



ISSN 1739-1342

2009년 여름호

ENERGY FOCUS

에너지 포커스

제6권 제2호 통권32호



2009

여름호

■ 권두칼럼

- 지능형 전력망 구축으로 에너지효율 제고

■ 이슈진단

- 녹색성장정책에 있어 그린 IT의 역할에 관한 논의
- 자원민족주의의 올바른 이해 및 실질적 대응방안에 관한 고찰

■ 동향초점

- 동남아 CDM 시장동향과 진출방안
- 중국 신재생에너지 산업의 동향과 시사점

■ 논단

- 유가변동에 따른 비대칭 경제파급효과 분석
- 주요국 그린카 지원현황과 정책제언
- 국산 바이오디젤의 소비자 수용성

■ 원유시장

- 원유시장 동향



에너지경제연구원
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE



KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE
KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE





ENERGY FOCUS

에너지 포커스

2009년 여름호



Contents

권두칼럼

- 지능형 전력망 구축으로 에너지효율 제고 3
에너지경제연구원 원장 방 기 열

이슈진단

- 녹색성장정책에 있어 그린 IT의 역할에 관한 논의 4
정보통신정책연구원 책임연구원 황 성 진
- 자원민족주의의 올바른 이해 및 실질적 대응방안에 관한 고찰 24
에너지경제연구원 책임연구원 최 성 희

동향초점

- 동남아 CDM 시장동향과 진출방안 34
KOTRA 아대양주팀 차장 유 희 숙
- 중국 신재생에너지 산업의 동향과 시사점 54
에너지경제연구원 책임연구원 심 기 은
에너지경제연구원 위촉연구원 박 은 정

논 단

- 유가변동에 따른 비대칭 경제파급효과 분석 82
에너지경제연구원 책임연구원 차 경 수
- 주요국 그린카 지원현황과 정책제언 102
한국자동차산업연구소 연구위원 최 상 원
- 국산 바이오디젤의 소비자 수용성 116
에너지경제연구원 책임연구원 원 두 환

원유시장

- 원유시장 동향 132
에너지경제연구원 연구원 노 남 진



지능형 전력망 구축으로 에너지효율 제고

에너지경제연구원 원장 / 방 기 열

녹색성장은 경제활동을 지속적으로 확대해가면서 에너지소비와 이산화탄소 배출을 감축하는 것이다. 연초 녹색성장위원회 출범 이후 녹색성장에 대한 다양한 실천방안이 발표되었다. 이중 가장 실현가능한 방안 중 하나로 지능형 전력망, 즉 스마트 그리드(Smart Grid)의 구축을 들 수 있다. 태양광, 풍력 등 신재생 그린 에너지가 미래 에너지 패러다임을 주도한다면 스마트 그리드는 이같은 청정에너지를 얼마나 효율적·지능적으로 소비할 것이냐에 관한 문제를 해결해주는 방안이다.

정부의 최근 발표에 따르면 국내 스마트 그리드 구축이 완료되는 2030년에 전체 에너지소비의 약 3% (전력소비의 10%)를 절약할 수 있으며, 이산화탄소 배출은 41백만톤(7.1%) 감축할 수 있다고 한다. 뿐만 아니라 향후 68조원 규모의 내수시장 및 신규 일자리 50만개를 창출하고, 나아가 세계 전력시장에 우리의 전력과 IT 융합기술을 수출할 수 있는 기반을 마련하게 된다. 결국 전력망이 첨단화되면서 최대부하시 전력소비의 절약, 태양광·풍력 등 신재생에너지와 분산형 전원의 활용도 제고, 전기저장장치의 활용으로 전력수급조절 가능, 광역정전 사전예방, 이산화탄소 배출 감축 등의 혜택을 얻을 수 있게 된다.

우리는 이미 IT 강국으로서, 스마트 그리드 구축을 위한 절반의 기술인 IT에서 우위를 점하고 있으며, 또한 스마트 그리드 구축환경 인프라 측면에서도 유리한 입장이다. 따라서 IT 분야의 기술적 우위와 함께 스마트 그리드 구축에 유리한 국내 사업환경을 활용하고, 기술개발과 실용화를 이루어간다면 향후 글로벌 시장에서 앞선 경쟁력을 확보할 수 있을 것이다.

현재 정부는 연내 목표로 스마트 그리드 구축을 위한 로드맵을 작성중에 있다. 정부의 향후 계획에 의하면 추진중인 실증단계에 대한 기술실증이 완료되면 2011년 시범도시를 중심으로 대규모 보급을 개시, 2020년까지 소비자측 지능화, 2030년까지 전체 전력망의 지능화를 완료할 예정이다.

이러한 스마트 그리드의 국내외 잠재시장 규모를 감안해 볼 때 관련 법·제도의 마련과 함께 적극적인 사업실행이 요구된다. 우선 규제환경을 개선하고, 개인의 사생활 침해와 보안문제 등 스마트 그리드에 대한 일반적 국민 우려를 해소할 수 있도록 홍보를 강화해야 한다. 또한 사업자들이 신속하게 새로운 그리드 사업환경에 적응할 수 있도록 지원하는 방안도 마련돼야 할 것이다.

녹색성장정책에 있어 그린 IT의 역할에 관한 논의



황 성 진

정보통신정책연구원 책임연구원

1. 서론

최근 유엔을 중심으로 대처해 왔던 지구온난화문제는 지금까지 지속되어 온 회색의 세계 경제성장정책을 녹색으로 변화시키고 있다. 녹색성장정책이란 기존의 환경보존과 개발이라는 상호 배타적인 개념을 하나로 통합하여 환경오염을 최소화하면서 경제성장을 달성하는 한편 이와 관련된 새로운 환경 관련 산업군의 출현을 통하여 양적 성장까지도 도모하고자 하는 것이다.

이러한 새로운 개념의 경제성장정책은 외부적 혹은 내생적 변화에 의한 패러다임 자체가 변화되어 나타난 것이 아니고 단순히 경제성장정책에 있어 인식의 변화를 의미하는 것이다. 즉 경제성장에 있어 환경보존과 개발의 상대적 가치(우선 순위)가 변화되었다는 것이다. 그럼에도 불구하고 녹색성장정책이 중요한 것은 지구환경문제와 함께 화석연료의 사용증대와 이에 따른 국제 유가의 불안 등 제반 사회, 경제적 요인으로 인하여 선택의 문제가 아닌 필연적인 선택이 되었기 때문이다. 이러한 측면에서 우리나라도 예외는 아니며 이러한

환경변화에 대한 인식을 바탕으로 지난 2월에는 대통령 산하 녹색성장위원회가 구성되었으며 해당 정부 부처에서는 각기 해당되는 부문에 대한 녹색성장정책을 수립, 시행하고 있다.

녹색성장정책은 크게 기존의 화석연료를 대체할 신재생에너지의 개발과 에너지사용의 효율성 증대로 구분된다. 에너지사용의 효율성 증대는 신재생에너지의 개발에 비하여 시간이 적게 소요되어 단기간에 효과가 나타나며 정책시행의 효과측면에 있어서도 적지 않을 것으로 예상된다. 예를 들어 EU의 경우 2005 Green Paper를¹⁾ 통하여 에너지 소비행태의 단순한 개선을 통하여 기존 에너지사용량의 10%까지 절감이 가능하다고 발표하였다.

이와 같이 녹색성장정책에 있어 에너지사용의 효율성 제고측면이 차지하는 비중은 매우 크며 이러한 에너지사용의 효율성 증대에 있어 중요한 역할을 담당하는 것이 바로 IT부문이다. 녹색성장정책에 있어서의 IT 활용은 세계적인 IT융합이라는 흐름 속에서도 이해될 수 있으며 최근에 이르러 자동차, 조선, 건설 등과 같은

1) EU, "Energy Efficiency - or Doing More With Less", 2006.

제조업은 물론 교육, 유통 등의 서비스업에 이르기까지 IT의 산업적 활용과 함께 가정에서까지 IT부문이 매우 광범위하게 활용되고 있다. 그리고 최근 중요한 화제가 되고 있는 그린 IT란 IT를 활용한 에너지사용의 효율성 향상을 의미하는 것이다.

그러므로 본고에서는 녹색성장정책의 개요 및 배경과 그린 IT의 개념을 살펴보고 이를 바탕으로 우리나라의 녹색성장정책 추진에 있어 그린 IT의 역할을 미국과 일본 등 주요국의 그린 IT와 비교하여 그린 IT의 효율적인 추진을 위한 정책적인 시사점을 도출하고자 한다.

2. 녹색성장정책 개요

가. 녹색성장정책의 추진 배경 및 주요내용

녹색성장정책은 앞서 언급한 것과 같이 기본적으로 화석연료 사용에 따른 지구의 기후변화문제를 해결하고 이와 함께 화석연료 의존적인 경제성장의 한계를 극복하기 위한 대안으로 고안된 것이다. 따라서 여기에서는 녹색성장정책의 추진배경으로서 이러한 2가지 문제에 대하여 살펴보고 또한 녹색성장정책의 주요 내용인 신재생에너지의 개발과 함께 에너지사용의 효율성제고에 대하여 논의하고자 한다.

1) 온실가스 배출에 대한 국제적 기후변화협약

1970년대 말부터 논의되기 시작한 지구온난화문제

는 엘 고어 전 미국 부통령이 지적한 '탄소 여름(carbon summer)의 위기'로 대변될 수 있으며 이것은 온실가스의 증가로 인한 기상이변으로 이해될 수 있다. 유엔 산하 '지구변화에 관한 정부 간 위원회(IPCC: Inter-governmental Panel on Climate Change)'의 2007년 평가보고서에 의하면 21세기 말까지 지구의 평균 기온이 섭씨 1.8~4.0도 상승하여 해수면이 최고 58Cm까지 상승할 것이라고 한다.

이러한 기후변화 - 지구온난화는 태풍과 같은 환경재앙은 물론 이로 인한 식량문제 등과 같은 인류 생존의 문제를 위협할 것으로 예견되며 또한 어느 특정 국가의 문제로 한정되는 것이 아닌 관계로 결국 1980년대에 이르러 국제간 논의로 발전되었으며 주요 논의 대상은 지구온난화의 원인인 온실가스의 대부분을 차지하는 염화불화탄소(일명 프레온가스)의 사용과 이산화탄소의 배출에 대한 것이다.

우선 염화불화탄소의 경우를 살펴보면 1987년 8월에 채택된 몬트리올 의정서²⁾가 1989년 1월에 발효되었으며 1992년 11월 덴마크의 코펜하겐에서 열린 제4차 가입국 회의에서 규제 대상을 20종에서 95종으로 확대하고 2000년 1월에서 1996년 1월로 사용 제한을 미리 실시하게 됨으로서 이후 이에 대한 사용이 전면 제한되게 되었다.

그리고 이산화탄소는 염화불화탄소의 경우와는 달리 산업혁명 이후 꾸준히 사용량이 증가하고 있는 석유와 같은 화석연료 사용에 따라 필연적으로 배출되는 것으로서 전면적인 배출 제한과 같은 극단적인 조치가 불가능하며 또한 국가들의 상이한 입장으로 인하여 국제

2) 우리나라의 경우 1992년 5월에 가입.

적 합의를 도출하기가 쉽지 않았다. 그러나 이러한 이산화탄소³⁾ 배출문제는 결국 1997년 12월에 이르러 교토에서 의정서 형태를 통하여 배출량을 절감하도록 하여 지구온난화문제에 대응할 수 있었다.

이와 같은 국가 간의 입장 차이는 이후 미국이 마지막에 의회 인준을 이유로 교토의정서에 불참하게 되고 따라서 미국을 제외한 국가들을 중심으로 2004년에 교토협약으로서 발효되게 되었다. 교토협약의 주요 내용은 부속서(Annex) I 국가들은 2012년까지 1990년 대비 이산화탄소 배출량을 매년 5.2% 감축해야 하는 것과 이를 위한 교토 메카니즘의 채택을 들 수 있다. 교토 메카니즘은 기본적으로 이산화탄소 배출량 감축의 무 이행의 유연성을 부여하기 위한 것으로 주요 내용은 (1) 청정개발체제(CDM: Clean Development Mechanism): 부속서 I 국가들이 개발도상국에 투자하

여 발생한 이산화탄소 배출 감축량을 자국의 실적으로 인정하는 제도, (2) 배출권 거래제(ET: Emission Trading): 이산화탄소 감축의무 보유국가(38개 선진국, Annex I)가 의무 감축량을 초과하여 달성하였을 경우 해당 초과분을 다른 부속서 국가들과 거래할 수 있는 제도, (3) 공동이행제도(JI: Joint Implementation): 부속서 I 국가가 다른 부속서 I 국가에 투자하여 발생한 이산화탄소 배출 감축량을 자국의 실적으로 인정하는 제도이다.

교토협약은 2012년까지 한시적인 것으로서 이를 지속하기 위하여 2007년 12월에 인도네시아 발리에서 Post-2012체제에 대한 '발리 로드맵'을 채택하였으며 주요 내용은 미국과 모든 개발도상국을 포함하여 온실가스 협상대상국을 확대하는 것과 기후변화에 대응하기 위한 재원마련으로 탄소세와 탄소배출권 거래에 따

〈표 1〉 교토협약과 주요국회의 비교

구 분	유엔 프로세스(EU 주도)	주요국회의 프로세스(미국 주도)
목 적	온실가스 감축을 통한 지구온난화 방지	기후변화, 경제성장, 에너지안보 통합적 고려
감축목표	구속적(binding)	비구속적(non-binding)
목표 설정 방법	Top down의 강제적 방식	Bottom up의 자발적 방식
이행방식	배출권거래 활성화 강조	청정기술 개발 및 이전 강조
주요 관건	미국, 중국 등의 참여 여부	유엔 프로세스와의 조화
참여국의 배출량 비중	세계 총 배출량의 30% (미국 및 개도국의 참여 촉구 중)	17개국 모두 참여시 협상 초기단계 전 세계 배출량의 80%

자료: 지식경제부, 외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 2008. 4

3) 온실가스(GHG: Green House Gas)로서 이산화탄소, 염화불화탄소, 아산화질소 등이 있으나 가장 대표적인 것이 이산화탄소이며 염화불화탄소의 경우 이미 몬트리올 의정서로 사용이 전면 제한됨으로 여기에서는 온실가스를 이산화탄소로 지칭함.

른 기금 마련(거래 금액의 2%) 등이 있다.

이러한 움직임과 별도로 교토협약에 참여하지 않은 미국은 에너지 안보 및 기후에 관한 주요국회의를 진행시키고 있으며 이러한 주요국회의에는 미국과 함께 G8, 중국, 인도 등 전 세계 이산화탄소 배출량의 80%를 차지하는 국가들이 참여하고 있다. 이를 통하여 이산화탄소의 배출량을 현재 수준의 약 50%를 감축할 수 있을 것으로 기대되며 이러한 2가지의 흐름을 요약, 비교하면 <표 1>과 같다.

교토협약의 가장 근본적인 문제점은 중국, 인도와 같이 이산화탄소의 대량 배출국인 신흥공업국에 배출량 감축의무를 부여하고 있지 않다는 점이며 반면에 주요국회의가 가지는 한계로는 구속력을 가지지 못하다는 것이다. 이러한 상반된 체제로 인한 문제점은 결국 미국이 교토협약에 참여하지 않음으로 야기된 것이나 최근 부시 행정부와는 달리 오바마 행정부는 유엔의 기후변화협약에 참여할 것을 결정함으로써 향후에는 보다 실질적인 이산화탄소의 배출량이 감축될 것으로 기대된다.

유엔의 지구온난화 협정 체결을 위하여 미국은 지난 4월 워싱턴에서 유엔과 한국 등 주요 17개국이 참가하는 '에너지 안보 및 기후변화에 관한 주요국회의'를 개최하였다. 따라서 향후 교토협약과 주요국회의로 분리되어 추진되었던 기후변화문제에 대한 국제적 대응이 새로운 통합된 형태로 발전되게 되었다.

이러한 기후변화문제에 있어 우리나라의 경우 이산화탄소의 배출량은 연간 약 5.9억톤으로 전 세계 배출량의 약 1.7%를 차지하고 있으며 이는 세계 10위, OECD 국가 중 6위에 해당함으로써 기후변화 관련 협약체제에 관계없이 2007년 12월 인도네시아에서 개최

된 UN 기후변화 총회에서 실질적인 배출량 감축을 위하여 채택된 '발리 로드맵'으로 인하여 온실가스 배출에 대한 의무 이행이 불가피하게 될 전망이다.

2) 화석연료 의존적인 경제성장의 한계

지구변화의 주요 원인인 이산화탄소는 거의 대부분이 석유와 석탄과 같은 화석연료의 연소에 의하여 발생되는 것으로서 화석연료란 지구의 지각변동 등으로 인하여 생겨난 것으로 산업혁명 이후 사용량이 꾸준히 증가하여 현재에는 전 세계 에너지 소비량의 약 85%를 화석연료에 의존하고 있다. 또한 에너지 수요가 계속 증가하고 있어 이러한 화석연료의 사용 역시 계속 증가할 것으로 전망된다.

이러한 화석연료의 사용증가에 따른 문제점은 우선 화석연료라는 것이 천연 지하자원으로서 매장지역이 지역적으로 편중되어 있으며 재생이 불가능하다는 점이다. 또한 국제에너지기구(IEA: International Energy Agency)의 발표⁴⁾에 따르면 석유의 경우 향후 40년간, 천연가스의 경우 60년간의 소비가 가능한 매장량이 존재한다고 하지만 결국 한정된 매장량으로 인하여 언젠가는 고갈될 것이라는 점이다.

이와 같은 화석연료의 근원적인 문제점으로 인하여 산유국들은 이미 1970년대 이후 석유자원을 무기화하기 시작하였으며 전 세계는 몇 차례의 석유파동을 겪어야 했던 것이다. 따라서 화석연료에 전적으로 의존하는 기존의 산업구조는 앞서 지적한 환경문제와 함께 매장량의 한계로 인한 경제성장의 지속가능성(sustainable economic development) 여부가 주요한 인류의 해결

4) IEA, World Energy Outlook 2008, 2008. 11(지식경제부, 지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략, 2008. 12에서 재인용).

과제로 등장하게 된 것이다. 이와 같이 화석연료 사용에 따른 부정적 파급효과와 이에 대한 녹색성장정책과의 관계를 요약하면 [그림 1]과 같다.

그리고 이러한 정치적인 문제와는 별도로 매장량인 한정된 재생 불가능한 연료라는 점에서 화석연료를 대체할 새로운 에너지원에 대한 개발은 당연한 결과일 것이며 미래의 새로운 에너지원은 친환경적인 청정에너지이며 동시에 재생이 가능하여야 할 것이다.

결론적으로 녹색성장정책이란 화석연료 의존적인 경제구조가 가지고 있는 지구온난화와 같은 환경오염 문제를 해결함과 동시에 화석연료를 사용함에 따라 필연적으로 야기될 경제성장의 지속불가능성 문제를 동시에 해결하기 위한 것으로서 개발 우선의 경제정책이 환경 우선의 경제정책으로 전환된 것을 의미한다. 물론 녹색성장이라는 새로운 경제성장정책의 실효성과 시기

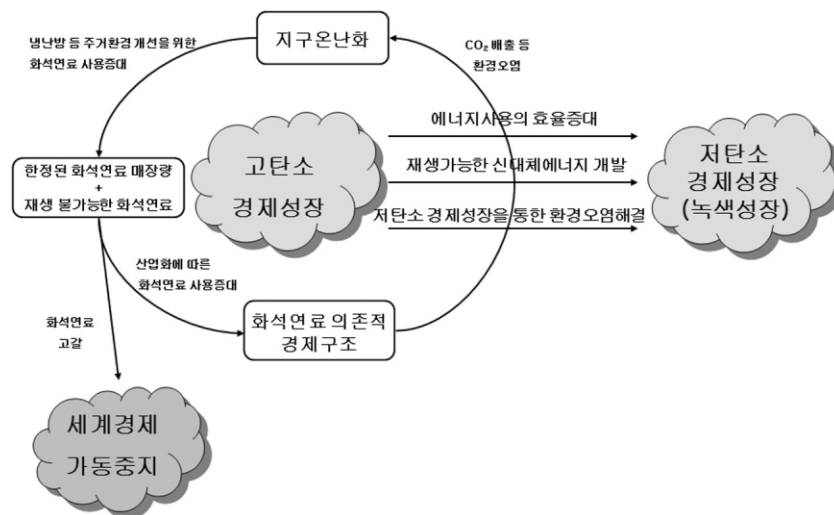
적으로도 지금이 녹색성장정책을 시작해야 하는 것인가에 대한 어떠한 결론도 도출된 상황은 아니지만 최소한 지구온난화문제를 해결할 수 있다는 점에서 매우 중요한 인식의 변화라 할 수 있다.

특히 부존자원이 절대적으로 부족하여 에너지의 97%를 해외수입에 의존하고 있으며 에너지 소비효율이 미국과 일본 등 기타 선진국에 비하여 매우 낮은 수준인 우리나라의 경우 이러한 세계적인 녹색성장정책 기류에 적극적으로 대응해야 하는 것은 매우 당연한 일이다.

3) 녹색성장정책의 주요내용

녹색성장정책이란 환경보존과 경제성장의 선순환구조로서 정책의 핵심은 결국 새로운 청정 신재생에너지의 개발과 에너지체계의 변화를 바탕으로 한 신성장동

[그림 1] 녹색성장정책과 경제성장의 지속가능성



자료: 황성진, Green IT is Central in Green Growth Policy, 2009, 4

력을 발굴하여 지속가능한 새로운 경제 패러다임으로의 변화를 의미한다. 환경보존의 주요 대상은 이산화탄소 배출량의 감축이며 이것은 기존 에너지사용의 절감과 에너지 소비효율을 향상시킴으로서 가능할 것이며 장기적으로는 기존의 화석연료를 대체한 청정 신재생 에너지의 개발로서 가능할 것이다.

그리고 물론 새로운 에너지체계로의 변화에 따라 사회간접자본의 전환은 물론 상당한 사회적 비용이 수반될 것이나 에너지 소비효율성을 제고시키기 위하여 에너지 고효율의 제품이나 소재 등과 관련된 산업이 발전될 것은 물론 신재생에너지의 개발을 위한 연구개발과 함께 새로운 에너지산업이 등장할 것이다. 이러한 새로운 산업의 출현은 결국 고용창출과 함께 경제성장에도 이바지할 것이며 에너지 관련 산업은 지속가능한 경제 성장을 위한 신성장동력으로서 마치 산유국들이 화석연료인 원유를 바탕으로 경제성장을 이룬 것과 같이 미래 경제성장에 많은 역할을 수행할 것이다.

따라서 녹색성장정책의 가장 핵심적인 부분은 에너지 관련 정책이 될 것이며 거의 모든 산업에 관련된 에너지 소비효율의 향상을 위한 정책들로 구성될 것이다. 즉 장기적으로는 신재생에너지의 개발을 그리고 단기적으로는 효과가 보다 단기간에 나타나는 에너지 소비효율성 향상에 초점이 맞춰질 것이다. 또한 이렇게 단기적으로 에너지 소비효율성 향상에 주력해야 하는 것은 교토협약 등에 의하여 단기간에 이산화탄소 배출량을 감축해야만 하기 때문이며 신재생에너지의 개발에는 적지 않은 개발비용과 성공에 대한 위험이 적지 않기 때문이다. 그럼에도 불구하고 장기적으로 신재생 에너지를 개발하고자 하는 것은 결국 화석연료의 고갈에 대비해야 하기 때문이다.

이러한 단기적인 에너지 소비효율성 향상에 있어 중

추적인 역할을 담당하는 것이 바로 IT이며 이를 통칭하여 '그린 IT'라 한다. 예를 들어 미국의 경우 오바마 행정부는 그린 뉴딜(Green New Deal)정책을 수립하여 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 활용한 지능형 전력망 구축에 110억 달러를 투입하며 일본의 경우 IT를 활용한 HEMS/BEMS (Home/Building Energy Management System)와 함께 지능형 교통 시스템 등과 같은 에너지 소비효율성 향상에 IT를 적극적으로 활용하고 있다.

이와 같이 녹색성장정책에 있어 세계적으로 IT가 광범위하게 활용되고 있는 것에 반하여 우리나라의 녹색성장정책에 있어 다소 IT의 활용이 부족하다는 지적이 있다. 이에 대하여 여기에서 그린 IT에 대한 개념과 함께 현재 우리나라에서 추진 중인 녹색성장정책을 살펴보고 미국 등 주요국의 사례를 바탕으로 어떠한 측면에서 보다 IT가 활용되어야 하는지에 대하여 살펴보고자 한다.

나. 그린 IT의 개념 및 역할

'그린 IT'란 개념적으로 환경을 의미하는 '그린'과 정보통신의 'IT'가 결합된 것으로서 처음에는 단순히 IT부문에 있어 IT 기기의 생산과 유통 및 사용과 폐기의 전 과정에 있어 전력소비량과 이산화탄소 배출량을 감소시키는 것을 의미하였다. 따라서 녹색성장정책이 신재생에너지의 개발과 에너지 소비효율성의 향상이라는 2가지 주요 정책으로 구성되었다면 그린 IT는 에너지 소비효율성을 통칭하는 개념으로 이해할 수 있다.

이러한 그린 IT가 중요하게 된 배경에는 1980년대 이르러 정보화가 산업부문은 물론 일반 가정에 이르기까지 사회 전반에 걸쳐 급속도로 확산되면서 IT 장비와 기기와 함께 IT를 활용한 서비스의 공급이 급증하

였기 때문이다. 그리고 정보화의 진전에 따라 IT부문의 전력 소비량은 물론 생산과 폐기과정에서 이산화탄소의 배출량이 급증하였으며 그러한 현상은 향후 정보화가 진전됨에 따라 계속될 것이기 때문이다.

Gartner의 발표에 의하면 2007년의 경우 전 세계 IT부문에서 배출하는 이산화탄소가 전 세계 배출량의 약 2%에 이르며 2025년에는 약 10~15%까지 증가할 것이라고 하며 IT부문에 있어 기기별 이산화탄소 배출량을 살펴보면 <표 2>와 같다. 지식경제부는 우리나라의 경우 현재의 에너지사용추세가 계속될 경우 2012년에는 2005년에 비해 18.4% 증가할 것으로 예상된다고 발표하였다.

또한 지식경제부는 현재 전국에 60여개의 IDC센터가 가동 중이며 1개 IDC센터의 전력소비량은 약 2만 KW로서 아파트 1만 가구에 해당한다고 발표하였으며 월스트리트 저널은 1개의 대규모 데이터센터에서 소비

되는 전력이 인구 약 3만~4만의 도시가 소비하는 것과 같다고 하였다. 이러한 데이터센터의 전력 소비량은 정보화의 진전에 따라 매년 약 20%씩 증가할 것으로 예상된다. 그리고 일본의 산업성은 2025년 IT부문 전력 소비량은 2006년의 약 5.2배, 전 세계적으로는 약 9.4배 증가할 것이라고 전망하였다.

이와 같이 '전기먹는 하마' 로까지 불리고 있는 IT부문에 있어 전 세계적인 기후변화문제를 고려하지 않더라도 전력 절약형 제품 개발과 이산화탄소의 배출량 감소 노력은 고객을 확보하기 위하여 필요한 것이며 따라서 이미 IBM, Microsoft사와 같은 글로벌기업들은 오래 전부터 이러한 제품을 개발하여 판매하기 시작하였다.

그러나 최근 녹색성장정책이 본격적으로 추진되면서 단순히 IT부문에 한정되지 않고(협의의 그린 IT) 미국이나 일본의 경우와 같이 교통은 물론 자동차산업 등 여타 산업에 있어 IT를 활용하여(광의의 그린 IT) 에너지 소비

<표 2> IT 기기별 이산화탄소 배출량 비교

PC/모니터	서버	유선통신	무선통신	LAN 등	프린터
39%	23%	15%	9%	7%	6%

자료: 지식경제부, 외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점, 2008. 4

[그림 2] 그린 IT의 개념

	IT부문의 친환경화	IT를 활용한 친환경화
제품 차원	① 서버, PC등의 전기소모량 및 CO ₂ 배출감소 등	② 자동차 연비증대 전열기 사용전력 절감 등
사회적 차원 (네트워크)	③ 전송설비 등 네트워크의 에너지 고효율화	④ USN을 활용한 전력 관리, 제조업의 CO ₂ 의 배출관리 및 재택근무 활성화 등

주: 협의의 그린 IT: ①+②, 광의의 그린 IT: ①+②+③+④

녹색성장정책: 에너지 소비효율성 향상(①+②+③+④) + 신재생 에너지 개발

자료: 방석호, 녹색성장에 있어 그린 IT의 중요성 및 추진전략, 2009. 4

효율성을 향상시키는 것으로까지 확대되고 있다. 이와 같은 그린 IT를 개념적으로 요약하면 [그림 2]와 같다.

‘협회의 그린 IT’는 기본적으로 ‘IT부문의 친환경화’를 의미하며 컴퓨터와 같은 제품은 물론 네트워크에 있어 전력사용의 효율성은 물론 제조와 폐기과정에 있어 이산화탄소의 배출량을 감소시키는 것이다. 반면에 ‘광의의 그린 IT’는 ‘IT를 활용한 친환경화’를 의미하며 IT를 활용하여 자동차의 연비를 향상시키는 것과 같은 것은 물론 지능형 교통망과 같이 교통량의 흐름을 최적화시킴으로써 사회 전반적인 연료사용의 감축은 물론 자동차로부터 배출되는 이산화탄소량을 감소시키는 것이다.

따라서 그린 IT의 범위가 협회의 그린 IT에서 광의의 그린 IT로 확대되며 점차 광의의 그린 IT의 중요성이 증가되고 있는 추세이며 일본 총무성은 IT활용을 통한 에너지 절감(광의의 그린 IT)이 2025년에 IT부문의 에너지 소비량의 약 5.8배에 해당하는 11조KWh에 이를 것으로 전망하였다. 이에 따라 사회적 차원에 있어서의 그린 IT의 경우 에너지사용정보의 수집과 처리 및 통제를 위하여 USN과 같은 통신망과 함께 정보를 감지하는 센서 등과 같은 전자 부품과 정보인식기술은 물론 이러한 정보를 처리하는 기술에 대한 수요가 증가할 것이다.

그리고 광의의 그린 IT는 최근 IT부문을 중심으로 한 산업 간의 융합추세에 따른 자연스러운 현상이며 녹색성장정책 역시 앞서 지적한 것과 같이 협회의 그린 IT에서 산업 간의 융합에 따라 사회 전반에 걸친 에너지 소비효율성의 향상이라는 광의의 그린 IT로 확대되고 있으며 이러한 그린 IT의 범위가 확대되는 것의 중심에는 사회간접시설로서 IT 기반구조인 통신망이 중

추적인 역할을 담당하고 있다.

통신망의 중요성에 대하여는 미국의 Connected Nation이 2008년에 켄터키주의 사례를 바탕으로 연구한 자료⁵⁾에 의하면 광대역 통신망의 보급률이 7%p 증가할 경우 재택근무 등을 통하여 이산화탄소의 배출량을 145만톤 감축시킬 수 있으며 통신망 보급과 이에 따른 새로운 서비스의 보급을 통하여 240만개의 일자리가 창출되며 이러한 것들은 약 920억 달러에 해당하는 경제적 이익이라고 하였다.

이와 같이 그린 IT는 단순히 IT부문의 친환경화를 넘어 녹색성장정책의 핵심인 에너지 소비효율의 향상 정책을 사회 전 부문으로 확대시키고 있으며 대부분의 국가들이 대규모의 자금이 소요되며 성공 여부 또한 불확실한 신재생에너지 개발에 앞서 경제성이 입증된 그리고 단기간에 효과가 나타나는 에너지 소비효율의 향상을 우선적으로 추진하고 있는 추세이다. 그리고 에너지 소비효율의 향상을 위하여 그린 IT가 가장 중추적인 역할을 담당하고 있다. 따라서 이러한 관점에서 본다면 녹색성장정책이란 결국 그린 IT정책이라고 해도 지나치지 않을 것이며 신재생에너지의 개발은 차세대 에너지 안보정책으로 이해할 수 있을 것이다.

3. 우리나라 및 주요국의 녹색성장정책(그린 IT) 추진현황

앞서 언급한 것과 같이 녹색성장정책을 그린 IT로 이해할 수 있으며 그린 IT란 IT를 활용하여 사회 전체의 에너지 소비효율성을 향상시키는 것으로 그 범위가

5) Connected Nation, The Economic Impact of Stimulating Broadband Nationally, 2008.

확대되고 있다. 따라서 여기에서는 현재 우리나라 주요 정부 부처에서 추진하고 있는 녹색성장정책에 대하여 살펴보고 그린 IT가 어떠한 역할을 담당하는지에 대하여 알아보겠다.

가. 녹색성장위원회: 그린 IT 국가전략(안)

산업구조를 친환경화로의 근본적인 변혁을 위하여 채택된 녹색성장정책을 국가적인 차원에서 보다 효율적으로 추진하기 위하여 지난 2월 16일 출범한 대통령 직속의 녹색성장위원회는 각계 전문가로 구성된 민간 위원 29명과 기획재정부 장관 등 당연직 위원 18명 등 총 47명으로 구성되었다. 지난 제1차 회의를 통하여 ‘저탄소 녹색성장기본법’을 제정하기로 하여 2월 25일 국무회의에서 정부안을 최종 확정하였으며 기후변화·에너지 목표관리제 도입, 녹색국토 건설 등 녹색성장정책에 필요한 사항들을 망라하고 있다.

또한 지방정부와 함께 할 녹색성장의 비전으로서 ‘세계 일류의 녹색선진국 건설’을 채택하고 신성장동력 창출, 삶의 질과 환경 개선 및 국가위상 정립의 3대

분야에 대하여 탈석유·에너지자립 구현, 녹색일자리 창출 및 인재 양성, 세계적인 녹색성장 모범국가 구현 등의 10대 정책방향을 설정하였다.

이와 함께 3월 10일에는 이러한 녹색성장정책을 정부의 일방적인 주도가 아닌 실질적인 파트너로서 민간 부문과 함께 추진하기 위한 ‘녹색성장 산업협의체’를 구성하였다. 그리고 5월 13일에 개최된 제3차 녹색성장위원회에서 ‘그린 IT 국가전략(안)’과 함께 ‘중점 녹색기술개발과 상용화’, ‘2009년 녹색기술연구개발 시행계획’ 및 ‘녹색기술 표준화 전략’이 제시되었다.

‘그린 IT 국가전략(안)’은 협의의 그린IT(Green of IT)와 광의의 그린IT(Green by IT)로 구분하여 글로벌 그린 IT 선도국가 실현을 위하여 ① IT의 녹색화 및 신성장동력화, ② IT 융합 스마트 저탄소사회 전환 촉구, ③ IT 기반 기후변화와 대응역량 강화의 3가지를 실천 목표로 설정하고 있다. 이를 위한 9대 핵심과제는 <표 3>과 같고 광의의 그린 IT를 포함하고 있다. 특히 통신망의 중요성을 인정하고 있다는 점에 주목할 필요가 있다.

이와 같이 녹색성장정책에 있어 그린 IT의 중요성을 인식하고 있는 녹색성장위원회의 녹색성장정책 추진과

<표 3> 그린 IT 국가전략(안)의 주요내용

Green of IT(3)	Green by IT(6)
· World Best 그린 IT 제품개발 및 수출전략화 · IT 서비스 그린화 촉진 · 10배 빠른 안전한 네트워크 구축	· IT를 통한 저탄소 업무환경으로 전환 · IT 기반 그린 생활혁명 구현 · IT 융합 제조업 그린화 · 스마트녹색교통·물류체계의 전환 · 지능형 전력망 인프라 구축 · 지능형 실시간 환경감시 및 재난 조기대응체계 구축

자료: 녹색성장위원회, 그린 IT 국가전략(안), 2009. 5

정을 살펴보면 우선 '하나의 자전거 생활권'의 조성을 통한 국민의 참여는 물론 산업계와 함께 지방정부까지 동참시키고 있는 것은 매우 의미있는 것이다. 또한 그린 IT를 수출전략화까지 확대시키고 있는 것 역시 수출의존적인 우리나라의 경제구조를 고려할 때 매우 중요한 것이다.

나. 지식경제부: 지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략

지식경제부는 2008년 7월에 발표한 '뉴 IT전략'과 2008년 12월에 발표한 '지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략'을 실행하기 위한 계획의 일환으로서 지난 2009년 1월에 '녹색성장을 위한 IT산업전략(Green IT)'을 발표하였다.

뉴 IT전략에서는 ① 전 산업과 IT 융합, ② IT의 경제사회문제 해결, ③ 핵심 IT산업의 고도화를 목표로 하여 IT 융합을 통하여 제조업 성장률을 20% 추가로 향상시키고 IT제품의 에너지효율을 2012년까지 20% 향상시키며 고령화 사회에 대비하여 u-헬스케어와 같은 IT산업의 새로운 전략분야를 선정하는 것과 같은 실행목표를 제시하고 있다.

이러한 뉴 IT전략이 기존의 IT839와 차별화되는 점은 우선 첫째, 정책 기조가 물적 성장에서 질적 내실화로 변화됨으로서 정보화 기반구축과 같은 공급위주의 정책에서 정보화 기반구조의 활용측면이 강조된 수요 위주의 정책으로 발전하였다는 것이다. 그리고 둘째, 세계적인 IT 융합현상을 고려하여 IT산업에 국한되지 않고 전 산업으로 영역을 확대시켰다는 것이다. 이에 따라 IT산업 자체의 육성이 아닌 IT의 활용측면이 강조되었다. 그리고 셋째, 이러한 정책 대상의 확대에 따

라 기존의 정부와 대기업 위주에서 민간 주도의 정부가 보조적으로 지원하는 형태의 즉, 시장위주의 정책으로 전환되었다는 것이다. 마지막으로 IT산업과 타 산업과의 융합을 통하여 IT산업의 육성을 도모하는 것에서 벗어나 선진화에 따른 고령화문제 등과 같은 사회 전반적인 문제해결을 목표로 하고 있다는 점이다. 따라서 기존의 u-헬스케어사업이 공공사업으로서 IT 사업자들에게 시장을 제공하기 위한 것이었다면 뉴 IT전략에서는 향후에 나타날 사회문제에 대한 해결을 위하여 IT를 활용하는 차원으로 인식이 전환되었다는 것이다.

뉴 IT전략이 IT산업에 대한 제한적인 육성정책인 것에 비교하여 지난 12월에 발표된 '지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략'은 전 산업을 대상으로 한 국가적인 녹색성장정책으로 이해할 수 있다. '지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략'의 수립은 대외적으로 기후변화문제와 같은 환경문제 해결을 위하여 국제적인 공조가 요구되고 있으며 또한 글로벌화의 진전에 따라 최근 환경문제가 심각해짐으로 새롭게 나타난 저탄소 녹색성장의 세계적인 흐름에 동참해야 하는 필요성이 증대되었기 때문이다. 그리고 대내적으로는 선진국을 중심으로 한 경제의 서비스화에 따라 산업구조 측면에 있어 상대적으로 취약한 서비스 부문을 육성하여 미래 지식경제기반을 확충해야 하며 에너지 안보측면에 있어 선진국들에 비하여 매우 낮은 에너지 소비효율성과 97%에 달하는 에너지의 대외의존도 문제를 시급히 해결해야 하는 필요성에 직면하였기 때문이다.

따라서 '지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략'은 단순한 산업육성전략이 아닌 산업구조의 녹색화를 위한 구조적 변혁계획인 것이다. 이러한 '지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략'의 주

요 내용은 살펴보면 우선 '3G-9-6-6'으로 요약될 수 있으며 여기에서 '3G'란 '핵심 주력산업의 녹색혁신(GI Strategy: Green Innovation)', '저탄소형 산업 구조의 재설계(GR Strategy: Green Restructuring)'와 '가치사슬의 녹색변환 달성(GV Strategy: Green Value Chain)'을 의미한다. 또한 '9-6-6'이란 GI부문에 있어 철강, 자동차 등 미래 녹색기술의 융합을 통한 신제품 개발 등을 위하여 선정한 9개 산업부문과 GR(지식서비스산업 육성 및 녹색화, Green Ocean 발굴 및 육성, 기후변화 대응 등)과 GV부문(Green

Standard 정립, Green IT 추진, Green Hub Korea 구축 등)에 있어 선정한 6개씩의 전략부문을 의미한다.

여기에서 GV부문에 포함되어 있는 'Green IT 추진'부분을 간략히 살펴보면 우선 추진 목표로서 ① 2015년까지 IT분야의 전력소비 6조 781억원 절감, ② Green IT 세계시장 선점 및 녹색환경(산업기반) 구축, ③ 민·관·산이 함께하는 Green IT로 녹색성장 선도의 3가지를 선정하고 추진과제로서 ① IT산업(기기)의 녹색화, ② IT 활용을 통한 녹색환경(산업기반) 구축, ③ 제도 개선 및 국민 참여 및 실천 유도를 제시하고 있다.

〈표 4〉 녹색성장을 위한 IT산업전략(Green IT)의 주요내용

비전	저탄소 녹색성장을 선도하는 Green IT	
목표	◆ 세계 최고 수준의 에너지 고효율 IT기술 확보 - 에너지 고효율 IT 핵심기술 개발 ◆ 녹색성장 기반조성 및 신시장 창출 - 가치사슬의 녹색화로 자원 효율성과 기업 생산성 향상 - 가정, 건물, 산업단지 등 사회 전반으로 그린 IT기술 확산 촉진	
정책방향	주요 과제	
① IT산업(기기)의 녹색화	· PC, 서버, 가전 등 IT기기의 고효율화 · IT와 가전제품용 친환경 소재 등 개발 · 그린 반도체 및 그린 디스플레이 개발 · LED, OLED 핵심기술 개발 · Green Energy 등 신성장동력 지원 기술 개발	
② IT 활용을 통한 녹색성장 기반 구축	· u-산업단지 조성 · RFID 활용을 통한 자원 및 에너지 효율성 제고 · 실시간 에너지 절감기술(AMI) 상용화 · 산업분야 에너지관리시스템(EMS) 구축 및 확산	
③ 기반조성: 제도개선, 인력양성 등	· 그린IT포럼, 인력양성 추진 · 에너지효율등급제 개선 · 고효율·친환경 기기 보급 및 사용 확대 · 국민 참여 확대	

자료: 지식경제부, 녹색성장을 위한 IT산업전략(Green IT), 2009. 1

앞서 언급한 것과 같이 2009년 1월에 지식경제부가 발표한 ‘녹색성장을 위한 IT산업전략(Green IT)’은 ‘뉴 IT전략’과 ‘지식지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략’을 실천하기 위한 실행계획으로서 ‘지식·혁신주도형 녹색성장을 위한 산업발전전략’의 ‘Green IT 추진’ 부분을 보다 구체화한 것이며 이를 요약하면 <표 4>와 같다.

이와 같이 지식경제부의 그린 IT 전략을 살펴보면 우선 협의의 그린 IT는 물론 광의의 그린 IT까지 포괄적으로 포함하고 있으며 특히 ‘녹색성장을 위한 IT산업 전략(Green IT)’에서 나타나고 있는 것과 같이 국민의 자발적인 참여를 고려하고 있다는 점이며 또한 이를 위하여 에너지효율등급제의 개선방안과 Green IT Awards 제도가 포함되어 있다. 미국의 경우 1992년부터 시행하고 있는 ‘에너지스타(Energy Star Recommendation) 제도’를 통하여 2005년에만 약 120억 달러에 이르는 에너지를 절감하였다.

이러한 광범위하고 포괄적인 그린 IT 정책과 함께 신재생에너지의 개발 측면은 해외 시장을 겨냥하여 2012년까지 세계 시장점유율을 태양광 7%, 풍력 5%까지 제고시키며 관련된 기술개발예산을 증액하는 것에 그치고 있으나 이것은 신성장동력 발굴계획에서 별도로 취급하였기 때문으로 이해된다.

2009년 1월에 발표된 ‘신성장동력’으로서 녹색기술 산업 6개, 첨단융합산업 6개 그리고 고부가가치산업 5개가 선정되었으며 신재생에너지부문은 녹색기술산업으로 분류되어 다루어졌다. 이것은 신재생에너지의 개발은 특정 정부 부처의 소관이 아닌 국가적 차원에서 과업이기 때문이며 2018년까지 국내 생산액 약 190조 원, 고용 약 30만명을 목표로 글로벌 신재생에너지 산업 강국으로의 도약을 목표로 하고 있다.

이와 같이 우리나라의 경우에 있어서도 장기적으로는 신재생에너지의 개발과 함께 단기적으로는 에너지 소비효율성 향상을 병행하여 추진하고 있으며 협의의 그린 IT에서 광의의 그린 IT로까지 녹색성장정책의 범위가 확대되고 있음을 알 수 있다.

다. 행정안전부: 녹색정보화 추진계획(안)

행정안전부는 지난 1월 ‘저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(New Green ICT Korea(안))’을 발표하였다. 행정안전부는 국가 장보화의 패러다임이 ‘업무 효율성 제고 및 생활편의 증진’에서 ‘에너지 절감 및 환경보호’로 변화되고 있는 추세를 반영하여 에너지 효율성 제고, 자원소비 절감, 교통수요 감소와 환경 감시 및 예측이라는 측면에서 2012년까지 이산화탄소 배출량 10% 이상의 감축을 목표로 설정하여 계획을 수립, 발표하였다. 이를 위하여 세부적으로 2009년까지 4% 감축을 시작으로 하여 매년 2%씩 감축할 것을 목표로 하고 있으며 행정안전부는 이러한 목표 달성을 통하여 이산화탄소 배출량을 약 7천만톤 감축하고 약 2조 5천억원의 비용을 절감할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

이러한 ‘저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(New Green ICT Korea(안))’의 주요 전략과 12개 중점 추진과제를 요약하면 다음의 <표 5>와 같다.

이러한 행정안전부의 ‘저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(New Green ICT Korea(안))’을 살펴보면 우선 지식경제부의 경우와 달리 정보자원(기기 포함)의 친환경 라이프사이클 관리(구매-사용-재활용 및 폐기)에서 나타나는 것과 같이 비록 생산부문은 고려되고 있지 않지만 IT의 전반적인 라이프사이클을 대상으로 하고 있어 재활용 및 폐기처리부문이 포함되어 있

〈표 5〉 저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(안)의 주요내용

4대 전략	12개 중점 추진 과제
① 정보자원의 그린화	· 정보자원 친환경 라이프사이클 관리 · GT 기반 정부통합전산센터 구축 추진 · 정보자원의 운영 효율화
② 녹색정부 구현	· 공공기관 그린 오피스 기반 구축 · 종이없는(Paperless) 녹색행정 실현 · 공공건물 에너지 관리 효율화
③ 녹색사회 전환 촉진	· U-Green 도시 구현 · 실시간 환경모니터링 시스템 구축 · 국가정보자원 개방력향 체계 구축
④ 녹색정보화 기반 마련	· 생활운동 전개 · 정책 개발 및 과제 발굴 · 탄소배출량 관리시스템 구축 운영

자료: 행정안전부, 저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(안), 2009. 1

다. 물론 그것은 지식경부가 '녹색성장을 위한 IT산업 전략(Green IT)'에 있어 폐전기전자제품처리지침(WEEE)와 같은 국제적인 폐기기준을 고려하고 있음에도 불구하고 업무분장 상 산업적인 생산부문에 보다 많은 정책을 준비하고 있기 때문이다.

또한 지식경제부가 국민들의 참여에 있어 에너지효율등급제 개선과 같이 다소 소극적인 입장인 것에 비하여 행정안전부는 민간부문의 에너지효율화를 위한 투자를 촉진시키기 위하여 탄소마일리지 제도의 도입을 추진하고 있으며 또한 'New Green Day'를 지정하고 '녹색정보화 교육 프로그램'을 개설, 운영하는 것과 같이 국민의 참여를 적극 유도하고 있다.

이러한 차이점에도 불구하고 행정안전부의 업무 특성상 GT 기반 정부통합전산센터의 구축과 같은 협의의 그린 IT보다는 U-Green 도시의 구축이나 공공건물의 에너지관리 효율화 등의 광의의 그린 IT에 보다 많은 과제가 선정되었음을 알 수 있다. 또한 주목할 것으로서 '사

무기기 전력 절감 실천 가이드라인'을 마련하는 것과 같이 보다 실천적이라는 점과 탄소배출량관리시스템과 같은 직접적인 에너지 소비효율화정책을 들 수 있다.

라. 환경부: 환경분야 녹색성장 실천계획

환경부는 지난 1월 6일 환경의 신가치 혁명을 통한 녹색부국 실현이라는 비전을 가지고 2020년 환경기술·산업 글로벌 Top 5 진입과 친환경 저탄소형 사회경제구조로 체질 개선과 같은 2개의 정책 목표를 설정하고 '환경분야 녹색성장 실천계획'을 발표하였으며 분야별 추진 과제를 요약, 정리하면 다음의 〈표 6〉과 같다.

환경부의 '환경분야 녹색성장 실천계획'을 살펴보면 우선 앞서 언급한 여타 녹색성장정책과는 달리 폐자원의 에너지화 사업과 도시광업화 사업과 같은 자원의 재활용사업이 포함되어 있음을 알 수 있다. 또한 DMZ의 자연생태를 활용하기 위한 남북환경협력사업과 탄

소시장(Carbon Market)의 육성사업이 특이하게 포함되어 있다.

탄소시장 육성사업의 경우 교토의정서에서 채택된 교토메카니즘에 따라 세계적으로 급성장할 것으로 예

상되는 탄소시장에 대비하기 위한 것으로서 탄소시장 육성사업은 이산화탄소와 같은 온실가스에 대한 세계적 인 규제에 시장경제를 활용하여 대응할 수 있는 가장 비용 효율적인 방법으로 평가되고 있다. 이와 함께 교

〈표 6〉 저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(안)의 주요내용

정책분야	주요전략	중점추진과제
저탄소	온실가스 감축	• 폐자원 에너지화 • 바이오매스 에너지화 • 수도권 환경 · 에너지 종합타운 조성 • 환경기초시설 에너지 자립화 • 기상자원지도 작성
	기후변화 적응	• 한반도 기후변화 감시망 구축 • 기후변화 시나리오 및 예측모델 개발 • 온실가스 배출통계 및 감축잠재량 평가 • 기후변화 취약성지도 작성 및 기후변화영향평가 도입
녹색성장	10대 환경기술 개발	• 수처리 선진기술 • Green Car 기술 • 기후변화 대응기술 • 온실가스 대체물질 기술 • 고효율 자원회수 기술 • 토양 · 지하수 오염정화기술 • 생물자원 활용 · 복원기술 • 생활공간형 친환경제품기 • 환경보건 선도기술 • 융합기반 환경오염 개선기술
	10대 환경산업 육성	• 환경플랜트산업 • 그린 카산업 • 탄소시장 • 기상산업 • 도시광업 • 토양정화산업 • 생물자원산업 • 생태관광산업 • 친환경상품산업 • 환경건설링산업
	녹색인프라 조성 및 그린 리더십	• 녹색성장 교육 · 홍보 • 녹색성장 거버넌스 구축 • 국제환경회의 및 환경기구 유치 • 남북환경협력사업
녹색일자리	그린뉴딜사업	• 하수처리 재이용 BTO • Blue-Green 네트워크 • 클린코리아 실천사업 • 사용종료 매립지 정비 · 개발
	녹색인재 양성	• 환경전문인력 양성 및 단기 일자리 창출 • 환경 · 에너지 대학원, 대학 설립
생활공간	고품질 환경 · 기상서비스 제공	• 향기로운 도시만들기 • 깨끗하고 안전한 수도물 공급 • 지방상수도 관망정비 • 기상예보 정확도 향상
	국민건강보호	• 아토피없는 나라 • 친환경 건강도우미 '그린코디' 서비스 • 친환경 안심놀이터 조성 • 지하역사 공기질 개선

주: 1) BTO는 'Build-Transfer-Operate'의 약자로서 민간투자사업을 의미

2) Blue-Green 네트워크사업은 전국의 생태하천을 정비하는 것을 의미

자료: 환경부, 환경분야 녹색성장 실천계획, 2009. 1

토메카니즘의 하나인 청정개발체제(CDM) 사업의 해외 진출 지원사업도 계획하고 있다.

또한 환경문제가 정부나 특정 부처가 담당할 수 있는 것이 아니고 생활과 밀접한 관계를 가지고 있는 만큼 환경부 역시 사회 각 분야가 참여하는 '그린 스타트 네트워크' 구축 및 저탄소 생활문화 국민실천운동 전개와 같은 대 국민 홍보와 교육에 많은 노력을 기울이고 있으며 환경전문가 양성을 위한 대학 수준의 전문교육기관의 설립도 계획하고 있다.

환경부의 '환경분야 녹색성장 실천계획'에 있어 그린IT를 살펴보면 우선 수처리 선진 기술개발사업에 있어 지능형 정수처리 시설 구축을 위한 기술을 2011년까지 개발할 계획이며 USN을 활용한 상하수도 관리기술 역시 2011년까지 개발할 계획을 수립하고 있다. 이와 함께 기상예보 정확도 증진사업, 지방 상수도 관망정비사업, 기상자원지도 작성사업 및 그린 카 기술개발사업 등에 있어 그린 IT라는 정책을 수립하지는 않았으나 IT 부문의 SW나 RFID와 같은 센서기술 그리고 수집된 정보를 인식하고 처리하는 기술 등과 같이 IT부문이 광범위하게 활용되고 있다. 따라서 협의의 그린 IT보다는 광의의 그린 IT가 중심을 이루고 있음을 알 수 있다.

마. 방송통신위원회: 녹색 방송통신 추진 종합계획

방송통신부문에 있어 녹색성장정책이 가지는 의미는 비단 방송통신부문이 정보화의 진전과 방송과 통신의 융합으로 생활의 편의 증대와 산업생산성의 제고와 함께 전력의 소비와 이산화탄소의 배출량이 최근 급격히 증대되었을 뿐만 아니라 향후 정보화와 함께 IT를 통한 산업 간의 융합이 진전됨에 따라 이러한 증가추세는 앞으로도 계속 지속될 것이기 때문이다. 이에 따라

지난 4월 8일 방송통신위원회는 방송통신 분야의 저탄소 녹색성장 구현을 위한 '녹색 방송통신 추진 종합계획'을 확정, 발표하였다.

방송통신위원회의 '녹색 방송통신 추진 종합계획'을 살펴보면 녹색 방송통신의 선순환 구조를 정착시킴으로 해서 녹색방송통신을 구현하고 더 나아가 이를 확산시킴으로 녹색 방송통신을 활용한 국가적 녹색 성장에 기여함을 목적으로 하고 있다. 이러한 '녹색 방송통신 추진 종합계획'을 요약하면 다음의 <표7>과 같다.

방송통신위원회의 '녹색 방송통신 추진 종합계획'을 살펴보면 협의의 그린 IT로서 방송통신 관련 기기와 네트워크의 녹색화에 치중하고 있음을 알 수 있다. 특히 녹색성장정책에 있어 앞서 언급했던 것과 같이 통신망의 중요성이 점차 증대하고 있는 추세 속에서 UBCN의 확충과 이를 기반으로 한 그린 비즈니스 활성화 방안은 매우 시의적절한 대책이다. 이러한 관점에서 방송통신서비스의 활성화를 통하여 채택근무나 1인 기업들의 기업활동을 지원하는 대책은 협의의 그린 IT에 치중하면서 광의의 그린 IT를 위한 기반을 조성한다는 측면에서 매우 의미있는 대책이다.

이와 함께 방송이라는 특성을 활용하여 대 국민 홍보와 체험 프로그램 등을 통한 국민 참여 확대는 국민의 참여가 녹색성장정책에 핵심적인 역할을 수행할 것임을 고려할 때 매우 실천적인 대책이라 하겠다.

바. 주요국의 녹색성장정책(그린 IT) 추진현황

1) 미국

미국의 경제정책은 대외적으로 시장경제 중심의 자유주의적 경제체제를 표방하는 한편 대내적으로는 자

〈표 7〉 저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(안)의 주요내용

방송통신의 녹색화		방송통신을 활용한 녹색성장	
정책분야	추진과제	정책분야	추진과제
그린 네트워크로의 전환	- 에너지절약형 장비·설비 이용 확산 - 환경오염 대응시스템 구축 - 방송통신 네트워크 활용도 제고방안 연구	녹색 방송통신서비스 활성화	- IPTV/디지털케이블TV 기반 부가서비스 보급 활성화 - 영상전화서비스 발굴 및 보급 지원 - 그린 네트워크 기반 탈물질화 방송통신 서비스 확대
녹색 방송통신 기술개발	- 이산화탄소 저배출 기술개발 - 녹색 방송통신 기후측정 지표개발 및 표준화 - 녹색 방송통신 기술개발 및 표준화 국제 행사 개최	녹색성장 기반 마련	- UBcN 기반 그린 인프라 조성 - 그린 비즈니스 활성화 방안 마련 - 녹색 방송통신 활용 저탄소 녹색성장 전략 수립
녹색 방송통신 홍보 및 국민참여 확대	- 방송통신기기 수거·재활용 촉진 - 녹색 방송통신 인식확산 - 녹색 방송통신 체험프로그램 개발 - 녹색 방송통신 동향보고서 발간	녹색 일자리 창출	- 전파자원의 효율적 활용 기반 마련 및 조사 인력 양성 - 청정 인터넷 사용확산을 위한 녹색 인재 양성 - 방송통신 콘텐츠·제작 프로그램 교육 및 창업 지원

자료: 방송통신위원회, 녹색 방송통신 추진 종합계획, 2009. 4

국의 산업보호에 치중하는 다소 양면적인 행태를 보이고 있다. 따라서 녹색성장정책의 핵심인 에너지 관련 정책 역시 지금까지는 에너지 안보측면에 중심을 두고 수립, 추진되었다. 이러한 입장에서 부시 행정부는 교토협약으로 인한 이산화탄소 배출량 감축이 야기할 사회적 비용 증가로 인하여 교토협약과는 별도로 에너지 안보 및 기후변화에 관한 주요국회의를 주도하였다.

그러나 최근 세계적인 금융위기로 인한 경기침체문제에 대하여 오바마 행정부는 적극적인 고용창출과 경기부양을 위한 ‘그린 뉴딜’이라는 녹색성장정책을 채택하면서 교토협약에 동참하는 것으로 정책기조를 변

화시켰다.

이러한 미국의 새로운 정책기조를 바탕으로 한 녹색성장정책의 특징을 살펴보면 우선 기후변화문제와 관련하여 2050년까지 이산화탄소 배출량을 80%까지 감축시키기 위하여 탄소배출권에 대한 거래(Cap-and-Trade)제도를 활성화시키고 신재생에너지 개발을 통하여 2012년까지 10%, 2025년까지 신재생에너지의 비중을 25%까지 확대시키며 고용창출효과가 매우 클 것으로 기대되는 하이브리드 자동차를 2015년까지 개발하며 낙후된 전력망을 ‘인텔리그리드’라는 지능형 전력망으로 대체하는 것과 같은 사업에 향후 10년간

1,500만 달러를 투자하여 500만개의 일자리를 창출하는 것을 주요 내용으로 하고 있다.

이와 같이 미국의 녹색성장정책은 고용창출과 경기 부양에 유효한 정책을 중심으로 추진되고 있으며 그린 IT와 관련하여 주로 IT를 활용한 광의의 그린 IT에 치중하고 있다. 그리고 이와 함께 제품 차원의 협의의 그린 IT의 경우 대부분 주정부 차원에서 규제를 통하여 이루어지고 있다.

그러나 미국의 그린 IT에 있어 가장 큰 특징은 그린 IT에서 핵심적인 역할을 담당할 통신망 확충에 있다. 오바마 행정부는 이미 선거 공약을 통하여 FCC의 관련 제도를 개선하여 전국에 걸친 광대역 통신망을 확충할 것을 발표하였으며 이러한 통신망을 바탕으로 지능형 전력망은 물론 다른 광의의 그린 IT가 보다 활성화될 것으로 전망된다.

2) EU

EU에 있어 에너지 관련 정책 역시 미국과 마찬가지로 에너지 안보측면이 우선시되고 있다. 그러나 EU의 경우 경제공동체라는 특성으로 인하여 에너지 안보를 위한 역내시장 활성화와 에너지 및 기후변화문제에 대한 공동 대응과 제7차 Framework Program(FP7)에서 나타나고 있는 것처럼 그린IT에 관한 공동 연구와 같이 경제공동체로서 규제와 표준화 등과 같은 정책 방향의 설정으로 다소 정책범위가 제한되고 있다. 따라서 실천적인 녹색성장정책이나 그린 IT정책은 대부분이 회원국 차원에서 이루어지고 있다.

2007년 1월에 발표된 세계적인 기후변화문제에 대응하고 에너지 안보문제를 해결함과 동시에 EU의 국제경쟁력을 제고와 함께 지속가능한 경제성장 패러다

임으로 전환하기 위하여 기존의 관련 정책들을 통합한 신에너지정책보고서(An Energy Policy for Europe)에 따르면 2020년까지 1990년 수준에 비하여 온실가스 배출량을 30% 감축하기 위하여 2020년까지 에너지사용을 20% 감축시키며 2020년까지 신재생에너지의 사용비율을 20%로 증가시킬 것을 목표로 설정하고 있다. 그리고 이러한 목표 달성을 통하여 2020년에는 연간 1,000억 유로의 에너지 비용절감과 7억 8천만톤의 이산화탄소 배출량 감축을 예상하고 있다.

그러나 EU의 이러한 녹색정책에 있어 EU가 제7차 Framework Program(FP7)을 통하여 에너지 디자인, 에너지생산, 보존 및 유통 그리고 에너지소비의 4가지 측면에서 IT 관련 기술의 적용을 EU 차원에서 공동으로 연구하고 있다는 사실은 녹색성장정책에서 그린 IT의 중요성을 나타내주고 있다 하겠다.

회원국 차원에서의 그린 IT정책을 살펴보면 우선 세계에서 첫 번째로 온실가스 감축을 국가적 차원에서 법제화한 영국의 경우 IT부문이 에너지 소비효율성 향상의 중추적인 역할을 담당할 것을 인식하고 IT 활용 증가에 대하여 IT부문의 에너지 소비효율성 향상을 위하여 정부부문을 중심으로 모범 사례(Best Practice)를 발굴, 보급하고 있다. 그리고 덴마크의 경우 2007년에 'Green IT Action Plan'을 통하여 IT가 최근의 기후변화문제에 대한 가장 효율적인 해결책이 될 수 있다는 판단으로 친환경적 IT를 활용한 8개 정책과제를 발표하였다.

이와 같이 EU에 있어 그린 IT정책은 대부분 회원국 차원에서 이루어지고 있으나 EU 차원에서 IT 기술을 에너지와 관련된 전 과정에 적용하고자 연구개발을 추진하고 있다는 것은 협의의 그린 IT를 벗어나 이미 광의의 그린 IT, 특히 제품 차원은 물론 사회적 차원에서 있어

IT의 역할이 회원국의 개별적인 경제적, 사회적 상황과는 별도로 매우 중요하다는 것을 대변하고 있는 것이다.

3) 일본

일본은 교토의정서 체결 당시의 주최국으로서 2008년부터 시작되는 교토협약에 대하여 2007년 5월에 아베 전 총리가 발표한 'Cool Earth 50'은 경제성장과 환경문제를 동시에 해결하고자 하는 이행계획으로서 일본의 녹색성장정책의 시발점이 되었으며 이를 통하여 일본은 세계적으로 2050년까지 이산화탄소 등의 온실가스 배출량을 50% 감축시킬 것을 제안하였다. 이후 2008년 1월 후쿠다 전 총리가 다보스포럼에서 발표한 'Cool Earth 추진계획'은 보다 구체적인 실천계획으로서 지속가능한 경제성장을 위한 아시아 협력체의 구성 등을 제안하고 있다.

이러한 국제적인 움직임을 구체적으로 시행하기 위하여 2008년에는 경제산업성을 중심으로 보다 세부적인 실천계획들이 발표되었다. 우선 첫째로 2008년에 '그린 IT 이니셔티브'와 이의 실행계획으로 '그린 IT 프로젝트'를 발표하여 2030년까지 전력 소비량과 이산화탄소의 배출량을 2006년 수준으로 감축할 것을 목표로 설정하였으며 이를 위하여 OLED기술과 그린 시스템기술의 개발에 주력하고 있다.

이와 함께 'Cool Earth 에너지혁신계획'을 2008년에 수립하여 우리나라의 17개 신성장동력과 유사한 21개 혁신기술을 선정하여 국가적 차원에서 개발을 지원하고 있다. 21개 혁신기술을 살펴보면 우선 에너지 효율향상부문과 저탄소부문으로 구분되고 다시 에너지 공급과 소비 및 공통부문으로 나뉘어 선정되었으며 녹색성장정책 전반에 걸친 기술과 특히 신재생에너지와

같이 미래 신성장동력으로서 잠재력을 가지고 있는 기술로 구성되어 있다. 또한 에너지 효율향상부문에 있어 지능형교통시스템(ITS: Intelligent Traffic System), HEMS/BEMS 등과 같이 IT 관련 기술과 통신망을 활용하는 기술들이 채택되었음을 알 수 있다.

일본은 이러한 21개 혁신기술의 개발과 활용을 통하여 2050년까지 이산화탄소를 포함한 전체 온실가스의 50%를 감축시킬 수 있다는 가정 하에 발전 및 송전부문에서 온실가스 50% 감축 목표의 31%, 산업 및 가전부문에서 30%를 그리고 기타 나머지 부문에서 40%를 감축할 것으로 예상하고 있다.

이러한 일본의 그린 IT정책이 가지는 특징은 미래사회를 'Sustainable Green IT Society'로 규정하고 세계적인 기후변화문제에 대응한 새로운 친환경 유틸리티스 네트워크사회의 건설을 위하여 그린 IT를 세계에서 가장 활발히 그리고 적극적으로 활용하고 있다는 것이다. 또한 'Cool Earth 에너지혁신계획'에서 나타나 는 것과 같이 추진계획들이 목표 설정과 현재의 기술수준 등을 고려하여 매우 구체적이며 따라서 실천적이라는 점이다. 그리고 마지막으로 그린 IT정책을 단순히 정부나 산업계만의 문제가 아닌 범국민적 사회개혁운동으로서 추진하고 있다는 점이며 따라서 그린 IT정책수행을 통한 고용창출이나 경기부양과 같은 성장 측면이 다소 부족한 것이 단점이 지적되기도 한다.

4. 결론 및 시사점

지금까지 녹색성장정책의 배경과 의미 그리고 녹색성장정책에서 그린 IT정책이 차지하는 역할과 중요성을 개념적으로 살펴보고 이와 함께 현재 지식경제부

와 같은 우리나라 주요 정부부처와 대통령 직속의 녹색성장위원회에서 발표한 녹색성장정책의 주요내용으로서 그린 IT 관련 정책 추진현황과 미국 등의 주요국에서의 사례를 살펴보았다. 그리고 이러한 분석을 바탕으로 우리나라 그린 IT정책의 문제점 및 개선방향 등 정책적 시사점을 요약하면 다음과 같다.

첫째, 그린 IT정책을 포함한 녹색성장정책 전반에 있어 추진체계의 경우 범국가적 차원에서의 녹색성장위원회를 설치, 운영함으로써 정책수행에 따른 효율성을 향상시킬 것으로 전망된다. 특히 정부부처 간의 업무영역 구분에 따른 불필요한 마찰을 줄이고 중복투자자와 같은 사회적 비용을 최소화할 수 있다는 점에서 바람직하다.

둘째, 녹색성장정책의 추진에 있어 신재생에너지의 개발과 같은 장기적인 과제가 아닌 경제적으로 효과성이 이미 입증되었고 단기간에 실효성을 거둘 수 있는 에너지 소비효율성 향상에 중점을 두고 있다는 점은 매우 효율적인 것이다.

셋째, 에너지 소비효율성 향상을 위하여 세계 주요국의 경우와 같이 다양한 부문에 있어 IT의 활용(광의의 그린 IT)이 이루어지고 있음으로 세계적인 IT융합 추세를 고려하지 않더라도 그린 IT에 대한 중요성이 인식되고 있다.

넷째, 정책목표 설정에 있어 단순히 최근의 경기침체와 환경문제만을 고려하지 않고 해외시장을 겨냥하고 있으며 미래 지속가능한 경제로의 전환을 위하여 신성장동력으로까지 연결한 것은 매우 의미있고 중요한 것이다.

다섯째, 녹색성장정책에 있어 지금까지 우리나라가 계속해 왔던 정부 주도(공급 중심)의 정책에서 벗어나 민간부문은 물론 지방정부까지 함께 참여하고 정부는 이를 지원하는 구조의 민간 주도(수요 중심)적 정책으로 변화되었다는 점이 매우 시의적절하다. 이것으로써

대기업 위주에서 중소기업들이 함께 참여할 수 있을 것으로 기대된다.

마지막으로 이러한 그린 IT정책을 단순히 정부와 산업계만의 문제가 아닌 체험 프로그램을 보급하고 또한 'Green Day'를 지정하여 범국민운동으로 확대시키고 있는 것은 녹색성장정책의 취지에 맞는 적절한 선택이다.

이러한 정책적인 장점에도 불구하고 몇 가지 보완되어야 할 혹은 수정되어야 할 것들을 지적한다면 다음과 같다.

우선 세계적인 사례에서 나타나는 것과 같이 환경문제와 경제성장의 지속가능성문제를 해결하는데 있어 IT부문의 역할과 중요성을 인정하여 녹색성장정책의 수행에 있어서 IT부문을 적극적으로 활용하고 있다. 따라서 대부분의 국가들이 국가정보화전략을 녹색성장정책과 병행하여 추진하는 것에 비하여 우리나라의 경우 IT부문에 대한 직접적인 투자에 앞서 산업적 활용 측면이 강조되고 있다. 즉 USN에서 광범위하게 활용될 RFID의 경우 지식경제부는 물론 행정안전부의 U-Green 도시 등에 공통적으로 활용될 수 있음에도 불구하고 관련 핵심기술을 개별적으로 개발할 위험성이 있다는 것이다.

이러한 중복투자문제는 17개 신성장동력을 선정하면서 상당 부분 해소될 것으로 예견되었으나 산업부문별 활용측면이 강조된 나머지 정부부처 간의 조정이 미흡한 상태에서 그러한 기술개발의 중복문제는 여전히 존재한다. 또한 이와 같은 중복투자 문제가 발생하는 것은 비록 녹색성장위원회가 존재하고 있음에도 불구하고 운영이 산하에 임시적 조직인 워킹그룹의 형태로 이루어지고 있기 때문이며 이를 위하여 녹색성장위원회의 의결사항을 관련된 정부부처들과 신속하고 효율적으로 추진할 수 있는 상시적 조직의 운영을 고려할 수도 있다.

그러나 무엇보다 중요한 것은 점차 역할과 중요성이 증대되고 있는 광의의 그린 IT정책의 적극적인 추진일 것이며 이를 위하여 미래 녹색사회에 있어 중추적인 사회간접시설로서 물리적인 통신망은 물론 USN의 선진화와 관련된 부품, 소재 및 SW에 대한 장기적이고 지속적인 투자이다.

결론적으로 녹색성장정책이 선택이 아니고 필연이라면 가장 핵심적인 역할을 담당하는 광의의 그린 IT를 위한 장기적이고 지속적인 투자가 필요할 것이며 진정한 민간 주도의 녹색성장을 이루기 위하여 정부는 특정 산업부문이나 기술을 선정하여 투자하기에 앞서 미래 녹색사회에 적합한 시장의 틀을 마련하고 마련된 틀 속에서 기업들이 자유롭게 경쟁할 수 있는 환경을 조성해야 할 것이다. 또한 녹색성장위원회의 경우 세부적인 사안을 검토하여 의결하기 보다는 녹색 선진국 도달을 위한 장기적인 방향을 설정하고 이에 필요한 정부부처들의 세부 실행계획을 조정하는 것에 중점을 두어야 할 것이다. 그리고 마지막으로 정부는 녹색성장을 위한 국민들의 동참을 보다 적극적으로 유인하여야 할 것이다.

〈 참고문헌 〉

- 녹색성장위원회, 「그린 IT 국가전략(안)」, 2009. 5
 방송통신위원회, 「녹색 방송통신 추진 종합계획」, 2009. 4
 방석호, 「녹색성장정책에 있어 그린IT의 중요성 및 추진전략」, 2009. 4
 지식경제부, 「외국의 기후변화 대응 현황과 정책적 시사점」, 2008. 4
 지식경제부, 「녹색성장을 위한 IT산업전략(Green IT)」, 2009. 1
 환경부, 「환경분야 녹색성장 실천계획」, 2009. 1
 황성진, 「녹색성장정책에 있어 IT의 역할 및 중요성」, 정보통신정책연구원, 2009. 3
 황성진, “Green IT is Central in Green Growth Policy”, Korea Herald, 2009. 4
 행정안전부, 「저탄소 녹색성장을 위한 녹색정보화 추진계획(안)」, 2009. 1
 Connected Nation, “The Economic Impact of Stimulating Broadband Nationally”, 2008
 EU, “Energy Efficiency – or Doing More With Less”, 2006

자원민족주의의 올바른 이해 및 실질적 대응방안에 관한 고찰



최 성 희

에너지경제연구원 책임연구원

1. 서론

2008년 이명박 정부의 출범과 함께 ‘에너지협력외교 지원협의회’가 구성되었다. 본 협의회를 통해 우리나라의 에너지협력외교 전략과 정책 등이 적극적으로 발굴되고 실질적으로도 러시아, 중앙아시아, 남미, 중동, 아프리카 등에서 유망 광구를 확보하는 성과도 달성하였다. 카자흐스탄 ‘잠빌’ 광구 본 계약 체결과 볼리비아의 ‘꼬로꼬로’ 동광 등 석유가스전 35건, 6대 광물 42건 등 신규 자원개발 프로젝트를 성공적으로 수행한 사실은 최근 우리나라의 에너지협력외교가 규모적으로 성과를 이루고 있음을 확인할 수 있다.

하지만, 최근 자원보유국들의 일방적인 계약 파기 및 광권 무효화 통보 사건들을 목도하면서, 해외자원협력외교로 어렵게 얻어낸 공동개발계약들에 대한 안정성·지속성 문제가 심각하게 대두되고 있다. 실례로, 2008년 12월 4일 석유공사와 러시아 로스네프트社가 양해각서 체결을 통해 합의한 서캄차카 사업 공동추진은 12월 17일 러시아 에너지부 장관을 통해 가즈프롬社가 광권을 부여하게 될 것이라는 통보나 2005년 8월 26일 낙찰경쟁을 통해 확보한 나이지리아의 OPL321/

323 광권이 2009년 1월 30일 서명보너스 미납을 이유로 나이지리아 정부가 공식서한을 통해 광권 무효화를 일방 통보한 사건은 자원개발사업에 대한 계약 불안정성을 짐작케 한다.

최근 이러한 자원보유국의 일방적인 광권 및 계약 무효화 행위가 몇몇 전문가들 사이에서 “不運의 사고” 혹은 “자원보유국이 시장경제 및 소유권 개념에 대한 무지의 결과”로 해석되고 있지만, 이는 국제적 계약 파기 사건을 지나치게 자의적으로 해석하였을 뿐 여전히 사건의 핵심을 파악하는데 전혀 도움이 되지 못한다. 왜냐하면, 이유가 어찌되었던 일방적 계약 파기는 국제계약법상 불법적인 행위이며 결국 자원보유국은 국제소송을 통하여 상대계약자에게 계약 파기에 대한 보상 책임을 저야 할 것임에도 불구하고, 자원보유국이 이러한 일방적 개발계약 무효화로 국제 소송에서 패소하였다는 사례는 거의 전무하기 때문이다. 오히려 정도와 횡수의 차이만 있을 뿐 자원보유국의 자원개발계약 무효화 행위는 지난 30년 동안 지속되어 오고 있으므로, 이는 자원보유국이 단순히 ‘감정적으로’ 그리고 ‘무지하게’ 벌인 해프닝은 결코 아니더라는 것이다. 다시 말해, 만약 단순히 “불운적 사고”이고 “자원보유국의 무

지의 행위”라면 국제 소송 패소를 통해 계약 파기의 댓가를 치러야 할 텐데 그렇다면 지난 30년 동안 지속될 동기가 없지 않겠는가?

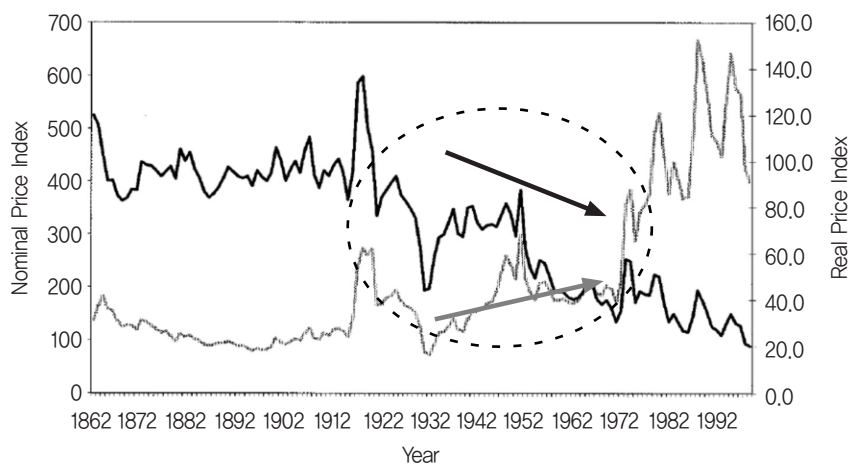
따라서, 본고는 과연 자원보유국이 국제소송 패소의 부담을 가지지 않고 해외투자자와의 계약무효화를 저지할 수 있는 근본 배경과 원인을 규명해보고자 한다. 그리고, 해외자원개발계약이 근본적으로 내포하고 있는 불안정성을 조명한 후, 자원보유국에 진출하고자 하는 해외투자자들이 실질적으로 고려해볼 수 있는 대응 방안을 제언해보고자 한다. 구체적으로, 자원보유국의 일방적 계약 무효화 행위의 기반이 되는 “자원민족주의”를 올바르게 이해하고, “자원민족주의”와 관련된 국제 의결 사항들을 점검함으로써 “자원민족주의”의 『국제적』 용인 범위를 확인할 것이다. 그리고 “자원민족주의”의 불확실성으로부터 우리나라의 해외자원개발사

업의 안정성을 제고할 수 있는 실질적이고 선제적인 대응방안을 제언하는 것으로 마무리하고자 한다.

2. 자원민족주의 및 자원에 대한 배타적 소유권의 태동과 발전

1940년대 후반~60년대 개발도상국들은 선진국의 식민지통치에서 벗어나 독립 국가를 형성하였지만, 천연자원과 같은 국부의 주요 원천이 선진국 업체들에 귀속되어 있어 정치적 독립에도 불구하고 경제적 수탈이 지속되고 있다는 반발심은 오히려 증대되었다. 당시 선진국이 주도하는 세계 경제성장으로 자원수요가 증가하고 있음에도 불구하고 원자재 “실질가격”은 여전히 하향세를 벗어나지 못하자(그림 1 참조), 자원보유국

[그림 1] 에너지 명목 및 실질가격의 장기 추이



주: 검은선은 실질가격(Real Price)으로 좌측수직선으로 측정되며, 회색선은 명목가격(Nominal Price)으로 우측수직선으로 측정. 수평선은 연도를 나타냄.

들은 선진국의 메이저업체가 자신들의 자원에 대하여 공급 및 가격 결정을 독점하였기 때문이라며 “자원에 대한 배타적 소유권”을 요구하게 된 것이다.

이에 따라 자국 영토에 있는 천연자원에 대한 항구적 주권과 자주적 이용권 확보를 주장하는 “資源民族主義”가 석유 등 천연자원을 보유하고 있는 신흥개발도상국을 중심으로 부상하였다. <표 1>에서 정리되었듯이, 1930~50년대 천연자원에 대한 국유화 조치를 시작으로 1960년~70년대 중동 및 남미 국가를 중심으

로 급속 확산된 자원민족주의는 1937년~38년 멕시코¹⁾와 볼리비아, 1951년 이란 등에 민족주의 정권이 들어서면서 자원 보유국 법규 위반과 노사분규 등을 이유로 외국석유기업 국유화를 단행하였다. 더욱이 1960~70년대 민중혁명과 독립 등 민족자립의식이 고취되면서 중남미와 아프리카 국가를 중심으로 석유 및 각종 광물 자원에 대한 국유화가 광범위하게 추진되었다.

1960년대에는 자원보유국들이 개별국가차원으로 추진하는 것만으로 선진국에 대응하기 어렵다고 판단,

<표 1> 1960년 후반 ~ 1970년대 자원국유화 추진현황

자원종류	국가	시기	국유화 내용
석유	페루	1968.10	미국계 IPC보유의 Talara유전 국유화
	볼리비아	1969.10	미국계 Bolivian Gifl Oil 국유화
	알제리	1971.3	프랑스계 석유회사 Elf등의 지분 51% 확보 및 국내 송유관 국유화
	리비아	1971.12 1974.2	英美 합작 석유회사 지분 50% 인수 미국계 석유회사 Amoseas와 Liamco 국유화
	이라크	1972	미국계 IPC 국유화
구리	칠레	1966.3 1969.6 1971.7	미국계 동광산 El Teniente 지분 51% 인수 Chuquicamata 등 2개 동광산 지분 51% 인수 Chuquicamata 등 5대 광산 완전 국유화
	자이레	1967.1	벨기에계 Union Miniere 완전 국유화
	잠비아	1970.1	영국계 RST, AAC 지분 51% 인수
	페루	1973.12	미국계 Cerro de Pasco 국유화
아연	볼리비아	1971.4	미국계 Mina 국유화
주석	미얀마	1963.6	Anglo-Burma 주석회사 국유화
알루미늄	가이아나	1971.7	캐나다계 알루미늄 회사 국유화

자료: 한국은행(1974)

1) 1911년 혁명에 성공한 멕시코는 1917년 헌법에 “지하자원은 국가 소유이다”라는 이념을 처음으로 명시한 이후 1938년 칼데라스 대통령이 영미계 석유회사를 국영석유기업(Pemex)에 합병.

자원보유국간 공동보조 및 상호협력을 위한 카르텔 형성을 추진하였는데, 생산 및 수출물량 조절, 가격 인상에 대한 공동보조 등을 통해 서방 선진국에 대한 독점력, 가격협상능력 등을 제고함으로써 국제사회에서의 정치적 영향력을 확대한 것이 주요 성과로 볼 수 있다. 대표적인 예가 바로 1960년 사우디아라비아 등 5대 산유국이 석유수출국기구(OPEC)의 창설이며, 이 후 구리, 철광석, 보크사이트, 고무 등 석유 이외의 자원에 대한 카르텔이다(〈표 2〉 참조).

1960년 중반 ~ 1970년대, 자원보유국들은 마침내 UN과 같은 국제기구를 통해 자국의 천연자원에 대한 배타적 소유권을 국제사회에서 공인받고 문서화하는데 성공하게 되었다. 1962년 제 17차 UN 총회에서 “개도

국의 천연자원에 대한 항구 주권(Permanent Sovereignty over Natural Resource)”이 소수 선진국의 반대에도 불구하고 의결에 성공하게 되는데, 그 핵심내용이 “국가적 이익(National Interest)이 우선시”되고 계약자에게 “적당한 보상(appropriate compensation)”이 이루어질 경우 자원보유국은 영내 자원에 대하여 국유화(Nationalization), 수탈권(Expropriation), 인도권(Requisitioning)이 보장된다는 것이다²⁾. 1974년 UN의 “국가의 경제권리 의무헌장(Charter of Economic Rights and Duties of States)” 역시 자원 보유국들에게 영내 자원에 대한 배타적 우선권을 허락하고 있다. 즉, “자원보유국의 관련 법령 및 제도가 허락”하고 기존 계약자에게 “적절한 보

〈표 2〉 1960년 후반 ~ 1970년 카르텔 형성

기구명칭	설립시기	자원	참여국가 ³⁾
석유수출국기구(OPEC)	1960.9	석유	사우디 등 12개국
아랍석유수출국기구(OAPEC) ²⁾	1968.1	석유	사우디 등 11개국
구리수출국정부간 협의회(CIPEC)	1968.5	구리	칠레 등 9개국
중남미에너지기구(OLADE)	1973.11	에너지협의체	브라질 등 26개국
철광석생산자기구(IOPO) ³⁾	1969	철강	베네수엘라 등 7개국
국제보크사이트생산국연합(IABPC) ⁴⁾	1974.3	보크사이트	자메이카 등 7개국
천연고무생산국연합(ANRPC)	1970.10	고무	말레이시아 등 8개국

주: 1) 2008년 현재 기준, 단 IOPO와 IABPC는 창설당시 기준

2) 1967년 이스라엘과 이집트간 “6일전쟁” 당시 대서방 석유금지조치가 실패하자 아랍권 국가들이 석유통제권 강화를 위해 설립

3) 비공식기구, 철강석수출국연합(AIOEC, 75.4월)으로 흡수된 것으로 추정

4) 보크사이트생산국기구(IBA, 74.11월)로 전환된 것으로 추정

자료: 신원섭, 박용진 (2007) 인용

2) Permanent Sovereignty over Natural Resources declares that,....“1. The right of peoples and nations to permanent sovereignty over their natural wealth and resources must be exercised in the interest of their national development and of the well-being of the people of the State concerned.”....“4. Nationalization, expropriation or requisitioning shall be based on grounds or reasons of public utility, security or the national interest which are recognized as overriding purely individual or private interests, both domestic and foreign.”

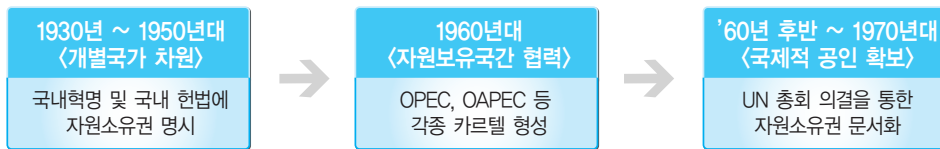
상"만 이루어진다면, 자원보유국은 기존 외국 계약자에게 부여한 영내 자원을 국유화 및 수탈이 가능한 것을 국제적으로 인정한 것이라 해석할 수 있다.³⁾

결국, 1950년부터 1970년 초반까지의 자원민족주의 발전과정은 [그림 2]와 같이 요약이 가능하다. 그리고 1970년 UN 총회 결의 이후 최근 까지 자원민족주의의 발전과 쇠퇴는 [그림 3]과 같이 도식화할 수 있다. 즉

UN의 자원소유권 의결은 자원민족주의가 소멸될 수 없는 근원이며, 국제소송에서도 자원보유국이 유리할 수 밖에 없는 요인이다.

더욱이, 최근 2004년~2007년 동안 자원보유국의 정부지도자 성향이 반서방주의와 맞물리고 에너지자원에 대한 가치가 상승하면서, UN의 배타적 자원소유권을 활용한 자원보유국의 자원민족주의 성향이 더욱 짙어지고

[그림 2] 자원민족주의 발전 단계



[그림 3] 자원민족주의 확대 및 축소의 배경



3) The Article 2 of the ECONOMIC RIGHTS AND DUTIES OF STATES is 1. Every State has and shall freely exercise full permanent sovereignty, including possession, use and disposal, over all its wealth, natural resources and economic activities 2. Each State has the right: (c) To nationalize, expropriate, or transfer ownership of foreign property, in which case appropriate compensation should be paid by the State adopting such measures, taking into account its relevant laws and regulations and all circumstances that the State considers pertinent.

있다. 1960~80년대 중남미 국가들은 군부독재와 수입 대체 공업화 정책 등으로 저성장 경제구조에 발목이 잡혀 있었으며, 이를 벗어나기 위해 1990년대 “워싱턴 컨센서스(Washington Consensus)”⁴⁾에 입각한 신자유주의적 경제정책을 적극 도입하였다. 그러나 여전히 경제 성장률 수준이 개도국 평균성장률을 하회하자, 좌파계열 지도자가 국권을 획득할 수 있었으며, 결국 이전 정부가 채택하였던 워싱턴 컨센서스와 관련된 각종 자원개발계약에 대한 전면 재검토를 추진하게 되었다.⁵⁾ <표 3>은 2004년 이후 좌파계열 정부가 국권을 획득하며 보

인 자원민족주의 확산 사례와 동시에 에너지자원 가치 상승에 편승한 구소련, 아프리카, 아시아 지역이 자원민족주의를 정리한 것이다.

3. 자원민족주의 관련 대표적 국제소송 사례: ExxonMobil vs. 베네수엘라

자원보유국과 해외투자기업간 계약 무효화가 발생할 경우 해외투자기업이 국제소송 사례로 발전시킨 경

<표 3> 2004년 이후 자원민족주의 확대 및 지역적 확산현황

지역	국가	내용
남미	베네수엘라	60%이상 정부인상 지분 확보 및 로얄티·소득세 인상을 위해 32개 석유광구 기존계약 폐기
	볼리비아	국영석유기업의 개발과 수출등에 독점 권한 부여, 외국계기업으로부터 천연가스 사업권 인수
	에콰도르	Occidental社와의 계약 무효화, 외국석유기업이 수익금 절반을 세금으로 부과
	아르헨티나	탐사 및 정제 부문을 총괄하는 새로운 국영기업(ENARSA) 설립
구소련	러시아	외국계 기업의 유전점유권 인수, 對중앙아시아 가스공급계약가격 수정 요구 및 공급 중단
	카자흐스탄	외국계 기업과 맺은 계약에 대한 정부의 파기 권한 입법화, 사트파예프 유전에 대한 정부 지분 확대 추진
	아제르바이잔	신규 개발 유전에 대한 국영석유기업의 지분 확대 추진
아프리카	알제리	국영석유기업의 탐사 및 개발 권한 강화
	차드	국영석유기업 설립 및 정부의 광구지분 확대
	나이지리아, 적도기니 등 기타	국영석유기업의 지분확대 추진 및 對아시아국가와의 개발계약 무효화
아시아	베트남	자원개발에 대한 외국계 기업의 투자지분률을 최대 49%로 제한 추진

자료: 이달석(2007), 신원섭 외 (2007)

4) 미 행정부 IMF 세계은행 등 워싱턴 소재 서구 경제학자와 정책결정자들이 개도국 구조조정 방안으로 제시한 각종 개혁 및 개방 조치. 특히 해외 선진 기술 및 자본 유치를 통해 자원 지대를 개발하고 이를 국가 개발로 연결시키자는 내용 포함.

5) 베네수엘라(자베스, 1999년), 브라질(룰라, 2002년), 아르헨티나(키르츠네르, 2003년), 우루과이(마스케스, 2005년), 볼리비아(모랄레스, 2006년), 페루(가르시아, 2006년), 칠레(바첼레트, 2006년), 에콰도르(코레아, 2007년), 니콜라과(오르테가, 2007년)은 좌파정부의 대표적 예.

우를 찾기는 매우 드물다. 왜냐하면, 국제적 분쟁으로 발전되기 이전에 자원보유국은 이미 국내 자원법과 제도를 수정하였거나 혹은 소액이지만 금전적 보상을 형식적으로나마 제시하기에, 1974년 UN의 “국가의 경제권리 의무헌장(Charter of Economic Rights and Duties of States)”에 따라 해외투자자의 승소 확률이 희박해지는 상황에서 해외투자자들은 국제소송으로 발전시키고 싶은 동기가 자연스럽게 소멸되기 때문이다.

그런 면에서 2006년에 발생한 ExxonMobil과 베네수엘라 정부간의 국제소송은 국제석유상류시장에서 핫이슈로 떠올랐으며, 자국 자원에 대한 배타적 권리를 행사한 자원보유국에 대하여 해외투자기업이 제소한 대표적 국제소송 사례로 손꼽히고 있다. 사건의 시작은 2006년 3월 31일 차베스 대통령의 광물자원에 대한 국가통제권 강화 조치 선언이었다. 베네수엘라 석유공사(PDVSA)는 유전개발사업의 지분을 최소 60%이상 확보하기 위해 당시 베네수엘라 내 32개 유전개발 사업에 참가하고 있는 외국기업에게 베네수엘라 석유공사(PDVSA)로 지분을 이양하라고 요구하였으며, 이는 베네수엘라에 진출한 국제석유기업들과의 마찰로 이어졌다. 결국 이에 동의하지 않은 프랑스의 Total, 이탈리아의 Eni, 미국의 ExxonMobil에게 베네수엘라 정부는 지분몰수 결정을 내렸으나, ExxonMobil은 베네수엘라 정부의 몰수 결정에 반발하고 120억원 규모의 유전자산을 지켜달라는 국제소송을 진행하게 되었다.

2008년 2월 8일, 미국·영국·네덜란드의 법원들은 ExxonMobil의 120억원 유전자산 동결을 판결함으로써 ExxonMobil이 승소로 결정이 나는 듯하였다. 그러나 2008년 3월 18일 런던고등법원(London High Court)이 이전 동결 판결을 중지(suspend)하라고 2월 8일 결정을 번복함으로써 결국 베네수엘라의 승리로

마무리된다. 나름대로 승소의 요건을 갖추었다고 판단, 국제소송을 시작한 ExxonMobil에게 패소의 아픔을 준 근원적 배경은 역시 1974년 “국가의 경제권리 의무헌장”이었다고 업계 전문가들은 추정하고 있다. 본 소송의 패소로 인해 ExxonMobil은 38만 파운드의 소송비용을 부담하였을 뿐 아니라 자산 동결도 실패하였으며, 향후 베네수엘라에서의 새로운 원유개발 사업 활동 역시 원만치 않을 것이기에 자원민족주의에 대한 국제소송의 파급효과는 예상보다 지대할 수 있음을 입증한 대표적 사례라 볼 수 있다.

4. 결론 및 제언

1974년 UN 결의에 의해 자원보유국은 “공공의 이익”에 부합하도록 자원법과 제도를 수정하고 해외투자자에게 “적절한” 보상만 제공한다면 자원에 대한 배타적 우선권을 국제적으로 인정받고 있다. 다시 말해, 1974년 UN 결의 헌장은 자원보유국이 국내외 정세 및 경제상황에 따라 자원국유화 및 계약무효화를 국제소송 패소의 부담 없이 빈번하게 저지를 수 있는 핵심배경으로 작용하고 있는 것이다. 특히, 이익의 “공공성”과 보상의 “적절성”이란 해석은 상당히 모호하기에, 자원에 대한 자원보유국의 배타적 우선권 행위를 국제법상 불법으로 규정하기가 지극히 어렵다. 이러한 법률적 해석의 모호성으로 인해 자원에 대한 자원보유국의 배타적 우선권 행위로 계약무효화의 불확실성은 상시 존재하고 있을뿐더러, 무효화 발생시 그 피해를 국제소송을 통해 보상받을 수 있는 가능성도 매우 희박함을 인식해야 할 것이다.

따라서, 자원보유국의 자원민족주의적 행위에 대비

하기 위해서는 초기 계약단계에서 “양자 투자 합의 조항(Bilateral Investment Treaties: BIT)” 작성을 통해 사건 발생 가능성을 억제시키는 사전적 대응방안 마련이 필요하다. 자원보유국의 계약 이후 추진하는 법 개정은 현재 체결한 계약에 효력을 갖지 않음을 명시하고, 만약 “공공의 이익”을 위해 법개정이 반드시 필요하고 이에 따른 “적절한 보상”을 상대계약자에게 제공하기 원한다면 반드시 계약서상의 상대계약자(해외투자자)의 동의를 구할 것을 문서화할 필요가 있다. 구체적인 예로서, 향후 분쟁발생 시 이를 중재하는 기관으로 제 3국의 국제기관을 명시한다던지,⁶⁾ 1994년 “아제르바이잔과 국제석유기업콘소시움 조항(1994)이나 1997년 “카자흐스탄 개발계약 조항(1997)”과 같은 계약을 통해 자원민족주의 발생을 억제할 법적 근거가 필요하다.⁷⁾

또한, “정치위험 보험(Political risk insurance)”가 입도 자원보유국의 계약 무효화로 발생하는 손실을 감소시킬 수 있는 실질적 대응방안이다. 자원보유국의 사유재산 몰수(confiscation) 혹은 보험가입이 되어 있는 투자금(the insured's investment)의 국유화를 포함한 자원보유국의 예측 불가능한 조치(action)로 인해 발생될 손실에 대한 보상금을 받을 수 있도록 사전적 조치를 취하는 것이다. 현재 세계은행그룹(World Bank Group)의 하나인 다국간투자보증기관(MIGA: Multilateral Investment Guaranty Agency), 런던 로이즈보험(Lloyd's of London), 쾰리히금융서비스그룹 (Zurich Financial Services Group), AIG(American International Group) 등이 대표적

정치위험 보험 제공기관으로 메이저 석유회사들이 적절하게 활용하고 있는 것으로 알려져 있다.

〈 참고문헌 〉

- 강석영, 『중남미 자원민족주의』, 한국외국어대학출판부, 2007.
- 김득갑, 『자원 확보 경쟁과 자원민족주의 확산』, 한국가스연맹, 2008.
- 이광우, 『고유가 시대 신자원민족주의 영향』, 에너지포커스, 2008. 봄호
- 이달석, 『신자원민족주의 현상과 영향』, 에너지경제연구원, 2007. 8
- 이상현, 『볼리비아의 자원민족주의와 천연가스산업의 전개와 의미』, 대외경제정책연구원, 2007.
- 신원섭, 박용진, 『최근 자원민족주의의 재확산과 전망』, 한국은행, 2007. 3
- 한국은행, “자원 내쇼널리즘의 현상과 장래,” 1974
- Bernardini, P. "Stabilization and adaptation in oil and gas investments," Journal of World Energy Law and Business, 2008
- Cameron, P. "Stabilization in Investment Contracts and Challenges of Rules in Host Countries: Tools for Oil & Gas Investors," Association of International Petroleum

6) World Bank 산하 “국제투자분쟁조중센터(The International Center for Settlement of Investment Disputes)”가 대표적 기관으로 인용되고 있음.

7) 원문은 〈첨부자료〉 참조

Negotiators Paper, 2006.

CHARTER OF ECONOMIC RIGHTS AND DUTIES OF STATES, UN General Assembly-Twenty-ninth Sessions, Resolutions adopted on the reports of the Second Committee, 1974

Jacobs, K. and Paulson, M. "The Convergence of Renewed Nationalization, Rising Commodities, and 'Americanization' in International Arbitration and the Need for More Rigorous Legal and Procedural Defenses," Texas International Law Journal, 2008

Permanent Sovereignty over Natural Resources, G.A. res. 1803(XVII). 17 U.N. GAOR Supp. (No. 17) at 15, U.N. Doc. A/5217, 1962

〈첨부자료〉 자원개발계약서의 BIT 관련 Annex 실제 문구 사례

Petroleum production sharing agreement of 10 November 1995 between the State Oil Company of Azerbaijan and a Consortium of Oil Companies

"The rights and interests accruing to Contractor (or its assignee) under this Agreement and its Sub-contractors under this Agreement shall not be amended, modified or reduced

without the prior consent of Contractor. In the event that any Government authority invokes any present or future law, treaty, intergovernmental agreement, decree or administrative order which contravenes the provisions of this Agreement or adversely or positively affects the rights or interests of Contractor hereunder, including, but not limited to, any changes in tax legislation, regulations, or administrative practice, or jurisdictional changes pertaining to the Contract Area, the terms of this Agreement shall be adjusted to re-establish the economic equilibrium of the Parties, and if the rights or interests of Contractor have been adversely affected, then the State entity shall indemnify the Contractor (and its assignees) for any disbenefit, deterioration in economic circumstances, loss or damages that ensue therefrom. The State entity shall within the full limits of its authority use its reasonable lawful endeavours to ensure that the appropriate Governmental Authorities will take appropriate measures to resolve promptly in accordance with the foregoing principles any conflict or anomaly between any such treaty, intergovernmental agreement, law decree or administrative order and this Agreement.

Long-term crude oil supply contract (art V(12))

"12. Hardship. - If at any time during the term hereof either party shall by notice in writing to the other claim upon reasonable grounds stated in the notice that owing to changed circumstances including, but not limited to, changes in monetary values or discriminatory Governmental actions or regulations (such as differential customs duties unduly discriminating against the origin from which X are then supplying crude oil or petroleum products, as the case may be, to Y) the continued operation hereof is causing under hardship or inquiry and shall require the other party to participate in a joint examination of the position with a view to determining whether revision or modification of the provisions hereof is required (and if so what revision or modification would be appropriate and equitable in the circumstances) then parties shall (but without reference to the arbitration) participate in such joint examination accordingly."

agreement, on the laws and regulations in force at the Effective Date, it is agreed that if any future law, decree or regulation affects Contractor's position, and in particular if the customs duties exceed.....percent during the term of the Agreement, both Parties shall enter into negotiations, in good faith, in order to reach an equitable solution that maintains the economic equilibrium of this Agreement. Failing to reach agreement on such equitable solution, the matter may be referred by Party to arbitration pursuant to art 31."

Qatar, Model exploration and production sharing agreement of 1994(art 34,12 'Equilibrium of the Agreement')

"Whereas the financial position of the Contractor has been based, under the

동남아 CDM 시장동향과 진출방안



유 희 숙
KOTRA 아대양주팀 차장

1. 서론

국제사회는 지구온난화에 따른 기후변화에 적극 대처하기 위해 1992년 6월 브라질 리우데자네이루 국제 환경회의에서 기후변화에 관한 국제연합기본협약 (UNFCCC)을 채택하였다. 기후변화협약은 선진국과 후진국이 공동의 차별화된 책임과 부담을 지고, 개발도 상국의 특수사정을 고려하며, 모든 국가의 지속가능한 성장을 보장하는 것을 기본원칙으로 하고 있다. 기후변 화협약은 일반적인 원칙을 담고 있는 법에 해당하는 문 서이기 때문에 강제적인 구속력이 있는 협정이 필요하 게 되었고 1997년 기후변화협약 당사국총회에서 교토 의정서를 채택하게 되었다. 우리나라는 2002년 비준 하였으며, 2009년 3월 현재 184개국이 비준하였다.

교토의정서에서는 온실가스¹⁾의 종류를 지정하고 국가 별로 온실가스 배출 감축량 목표를 부여하였으며, 선진국 들이 효과적으로 온실가스 감축 목표량을 달성하는 것을 지원하기 위해 공동이행제도(JI), 청정개발체제(CDM), 배

출권거래제(ET) 등 3가지 메커니즘을 도입하였다.

CDM(Clean Development Mechanism: 청정개발 체제)이란 선진국이 개발도상국에 투자하여 얻은 온실 가스 감축분을 선진국의 감축실적으로 인정하는 제도 로서 온실가스를 효과적으로 감축하기 위해 도입한 교 토메커니즘 이행체제 중 하나이다. 선진국들이 온실가 스 감축의무를 자국 내에서만 모두 이행하기에는 한계 가 있다는 점을 인정하여 도입한 제도이나 선진국이 개 발도상국에서 또는 개발도상국 단독으로 실시한 온실 가스 감축실적도 탄소시장에서 거래가 가능해짐에 따 라 활성화되었다. 따라서 2012년까지 온실가스 감축 목표량을 배정받은 선진국²⁾들은 자국에서의 감축은 물론 자국에서 감축하지 못한 부분을 커버하기 위해 중 국, 인도, 브라질, 멕시코 등 산업화가 진전되고 있는 국가에 진출하여 활발한 CDM 사업을 벌이고 있다. 우 리나라는 비록 온실가스 감축목표가 논의되던 시점에 외환위기를 겪게 되어 의무국에서 제외되었지만 온실 가스 배출량이 세계 10위이고, 배출증가량은 세계1위

1) 교토의정서에서 지정한 온실가스 종류는 CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆ 등 6종임.

2) 교토의정서 Annex B 국가로 미국, 일본, 유럽연합을 포함하여 모두 38개국임.

로서 2013년 이후에는 온실가스 감축의무국에 포함될 가능성이 매우 높은 실정이다. 따라서 국내에서의 온실가스 감축은 물론 해외의 CDM 사업에 참여하여 배출권 확보와 대단위 프로젝트 수주라는 두 마리 토끼를 잡아야 할 필요가 있으며, 동남아시아는 CDM 사업 증가율이 높은 지역으로 향후 개발여지가 다대하므로 이 지역에 대한 관심을 기울여야 할 시점이다.

2. 동남아 CDM 시장현황 및 진출유망분야

가. 동남아 전체 CDM 시장 특징

- 1) 2009년 3월 기준 진행 중인 전 세계 CDM 사업에서 동남아가 차지하는 비중은 10.8%이다.

2009.3월 기준 UN CDM 집행위에 등록된 사업 건수는 1,550건이며 이중 동남아시아에서 진행되는 CDM은 117건으로 전체의 7.5%에 불과하다. 그러나 등록을 위해 진행 중인 사업 수는 491건으로 전체의 10.8%를 차지함으로써 향후 활발한 사업수행이 예상된다. 등록 프로젝트의 70% 이상을 차지하고 있는 중국, 인도, 브라질, 멕시코에 비해서는 미미한 수준이나 상기 4개국 및 칠레(32건), 한국(25건)을 제외하면 대부분의 등록 프로젝트가 말레이시아(45건), 필리핀(21건), 인도네시아(23건), 태국(15건), 캄보디아(3건), 베트남(3건), 네팔(2건), 싱가포르(1건)로 동남아시아 4개국에서 진행되고 있다.

교토의정서 1차 의무 이행기간인 2012년까지 발행되는 CERs³⁾ 기준으로는 중국 및 인도가 전체의 86.7%, 동남아는 7.1%로 나타났다.

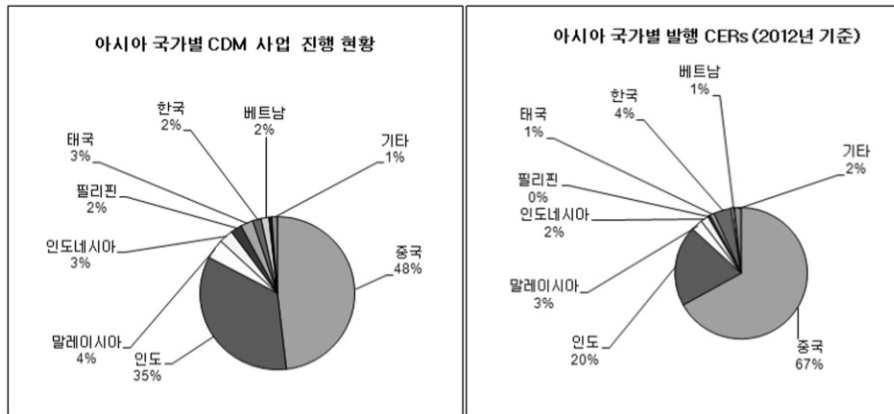
〈표 1〉 진행 중인 CDM 사업현황 및 CERs

지역	진행 중인 CDM 사업		2012년 기준 발행 CERs	
	건수	비율(%)	kCERs	비율(%)
아시아	3,493	76.9	2,338,282	80.4
- 중국	1,682	37.0	1,949,687	67.0
- 인도	1,208	26.6	573,266	19.7
- 동남아	491	10.8	206,608	7.1
중남미	854	18.8	422,243	14.5
아프리카	95	2.1	94,038	3.2
중동	55	1.2	37,981	1.3
유럽, 중앙아시아	44	1.0	17,438	0.6

자료: UNEP Risoe Center(2009년 3월 기준)

3) CDM 사업으로부터 발생한 이산화탄소 저감분의 단위이며, CO₂톤으로 표시.

[그림 1] 진행 중인 CDM 사업현황 및 CERs



자료: UNEP Risoe Center(2009년 3월 기준)

2) 동남아시아 국가별 CDM 사업은 말레이시아, 인도네시아, 필리핀, 태국이 고른 비중을 차지하고 있으며, 나머지 동남아 국가에서의 사업비중은 크지 않은 상황이다.

UN CDM 집행위에 진행 중으로 등록된 사업건수 기준으로 말레이시아, 인도네시아, 태국, 필리핀, 베트남 순으로 사업이 이루어지고 있으며, 2012년 기준 발행 CERs 규모는 말레이시아가 가장 크고 인도네시아, 태국, 베트남, 필리핀 순으로 되어 있다.

나. 필리핀 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

필리핀은 2009년 4월 CDM 집행위원회(EB) 등록 기준 세계 7위 프로젝트 보유 국가이다. 뛰어난 자연조

건을 바탕으로 국가 차원에서 사업 발굴 및 추진을 적극적으로 장려하고 있다. 필리핀은 1990년대 초 기후 변화협약에 관한 기구협의회(IACCC: Inter-Agency Committee on Climate Change)에 참여하였으며, 1997년 교토의정서 비준 시부터 UNFCCC를 주도하였다. 필리핀 환경자원부(DENR)가 IACCC 사무국의 역할을 담당한 바 있다.

필리핀은 뛰어난 자연조건을 바탕으로 한 바이오 및 재생에너지분야 CDM 사업 추진이 유망하다. 풍력, 수력, 바이오매스, 도시폐기물, 태양열 발전, 지열에너지 등의 재생에너지 활성화를 통한 탄소배출 감축 가능성이 풍부한 사업여건을 갖추고 있다. 2007년 재생에너지법 및 2008년 바이오에너지법(The Renewable Energy Act of 2008)을 제정하는 등 국가차원에서 제도적 기초를 제공함과 아울러 프로젝트의 발굴 및 추진을 적극 장려하고 있다.

UN EB에 등록된 필리핀에서 시행되는 CDM 프로

〈표 2〉 필리핀 분야별 프로젝트 현황

(단위: tCO₂)

프로젝트 종류	개수	연간 감축량	2012년 기준 감축예상량	CER 발행량
바이오가스(축산폐기물)	10	3,851	240,109	
바이오가스(폐수처리)	2	62,313	657,336	
바이오매스 활용	3	58,658	786,248	
메탄 혼합물	1	6,058	24,467	
매립가스 회수	1	116,339	677,592	
지열 발전	1	74,975	374,875	
폐가스/열 재활용	1	61,702	308,510	
풍력	1	56,788	397,516	64,568
수력	1	95,174	327,697	
총계	21	59,540	3,794,350	64,568

자료: IGES CDM Project Database(2009년 3월 기준)

젝트는 현재 21건으로서 신재생에너지분야에 집중되어 있다. 축산폐기물을 이용한 바이오가스 사업이 10건으로 가장 많고, 2012년까지 감축 예상되는 CO₂ 감축 예상량은 바이오매스 활용 사업, 매립가스 회수, 폐수처리를 통한 바이오가스 분야에서 높게 나타났다.

필리핀의 CDM 프로젝트에는 영국이 12건, 네덜란드 2건, 일본 3건, 스페인 1건, 이탈리아 1건 등 선진기업들의 투자가 이어지고 있다.

2) 진출유망분야: 풍력, 수력, 바이오매스, 도시폐기물, 태양광, 지열

필리핀은 풍부한 농업 및 재생에너지 자원을 보유하고 있어 해외의 기술을 도입, 활용한 CDM 프로젝트 진출기회가 다대하다. 인구가 1억 명에 육박하며 도시인구가 50%를 초과함으로써 탄소 및 온실가스 등의 배출

감축을 위한 대규모 투자 잠재력이 무한한 것으로 평가되고 있다. 또한 아직도 인간의 손길이 미치지 않는 지역이 40%를 넘고 있어 무한한 자원의 보고이기도 하다.

필리핀 환경자원부가 제시하는 유망 CDM 사업은 풍력, 수력, 바이오매스, 태양광, 지열, 도시폐기물 관리 및 처리, 탄소배출(고체, 석유 및 가스 등) 억제산업 등이다.

필리핀은 풍력을 통해 76,600MW의 전력을 생산할 수 있는 잠재력을 지니고 있는 것으로 조사되었다. 2001년 2월 필리핀 정부는 자국의 전반적인 풍력자원 잠재력을 평가하고 CDM 프로젝트로 연계하기 위한 기초조사(the Wind Energy Resource Atlas of the Philippines)를 실시하였다. 국내는 물론 해외업체에게 자원개발 또는 특정지역에서의 풍력생산 관련 전권을 부여함과 동시에 풍력 자원 및 기술정보도 제공할 계획이다.

필리핀은 km당 약 7MW의 풍력을 생산할 수 있는

〈표 3〉 필리핀 유망 풍력발전 지대

- Luzon 북쪽의 Batanes and Babuyan
- Luzon 북동의 Ilocos Norte
- Luzon 내륙 고지대인 Mindoro, Samar, Leyte, Panay, Negros, Cebu, Palawan, Mindanao 동부 및 인근 도서지역
- Luzon 북쪽에서 Samar 남쪽까지 이어지는 동부해안지역
- Luzon과 Mindoro(Lubang 섬 포함) 사이의 바람이 심한 지역
- Mindoro 및 Panay를 잇는 지역 (Semirara 섬 포함)

좋은 여건을 보유하고 있다. 유망 지역의 풍력자원만으로도 73개 지역에서 최소 500MW의 풍력발전이 가능하며, 25개 지역에서는 최소 1,000MW의 발전이 가능한 것으로 평가받고 있다. 따라서 우리나라 기업들의 풍력발전소 건설 참여뿐만 아니라 부품공급 등이 유망한 것으로 보인다. 필리핀 정부는 풍력발전에 대한 민간참여 활성화를 지원하기 위해 2004년 6월 최초로 투자유치 프로그램을 가동하고 있으며, 향후 10년 동안 총 16개 풍력단지를 통해 총 345MW의 풍력에너지를 생산하고 이후 417MW급의 단일 풍력단지 조성을 목표로 하고 있다.

필리핀은 열대 몬순 지역이며 연간 평균 강수량이 2,360mm에 달하고, 421개의 강과 배수지역이 40~25,500km²에 이르기로서 수력발전에도 양호한 여건을 지니고 있다. 만성적인 전력부족으로 다양한 인센티브를 통해 전력생산 증대를 독려하고 있으며, 특히 정부는 소규모 수력발전 개발 장려정책을 펼치고 있어 향후 발전소 추가 건설이 유망하다. 현지 민간 기업은 물론 한국과 같은 외국기업의 투자를 통한 수력발전에도 기대를 걸고 있어 사안별 타당성 검토를 거쳐 우리

기업의 참여가능성을 검토할 필요가 있다.

또한 필리핀은 농업과 축산업, 임업지역이 광대하게 펼쳐져 있어 바이오매스 자원이 풍부하다. 주요 자원은 장작, 사탕수수 찌꺼기, 코코넛 잔존물, 쌀 껍데기, 가축배설물(주로 돼지) 등이다. 바이오매스 공급의 잠재성은 1997년에 이미 131백만 MMBFOE (million barrels of fuel oil equivalent)에 이른 것으로 확인되고 있으며 1999년 247.9, 2008년 301.5 MMBFOE로 급증하였다. 많은 투자자들이 환경오염 방지 및 고유가로 인한 에너지문제 심화에 대응할 수 있는 방안으로 바이오 기술을 접목하려는 시도를 계속하고 있으므로 바이오 기술을 통해 전력생산을 극대화할 수 있을 것으로 보인다. 바이오에너지법 도입과 바이오에탄올, 디젤 생산이 본격화 되었다는 점에서 자원 보유국의 이점을 활용한 우리기업의 참여가 유망하다.

도시지역 폐기물이 급증하고 있어 환경문제로 대두됨에 따라 필리핀 에너지플랜 프로젝트(The Philippine Energy Plan Projects)에 따른 다양한 CDM 사업이 추진되고 있다. 일본 JICA지원으로 수행된 연구보고서에 따르면 수도권인 메트로 마닐라 (Metro Manila)

에서만 1인당 하루 0.431kg, 총 5,345톤의 쓰레기를 배출하는 것으로 나타났다. 2014년에 이르면 쓰레기 배출량은 하루 11,000톤까지 이를 것으로 추산되고 있으나 처리시설의 부족으로 대통령자문위원회는 대안 모색과 함께 매립지 활용방안 등을 검토 중이다. 따라서 우리나라의 난지도 쓰레기 매립장을 활용한 환경정화 방법을 전수하고 쓰레기 소각장 건설사업 등을 수행하는 등 CDM 사업 활성화가 유망하다.

필리핀은 적도 인근에 위치하고 있어 태양에너지 활용이 유망하며 저렴한 비용으로 에너지원을 확보할 수 있는 여건이어서 우리나라의 태양광 발전기술(Solar photovoltaic technologies)을 접목할 수 있는 좋은 기회시장이다. 이미 CEPALCO (Cagayan Electric Power and Light Company)에서 운영하는 Solar PV-Bubunawan Hydro Project와 같은 태양광 발전의 성공사례가 나오고 있다. 이 프로젝트는 지구환경기금(GEF ; Global Environment Facility)의 원조를 활용하여 개발도상국에서 실시된 태양광에너지 최대사업이자 첫 번째 사업이다. 태양광 발전 및 수력발전 프로젝트를 통해 CEPALCO는 필리핀의 대표적 재생에너지 기업으로 성장하였다. 한국의 앞선 기술을 바탕으로 한 발전소 건설, 태양광 발전에 소요되는 다양한 기자재 및 부품 공급을 중심으로 한 우리기업의 CDM 프로젝트 발굴 및 참여도 적극 검토해야 한다.

필리핀은 환태평양 조산대에 위치한 지리적 이점을 바탕으로 미국에 이은 세계 2위 지열발전 국가로 명성을 쌓고 있으며 지열에너지 생산은 향후 더욱 확대될 전망이다. 지열 발전은 1977년 이래 필리핀 국영 석유에너지기업(PNOC-EDC) 주도로 추진되고 있으며, 2006년 기준 필리핀 지열 전체 용량의 60%, 전체 전력생산의 12%를 차지하고 있다. 지열에너지는 생산비

용이 비싸고 탐사가 쉽지 않다는 단점이 있으나, 재생이 가능하다는 긍정적인 요소가 있어 향후 사업성이 부각될 것으로 보인다.

나. 인도네시아 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

인도네시아의 CDM 사업은 1998년 7월 교토의정서 서명, 2004년 12월 교토의정서 국회비준을 통해 발전해 왔으며, 2008년 12월에는 발리에서 기후변화 컨퍼런스를 개최, '발리로드맵'을 이끌어 내면서 기후협약의 주도국으로 발돋움하였다.

2009년 3월 기준 총 90건의 CDM 프로젝트가 국내 승인을 거쳤으며 UN CDM 집행위에 등록, 승인된 프로젝트는 23건이다. UNFCCC에 따르면 2009년 3월 현재 CER 발급 실적은 베트남, 태국, 말레이시아에 비해 저조한 편이나 현재 국내에 등록된 사업에서 예상되는 CER은 동남아 국가 중 가장 높은 수준이다. 그러나 인도네시아 정부는 CDM 사업개발에 적극적이지 않아 프로젝트 발굴과 평가 프로세스는 원활하지 못한 편이다.

등록된 23개의 CDM 프로젝트를 분석해 보면 바이오매스 활용, 폐기물 메탄가스 재활용, 재생에너지 프로젝트, 수력 및 지열발전, 가스발전 등이 주를 이루고 있다.

2) 외국기업 진출현황

인도네시아 대규모 CDM 사업은 일본, 유럽기업들이 주도하고 있다. 일본기업이 9건의 프로젝트를 등록하였고, 네덜란드 3건, 스위스·영국 합작 2건, 스위스 2건, 독일 1건, 영국 1건 등이다.

프랑스와 캐나다가 가스소각 감축과 관련된 Global Gas Flaring Reduction Partnership(GGFR) 프로그램을 인도네시아 석유가스청(BP-MIGAS)과 공동으로 수행하고 있으며, EB 등록을 추진하고 있다. 인도네시아 환경보호 공익단체인 YBUL(Yayasan Bina Usaha Lingkungan)과 외국기업, 기관들이 협력하는 사업도 있다. 한국도 최근 들어 대우, 삼성 등 대기업들을 중심으로 진출을 모색하고 있으나 일본이나 유럽에 비해 미미한 편이다.

3) 진출유망분야: 조림, 신재생에너지(팜)

조림분야가 CDM 사업으로 개발되기 시작하면 인도네시아는 가장 큰 수혜국으로 부상할 잠재력을 지니고 있다. 인도네시아는 세계 최대 삼림국가 중 하나로 당장은 조림사업이 CDM으로 편입되기 어려운 여건이나, 중장기적으로는 중요한 CDM 자원으로 성장할 가

능성이 높다. 초반에는 조림을 통한 CDM 사업에서 시작하여 중장기적으로는 목재생산과 연결되어 이중 수익창출 구조로 발전할 가능성이 있다.

전력난 해소와 연계된 소규모 고효율 신재생에너지 개발도 필요하다. 인도네시아는 만성적인 전력난을 겪고 있어 발전 프로젝트가 지속적으로 진행되고 있다. 소외된 지역에서 소규모 발전수요가 많은 상황이므로 이를 신재생에너지 발전분야와 연계하여 개발할 필요가 있다. 특히 세계 최대 팜 농장과 생산량을 자랑하고 있어 이들 농장을 중심으로 부산물들을 재활용하는 소규모 고효율발전 프로젝트를 적극 개발해 가는 것이 유망하다. 발전을 통해 생산한 전력을 판매하고 CER 판매를 결합함으로써 투자자본회수 속도와 수익률도 상대적으로 높일 수 있다.

폐기물 처리와 CDM 사업을 연결시키는 프로젝트도 가능하다. 즉, 메탄가스 채집 및 이를 활용한 발전을 통해 여타 부수적인 수익창출도 가능하다.

〈표 4〉 인도네시아 분야별 프로젝트 현황

(단위: tCO₂)

프로젝트 종류	개수	연간 감축량	2012년 기준 감축예상량	CER 발행량
바이오매스	7	791,009	3,667,825	
바이오가스	5	528,870	2,887,534	
메탄회수재활용	3	180,192	840,984	
기타 신재생에너지	2	655,673	3,991,885	1,077
시멘트	2	614,163	4,354,204	80,967
에너지효율	2	53,461	198,581	
폐가스/열 재활용	1	390,893	2,429,689	113,446
연료전환	1	42,622	227,317	
총계	23	3,256,883	18,534,668	195,490

자료: 일본 Integrated Capacity Strengthening(IGES)

다. 말레이시아 CDM 시장현황 및 진출유망분야

68%로 주를 이루고 있으며, 에너지효율, 농업을 통한 CDM 사업 역시 활발하게 이루어지고 있다.

1) 시장현황

UNFCCC 통계에 따르면 말레이시아는 2009년 3월 현재 45건의 CDM 프로젝트를 등록함으로써 세계 5위, 동남아 국가 중 1위에 랭크되었다. 현재 진행 중이거나 준비 중인 말레이시아 내 CDM 프로젝트들은 전 세계 프로젝트의 3.4%를 차지하고 있다. 2004년 2개 프로젝트, 2005년 7개, 2006년 23개, 2007년 93개로 대폭적인 증가세를 보이고 있다.

말레이시아의 CDM 정책은 에너지와 산림 두 분야에 집중되고 있다. 정부는 기업과 함께 환경보호, 온난화 방지, 에너지절약을 위한 각종 캠페인을 펼치고 있다. 말레이시아 항공(MAS)을 이용하는 승객들은 기부를 통해 비행기가 배출하는 탄소를 상쇄할 수 있다. 기부된 돈은 말레이시아 산림연구소에 의해 설립된 신탁자금으로 예치된다.

2009년 3월 현재 등록된 프로젝트를 분야별로 살펴보면 바이오매스, 바이오가스를 활용한 재생에너지가

2) 외국기업 진출현황

말레이시아 CDM 프로젝트의 주요 투자국은 영국이 11건으로 제일 많고, 일본 9건, 덴마크 9건으로 나타났다. 그 외 캐나다 2건, 네덜란드 2건, 스위스 2건, 독일 2건, 프랑스 1건, 기타 수 개국 컨소시엄으로 되어 있다.

말레이시아의 대규모 첫 CDM 사례는 Lafarge Malayan Cement(프랑스)이다. 제조공정에서 석탄사용 비율을 줄이고 바이오매스, 팜 껍질(Palm kernel shell)로 대체하는 프로젝트로 연간 이산화탄소 배출을 6만 톤 감소시키고 화석연료도 보존하도록 설계되어 있다. Panasonic(일본)도 환경에 대한 인식을 높이고자 노력하고 있다. 2004년 Panasonic의 모회사인 Matshusita는 말레이시아 공장의 에너지효율 향상 계획을 실행하여 말레이시아 최초의 CDM 프로젝트로 등록한 바 있다. 가전제품과 부속품 생산 시 전기, 천연가스 소비를 줄이도록 컴프레서, 보일러 및 자본 설비

〈표 5〉 말레이시아 분야별 프로젝트 현황

(단위: tCO₂)

순위	분 야	프로젝트 수	감축량*(톤)
1	재생에너지 (바이오매스, 바이오가스, 바이오 오가닉)	25	2,478,147
2	쓰레기 매립가스 감축	2	123,753
3	농업(퇴비)	4	84,417
4	매립가스 발전	1	57,830
5	재생에너지(수력발전)	1	45,063
6	에너지 효율	4	38,338
	합계	45	2,827,548

주: *프로젝트 참가자들이 밝힌 추정 연간 이산화탄소 배출 절감량(톤)

자료: UNFCCC 및 PTM과의 인터뷰

를 고효율 에너지기술로 바꾸는 프로젝트이다.

3) 진출유망분야: 신재생에너지(팜), 가스 플레어링 감소 사업, 에너지 고효율 프로젝트

말레이시아는 세계에서 두 번째 팜오일 생산국으로 대부분의 CDM 프로젝트가 이 분야와 관련되어 있다. 현재까지 전국적으로 팜오일 제조공장 406곳 중 20곳만이 CDM 관련 사업에 참여하고 있으나 가까운 장래에 최소 300여 곳으로 증가할 것으로 기대된다. 팜오일 산업에서 유망한 프로젝트로는 팜 껍질(Empty Fruit Bunches)로 만드는 바이오매스 및 팜오일 공장 폐기물(POME)에서 나오는 바이오가스 프로젝트 등이 있다. 현재 일부 팜오일 공장에서는 아직도 1960년대 기술을 사용하는 경우가 있다. 말레이시아 내 6대 팜오일 플랜테이션 회사는 Sime Darby Plantation, IOI Corporation Berhad, Kuala Lumpur Kepong Berhad, IJM Plantation Berhad, Kulim(Malaysia) Berhad, Asiatic Development Berhad이다.

말레이시아는 원유 및 가스 생산국으로서 석유생산에서 발생하는 가스 플레어링 감소 사업, 에너지고효율 프로젝트 등도 유망하다.

그 외에 ① PV, 수력, 바이오매스 등의 재생에너지 프로젝트, ② 가정과 상업부문에너지 효율성 증대, ③ 매립지 관리(플레어링, 매립가스 에너지화), ④ POME 나 다른 자원에서 만들어진 바이오가스를 에너지로 전환, ⑤ 토지이용 및 삼림(LULUCF) 프로젝트(조림, 재조림, 삼림 관리, 농경지 관리, 방목지 관리, 재녹화(再綠化) 등), ⑥ 바이오매스 가스화, Plyoris, 화석연료 연소 시 발생하는 이산화탄소 분리 저장기술, 폐수를 이용한 바이오가스 기술 등도 말레이시아에서 추진하기에 유망한 분야이다.

라. 베트남 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

베트남 정부는 기후변화에 대한 3단계 국가 대응 프로그램을 추진하는 등 포스트 교토 체제에 적극 참여하고 있다. 1994년 11월 UNFCCC에 가입하였고 2002년 9월에는 교토의정서를 비준 기후변화협약에 적극적으로 대응하고 있다.

기후변화에 대한 국가 대응 프로그램을 2008~2010년은 1단계, 2010~2015년은 2단계, 2015년 이후는 3단계로 나누어 추진하고 있다. 2009~2015년 7년간 기후변화 대응 사업에 총 1억 3,500만 불을 투자할 예정이며, 재원은 ODA 50%, 정부예산 40%, 민간자본 10%로 구성되어 있다.

베트남은 기후변화에 따른 세계 5대 피해대상국으로 예상되고 있으며, 환경 또한 계속 악화되고 있어 CDM 시장 잠재력이 매우 큰 국가이다. 지난 50년 동안 베트남의 평균기온은 0.7도 상승하였고, 평균 바다수위는 현재까지 20cm 상승하였으며, 2100년까지 1m 상승할 것으로 예상되고 있다. 기후변화에 따른 최대 피해국으로 UN의 적극적 CDM 지원대상국 중 하나이며, 베트남 정부 또한 CDM 활동을 통한 환경보호와 선진국으로부터의 추가적 투자, 기술이전에 따른 이익 확대를 위해 적극적으로 나서고 있다.

베트남의 CDM 프로젝트는 시장성이 유망함에도 불구하고 참여기업은 부족한 실정이다. 베트남에는 10여개의 CDM 프로젝트 개발기업이 있는 것으로 추정되고 있다. 베트남에서 추진 중인 CDM 프로젝트 중 UNFCCC에 등록된 프로젝트는 현재까지 3건에 불과하나, 베트남 국내에서 승인된 건수는 180건에 달해 향후 UNFCCC에 등록되는 프로젝트가 급증할 것으로 예상된다.

〈표 6〉 베트남 DNA에서 승인한 CDM 프로젝트 현황

	분 야	건수
1	Hydro power	97
2	Power generate from living organism	28
3	Power generate from CH ₄ garbage dumping ground	28
4	Burning CH ₄ from garbage dumping	8
5	Using Biological gas	4
6	Wind Power	4
7	Reducing HFCs emission	2
8	Geothermy	2

자료: 베트남 DNA(2009. 2월)

2) 외국기업 진출현황

UNFCCC에 2009년 3월 현재 등록된 3건의 프로젝트를 보면, 일본과 영국 컨소시엄, 일본, 베트남 단독추진이 각 1건씩이다. 투자분야는 원유탐사지역 가스회수, 매립지 가스, 수력발전이 각 1건이다.

베트남 환경부는 2005년 JBIC(일본국제협력은행)와 CDM 협력협정을 체결하는 등 선진국과의 협력을 강화하고 있다. 베트남이 일본국제협력은행과 체결한 협정의 주요의제는 베트남 내 CDM 프로젝트 활성화를 통한 GHG 배출감소이며, 이를 위해 양국이 협력을 강화할 것을 골자로 하고 있다. 베트남은 JBIC에 추진 가능 사업에 대한 정보를 제공하고 JBIC는 동 정보를 탄소배출권의 구매자이자 투자자, 공급자인 일본탄소금융회사에 제공기로 한 것이 주요 골자이다. 베트남은 또한 2005년 12월 오스트리아와 CDM MOU를 체결하였다. 오스트리아가 지원 가능한 CDM 발굴을 위한

정보교환과 사업개발을 목적으로 하고 있다.

한편 한국기업인 KMDK가 REE(Refrigeration Electrical Engineering Corp)사와 공동으로 최근 베트남 Dong Thanh 쓰레기매립지에서 폐기물 가스를 활용한 발전소를 건설하여 2만 세대에 전력을 공급하는 프로젝트 착공식을 거행하는 등 베트남 정부는 외국 기업과의 협력을 강화하고 있다.

3) 진출유망분야: 발전소 건설, 에너지효율화, 절전 프로젝트

베트남 DNA⁴⁾에서 승인된 CDM 프로젝트의 절반 이상이 수력발전소 건설이며 폐기물 처리 발전, 바이오 가스, 풍력에너지 순으로 나타났다.

베트남 CDM 프로젝트 중 한국기업에 유리한 분야로는 기술경쟁력을 가진 발전소 건설 및 에너지 효율화, 절전분야 프로젝트이다. 그 외 재생에너지, 광산 및

4) DNA(Designated National Authority)란 각국의 CDM 사업 승인기구를 말함.

폐수처리장으로부터 메탄가스(CH_4) 및 석유 생산 시 발생하는 수반가스 회수, 활용 등도 적극적으로 검토할 필요가 있다. 또한 최근 현지 풍력발전 시설, 바이오에탄올 농장 프로젝트 등 한국기업의 현지진출 확대가 되는 분야에 CDM 프로젝트를 적극 연계하여 추진하는 것도 유망할 것으로 판단된다.

마. 싱가포르 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

싱가포르는 1997년 UNFCCC 가입 이후 지속가능한 발전을 위해 기후변화관련 국제협력 및 대응방안 마련에 힘을 쏟고 있다. 2008년 온실가스 배출 절감 계획, 기후변화 영향, 이해, 적응방안 마련 등을 포함한 국가 기후변화 전략(National Climate Change Strategy, NCCS)을 수립하였다.

싱가포르는 도시국가라는 제한된 개발여건으로 CDM 프로젝트 자체가 진행되는 것에는 한계가 있으며, 기존 금융시장이 발달한 점을 활용 아시아 탄소시장의 서비스 허브를 지향하고 있다. 다수의 아시아 지역 CDM 프로젝트에 대한 기업들의 활발한 참여를 지원하고자 International Enterprise Singapore는 탄소배출권도 Global Trader Programme(GTP) 대상 품목으로 설정하였다. GTP는 일정 조건을 충족시키는 기업들에게 특정 품목 거래로 발생하는 수익에 대해 세금을 할인해 주는 정책으로 탄소시장 내 다양한 분야의 기업들이 싱가포르에 기반을 잡도록 지원하는 유인책이라고 할 수 있다.

국토면적이 좁고 인구가 적어 대체에너지 개발을 위한 부존자원도 부족한 도시국가인 싱가포르는 대체에

너지 개발이 쉽지 않은 상황을 감안, 에너지 효율성 증대를 통한 이산화탄소 방출량 감축에 주력하고 있다. 일례로 석유를 천연가스로 대체하고 쓰레기 소각열을 재활용함으로써 에너지효율을 높이고 온실가스 방출량을 줄이고 있다. 즉 발전단위당 이산화탄소 배출량이 석유보다 40% 적은 천연가스를 사용하여 2006년 전기 소비량의 78%에 해당하는 전기를 생산하였으며, 이는 세계에서 가장 높은 비율이다. 2009년 3월 현재 진행 중인 CDM 사업은 6건이며 UNFCCC에 등록된 CDM 사업은 1건이다.

2) 외국기업 진출현황

싱가포르에서 진행 중인 CDM 프로젝트에 일본, 캐나다 등 외국기업 6개사가 참여 중이다. 6개사 중 4개사가 일본기업이며, UN에 등록 완료된 바이오매스 CDM 프로젝트에 참여하고 있는 기업 역시 일본의 The Kansai Electric Power Co., Inc.이다.

한국의 경우 등록된 프로젝트에 참여하는 기업은 없으나, 'Natural Gas Based Combined Cycle Power Plant(CCP) Blocks 30 & 40 at Pulau Seraya Power Station' 프로젝트 시공사로 삼성건설이 지멘스와 컨소시엄을 구성해 프로젝트를 진행하고 있다.

3) 진출유망분야: 폐기물 처리, 에너지효율성 증대 프로젝트

싱가포르 CDM 개발여건과 정부의 기후변화 대응 및 에너지 효율성 증대 노력을 고려할 때 유망 CDM 프로젝트 분야는 폐기물 처리 및 에너지 고효율 프로젝트라 볼 수 있다. 에너지 효율성 증대를 위한 프로젝트

〈표 7〉 싱가포르에서의 유망 CDM 프로젝트

대규모 유망 CDM 프로젝트	소규모 유망 CDM 프로젝트
- 발전소, 정제소 등의 연료전환 프로젝트 - 반도체 산업 등의 합성가스 파이프 프로젝트 등	- 공장, 건물의 에너지효율성 증대 프로젝트 - 태양에너지, 바이오매스, 생물연료 등 재생에너지 프로젝트

자료: NEA

들은 대개 건축, 토목, 발전플랜트 건설을 포함하고 있다. 이는 우리나라 건설기업들이 앞선 기술력과 세계 각지의 다양한 프로젝트 추진 경험을 바탕으로 세계적인 명성을 자랑하는 분야로, 건설기업들의 CDM 프로젝트 수주가 유망하다.

싱가포르의 세계 3위의 원유 거래시장이자 아시아 최대의 석유제품 공급센터로서, Shell, Exxon Mobil, Caltex, BP 등 세계적 메이저 기업들이 진출해 있으며, 대규모 정제소가 많이 들어서 있다. 따라서 이들 정제소의 연료전환이나 에너지절약, 효율성 증대 등을 위한 대규모 CDM 프로젝트들이 추진될 가능성이 높다.

더불어 에너지절약 및 효율성 증대를 위해 폐기물, 바이오매스, 생물연료 등을 활용하는 프로젝트도 유망하다. Sembcorp사는 정제소가 모여 있는 싱가포르의

석유화학 단지인 Jurong Island 내 35개 이상의 주요 기업들에게 전력 등 유틸리티 서비스를 제공하는 기업이다. 에너지절약 및 효율성 증대를 위한 대규모 CDM 프로젝트를 추진할 가능성이 높은 기업으로, 이러한 주요 기업들을 파악하여 공략할 필요가 있다.

바. 태국 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

UNFCCC에 2009년 3월 현재 총 15건의 CDM 프로젝트가 등록되었으며, 태국 내 DNA인 TGO (Thailand Greenhouse Gas Management Organization)에서 승인받은 프로젝트는 57건이다. 정부 지원 저조, 관련

〈표 8〉 태국 분야별 프로젝트 현황

(단위: tCO₂)

프로젝트 종류	개수	연간 감축규모	2012년 기준 감축예상량	CER 발행량
바이오가스(축산폐기물)	4	48,595	346,809	
바이오가스(폐수처리)	4	310,239	3,451,572	714,546
바이오매스 활용	5	320,131	2,884,160	
매립가스 회수, 이용	2	94,370	390,872	
총계	15	773,335	7,073,413	714,546

자료: IGES CDM Project Database(2009년 3월 기준)

기관의 인식 부족, 금융기관의 자금지원 부족 등으로 인도네시아, 말레이시아에 비해 추진 중인 프로젝트가 적은 편이다. 따라서 최근 태국 재무부에서는 TGO의 요청에 따라 CDM 프로젝트에 대해 세계상 인센티브를 제공하는 방안을 검토 중이다. TGO는 재무부, 국영은행과 더불어 태국탄소기금(Thailand Carbon Fund) 조성에 대한 연구를 진행 중이다.

UNFCCC에서 승인받은 프로젝트 15건을 분야별로 보면 바이오가스(가축분뇨) 4건, 바이오가스(폐수처리) 4건, 바이오매스 5건 등이다.

2) 외국기업 진출현황

UNFCCC에서 승인받은 15건의 프로젝트에 투자한 선진국은 영국 5건, 일본 4건, 덴마크 3건, 독일 1건, 기타 수 개국 컨소시움 3건으로 나타났다. 외국기업이 태국의 CDM 프로젝트에 참여하는 분야는 크게 자본투자와 기술 컨설팅에 한정되어 있다. CDM 프로젝트에 자금을 지원하는 외국기업(국제기구)은 아시아개발은행(ADB), 일본의 Mizuho 은행, 프랑스의 Agence Francaise de Developpement(AFD) 등이 있다. 기술컨설팅에는 스위스, 일본, 덴마크의 기업들이 참여하고 있다.

3) 진출유망분야: 바이오가스 등 바이오에너지, 신재생에너지, 에너지효율화 프로젝트

태국의 CDM은 바이오가스를 활용한 사업이 주를 이루고 있으며 다음과 같은 분야가 유망하다.

- ①에탄올, 바이오디젤, 바이오가스 등 바이오에너지 활용 프로젝트. 태국은 농업국가로서 팜 오일, 녹말, 돼지농장 등을 이용한 바이오가스, 바이오매스 분야가 발달되어 있으며 성장가능성도 크다.
- ②산업폐기물의 에너지전환 프로젝트, 태양열 · 풍력 · 수력 등 재생가능한 에너지 활용 프로젝트
- ③연소, 냉각시스템, 빌딩에너지 효율성 개선 및 에너지 생산방식을 변화시키는 프로젝트
- ④교통 효율성 증대를 통한 온실가스 감축 프로젝트

사. 캄보디아 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

캄보디아는 제조업이 미약한 농업국가로 공업화 진전에 따른 이산화탄소 배출량이 비교적 적어 CDM 사업을 통한 대규모 이익창출 효과는 미미할 것으로 판단된다. 캄보디아 정부 또한 CDM을 통한 기업의 이익창출

〈표 9〉 캄보디아 분야별 프로젝트 현황

(단위: tCO₂)

프로젝트 종류	개수	연간 감축규모	2012년 기준 감축예상량	CER 발급량
폐수활용	1	50,036	22,815	0
바이오매스(쌀겨)	1	51,620	294,235	0
바이오가스(축산폐기물)	1	5,593	223,107	0
총계	3	107,249	540,157	0

자료: IGES CDM Project Database(2009년 3월 기준).

보다는 캄보디아로의 기술이전 및 지역개발을 목적으로 관련 프로젝트 수행을 적극 환영, 유지하고 있다.

캄보디아에서 수행되는 CDM 프로젝트 중 현재 총 3개의 CDM 프로젝트가 UN에 등록되었으며, 추가로 3개의 프로젝트가 등록절차를 밟고 있다.

2) 외국기업 진출현황

UNFCCC에 등록된 3개의 프로젝트 중 2개는 일본 기업이 투자하였으며, 1개는 현지기업이 단독으로 수행하고 있다. 미쓰비시 UFJ 증권은 현지 기업과 협력하여 이미 두 개의 프로젝트를 진행 중이다.

등록이 진행 중인 3개의 프로젝트 중 2개의 프로젝트는 현지기업이, 1개의 프로젝트는 한국기업이 추진 중이다. 한국 기업의 경우 MH Bioenergy가 진출(무학주정의 현지법인)하여 휘발유 대체용 바이오에탄올 생산을 목표로 2,800만 달러를 투자할 예정이며, 연간 600억 원의 매출을 목표로 하고 있다.

3) 진출유망분야: 농업부산물을 활용한 재생에너지, 매탄가스 채취

현재 진행되는 프로젝트는 모두 재생에너지분야로 바이오가스, 바이오매스, 폐열·폐가스 활용, 수력발전, 바이오에탄올 등이다. 캄보디아는 농업이 주요 산업인 국가로, 대부분의 탄소 배출이 농업분야에서 이루어져 왕겨 등의 부산물을 통한 발전사업이 현지에서 효과를 거두고 있다. 또한 캄보디아는 화석연료를 전량 수입, 사용하고 있어 연료가격이 높아 바이오에탄올 시장의 성공적인 안착이 기대된다.

농가에서 나오는 가축의 오물, 쓰레기 매립지, 폐수 등을 수거하고 그로부터 메탄을 채취, 발전하는 사업도

성과를 거두고 있어 유망한 분야로 떠오르고 있다. 캄보디아는 일조량이 매우 많은 국가로 태양광도 유망하며, 넓은 밀림 지대 및 광활한 미개발 지역으로 조림사업 또한 가능하다.

종합적으로 볼 때 캄보디아는 제조업이 빈약하고 농업의 비중이 크므로 대규모의 CDM 사업보다는 소규모 CDM 프로젝트가 적절한 것으로 보인다.

아. 미얀마 CDM 시장현황 및 진출유망분야

1) 시장현황

미얀마는 농업중심의 저개발 국가로 CDM이 아직 제도화되어 있지 않으며 정부의 관심도 미약하다. UN이 정한 세계 최빈국이자 폐쇄적 계획경제 체제를 유지해 오고 있으며 공업은 우리나라 1960년대 초 수준에 머물러 있다. 현재 미얀마 정부차원의 CDM 개발사업은 없으며 '07년 임업부(Ministry of Forest)산하에 CDM 담당부서를 개설하였으나 재원과 기술 부족으로 사업 실행이 의문시된다.

그러나 지리적으로는 최적의 개발여건을 갖추고 있다. 풍부한 강수량과 적당한 기후, 비옥하고 광대한 토지를 보유하고 있어 녹색기술 및 환경사업 수행에 적합하다. 67만 평방킬로미터에 달하는 광대한 국토면적과 남북 및 동서로 다양한 기후대가 있어 미얀마 특유의 농업생태환경이 조성되고 있다.

미얀마는 외국정부 또는 기업의 환경기술에 대한 관심은 있으나 제도 미비, 자원부족으로 도입되지는 못하고 있다. 일부 NGO의 지원 및 외국정부의 원조(JETRO 등) 차원에서 환경기술 도입 시도가 있었으나 실행된 사례는 없다.

현재는 진출여건이 열악하나 2010년 시장개방 이후

선점을 위해 정보 축적 및 네트워크 수립을 위한 소규모 프로젝트 진출전략이 필요하다.

2) 진출유망분야: 바이오에너지(자트로파), 목재압축 연료

자트로파를 비롯한 바이오에너지 작물분야가 유망하다. 자트로파는 미얀마 정부가 가장 관심을 가지고 있는 바이오에너지 작물이며 미얀마 풍토에 적합하나 일반 작물 경작과 비교 시 수익성과 생산성이 떨어진다. 카사바, 사탕수수, 팜오일, 나이저(Niger), 고무나무 등 바이오에너지 작물에 대한 투자도 가능하다.

미얀마는 티크 등 세계적인 산림자원보유국인 동시에 기후, 토양, 강수량 등 조림을 위한 최적의 여건을 갖추고 있어 조림사업을 통한 CDM도 유망하다. 아피통, 아카시아 수종은 물론 자트로파, 고무나무, 팜 등 바이오 에너지원 및 경제작물의 재배가 유망하며 정부도 적극 투자 유치중이다. KOICA에서는 ODA 무상지원 차원으로 미얀마 중부지역 산림녹화 프로젝트를 추진하고 있다. 위 조림사업을 시범적으로 운영, 성공시킴으로서 한국은 미얀마를 CDM 사업 확보기지, 원자재 공급기지로 육성 가능하다.

목재부산물을 목재압축연료(Wood Pellet)로 전환하여 환경 개선과 함께 대체연료로 개발하는 사업도 유망하다. 미얀마는 목재가공 산업이 발달하였으나 환경 산업에 대한 인식 및 기술 부족으로 부산물을 그대로 버리거나 헐값에 판매하고 있다. 이를 재활용, Wood Pellet으로 전환할 경우 큰 성과가 가능하다.

Wood Pellet 투자는 그 성격상 대규모 산림벌채권을 가진 현지 목재가공업체와의 합작투자가 필수이다. 미얀마에는 현재 4~5개의 대형 목재가공업체가 가동중이나 국제 원자재 가격하락으로 큰 어려움을 겪고 있

다. 따라서 현재가 투자적기라고 할 수 있으며 동시에 국산설비 수출효과도 거둘 수 있다. Wood Pellet 사업은 한국의 중장기 저탄소연료 공급선 발굴, 국산설비 수출기회 확보 측면에서 매우 유망한 사업으로 중국, 일본 등 경쟁국이 진출하기 전에 시장선점이 필요하다.

그 외에 각종 생활쓰레기를 위시한 폐기물이 그대로 방치, 방류되고 있는 상황으로 이를 이용한 열병합 발전도 유망하다.

3. 동남아 CDM 시장 진출전략

가. 시장잠재력과 진출유망분야

현재 CDM 사업현황, 자연조건, 정부 지원 등을 고려할 때 가장 유망한 시장은 필리핀, 인도네시아, 말레이시아이다. 베트남은 정부의 적극적인 지원과 좋은 자연여건에도 불구하고 아직 기업의 참여는 저조한 상황이다.

싱가포르를 도시국가라는 지리적 한계로 CDM 프로젝트 개발여건이 제한적이어서 아시아 탄소 서비스시장 허브를 지향하고 있다. 미얀마는 천연조건을 갖춰 개발여건은 유리하나 제도 미비, 자원부족으로 인해 CDM 시장 사업여건은 열악한 상황이다.

나. 진출 시 애로사항

1) 동남아 CDM 진출 시 공통 애로사항

동남아시아 CDM 프로젝트 진출 시 외국기업들이 겪을 것으로 예상되는 공통 애로사항은 다음과 같다. 첫째, CDM 프로젝트 사업개발, 정부승인, 등록, 검증, CER 발급에 이르기 까지 장시간이 소요되며 위험 요

〈표 10〉 동남아 국가별 시장잠재력 및 유망분야

국가명	UNFCCC 프로젝트 등록건수	연간 CER 예상 감축량	현사업 활발도	자연 조건	정부인식 및 지원	시장 잠재력 종합평가	유망분야
필리핀	24	1,358,000	활발	좋은	적극	A	풍력, 수력, 바이오매스 도시폐기물, 지열
인도네시아	23	3,256,000	활발	좋은	보통	A	조림사업, 바이오매스 (팜오일), 폐열 회수, 지열 발전, 청정석탄
말레이시아	45	3,096,000	활발	좋은	적극	A	바이오매스(팜오일), 가스 플레어링, 매립가스, 소수력
베트남	3	828,000	보통	좋은	매우 적극	B	바이오가스, 풍력, 발전소건설, 에너지효율화
싱가포르	1	15,000	미약	제한적	적극	C	폐기물에너지 에너지효율화
태국	15	1,091,000	보통	좋은	부족	B	재생에너지(에탄올, 바이오디젤), 태양열 PV
캄보디아	3	107,000	미약	보통	적극	B	재생에너지 메탄가스 채취
미얀마	0	0	거의 없음	최적	매우 부족	C	바이오에너지 작물 (자트로파), Wood Pellet

자료 : KBC 의견 종합, UNFCCC

소가 많다는 점이다. 둘째, 사업에 대한 성과를 계량적으로 제시하기 힘들다. 셋째, 외국기업의 참여는 현지 기업, 딜러 등 정보망을 통한 사전 정보 입수나 절차적 문제에 사업성패가 좌우된다는 점이며, 넷째, 정부의 지원이 활발하더라도 전문가 부재, 기업인과 관련기관의 활용전략이 미비한 경우가 많다는 점이다. 다섯째, 대부분의 동남아 국가에서는 부패, 관료주의가 뿌리 깊게 박혀 있으며, 법체계가 미비하여 있다는 점도 문제로 작용하고 있다.

2) 동남아시아 국가별 애로사항

필리핀에서는 의향서 접수 이후에도 DOE의 요구사항을 충족시키지 못하거나 자금흐름상의 애로 등으로 원활한 추진이 힘든 경우가 있다. 인도네시아에서는 CDM 성장가능성이 알려지면서 많은 브로커들이 등장하여 사기성 프로젝트에 속을 우려가 있다. 또한 선진국 컨설턴트들이 이미 많이 진출해 있어 기존 영역에서의 경쟁력 확보가 용이하지 않으며, 정부의 인식 부족으로

행정절차에 많은 시간이 소요된다. 아울러 현지에서의 자금조달에도 어려움이 있다는 점을 감안해야 한다.

말레이시아 또한 현지에서의 자금조달의 어려움을 애로사항으로 업계는 호소하고 있으며, 베트남은 국제 ODA의 최대 수혜국으로 CDM 프로젝트에 각국 정부 및 기업의 참여 경쟁이 치열해 질 전망이다. 더불어 정부의 인식과 지원은 활발한 편이나 전문가 및 인프라 시설 부족, 부패와 관료주의, 법체계 미비 등의 어려움이 있다. 싱가포르에서 CDM 사업에 참여하기 위해서는 싱가포르 건설청에 시공사로 등록해야 하나 자격요건 충족이 쉽지 않다는 점에서 제한이 있다.

태국에서는 자국내 TGO 승인을 득한 후 UN EB의 인증을 득한 프로젝트가 아직 없다는 점이 부담이 된다. 따라서 프로젝트의 유효성 여부를 정확히 판단해야 한다. 캄보디아는 탄소 배출량이 많지 않아 높은 수익을 기대하기가 곤란하며, 최빈국임에도 물가수준이 매우 높고, 불안정하다는 점과 현지 근로자와의 의사전달(영어)에 문제가 있다는 점이 애로사항으로 작용하고 있다. 미얀마는 사회주의 체제의 잔재가 남아 있고, 경제자유화가 세계에서 최하위 수준에 머물고 있다는 점이 부담이다.

다. 진출공략 포인트

- 1) 국가별 기회요인과 위협요인을 명확히 파악, 진출 전략을 수립해야 한다.

동남아 CDM 시장은 전반적으로 양호한 자연 환경, 정부의 적극적 지원, 꾸준한 신규 프로젝트 증가 등으로 성장잠재력이 크나 각국 특성에 따른 기회요인과 애로사항에는 차이가 있다. 사업 단계별로 각국의 정치, 경제, 문화적 배경을 이해하며 전략적으로 대처해야 할

필요가 있다.

필리핀, 인도네시아, 말레이시아는 전반적으로 참여 여건이 우수하나 자연 환경이 상이하여 각국별 유망분야에는 다소 차이가 존재한다. 필리핀은 풍력, 수력, 도시폐기물을 이용한 발전, 인도네시아는 조림 사업 및 만성적 전력난에 따른 재생에너지 사업, 말레이시아는 팜오일을 이용한 바이오매스 생산 및 가스 플레어링이 유망하다.

베트남은 필리핀, 인도네시아, 말레이시아에 비해 사업 진행은 지체되고 있으나 기후변화에 따른 세계 5대 피해 대상국으로 정부 및 UN의 지원이 매우 적극적이라는 점이 고무적이다. 미얀마는 CDM 사업을 위한 천혜의 자연조건을 갖추고 있으나 세계 최하위의 경제 자유화와 소득수준으로 사업 여건은 어려운 상황이다. 따라서 단기적인 이익창출 보다 향후 시장개방 시 선점을 위한 소규모 진출전략과 네트워크 구축에 초점을 맞추는 것이 중요하다.

캄보디아 역시 최빈국 중 하나이나 다수의 국제단체와 기업이 관심을 보이고 있다. 기업 이미지 제고를 위한 진출전략을 구사할 필요가 있으며, 상대국의 지역개발 및 기술이전에 초점을 맞추는 전략이 유효하다. 싱가포르는 도시국가라는 지리적 한계로 에너지 고효율화 사업에 초점을 맞출 필요가 있다. 태국은 상대적으로 정부의 인식과 지원은 부족하나 바이오가스를 이용한 사업은 활발히 진행 중이다.

- 2) 각국의 CDM 관리기관과 사전에 접촉하여 철저한 정보수집과 검토를 해야 한다.

CDM 사업은 사업 개발, 계획부터 각국 정부의 승인, 타당성 검토, 등록, 투자승인, 탄소배출권(CER) 발행 검토에 이르기까지 위험 요인과 불투명한 요소가 많

〈표 11〉 동남아 국별 CDM 담당기관 및 연락처

국가	담당기관	주소	담당자	연락처
필리핀	DENR (환경자원부)	IACCC Secretariat and DNA CDM Secretariat Environmental Management Bureau 2/F, HRDS Building, DENR Compound, Visayas Avenue, Diliman, Quezon City, Philippines	Joyceline A. Goco	63-2-920-2251
				ong_seng_eng@nea.gov.sg
				www.emb.gov.ph www.denr.gov.ph cdmdna.emb.gov.ph
인도네시아	National Commision for CDM	Jl. DI Panjaitan Kav 24 Jakarta, DKI, 13410 Indonesia	Haneda Sri Mulyanto, Dadang Hilman	021-8517-164
				dna-cdm.menlh.go.id/en/
말레이시아	NRE (천원자원 및 환경부)	Ministry of Natural Resources and Environment Conservative and Environmental Management	Sharil Faizal, Siti Khadijah	603-8886-111
				maximilian@nre.gov.my
				www.nre.gov.my
베트남	MONRE (자원환경부)	No 83 Nguyen Chi Thanh str, Dong Da Dist, Ha Noi	-	84-4-7735510
				isge@monre.gov.vn
				www.isge.monre.gov.vn
싱가포르	NEA (환경부)	National Environment Agency 40 Scotts Road #13-00 Environment Building Singapore 228231	Mr.Ong Seng Eng Director, Mr.Suresh K Senior Engineer,	65-6731-9830 ong_seng_eng@nea.gov.sg
				65-6731-9199 suresh_k@nea.gov.sg
				www.nea.gov.sg
태국	TGO (온실가스 관리기구)	60/1, Soi Piboonwattana 7, Rama VI Rd. Samsannai, Prayathai Bagkok Thailand 10400	-	2615 8791-3
				thai-dna@tgo.or.th
캄보디아	COCO (기후변화 사무국)	Ministry of Environment, Climate Change Office #48, Sihanouk Blvd, Phnom Penh, Cambodia	Tin Ponlok	+855-23-218-370
				cceap@online.com.kh
미얀마	임업부 산하 CDM dep.	Office No. 28, Nay Pyi Taw, Myanmar	Mr. San Win, Director	095-67-405381

다. 현재 UN에 CDM 프로젝트 등록을 위해 평가 대기 중인 프로젝트 중 5년 이상 지난 사업까지 있어 프로젝트별 주요 평가요소에 대한 철저한 사전정보 수집 및 대응이 필요하다.

특히 인도네시아에서는 CDM 시장의 성장가능성이 알려지면서 많은 브로커들이 등장해 문제의 우려가 있는 프로젝트 남발이 우려되고 있다. 따라서 공공기관을 통한 객관적인 현지 시장정보 수집 등 세심한 접근이 더욱 절실하다.

CDM 사업승인서를 발급하는 각국의 국가승인기구인 DNA(Designated National Authority)는 정보수집 관련 중요 기관으로 최근 정책동향 및 가이드라인의 사전 입수가 가능하다.

3) CDM 프로젝트 개발주체와 파트너 관계를 형성해야 한다.

한국 기업이 동남아 CDM 사업에 참여하기 위해서는 CDM 프로젝트를 선별하여 관련 개발주체와 파트너 관계를 형성할 필요가 있다. 미얀마 등은 인적 네트워크 없이는 사실상 진출이 어렵다는 점을 고려, 소규모 진출을 통하여 교두보를 확보하고 이를 점차 확대해 나가야 한다. 특히 개발도상국인 동남아 지역의 CDM 개발주체들은 한국 기업들에게 전문기술, 관련 원부자재, 자금지원 등을 원하는 바 이러한 요구를 충족시킬 수 있어야 한다.

4) 철저한 타당성 조사로 유리한 조건의 파이낸싱을 발굴해야 한다.

현지 자본조달이 어려운 바, 세밀한 사업제안서 및

철저한 타당성 조사(Feasibility Study) 계획을 수립하여 유리한 조건의 파이낸싱을 발굴해야 한다.

〈 참고문헌 〉

- 국립산림과학원, 「지구온난화, 기후변화협약, 산림」, 국립산림과학원, 2005
- 김하연, 「에너지기후변화 시스템의 이해」, 한국에너지정보센터, 2008
- 문하영, 「기후변화의 경제학」, 매일경제신문사, 2007
- 삼성지구환경연구소, 「기후변화가 비즈니스를 바꾼다」, 삼성지구환경연구소, 2008
- 신순재, 「탄소시장과 우리의 참여 가능성」, KOTRA, 2006
- 이기섭, 「기업을 위한 CDM 사업 지침서」, 에너지관리공단, 2007
- 조현재, 「그린머니 : 기후변화를 활용하는 신 투자트렌드」, 매경출판, 2008
- 지식경제부, 「그린에너지 산업 발전전략」, 지식경제부, 2008
- 지식경제부, 「녹색성장 미래를 위한 새로운 패러다임」, 지식경제부, 2008
- DENR, Department of Environment and Natural Resources of Philippines, on-line database (www.denr.denr.ph)
- IGES, Institute for Global Environmental Strategies, on-line database (www.iges.or.jp)

MONRE, Ministry of Natural Resources and
Environment on-line database
(www.isge.monre.gov.vn)

NC-CDM, National Commission Clean
Development Mechanism of Indonesia, on-
line database (dna-cdm.menlh.go.id/en/)

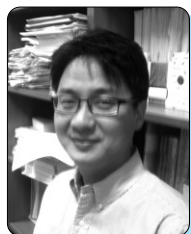
NEA, National Environment Agency of
Singapore, on-line database (www.nea.gov.sg)

NRE, Natural Resources and Environment of
Malaysia on-line database(www.nre.gov.my)

UNFCCC, United Nations Framework
Convention on Climate Change, on-line
database (<http://cdm.unfccc.int>)

UNEP Risoe Center, on-line database
(<http://www.uneprisoe.org>)

중국 신재생에너지 산업의 동향과 시사점



심 기 은

에너지경제연구원 책임연구원



박 은 정

에너지경제연구원 위촉연구원

1. 서론

중국은 급속한 경제발전에 따라 에너지수요도 급증하고 있는 가운데, 최근 10년 동안 에너지소비가 두 배 가량 증가하면서 현재 미국에 이어 세계 2위의 에너지소비국이 되었다. 이러한 기조는 2007년에도 이어져 8.4%의 에너지소비 증가율을 기록하였다. 이는 같은 해 세계 평균 에너지소비 증가율인 2.4%를 크게 상회하는 수치이다. 중국 입장에서 화석연료로만 에너지소비를 감당하기에는 한계가 있을 뿐만 아니라 환경보호와 온실가스 감축이라는 측면에서 볼 때도 중국의 신재생에너지분야의 육성은 선택사항이 아닌 필수사항이 된 것이다.

따라서 2007년 5월 중국 정부는 2020년까지 총 에너지소비량에서 신재생에너지가 차지하는 비중을 기존의 목표치인 10%에서 15%로 수정하고, 이를 달성하기 위해 2,650억 달러를 신재생에너지분야에 투자할 것이라고 발표하였다. 이 금액은 무려 2006년 중국 GDP의 10%에 해당하는 큰 금액이다.

또한 2005년 제정되고 2006년부터 시행된 <재생가능 에너지법(Renewable Energy Law)>에 의해 중국은 2020년까지 수력을 제외한 신재생에너지분야에서 3%의 전력 생산과 8%의 발전 설비용량을 갖춰야 한다고 자국

의 신재생에너지의 성장에 대한 의지를 명문화하고 있다.

이렇게 중국은 화석연료의 의존도 감축, 환경보호라는 명분과 신재생에너지 개발에 적합한 자연조건을 갖추고 있는 상황에서 국가적 지원이 뒷받침되어 신재생 에너지 시장의 급속한 발전이 확연히 예상된다. 따라서 세계의 공장으로 불리며 제조업 분야에서 눈부신 성장을 이루어냄과 동시에 세계 국가들의 동반 성장을 이끌어 낸 중국이 이제는 신재생에너지분야에서 또 하나의 기회를 전 세계에 제공하는 황금알을 낳는 거위로 부상하고 있다.

우리나라도 현 정부 들어 녹색성장을 국정 아젠다로 삼아 신재생에너지 및 청정에너지 시장의 성장에 박차를 가하고 있는 시점에서, 동 분야 국내시장의 발전과 더불어 세계 최대의 시장이 될 중국시장 진입은 향후 우리나라 경제성장에도 지대한 영향을 미칠 중요한 사안이라고 판단된다. 따라서 본고에서는 중국의 신재생 에너지 최근 현황을 파악하고 중국 신재생에너지 시장의 급속한 확대가 우리나라에게 주는 시장 진출 기회와 진출 시 예상되는 장벽에 대해 조명해 보고자한다.

다음 장 '신재생에너지 일반현황'에서는 중국의 신재생에너지 보급현황과 수출입현황을 소개하고, 제3장 '신재생에너지 부문별 현황'에서는 바이오매스, 수력,

태양에너지, 풍력의 현황을 파악하고 각 부문별 잠재력 및 문제점 등을 조명한다. 제4장 '중국 신재생에너지의 성장 전망'에서는 <재생가능에너지 중장기 계획>의 내용을 바탕으로 향후 중국의 신재생에너지 발전목표를 소개함과 동시에 현 상황에서 기존 목표치의 달성 여부를 가늠해 보고, 제5장 '중국 신재생에너지시장 진출의 기회와 도전'에서는 외자기업의 입장에서 중국 신재생에너지 시장 진입의 기회 요인과 걸림돌이 되는 부분을 파악하고, 마지막 장에서는 시사점을 제시한다.

2. 신재생에너지 일반현황

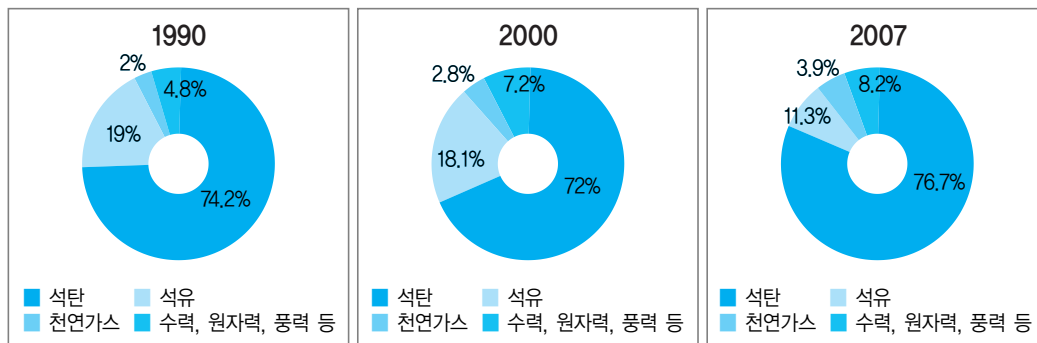
가. 신재생에너지 보급현황

현재 중국의 에너지 생산구조를 보면 여전히 석탄 생산량이 높은 비중을 차지하고 있다. 신재생에너지의 중요성이 부각되면서 생산량과 국가 전체 에너지믹스에서 차지하는 비중이 점차 증가하고 있는 추세이다.

'중국통계연감(中國統計年鑒) 2008'에 의하면, 2007년도 중국의 총 에너지 생산량은 23.5억tce에 달하였고, 그 중 석탄이 76.7%, 석유가 11.3%, 천연가스 3.9%, 기타 에너지(수력, 원자력, 풍력 등)가 8.2%를 차지한 것으로 나타났다. 동 기간 중국의 총 에너지 소비량은 26.6억tce 규모에 달했으며, 석탄이 69.5%, 석유가 19.7%, 천연가스가 3.5%, 기타 에너지(수력, 원자력, 풍력 등)가 7.3%를 차지한 것으로 나타났다.

1990~2007년 기간 동안 중국의 에너지생산에서 석탄의 비중이 70% 이상을 차지하면서 에너지생산의 주도적인 위치를 점해왔다. 석유의 비중은 약간씩 감소해왔고, 천연가스는 많지는 않지만 지속적으로 생산량이 증가하고 있으며, 신재생에너지의 비중은 [그림 1]에서 보는 바와 같이 1990년에 4.8%였던 것에서 2007년에 8.2%까지 거의 2배가량 증가했다. 이처럼 석탄, 석유, 천연가스에 비해 신재생에너지의 생산비중이 빠르게 증가하고 있으나 에너지믹스에서 차지하는 비중은 여전히 작은 것으로 나타나고 있다. 그러나 <표 1>에서 보는 것과 같이 중국과 기타 주요국들의 신재생에너지

[그림 1] 중국의 자원별 에너지생산비중



자료: 中國統計年鑒 2008.

〈표 1〉 국가별 신재생에너지 생산비중(2006년 기준)

(단위: %)

국가	스웨덴	중국	호주	미국	일본	대한민국
생산비중	27.95	14.20	5.25	4.79	3.23	0.54

자료: IEA Renewables Information (2008 Edition).

주: 신재생에너지에 관한 IEA 통계치와 국가별 자체 통계치가 상이할 수 있음.

〈표 2〉 신재생에너지 생산 부문별 상위 5개국(2008년 기준)

2008년 신규 증가량					
신규 시설 투자	미국	스페인	중국	독일	브라질
풍력 설비	미국	중국	인도	독일	스페인
Solar PV (Grid-connected)	스페인	독일	미국, 한국 일본, 이탈리아		
태양열 온수기 Solar hot water/heat	중국	터키	독일	브라질	프랑스
에탄올	미국	브라질	중국	프랑스	캐나다
바이오디젤	독일	미국	프랑스	아르헨티나	브라질
2008년 누적 생산량					
전력 용량	중국	미국	독일	스페인	인도
소수력	중국	일본	미국	이탈리아	브라질
풍력 발전	미국	독일	스페인	중국	인도
바이오매스 발전	미국	브라질	필리핀	중국, 스웨덴 핀란드	
지열 발전	미국	필리핀	인도네시아	멕시코	이탈리아
Solar PV (Grid-connected)	독일	스페인	일본	미국	한국
태양열 온수기 Solar hot water/heat	중국	터키	독일	일본	이스라엘

자료: Renewables Global Status Report 2009 update.

생산비중을 비교했을 때, 중국의 신재생에너지 생산수준이 결코 낮은 것은 아니다.

중국의 신재생에너지 생산비중이 환경 선진국인 스웨덴보다는 낮게 나타나고 있지만, 호주, 미국, 일본, 한국에 비해서는 훨씬 높은 수준을 보인다. 특히 선진국인 미국이나 일본보다 그 비중이 높다는 사실은 중국이 그만큼 신재생에너지 분야에 관심을 갖고 많은 노력

을 기울이고 있음을 보여주는 단적인 증거이다.

또한 〈표 2〉에서 나타나는 바와 같이 중국은 태양열 온수기와 소수력 발전분야에서 세계 1위를 차지하고 있다. 그리고 풍력발전 설비용량 부문에서도 2008년 신규 증설량은 2위, 누적 생산량은 4위를 기록하고 있다. 바이오매스 발전부분 누적 생산량에서도 4위를 기록하고 있다.

나. 수출입 현황¹⁾

앞서 언급한 바와 같이 화석연료의 고갈문제와 환경의 중요성이 부각되고 신재생에너지 관련 산업의 급속한 성장이 지속됨에 따라 동 부문의 교역 또한 활발히 진행되고 있다. 이에 한·중·일 3국의 경우를 예로 들어 시간이 흐름에 따라 3국의 신재생에너지 교역부면에서 이와 같은 추세가 나타나고 있는지 살펴보고자 한다.

[그림 2]에서 보는 바와 같이 2001년, 2004년, 2007년 기간 동안 3국의 신재생에너지 관련 수출입은 지속적인 증가세를 보이고 있는데, 3국의 수출액을 비교했을 때 중국이 가장 눈에 띄는 변화를 보이고 있다. 2001년과 2004년에는 일본에 비해 그 수출액이 크게 낮았으나 2007년에는 일본을 앞지르면서 2004년과 2007년에 중국의 수출은 큰 신장세를 보이고 있다. 2004년 중국의 수출은 2001년에 비해 159.8% 증가를 기록했고, 2007년에는 2004년에 비해 448.7% 증가하

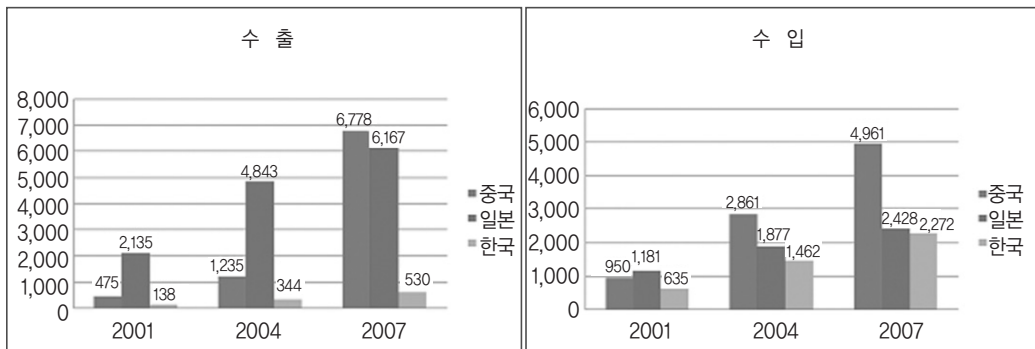
였다. 성장률에서 2001~2004년 기간, 2004~2007년 기간 동안 각각 126.8%, 27.3%의 성장률을 보인 일본과 동 기간 동안 149.8%, 54.1%의 성장률을 기록한 한국을 크게 앞서고 있다.

중국의 신재생에너지 수입을 살펴보면, 2001년에는 일본보다 낮은 수준이었으나 2004년에 일본을 앞질렀고, 2007년에는 큰 차이를 보이며 일본과 한국의 수입을 넘어서고 있다. 2004년 중국의 수입액은 2001년에 비해 201.1% 증가했고, 2007년에는 2004년보다 74.0% 증가하는 등 수입의 증가세를 이어갔다. 수입부문 역시 성장률에서 2001~2004년 기간, 2004~2007년 기간 동안 각각 58.8%, 29.3%의 성장률을 보인 일본과 동 기간 동안 130.2%, 55.4%의 성장률을 기록한 한국을 크게 앞서고 있다.

또 한 가지 눈여겨보아야 할 점은 중국의 수출액이 수입액을 넘어서 신재생에너지분야 순수출국으로 전환했다는 사실이다. 2001년, 2004년에 각각 4억 7,500만

[그림 2] 한·중·일 신재생에너지 수출입

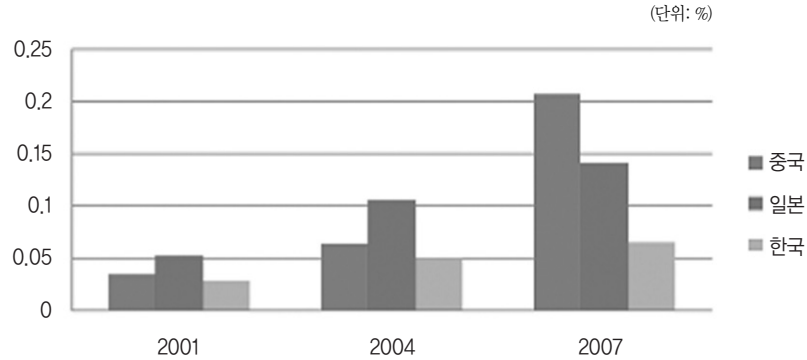
(단위: 백만 달러)



자료: UN Comtrade.

1) 여기에서 산출된 수치는 Steenblik(2005a, 2005b)에 의해 신재생에너지로 분류된 <부표 1>에 근거하여 한국, 일본, 중국의 수출 및 수입액을 계산하였다.

[그림 3] GDP 대비 신재생에너지 수출비중



자료: UN Comtrade.

달러, 16억 1,800만 달러의 무역적자를 기록하였으나 2007년에는 18억 1,700만 달러의 무역흑자를 기록하였다. 이는 중국의 신재생에너지분야 자체 생산능력이 증대되고 있다는 점을 시사한다. 하지만 일본의 경우 2007년 기준 수출 대비 수입이 39%, 중국의 경우 73%를 기록하고 있다. 이 수치는 중국이 일본에 비하여 자체 부품생산 능력과 기술력에서 아직도 일본에 크게 뒤지고 있음을 간접적으로 보여주고 있다.

이번에는 중국이 두 자리 수 경제성장을 지속해 왔기 때문에 신재생에너지분야 수출 증가폭 또한 다른 나라에 비하여 클 수밖에 없을 것이라 예상됨에 따라 GDP²⁾대비 신재생에너지 수출비중이 증가하였는지 여부를 한국, 일본과 비교하여 분석하고자 한다.

[그림 3]에서 보는 바와 같이 2001년, 2004년, 2007년 기간 동안 한·중·일 3국의 GDP 대비 수출 비중은 점차 증가하고 있다. 특히 2007년도에는 중국의 GDP 대비 수출비중이 2001년, 2004년과 비교할 때 크게 증가함에 따라 2001년과 2004년에 GDP 대비 수출비중이 일본보다 낮았던 것에서 2007년에는 일본

을 크게 앞서고 있다. 가장 큰 변화가 나타난 2007년의 경우를 보면, 중국의 GDP(약 3조 2,800억 달러)가 일본(약 4조 3,767억 달러)보다 약 1조 900억 달러가 적은데도 불구하고 중국의 신재생에너지 수출비중은 일본보다 오히려 0.06% 정도 높다. 이로써 일본보다 경제규모가 작은 중국이 일본보다 더 많은 신재생에너지를 수출하고 있기 때문에 상술한 바와 같이 중국이 동분야의 수출부문에서 그만큼 강세를 보이고 있다는 설명이 가능하다.

3. 신재생에너지 부문별 현황

이번 장에서는 구체적으로 중국의 신재생에너지 부문별 생산현황을 살펴보고자 한다. 중국의 신재생에너지 생산의 주요 부문으로 바이오매스, 수력, 태양열, 풍력 등이 있다. 중국의 신재생에너지 생산분야는 오랜 기간 동안의 노력을 통해 큰 성과를 거두고 있으며, 수력발전은 이미 전력산업에서 중요한 지위를 점하고 있

2) 한·중·일의 GDP 데이터는 World Bank에서 제공하는 WDI(World Development Indicator)에서 구하였다.

〈표 3〉 중국 신재생에너지 부문별 생산량 및 비중

(단위: Ktoe, %)

연도	총 생산량	바이오매스	수력	태양열	풍력	기타
2001	241,289	214,679(88.97%)	23,859(9.88%)	1,145(0.47%)	64(0.02%)	1,542(0.66%)
2004	254,246	218,782(86.05%)	30,405(11.95%)	2,147(0.84%)	115(0.04%)	2,797(1.12%)
2006	266,712	221,422(83.01%)	37,478(14.05%)	3,399(1.27%)	333(0.12%)	4,080(1.55%)

주: 1) IEA Renewables Information 2008.

2) ()안의 수치는 중국의 총 신재생에너지 생산량 중 신재생에너지 부문별 생산 비중을 나타냄.

고, 농촌 에너지 및 생태환경과 연관된 가정의 메탄가스는 대규모로 활용되고 있다. 최근 풍력발전, 태양전지 발전, 태양열 및 바이오매스 활용에서도 성과를 보이고 있으며 에너지 구조조정, 환경보호, 경제 및 사회 발전 촉진에도 많은 기여를 하고 있다. 2001년, 2004년, 2006년의 신재생에너지 생산량 및 비중을 나열한 〈표 3〉을 보면, 전체적으로 신재생에너지의 총 생산량은 증가하는 추세이며, 신재생에너지 중 바이오매스, 수력, 태양열, 풍력 순으로 생산량의 비중이 높다.

가. 바이오매스

1) 생산현황

중국의 바이오매스 발전은 상업화된 다른 신재생에너지원과는 달리 농촌 및 외진 지역의 전력공급에 중요한 역할을 담당하고 있다. 2007년 말 기준 약 2,650만 가구가 자체 발전할 수 있는 바이오가스 시설을 갖추고 있다. 또한 중국 정부의 계획에 의하면 이러한 가구의 수를 2010년까지 4,000만 가구로 확대한다는 방침이다. 2006년까지 중국의 바이오매스 발전 누적 설비용량은 약 220만kW이며, 그 중 사탕수수 버캐스(bagasse)를 이용한 열병합 발전은 170만kW에 달한다. 농·임업 폐기물, 농업 메탄가스, 쓰레기 직접연소, 매

립가스를 이용한 발전은 50만kW에 이른다. 2006년에 국가 및 지방 발전개혁위원회는 총 39개의 바이오매스 직접 연소 발전 프로젝트를 승인했으며, 함께 설비용량은 128만 4,000kW에 달한다. 2007년까지 국가 및 각 지방 발전개혁위원회는 87개의 프로젝트를 승인했으며, 이에 대한 총 설비용량 규모는 220만kW에 이른다.

현재 쓰레기 소각 발전설비의 능력을 어느 정도 갖추고 있으나 이는 국내 기술이 아닌 해외에서 쓰레기 소각 발전 기술과 설비를 도입하여 이루어진 것이다. 중국은 쓰레기 매립가스 발전 시범 프로젝트를 시행하고 있는데, 이 또한 해외 설비 및 기술 도입을 통해 이루어진 것이다.

바이오매스분야 중 중국이 기술력과 정비 체제를 비교적 잘 갖춘 부분은 메탄가스 생산이다. 먼저, 2005년까지 가정에 설치된 메탄가스 저장탱크는 이미 1,800만개에 달했고, 연간 메탄가스 생산량은 약 70만 m³에 달했다. 대형 가축 사육장의 메탄가스 공정 및 산업의 유기폐수 메탄가스 공정은 약 1,500곳에서 시행되고 있으며 연간 메탄가스 생산량은 약 10억m³에 이른다. 메탄가스 기술은 단순한 에너지 이용에서부터 폐기물 처리 및 바이오매스의 다양한 종합적 이용단계까지 발전했으며, 양식업, 재배업과 광범위하게 연계되어 청정 농업을 발전시키고 생태환경 복구에서도 잘 활용되고 있다. 메탄가스 공정의 부품은 이미 표준화 생산

이 이루어지고 있으며 메탄가스 기술 서비스 체계는 비교적 잘 정비되어 있는 편이다.

또한 중국은 교통수단에 연료로 사용되는 에탄올을 생산하고 있는데, 2008년에 19억ℓ를 생산하여 미국, 브라질, 프랑스에 이어 세계 4위 생산국이 되었다. 같은 해 중국은 1억ℓ의 바이오디젤³⁾을 생산하여 캐나다, 폴란드, 스웨덴과 더불어 세계 공동11위를 기록하였다.

2) 잠재력

바이오가스 개발에 적합한 중국의 가구수는 1억 4,600만 가구에 이르는 것으로 추산된다. 2007년 말 기준 2,650만 가구가 자체 바이오가스 시설을 확보하고 있다. 시설 확보율이 아직 18% 정도 밖에 되지 않아 향후 개발 잠재력이 큰 분야이고 농촌 지역 전력공급의 중요한 역할을 담당할 수 있는 분야이다.

바이오에너지는 아마, 콩, 유채 씨, 고무나무 씨, 야트로파 씨, 피마자, 땅콩, 종려, 목화씨 및 요식업 등의 폐유, 식물성 유지 등 다양한 원료와 농·임업 폐기물, 메탄가스 등을 통해 생산이 가능하다. 특히 농업 대국인 중국에서 상기한 바이오에너지의 원료가 중국 전역에 광범위하게 분포되어 있는데다 기술력도 어느 정도 갖추고 있어 바이오매스 생산량이 큰 비중을 차지하고 있는 것이다.

궁극적으로 바이오매스부문의 성장을 위해서는 대규모 발전이 이루어져야 하는데, 중국은 아직 영세한 소작농이 많은데다 농작 경영방식이 현대화되지 못하여 발전 연료의 대량 수집이 용이하지 않다. 농업의 현대화와

동시에 농장의 대규모화가 이루어지면 이러한 문제는 해결되고 바이오매스 발전이 가속화 될 것으로 보인다.

3) 문제점

중국 내 바이오매스의 생산량이 수치적인 측면에서는 상당히 커 보이지만, 이는 다분히 기술력의 발전보다는 아직도 농업을 위주로 한 1차 산업이 중요한 부분을 차지하고 있는 중국 산업구조의 특성에 기인하는 측면이 크다. 따라서 동 분야의 생산 및 보급의 확충을 위해서 중국은 선진 기술과 격차를 보이고 있는 원료 수집, 정화처리, 연소 설비 제조 분야에서의 기술력 확보가 시급하다고 할 수 있다.

또한 농업 폐기물을 활용한 바이오매스 발전시설은 보통 25MW규모의 농업 폐기물을 활용한 발전시설이 건설되고 있다. 이러한 시설로 발전을 하기 위해서는 400~800만 톤의 농·임업 폐기물이 필요하다. 이들 폐기물을 운송하는데 드는 비용을 줄이기 위해서는 폐기물이 30~50km 반경 내에 위치해 있어야 한다는 제약 조건이 따른다. 게다가 하나의 바이오매스 플랜트의 연료를 구입하기 위해 수많은 소규모 농장에서 농업폐기물을 구입해야 하는 번거로움이 있다.

게다가 시간이 흐름에 따라 중국 산업구조에서 농업이 차지하는 비중이 점점 줄어들고 있고⁴⁾ 영세한 소작농이 많은데다 농작 경영방식이 현대화 되지 못해 대량의 농업폐기물의 수거에 한계가 있다. 중국 바이오매스 발전 산업은 잠재력은 있으나 연료의 수집단계에서부터 문제가 발생하여 어려움을 겪고 있다.

3) 요식업에서 배출되는 폐유, 착유공장에서 배출되는 기름 찌꺼기, 식물유 원료 작물을 원료로 사용하여 생산한다.

4) 2000년 중국 GDP에서 농업이 차지하는 비중은 15%였는데 2007년에 11%로 줄었다.

나. 수력

1) 생산현황

중국 전력 생산비중에서 20.4%(2007년 기준)를 담당하며 화력 발전에 이어 2위를 차지하고 있는 수력 발전은, 2007년 말 기준 1억 4,526만kW의 발전설비 용량을 기록했다. 게다가 4월 20일 개최된 '제2회 수력발전 기술 국제회의'의 소식에 따르면, 2008년 중국의 수력발전 설비용량이 1억 7,200만kW에 달하면서 세계 1위를 차지했고, 수력발전의 에너지 개발 및 이용률이 27%까지 확대되었다.

개혁개방 정책을 실시한 이래 중국의 수력발전 건설은 급속한 발전을 거듭했으며, 수력발전의 투자, 건설, 공정관리, 유역 개발, 시공 등의 분야에서 상당한 체계의 변화를 보이고 있는데, 현재 세계 수준의 공정체계 및 첨단기술이 사용되고 있다.

세계의 주목을 받고 있는 삼협(三峽)공정은 2008년 말 기준 70만kW급 발전기 26기가 가동되고 있고, 총 발전설비용량은 1,820만kW에 이른다.

하지만 이러한 성장 이면에 수력발전은 연간 강수량과 자연유량(自然流量)에 절대적으로 제약을 받는 까닭에, 가뭄이 있을 때마다 안정적인 전력공급에 차질이 빚어진다. 실제로 중국은 가뭄이 있을 때마다 수력발전소 가동에 어려움을 겪어 왔다⁵⁾. 따라서 자연상황에 제약을 덜 받는 양수발전⁶⁾ 시설의 건설을 늘려가고 있고 향후 수력발전부문에서 양수발전의 비중이 확대될 것으로 예상된다. 현재 10개의 양수발전 시설이 건설 중인데, 신규 증가한 설비용량은 3,000만kW에 이른다.

대형 수력발전소는 국가차원의 전력망과 연계가 잘 되어 있는 편이지만 농촌 및 외진 지역은 국가 전력망이 미치지 못하고 있는 실정이다. 따라서 이를 해결하기 위하여 오래전부터 중국 정부가 소수력(small hydro power)⁷⁾ 발전을 장려해온 결과 현재 중국의 소수력 발전 용량은 태양열온수기 생산과 함께 신재생에너지분야에서 세계 1위를 차지하고 있다. 현재 중국은 소수력 발전소 4만 5,000대가 건설되어 있고, 설비용량이 5,100만kW에 이르며, 연간 발전량은 약 1,600억 kWh에 달한다. 중국의 소수력발전 자원은 상대적으로 빈곤한 지역에 분포되어 있는데, 주로 중서부 지역과

〈표 4〉 중국의 발전형태별 비중(2007년)

구분		화력	수력	원자력	기타	합계
발전용량	만kW	55,442	14,526	885	476	71,329
	%	77.7	20.4	1.3	0.7	100

자료: 電力行業運行情況分析, 聯創思達

5) 한 예로, 2003년 특히 지린(吉林)과 랴오닝(遼寧), 헤이룽장(黑龍江) 등 동북지역은 가뭄에 따른 수자원 감소로 수력 발전량이 줄어든데다 석탄 부족으로 화력발전소 가동도 제한되면서 같은 해 초부터 북한에서 상당량의 전기를 수입해 왔다. 또한 수력발전 비중이 70%를 차지하는 서남부 쓰촨(四川)성의 경우 그동안 가뭄이 심할 때는 화력발전을 늘려 해결해왔으나 당시 수자원이 예년의 3분의1 수준으로 떨어져 어려움을 겪었다.

6) 수력발전의 한 종류로, 심야나 주말의 잉여 전력으로 상류 저수지에 끌어 올린 물을 이용하여 갈수기나 전력 수요가 많을 때 전력을 공급하는 발전 방식.

7) 소수력 발전의 정의는 국가마다 상이한데 보통 5~50MW사이에서 상한선을 둔다. 중국의 경우 25MW이하의 발전 용량을 가진 수력발전소를 소수력 발전소로 규정하고 있다.

소수민족 지역이 이에 해당한다. 이들 지역의 소수력 발전 개발 가능량은 중국의 총 개발 가능량 중 82%를 차지하고 있지만, 2008년 현재 개발율은 32% 정도에 불과하다.

중국은 소수력 발전을 통해서 전체 국토면적의 약 1/2, 현(縣)의 1/3, 인구의 1/4에게 전력을 공급하고 있다. 전국적으로 653개의 '농촌 수력발전 초기 전기화(電氣化) 현'을 형성했고, '소강(小康: 중산층) 수준에 이르며 소수력 발전을 위주로 한 전기화 현'을 400개 더 만들고 있다. 수력발전의 탐사, 설계, 시공, 설치, 설비제조 능력은 모두 국제적인 수준에 이르렀고 이미 정비된 산업 체계를 갖추었다.

2) 잠재력

중국의 수력자원 매장량은 세계 1위를 차지하고 있고 서부지역의 수자원이 풍부하다. 하지만 개발수준이 낮은 편이어서 향후 개발 잠재력이 기대되는 부문이다. 중국이 수자원을 이용해 발전할 수 있는 총량은 약 6억 9,000만kW이며, 기술적으로 개발 가능한 부분은 5억 4,000만kW, 경제성이 확보되는 개발 가능량은 4억kW로 추산되고 있다. 앞서 언급하였듯이 2008년 기준 중국의 수자원 개발율이 27%에 그치고 있는데, 일반적으로 선진국의 경우 수자원 개발정도가 60~70% 수준⁸⁾인 것을 고려할 때, 중국의 수력발전 개발 잠재력이 매우 높다고 할 수 있다.

게다가 현재 수력발전의 발전(發電) 원가는 화력보다 낮으며, 신재생에너지 중에서는 가장 경쟁력 있는 수준이다. 수력부문이 화력보다 많은 건설비가 들지만, 발전원가에서는 원료가격이 소요되지 않아 화력의

45% 수준에 불과하다. 물론 다른 신재생에너지인 풍력, 태양광 등과 비교할 때 조성원가, 발전원가 등 모든 면에서 수력의 경쟁력이 압도적이라 할 수 있다. 또 최근에는 양수발전, 소수력발전 등에 대한 투자가 늘어나고 있고, 중대형 수력발전소 위주의 설비용량을 계속해서 확대하고 있는 상황이다.

중국의 수력발전 기술은 세계적 수준에 이른 것으로 자체평가하고 있다. 예를 들어 삼협댐과 같은 세계 최대 규모의 수력발전소를 건설하는 등 댐 시공능력이나 수력발전소 건설능력은 세계 최고수준으로 평가된다. 삼협댐의 70만kW급 수력터빈 발전설비는 세계 최대 규모로 중국의 하얼빈발전(合爾濱發電)이 독자적으로 설계, 제조한 것인데 수력발전 관련 각종 부품 등은 대부분 국산화를 이룬 상태이다. 또 소수력발전소의 설계, 시공, 설비제조 등의 수준도 국제수준에 이르러 소수력 부분에서 기술 수출국으로 발돋움하고 있다. 그러나 양수발전 설비는 대부분 일본의 미쓰비시, 프랑스의 알스톰, 영국 GEC 등이 제작한 것을 수입하고 있어 국산화율이 낮은 편이다.

3) 문제점

수력발전의 성장에 걸림돌이 되는 첫 번째 문제는 환경보호문제이다. 수력발전소 및 댐 건설로 인해 하류 주변 생태환경에 많은 영향을 미치기 때문에 논쟁이 끊이지 않고 있다. 현재 중국이 수력발전소 건설에서 높은 경쟁력을 보유하고 있는 것은 사실이지만, 수력발전 건설과 관련한 최소 생태 유량, 어류 보호, 수질보호 등 생태환경을 고려한 수력발전소 건설에는 아직 선진국 수준과 차이가 있다.

8)일본 84%, 미국 82%, 독일 73%, 캐나다 65%.

중국의 수력발전 개발에 어려움을 주고 있는 두 번째 문제는 거주민 이주 문제이다. 수력발전의 개발은 대부분 현지 주민들의 이주 문제와 관련되는데, 현지 거주민들을 어떻게 잘 이주시키고, 이주민의 생활을 개선할 것인가에 대해 사회적 여론의 관심과 주목을 받고 있다.

마지막으로, 독점화된 전력산업 체제가 수력발전의 성장을 저해하고 있다. 중국의 수리부와 전력부는 각각 수리와 전력을 담당하고 있는데, 수력발전은 수리와 전력의 종합 공정이지만, 전력부 및 산하 전력국의 전체 생산 및 조정시스템이 화력발전 시스템을 근간으로 하고 있다. 따라서 전력수요가 많은 시기에 수력발전과 화력발전 간 갈등이 매우 첨예한데, 중국의 현재 상황에서 우선적으로 수력발전 자원을 이용하는 것은 보장할 수 없는 상황이기 때문에 발전소 가동 우선순위에서 화력발전에 밀려 대량의 수력발전 자원이 크게 낭비되는 경우도 허다하다.

다. 태양에너지

1) 생산현황

최근 발생한 글로벌 금융위기와 공급과잉으로 인해 중국의 태양광 산업이 큰 타격을 받았다. 구체적으로 관련 회사들의 주가는 90% 가까이 폭락하였고 도산 비율이 무려 87%에 이르렀다. 따라서 2009년 태양광 산업은 다소 위축될 것으로 예상되지만 2008년까지만 해도 고성장 가도를 달리고 있었다.

2008년에 중국은 이미 태양전지 생산대국이 되었다. 총 생산량은 전 세계 생산량의 약 40%를 차지하고

있으며, 세계 25대 태양전지 기업 중 중국 대륙 기업은 8개로 합계 생산량이 1,821MW에 이른다. 설비용량에서 볼 때, 2008년 태양전지가 장착된 세계 총 설비용량은 5,600MW이나 중국의 경우 40MW에 불과해 0.7%의 비중을 차지하고 있다.

2007년 기준 중국은 태양열온수기 시장의 66.7%를 장악하고 있는 명실상부한 세계 1위의 생산국이며, 전 세계 태양열온수기의 76%를 보유하고 있다. 2006년 국가통계국의 자료에 따르면 중국 태양열온수기의 연간 생산량은 1,800만㎡를 돌파했고, 산업생산액은 200억 위안을 넘어섰다. 2007년 태양열온수기 생산량은 2,300만㎡를 넘어섰고, 전체 태양열온수기 산업 시장 판매액은 320억 위안에 달했다. 2008년 연간 생산량은 3,100만㎡이며, 생산액은 430억 위안으로 전년 대비 34.3% 증가했고, 수출은 1억 2,000만 달러로 전년 대비 53.8% 증가했다⁹⁾. 수출국은 유럽, 미국, 아프리카, 남아프리카, 한국, 동남아시아 등 100여개 국가를 포함하고 있다.

태양전지 및 태양열온수기와는 달리 중국의 태양광 발전 비중은 극히 미미하여 2007년 기준 중국의 태양광 발전설비 용량은 106MW로 총 세계 발전설비 용량의 1.16%를 차지했으며, 중국 전체 발전설비 용량에서 차지하는 비중은 겨우 0.08% 정도였다. 풍력발전과 비교했을 때 태양광 발전설비 용량은 풍력발전의 3.1%에 불과한 실정이며, 풍력은 현재 상업적 발전이 이루어지고 있으나 중국의 태양광발전은 아직 시범적 운용 수준이다. 중국 정부는 2010년까지 태양광 발전에 대해서는 시범적인 운영을 이어갈 예정이다.

중국은 지역적인 편차가 있긴 하지만 광활한 국토에 풍부한 일조량을 보유하고 있어 태양광 발전에 유리한

9) 2008년 통계는 중투(中投) 컨설팅의 에너지 산업 연구부 발표 자료에 근거함. 따라서 중국 정부의 공식 발표 수치가 아님.

[그림 4] 중국 태양에너지 자원 분포도



	부호	총 면적 중 비중(%)
가장 풍부	I	17.4
매우 풍부	II	42.7
풍부	III	36.3
보통	IV	3.6

자료: 中國光伏發展報告(China Solar PV Report) 2007

〈표 5〉 2006년 중국 태양광발전 시장분류

시장 분류	누적 설비용량(MWp)	시장 점유율(%)
농촌의 전기화	33.0	41.3
통신 및 공업	27.0	33.8
태양광 제품	16.0	20.0
건축물 계통연계 발전	3.8	4.8
대형 사막 계통연계 발전소	0.2	0.3
합계	80	100

자료: 中國光伏發展報告(China Solar PV Report), 2007.

조건을 구비하고 있다. [그림 4]에서 보듯이 I, II 지역이 중국 국토 중 태양광 자원이 풍부한 곳으로, 신장(新疆), 시장(西藏), 내이명구(内蒙古) 등 서부 및 북부지역이 이에 해당한다. [그림 4]와 <표 5>에서 보는 바와 같이 중국의 태양광 발전 시장은 주로 농촌 및 외진 지역에서의 응용, 통신과 공업 분야에서의 응용, 태양광 제품이 대부분을 차지하고 있고, 나머지는 계통연계형 태양광 발전 시스템 부문이 차지하고 있다.

2) 잠재력

태양광 발전은 풍력이나 수력, 석탄발전에 비하여 상대적으로 발전단가가 높다. 또한 2008년 말 발생한 금융위기의 여파로 수요가 감소한데 따른 공급과잉으로 인해 일시적으로 태양광 산업은 어려움을 겪고 있다. 그럼에도 불구하고 중국 태양에너지 발전시장을 낙관적으로 보는 견해가 많다. 가장 큰 이유 중의 하나로 중국은 태양에너지 발전에 적합한 자연적인 조건을 잘 갖추고 있다는 것이다. 중국 국토 면적 중 76%가 일조량이 풍부한 지역으로, 이곳에는 빛에너지 자원이 균일하게 분포되어 있어 태양광 발전에 유리하다.

이러한 자연적 특성 때문에, 현재 태양에너지 발전 분야의 수익이 높지 않지만, 장기적으로 화석연료 가격이 상승하게 되고 기타 신재생에너지를 통한 발전도 한계가 있기 때문에 동 분야의 장기적 발전전망은 밝다고 할 수 있다. 이러한 태양에너지 발전의 잠재력이 인정되고 있어 과거 5년 동안 10여개 중국의 태양열모듈 제조업체가 주식시장에 상장되었는데, 이 중 우시 상덕(武錫尚德, Suntech)을 필두로 창저우 천합광능(常州天合光能, Trina Solar)과 바오딩 천위영리(保定天威英利, Yingli Green)가 뉴욕주식시장(NYSE)에 각각

2005년 12월, 2006년, 2007년에 상장되었다.

이렇게 유리한 자연 조건에도 불구하고 중국 태양광 내수시장은 아직 활성화 되지 않고 있다. 다만 중국은 핵심 부품을 제외한 태양광 관련 제품의 생산은 활발하여, 동 제품들의 생산은 일본, 독일에 이어 세계 제3위이며, 태양전지 생산량은 세계 1위를 기록하고 있다. 내수시장이 형성되지 않은 까닭에 생산제품의 90% 이상이 태양광 발전이 비교적 활발한 유럽으로 수출되고 있다.

3) 문제점

중국의 태양에너지 발전 비용은 kW당 3~4달러 선에서 형성되어 있다. 이는 석탄 발전 비용인 1달러에 비하여 턱없이 높은 가격이다. 이렇게 높은 발전비용으로 인해 기타 신재생에너지 분야 보다 이익을 많이 낼 수 없다는 점이 투자의 발목을 잡고 있다.

중국은 주요 소재를 수입하여 조립하고 수출하는 구조이기 때문에 부가가치 창출이 낮다. 중국 태양광 기업들이 펼치고 있는 사업은 폴리실리콘 등 관련 소재 및 부품을 거의 대부분 수입하여 태양전지 등으로 가공, 조립 후 수출하는 형태를 취하고 있다. 관련 기업들의 제품은 벨류체인(Value Chain)의 다운스트림인 태양전지, 모듈생산 등에 주로 집중되어 있어 폴리실리콘 등 업스트림 쪽의 영향을 받을 수밖에 없는 구조이다.

또한 태양광 발전 분야 핵심부분의 기술수준이 높지 않다. 특히 태양전지의 핵심소재인 폴리실리콘 생산라인 구축은 초기단계이다. 이는 중국 태양광 발전의 내수시장이 성숙되지 않았고 아직 상업화도 되어 있지 않은데 기인한다. 내수시장이 활성화 되지 않은 상태에서 기술개발의 발전을 기대하기는 힘들다. 따라서 내수시장 확대를 위한 투자가 절실한 상황이다.

라. 풍력

1) 생산현황

중국의 신재생에너지 중 가장 급속도로 성장하고 있는 부문은 풍력시장이다. Ernst & Young에서 발표하는 신재생에너지 분야 국가별 투자 매력도를 나타내는 '신재생에너지 지수(All Renewables Index)'에서 풍력분야에 대한 중국의 투자 매력도 지수는 1위 국가인 미국에 이어 독일과 공동 2위를 차지하고 있다. 신재생에너지 투자 중 대부분이 풍력 분야에서 이루어지고 있는 것이다.

2008년 신규 증가한 발전설비 용량은 6,300MW, 2008년 말 누적 총 발전설비 용량은 126만kW에 이르러 신규 증설 발전설비 용량 부분에서는 미국에 이어 세계 2위, 누적용량 부분에서는 세계 4위를 기록하였다. 이외에 외진 지역에 독립적으로 가동되고 있는 약 25만대의 소형 풍력발전기(총 발전설비 용량 약 5만kW)도 있다. 중국의 풍력발전기 1대 당 발전설비 용량이 750

kW급 이하인 풍력발전 설비는 이미 대량생산되고 있고, 1MW급 이상의 풍력발전 설비도 연구 제작 중이다.

사실 중국의 풍력발전 설비용량은 2003년까지 큰 증가가 없다가 <재생가능에너지법>이 발표된 2006년부터 투자가 급속히 증가하였다. 발전설비 용량은 2005년 503MW, 2006년 1,337MW가 신규로 각각 증가했고, 2005년과 2006년의 기간 동안 전체 설비용량의 70.8%가 신설되었다. 2007년 신규 증가 설비용량은 3,449MW, 2008년 신규 증가 설비용량은 약 6,246MW에 이른다. 이러한 중국 풍력산업의 급속한 성장은 중국 풍력산업의 발전 추이를 도식화한 [그림 5]에서도 확인할 수 있다.

구체적으로 2008년 신규 증가한 시장점유율을 살펴보면, 중국의 내자 및 합작기업의 제품(중국 국내에서 생산된 제품)이 75.6%를 차지하고 있는데, 화예(華銳) 풍력발전의 점유율이 가장 크다. 이러한 결과는 중국에서 신규 제작하는 풍력발전기 부품의 70% 이상을 중국 현지에서 생산된 부품의 사용을 의무화하는 규정이 실

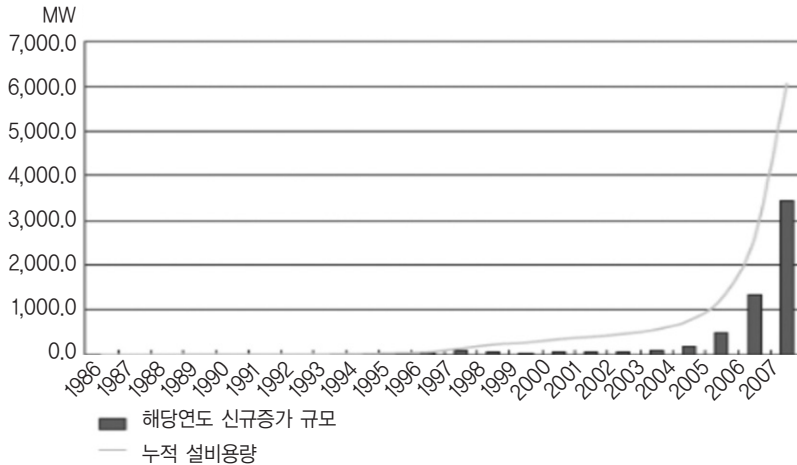
〈표 6〉 2008년 풍력발전 시장 신규증가 및 누적시장 점유율

신규증가				누적			
브랜드 (제조업체)	용량 (kW)	신규 증가한 내 자 및 합작 또 는 외자에서 차 지하는 비중(%)	신규 증가한 발 전설비 용량 중 차지하는 비중 (%)	브랜드 (제조업체)	용량 (kW)	누적 내자 및 합작 또는 외자 에서 차지하는 비중(%)	총 누적 발전설 비 용량 중 차 지하는 비중(%)
신규 증가 총계	6,246,430		100.0	누적 총계	12,152,790		100.0
내자 및 합작 합계	4,720,430	100.0	75.6	내자 및 합작 합계	750,6220	100.0	61.8
화예(華銳)	1,402,500	29.7	22.5	금풍(金風)	2,629,050	35.0	21.6
외자 합계	1,526,000	100.0	24.4	외자 합계	4,646,570	100.0	38.2
Vestas	599,700	39.3	9.6	Gamesa	1,552,500	33.4	12.8

자료: 2008年中國風電裝機容量統計數據, 2009. 3. 15자 기사 중 발췌.

주: 풍력발전 설비제조, 풍력발전소 개발 관련 경영진이 제공한 자료를 토대로 작성한 것임. 당시 발전용량의 기록에 근거한 것이며, 인수합병이나 구조개편 후의 제조업체 상황은 아님.

[그림 5] 중국 풍력발전 추이



자료: 中國風電發展報告(China Wind Power Report) 2008.

효성을 발휘하면서 나타난 것이다. 동 회사의 발전설비 용량은 신규 증가한 총 풍력 발전설비 용량 중 22.5%를 차지하고 있으며, 신규 증가한 내자 및 합작기업의 제품 중 29.7%를 차지하고 있다. 외자기기업의 제품은 24.4%를 차지하고 있으며, 덴마크 Vestas社의 점유율이 가장 크다. 신규 증가한 총 풍력발전 설비용량 중 9.6%를 차지하고 있으며, 신규 증가한 외자기기업의 제품 중 39.3%를 차지한다.

2008년 누적 시장 점유율 상황을 살펴보면, 중국의 내자 및 합작기업의 제품은 61.8%를 차지하고 있으며, 내자 및 합작기업의 누적 시장 점유율은 처음으로 외자기업을 넘어섰다. 금풍과기(Goldwind)의 점유율이 가장 큰데, 총 누적 발전설비 용량 중 21.6%를 차지하고 있으며, 누적된 내자 및 합작기업 제품 중 35%를 차지하고 있다. 외자기업 제품은 38.2%를 차지하고 있으며, 스페인 Gamesa社의 점유율이 가장 높는데 총 누적 발전설비 용량 중 12.8%를 차지하고 있으며, 누적

된 외자기업 제품 중 33.4%를 차지하고 있다.

2) 잠재력

먼저 중국 풍력 발전의 성장잠재력은 풍부한 자원에 있다. 무조건 바람이 많이 분다고 해서 풍력발전으로 활용할 수 있는 것은 아니며, 특정 고도에서 풍속이 일정 수준 이상이 되어야 경제성을 갖게 된다. 풍력발전 가능 지역은 조사 기관에 따라 편차가 있긴 하지만, 중국에서 경제성이 있다고 판단되는 지상 10m 고도에서 풍력 밀도 $150\text{W}/\text{m}^3$ 이상인 지역이 육상의 경우 20만 km^2 , 해상의 경우 15만 7,000 km^2 인 것으로 분석되어 풍력발전을 위한 조건이 비교적 양호한 것으로 나타나고 있다. 이들 지역에서 최대 7~12억kW의 전력(육지 6~10억kW, 해상 1~2억kW)을 생산할 수 있을 것으로 예상된다.

다음으로 중국기업들은 외국기업보다 10~20% 낮은 제조원가를 경쟁력으로 국내시장을 확대할 뿐만 아니라

〈표 7〉 각 부품별 경쟁력 수준

부품	경쟁력 수준
회전날개	자체개발, 대량생산
증속기(Gearbox)	자체개발, 대량생산
발전기	자체개발, 대량생산
베어링	수입에 의존
전기제어장치 및 시스템	외국기업에 의존

자료: 한국수출입은행, 『중국의 풍력발전 현황과 향후 전망』.

해외시장도 공략하기 시작했다. 최근 들어 MW급 풍력 터빈을 생산하기 시작했지만 아직까지 중국기업들이 생산하는 풍력 발전설비 용량이 주로 1MW이하에 국한되어 있어 시장의 주된 수요가 1.5MW이상이며, 2~3MW로 확대되는 추세를 고려할 때, 아직까지는 외국제품과 격차가 존재하며, 기술의 대부분은 외국에서 도입한 것으로 경쟁력이 있다고 판단하기에는 시기상조인 것으로 보인다.

3) 문제점

부품부분의 경우 핵심부품의 자체 설계 및 제조가 어려워 수입에 의존하고 있다. 회전날개, 증속기 등 단순부품에 대한 설계와 제조는 가능한 수준이지만, 핵심 부품인 베어링 및 전기제어장치는 독자개발 및 생산이 불가능한 상황이다. 650~750MW급 발전기는 국산화율이 90% 수준이지만, 최근 건설되고 있는 1.5MW급 발전기의 국산화율은 70% 수준으로 대형 발전기의 국산화율이 낮다고 할 수 있다. 현재 자체 개발 용량 수준이 미약하고, 완전한 풍력에너지 산업 시스템이 형성되어 있지 않다. 대규모 풍력발전기(몇 백만kW의 설비용량) 설계 기술을 확보하고 있지 못하며, 핵심부품의 설

계 및 제작 능력이 미비한 상태이다.

4. 중국 신재생에너지 성장 전망

최근 중국의 풍력발전 및 태양에너지 발전시장이 급속도로 성장하고 있어 업계 전문가들은 동 부분에서 잇따라 상향된 전망치를 내놓고 있고, 중국 정부 측에서도 이러한 점을 인지하고 목표치 조정작업을 진행 중에 있다. 따라서 이번 장에서는 2007년 중국 정부가 발표한 〈재생가능에너지 중장기 계획〉에서 제시하고 있는 수력, 풍력, 바이오매스, 태양에너지의 발전목표를 소개하고, 현 시점에서 업계 전문가들이 예상하고 있는 조정치를 소개하고자 한다. 기존 목표치 대비 조정된 예상치의 상회 정도는 해당 산업의 성장속도를 가늠할 수 있는 척도가 될 수 있다.

가. 〈재생가능에너지 중장기 계획〉에 나타난 신재생에너지 발전목표

〈재생가능에너지 중장기 계획〉에 의하면 중국 정부는 에너지 구조에서 신재생에너지의 비중을 증대시켜

〈표 8〉 주요 신재생에너지 부문별 발전설비용량 증장기 계획

(단위: kW)

	2005	2010	2020
수력	1억1,700만	1억9,000만	3억
풍력	약 130만	500만	3,000만
바이오매스	약 200만	550만	3,000만
태양열	약 7만	30만	180만

자료: 재생가능에너지 중장기 계획 참고.

2010년 신재생에너지 소비량을 총 에너지 소비량의 10%에, 2020년에는 15%에 이르게 한다는 목표를 설정하고 있다. 동 목표치의 제시와 함께 2010년에 국산화 설비를 위주로 한 설비능력을 갖추고, 2020년에 자체 지적재산권을 보유한 신재생에너지 설비능력을 구비한다는 세부 실천 사항을 규정하고 있다. 이 대목에서 중국 정부는 신재생에너지산업 육성에 있어 외자기업의 투자에 의한 ‘종속적 발전(Dependent Development)’에 의존하기보다는 기술력의 확보를 통한 국내산업 육성에 중점을 둔 자립형 발전을 추구하고 있다는 점을 파악할 수 있다.

수력, 풍력, 바이오매스, 태양광분야의 자원 잠재력, 기술 상황, 시장 수요 상황에 근거해 〈재생가능에너지 중장기 계획〉에서 제시하고 있는 중장기 발전목표치를 〈표 8〉에 정리하였다. 이는 ‘11·5 계획’ 기간 동안의 목표로, 중국은 현재 ‘12·5 계획’ 편성을 위한 준비작업을 진행 중이며, 현 상황에 근거해 일부 신재생에너지 발전설비 용량 목표가 조정되고 있는 중이다.

구체적으로 〈재생가능에너지 중장기 계획〉에서 바이오매스, 수력, 태양력, 풍력의 목표치를 설정한 근거를 각 부문 별로 기술하고자 한다.

먼저, 바이오매스부문의 발전 전망을 구체적으로 살펴보면, 2010년에 바이오매스의 총 발전설비 용량은

550만kW, 바이오매스 고체성형연료의 연간 이용량은 100만 톤, 메탄가스의 이용량은 190억m³, 비곡물 원료를 이용한 연료용 에틸알코올의 연간 이용량은 200만 톤, 바이오디젤의 연간 이용량은 20만 톤에 이를 전망이다. 2020년에 바이오매스 발전의 총 발전설비 용량은 3,000만kW에 이를 것으로 예상하고 있으며, 바이오매스 고체성형연료의 연간 이용량은 5,000만 톤, 메탄가스의 연간 이용량은 440억m³, 바이오연료 에틸알코올의 연간 이용량은 1,000만 톤, 바이오디젤의 연간 이용량은 200만 톤에 이를 것으로 전망하고 있다.

수력발전부문에서, 2010년에 중대형 수력발전 설비 용량은 1억 4,000만kW까지, 소수력 발전은 5,000만kW까지, 총 1억9,000만kW까지 증대시킬 것이며, 2020년에 중대형 수력발전 설비용량은 2억 2,500만kW까지, 소수력 발전은 7,500만kW까지, 총 3억kW에 이르게 할 계획이다. 2008년부터 2015년까지 중국은 금사강(金沙江), 대도하(大渡河), 아룽강(雅魯江), 난창강(瀾滄江), 오강(烏江), 황하(黃河) 상류에서 다양한 계단식 수력발전소를 개발할 것이며, 70만kW급 대형 수력터빈발전기 약 150대가 가동될 예정이다.

2010년에 태양에너지를 이용한 총 발전설비 용량은 30만kW에 이르고 2020년에는 180만kW에 이를 전망이다. 중국의 태양에너지를 이용한 발전부분은 크게 네

가지 형태로 나눌 수 있다. 첫째, 외진 지역의 전력공급을 위한 가정용 태양광발전 시스템이나 소형 태양광 발전소 건설을 확충할 예정인데, 외진 농촌지역의 태양광 발전의 총 발전설비 용량은 2010년 15만kW, 2020년에는 30만kW에 이를 것으로 전망된다.

둘째, 경제가 비교적 발달하고, 현대화 수준이 비교적 높은 대·중 도시의 건축물에는 지붕형 계통연계 태양광 발전 설비를 장착한다. 2010년에 1,000개의 지붕형 태양광 발전 프로젝트를 실시해 총 발전설비 용량은 5만kW에 이를 것이며, 2020년에 2만개의 지붕형 태양광 발전 프로젝트를 실시해 총 발전설비 용량은 100만kW에 달할 전망이다.

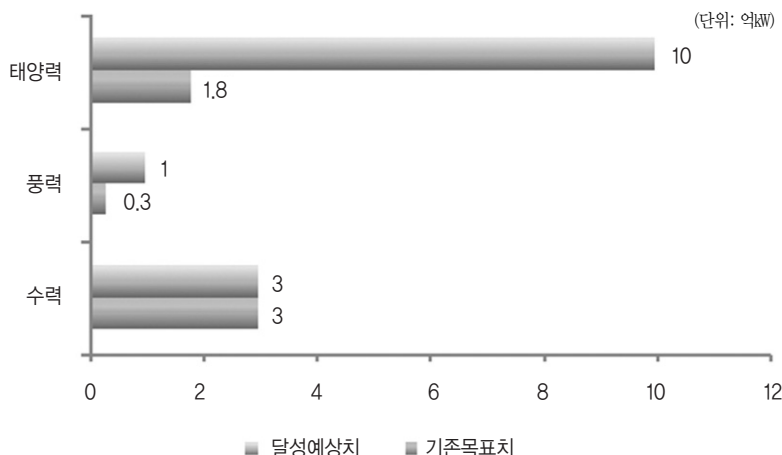
셋째, 비교적 규모가 큰 태양광발전소와 태양열발전소를 건설한다. 2010년에 대형 계통연계형 태양광 발전소의 총 발전설비 용량은 2만kW, 태양열 발전의 총 발전설비 용량은 5만kW에 이를 것이며, 2020년에는 태양광 발전소의 총 발전설비 용량은 20만kW, 태양열발전소의 총 발전설비 용량은 20만kW에 달할 전망이다.

마지막으로, 향후 태양광발전은 통신, 기상, 철도, 도로 분야에서 잘 활용될 것이며 2010년 이러한 비즈니스 분야의 태양광발전 사용량은 3만kW, 2020년에는 10만kW에 이를 것으로 보인다.

중국 정부가 의도하는 풍력부문의 발전 방향은 크게 다음과 같이 세 가지로 요약된다. 첫째, 대규모 풍력발전 개발 및 건설을 통해 기술진보와 산업 발전을 촉진하고 설비를 자체 제작함으로써 풍력발전의 시장경쟁력을 향상시킨다. 둘째, 지역경제가 활성화된 연해지역은 전력수요가 많다는 강점을 이용하고, '3북(서북, 화북(華北) 북부, 동북)' 지역에서는 자원이 풍부하다는 점을 이용해 대형 및 초대형 풍력발전소를 건설한다. 셋째, 기타지역에서는 지세에 적합한 중소형 풍력발전소를 건설함으로써 각 지역의 풍력자원을 충분히 이용한다. 이러한 목표아래 추진될 건설 관련 주요 사항은 다음과 같다.

- 1) 2010년에 풍력발전의 총 발전설비 용량은 500만kW에 이를 것이다. 동부 연해지역과 '3북' 지역에 10만kW급의

[그림 6] 중국 신재생에너지 2020년 목표치 對 달성예상치 비교



주: 달성 예상치는 해당 업계 전문가의 전망치에 근거함, 따라서 중국 정부의 공식 발표치가 아님.

대형 풍력발전 프로젝트를 30개 정도 실시할 것이며, 장쑤(江蘇), 허베이(河北), 네이멍구(內蒙古) 지역에 100만kW급 풍력발전기지 3개를 구축할 예정이다. 1~2개의 10만kW급 해상 풍력발전 시범 프로젝트도 계획에 있다.

2) 2020년에 풍력발전의 총 발전설비 용량은 3,000만kW에 이를 것이다. 광둥(廣東), 푸지엔(福建), 장쑤(江蘇), 산둥(山東), 허베이(河北), 네이멍구(內蒙古), 랴오닝(遼寧), 지린(吉林) 등 대규모 개발 조건을 갖춘 지역에서 집중 개발을 실시해 총 발전설비 용량이 200만kW 이상에 달하는 풍력발전의 본거지를 구축할 계획이다. 신장(新疆)의 다반청(達坂城), 간쑤(甘肅)성의 위먼(玉門), 장쑤(江蘇)·상하이(上海) 연해지역, 네이멍구(內蒙古)자치구의 후이팅시러(輝騰錫勒), 허베이(河北)의 장베이(張北), 지린(吉林)성의 바이청(白城) 등지에 6개의 100만kW급 대형 풍력발전 기지를 건설하며 100만kW급 해상 풍력발전소 건설도 이루어질 것이다.

나. 조정중인 신재생에너지 전망

〈재생가능에너지 중장기 계획〉이 발표된 지 2년 이 채 안된 시점에서 중국 풍력과 태양에너지 발전 부분의 성장속도가 예상보다 훨씬 빨라 기존 목표치의 수정이 불가피하게 되었다. 이에 본 절에서는 중국 정부나 업계 전문가가 새롭게 예상하는 신재생에너지분야별 중장기 전망을 소개하고자 한다. 아울러 새로운 전망치와 기존 전망치를 한눈에 비교할 수 있도록 수력, 풍력, 태양력 부분을 중점으로 [그림 6]에 도표로 정리하였다.

바이오매스발전의 경우 당초 목표치는 2020년에 30GW를 달성하는 것인데, 이를 위해서는 25MW 규

모의 발전시설을 다수 건설해야한다. 그러나 지금 현재의 판단으로서는 목표달성 가능성이 그리 크지 않다. 주된 이유 중의 하나가 앞 장에서도 기술하였듯이 농업 폐기물이 곳곳에 산재되어 있어 이를 수거하는데 드는 비용이 만만치 않아 25MW 규모의 발전시설을 운영하기에는 중국의 농업 환경이 적합하지 않다.

수력발전의 경우 현재 예상되고 있는 수력 발전설비 용량 달성치는 당초 목표치인 약 3억kW 수준에서 크게 벗어나지 않을 전망이다. 왜냐하면 중국 수력발전의 65%가 대형 수력발전소에서 생산되고 있는데, 대형발전소 건설에 대한 계획은 이미 예정되어 있어 동 부분의 달성 가능성은 크게 변화가 없을 것이기 때문이다. 단지 35%의 중국 수력발전을 담당하고 있는 소수력 발전의 확장 정도에 따라 다소 전망치에 차이가 있을 수 있는데, 이 부분 또한 크게 영향을 미치지 않을 것으로 전망된다.

태양에너지의 기존 2020년 목표치는 1.8GW였는데 이는 다시 조정될 것으로 보인다. 아직까지 이 부분에 대한 중국 정부의 공식적인 발표는 이루어지지 않았는데, 관련 전문가¹⁰⁾는 중국 태양에너지 발전 내수시장의 총 설비용량 목표가 2020년에 10GW 이상이 될 것으로 예상하고 있다.

마지막으로 풍력부분의 신장이 두드러지는데, 현재 풍력발전 설비용량은 기존 목표치를 이미 넘어선 상황이다. 앞서 언급한 바와 같이 2007년에 604만kW에 달했고, 2008년에만 발전설비 용량이 600만kW 증가해 총 발전설비 용량이 1,200만kW를 넘어섰다. 이에 현재 편성 작업 중인 '12·5' 계획에서 풍력 발전설비 용량 목표치가 조정될 것으로 보이는데, 2020년에 총 발전

10) 지난 5월 1일 상하이에서 열린 '태양에너지 컨퍼런스'에서, 국가발전개혁위원회 에너지연구소 관계자인 왕중잉(王仲穎)은 "기존의 중국 태양에너지 발전 내수 시장 총 발전설비 용량 목표는 2020년에 1.8GW였는데, 이 목표치가 10GW, 심지어 20GW로 상향조정될 것이며, 향후 중국 태양에너지 발전 성장률은 현재의 5배, 또는 10배 이상에 이르면서 태양에너지 내수시장이 곧 가동될 것"이라고 언급하였다.

설비 용량을 3,000만kW에 이르게 한다는 기존의 목표가 1억kW 이상으로 크게 증대될 전망이다.

5. 중국 신재생에너지시장 진출기회와 도전

제4장에서 언급한 바에 의하면 풍력발전 및 태양에너지 발전 시장이 예상보다 크게 성장할 것으로 전망되고 있고, 수력발전도 당초 목표치를 달성할 것으로 보인다. 그렇다면, “풍력발전 시장 및 태양에너지 발전 시장만이 중국에 진출하려고 하는 해외 기업들에게 기회를 주는 것인가?”라는 질문에 대한 긍정적인 답변은 그리 쉬워 보이지 않는다. 시장성장 자체만으로도 커다란 기회를 제공하고 있는 것은 틀림없는 주지의 사실이다. 그러나 중국의 사업 환경이나 신재생에너지분야에서 중국 정부가 펼치는 정책들의 면면을 자세히 들여다 보면 이야기가 달라질 수도 있다. 중국 정부가 최근 신재생에너지분야에서 자국 기업의 육성을 위한 정책들을 주도적으로 펼치고 있는 점은 중국에서 사업을 펼치고 있는 기존의 기업이나 신규 진출을 모색하고 있는 해외기업에게는 상당한 부담으로 작용하고 있다.

따라서 본 장에서는 외국기업이 중국 신재생에너지 시장진출 시 기회 요인이 되는 부분과 걸림돌이 되는 부분에 대해 진단한다.

가. 중국 신재생에너지 시장진출 기회 요인

1) 신재생에너지 프리미엄(Feed-in Tariffs)

재생가능에너지법에 의거, 중국 정부는 신재생에너

지 발전 산업육성 차원에서 동 분야 사업자에게 일정한 이익을 보장하기 위해 신재생에너지를 통한 전력 요금을 높게 책정하고 있다. 풍력발전 단가는 석탄화력발전에 비하여 최소 두 배가 비싸고, 태양열 발전은 풍력보다 더 비싸다. 따라서 이러한 정책이 없다면 기업의 입장에서 수익을 거둘 수 없어 신재생에너지 발전 시장의 진입 요인이 없다.

2) 전력망 회사의 신재생에너지를 통해 생산되는 전력 의무 구매

국가전력감독관리위원회가 발표한 <전력망 기업의 재생가능에너지 전력량 전량 인수에 관한 감독관리 방법>은 2007년 9월 1일부터 시행되었다. 동 <감독관리 방법>에서는 앞으로 전력망 범위 내에 있는 수력, 풍력, 바이오매스, 태양에너지, 해양에너지, 지열에너지를 이용해 발전하는 재생가능에너지 발전기업의 전력량을 전력망 기업이 전량 인수해야 한다고 규정하고 있다. 동 정책으로 인해 중국 신재생에너지 발전 시장에 진출하고자 하는 해외기업의 입장에겐 하나의 커다란 진입장벽이 제거된 셈이다.

3) 보조금 제도

중국 정부는 신재생에너지분야 보조금을 상시적으로 지급하고 있지 않고 간헐적으로 필요에 따라 지급하고 있다. 최근 지급된 보조금 현황을 살펴 보면, '08년 11월 국가발전개혁위원회와 국가전력관리감독회가 발표한 통지¹¹⁾에 의거 총 19억 5,400만 위안의 보조금이 신재생에너지를 이용한 발전부문에 지급되었다.

11) 2007년 10월~2008년 6월까지 재생가능에너지 전력가격 보조금 및 할당 거래 방안에 관한 통지

〈표 9〉 신재생에너지 원별 부가가치세 및 소득세

종류	부가가치세(VAT)	VAAT(Value-added annex tax)	소득세
일반	17%	8% of VAT	33%
바이오가스	13%	8% of VAT	15%
풍력	8.5%	8% of VAT	15%
소수력	6%	8% of VAT	33%
태양광	6%	8% of VAT	0
매립가스(Landfill gas)	0	0	33%

자료: 중국국가세무총국, China: Prospect for renewable energy development(Li Junfeng, Shi Jinli and Ma Lingjuan), National Renewable Energy Laboratory.

이 중 풍력발전의 비중이 가장 큰데, 총 보조금의 71% 수준인 13억 8,200만 위안이 풍력발전 보조금으로 지급되었다. 그러나 전력가격을 기준으로 했을 때, 태양에너지 보조금이 가장 많은데, 보조금 지원폭이 kWh당 3위안에 달했다. 이는 유럽 일부 국가의 수준에 근접한 것이다. 풍력발전 보조금은 kWh당 0.23위안, 바이오매스 보조금은 kWh당 0.25위안에 달했다.

가장 최근에 시행된 보조금 지급은 태양광부문에서 이루어졌다. 2009년 3월 말 신규 건물에 50kW 이상의 Solar PV를 설치할 시 20위안/watt(2.94US\$/watt)을 지불하기로 결정했다. 이번 보조금은 2008년 가정부문의 Solar PV판매가 20.3% 줄어드는 등 최근 침체기를 겪고 있는 중국 Solar PV시장에 활력을 불어 넣을 수 있을 것으로 예상된다.

4) 세금우대 정책

중국 정부는 신재생에너지 산업을 육성하기 위해 관

련 산업에 대해서는 현재 일반적으로 적용되고 있는 부가가치세 및 소득세보다 낮은 세율을 적용하고 있다. 중국에서 일반적으로 모든 상품에 대해 17%의 부가가치세와 33%의 소득세가 부과되고 있는데, 신재생에너지분야는 이보다 낮은 세율이 적용되고 있고 신재생에너지원별로 다소 상이한 부가가치세율과 소득세율이 적용되고 있다. 각 부문별로 적용되는 세율을 〈표 9〉에 정리해 놓았다.

먼저 부가가치세를 살펴보면, 바이오가스, 풍력발전, 소수력, 태양광발전의 부가가치세는 각각 13%, 8.5%, 6%¹²⁾, 6%가 부과되고 있다. 그리고 매립가스는 부가가치세를 면제해 주고 있다. 바이오매스분야에서 쓰레기 소각을 통한 발전시설의 경우 부가가치세를 징수하고 다시 환급하는 정책이 시행되고 있다. 2005년부터 국가가 승인한 중점 기업이 생산하고 판매하는 변성연료 에탄올에 대해 부가가치세 '선 징수, 후 환급' 정책을 시행하고 있고, 일부 대형 수력발전 기업에 대해 부가가치세 환급 정책을 시행하고 있다. 참고로 대형 수력발전

12) 현(縣) 이하의 소수력발전에 해당한다.

사업자에게는 부과되는 부가가치세는 17%이다.

이들 산업에 대한 소득세는 위와 동일한 순서대로 15%, 15%, 33%, 0%, 33%를 부과하고 있다. 이외에 소득세 우대가 기타 분야 및 상황에 적용되는데, 폐기물을 이용한 전력 및 열에너지 생산업체에게는 5년 동안 소득세 감면 또는 면제의 혜택이 주어진다. 또한 연해 경제 개방구, 경제특구, 경제기술 개발구 내에 소재한 도시의 낙후 지역 또는 국무원이 규정한 기타 지역¹³⁾에 주재한 해외 투자기업이 재생가능에너지 전력 이용 프로젝트를 개발할 경우 15%의 기업 소득세를 징수한다.

풍력발전의 경우, 일부 도시 근교에 위치해 있는 풍력발전기에 대해 토지사용세를 감면해주고 있다. 2004년부터 풍력터빈 발전기의 수입관세는 8%, 부품은 3%가 적용되고 있고, 자가발전용 풍력발전기의 부품은 수입관세가 면제된다.

중국 대부분 지역에서 풍력발전기 개발을 위한 부지에 대해 토지세 감면 정책을 시행하고 있는데, 실제로는 해당 토지에 대해서 세금이 면제되고 있다. 또한 저장(浙江)성 금화(金華)시에서는 〈2008년도 부동산세 및 교외 지역 토지 사용세 감면 시행 의견 인쇄발행에 관한 통지〉에 의거, 환경정화, 자원보호를 위해 설립된 폐수, 쓰레기 수집 및 처리 설비를 건설할 시 해당 기업에 대해서는 부동산세 및 교외지역 토지 사용세를 감면해주고 있다.

5) 중국 정부의 신재생에너지분야 대규모 투자

2007년 5월 중국 정부는 2020년 까지 신재생에너지 비중을 최소 15%까지 끌어올린다는 계획 하에 2조 위안

이상을 신재생에너지분야에 투자할 것이라고 발표했다. 이 중 풍력발전에 사용되는 금액이 가장 클 것이라고 예상되고 있는 가운데 1조 위안이 풍력발전에 쓰일 것으로 예상되고 있다. 그 다음의 수혜자가 태양에너지인데 3,000억 위안이 투자될 것으로 예상되고, 나머지 7,500억 위안이 원자력분야에 투자될 것으로 예상된다.

2007년 발표에 이어 2009년 5월 중국은 또 하나의 거대규모 투자계획을 발표하였다. 2009년 5월 국가에너지국은 ‘제4회 재생에너지 투자 포럼’에서 오는 2020년까지 신재생에너지 개발에 3조 위안(약 548조 원)이 넘는 친환경에너지 개발계획을 발표할 것이라고 언급하였다. 투자금은 주로 풍력 등 신에너지 개발에 사용될 예정이다.

량즈펑(梁志鵬) 중국 국가에너지국 신에너지처장은 “풍력발전을 집중 개발해 총 발전설비 용량을 오는 2020년까지 현재의 11배인 1억kW로 끌어올릴 계획”이라고 말했다. 이 부분에서 풍력발전에 역점을 기울이겠다는 중국 정부의 의지를 확인할 수 있다.

나. 중국 신재생에너지 시장진입 장벽

1) 계통연계의 문제점

앞서 언급한 바와 같이 중국은 전력망 기업이 신재생에너지를 통해 생산되는 전력을 의무 구매 하도록 규정하고 있다. 하지만 현실 상황에서는 신재생에너지 발전이 국가 전력망에 연결되지 못하거나 지연되는 사례가 발생하고 있다.

13) 일례로 서부대개발 관련 정책에 근거해 서부지역에서 개발되는 재생가능에너지 프로젝트에 대해 15%의 기업소득세가 징수된다.

14) 중국전력연합회(中國電力聯合會)가 발표한 자료에 의거함.

풍력의 경우에, 2008년 중국의 풍력발전 설비용량 1,221만kW 중 계통연계형 발전을 실현한 것은 894만kW에 불과하다⁴⁾. 이는 28%의 풍력에너지 설비가 계통연계형 발전이 이루어지지 않고 있다는 것을 의미한다. 이러한 결과의 주요 배경에는 풍력발전의 무분별한 확장이 자리하고 있다. 구체적으로 전력망 계획에 포함되어 있지 않은 많은 지역에서 풍력발전소가 건설되었거나 현재 건설 중이다. 최근 2년 동안 풍력발전 산업의 성장률이 연간 100%에 이르면서, 이러한 성장규모를 현 전력망이 감당하기 어려운 상황이다. 그럼에도 불구하고 많은 지역에서 맹목적으로 풍력발전 프로젝트가 시행되고 있는데, 이의 배경에는 기업이나 이를 승인하고 육성하는 중앙정부 및 지방정부 관료들이 정치적 업적을 세우고 국가 지원을 확보하려는 의도가 내재되어 있다.

태양광 분야는 태양광 전력의 계통연계가 아직 시험 단계 수준에 머물러 있다. 중국은 태양광 내수시장이 아직 걸음마 단계여서 국내 Solar PV 생산의 98%를 수출하고 있는 실정이다. 정부가 추진하는 활용 시범 프로젝트용으로 현재 수백 개의 태양광 계통연계 발전 시스템이 구축되었다. 설치된 설비용량은 수 천kW에서 1MW에 이르기까지 다양하다. 중국의 계통연계형 태양광발전의 전력송출에 관한 정책들이 기본적으로 마련되어 있긴 하지만, 국내에서 현재 몇 개의 프로젝트에서만 '비용+합리적 이익'에 따른 전력송출 가격을 적용하고 있으며, 또한 개발업체가 상업화 운영방식에 따라 투자·건설하는 프로젝트는 전무한 실정이다.

현재 중국의 최대 계통연계형 발전소의 규모는 1MW이며, 국제수준과 비교할 때 차이가 크다. 유일하게 고압 송전망과 계통연계된 태양광발전소인 시장 양바징(西藏羊八井) 발전소의 설비용량은 100kWp 정도이다.

2) 풍력발전 시장진입 장벽

◆ 중국 국내외 메이저 회사들의 시장 장악

중국 풍력시장의 급속한 확장은 예상되지만, 우리나라 기업이 중국 시장에 진입하여 높은 시장점유율을 확보하기가 쉽지만은 않아 보인다. 2008년에만 20여 개의 신규 풍력기업이 중국 시장에 진출하였고 2008년 기준 현재 70여개의 풍력기업이 중국에서 활동하고 있다. 이 중 30여 개 기업은 이미 풍력터빈을 가동 중이다. 따라서 풍력기업 간 경쟁이 심할 것으로 예상된다.

2010년 중국의 누적 풍력 발전설비 용량은 20GW를 넘어서고, 2020년에는 100GW를 넘어설 것으로 전망된다. 2011~2020년 기간 동안 신규로 80GW의 발전 용량이 증대될 것으로 예상된다. 그런데 중국의 주요 3대 풍력기업인 금풍과기(Goldwind), Hurui(Sinovel), Dong Fang(DEC)과 대표적 외자기업인 Vestas, Suzlon, GE, Gemasa, Nordex, Repower는 각각 4GW의 제조 능력을 갖추고 있고 확장계획을 가지고 있어, 이들 기업의 총 공급능력만으로도 향후 증대되는 풍력발전 수요의 대부분을 충족할 수 있다. 따라서 나머지 60여 개의 군소업체들은 얼마 남지 않은 시장을 장악하기 위해 치열하게 경쟁해야하는 상황이기 때문에 중국 풍력시장의 진출 전망은 긍정적이지만은 않다.

◆ 중국 국내기업 육성을 위한 정책

최근 몇 년간 중국 정부는 국내 풍력산업을 육성하기 위한 정책을 잇달아 펼치고 있다. 그 중 대표적인 것으로 지역의 풍력발전 설비와 부품산업 발전을 장려하기 위해 신규 풍력발전 프로젝트에서는 최소한 70%의 중국 현지에서 생산된 부품 사용을 의무화하는 규정이 있다. 이 조치는 즉각 실효를 거두어, 동 조치가 시행된

2007년에 중국 국내 풍력기업의 신규 풍력발전 시설 시장 점유율이 최초로 50%를 넘어섰다. 참고로 동 분야 2004년, 2005년 중국 국내 풍력기업의 시장 점유율은 각각 29%, 41%였다.

2008년 4월 23일 재정부는 풍력발전 산업을 중시하고 더 나아가 중국 풍력발전 설비 제조 개발을 장려한다는 미명 아래 수입관세 규정에 두 가지 변화를 발표했다. 첫째, 2008년 1월 1일부터 풍력터빈 제조에 사용되는 부품과 원자재 수입에 대해 관세 환급 및 부가가치세 공제(Tariff and VAT Rebate) 프로그램을 시행하였다. 이 조치는 중국 국내 풍력기업이 최근 외형적으로는 급속한 성장을 이루었으나, 아직도 주요 핵심 부품은 수입에 의존해야하는 상황이기 때문에 취해진 것이다. 이는 궁극적으로 중국 국내기업의 풍력발전에 소요되는 생산비용의 인하로 이어져서 중국 국내 풍력기업의 경쟁력을 제고시키는 결과로 이어지고 있다.

둘째, 풍력터빈 수입에 대한 관세 폐지 정책이 2008년 5월 1일부터 발효되었다. 구체적으로 2.5MW이하 풍력터빈의 수입에 있어 기존에 무관세를 적용하던 것을 폐지한다는 내용이다. 이러한 중국 정부의 관세 정책 변화는 중국 풍력터빈 산업이 빠르게 성숙하고 있다는 것을 보여주는 강력한 지표가 될 수 있고, 또한 대형 풍력터빈의 국내 생산을 독려하기 위한 조치로 풀이된다. 이러한 조치로 인해 중국 내에서 MW급 풍력터빈의 생산이 늘어나는 추세이다. 사실 2007년 만해도 중국 풍력발전 설비는 MW급 풍력터빈 생산이 불가능했었다.

이러한 조치들은 중국 풍력기업이 경쟁력을 갖추는데 한 몫을 할 것으로 예상된다. 왜냐하면, 풍력발전 건설에 소요되는 전체 비용¹⁵⁾의 60~70%가 설비 및 부품

구매에 드는 비용이기 때문에, 이들의 구매에 있어 부가가치세 공제와 수입관세 환급이 이루어지면 건설비용이 크게 줄어들기 때문이다.

◆ 중국기업을 위한 정책으로 오용되고 있는 '풍력발전 특허권(Wind Power Concession)' 프로젝트

2004년 국가발전개혁위원회는 100MW 발전용량의 대규모 풍력발전 시설을 유치해 발전 단가를 줄이고 규모의 경제를 실현할 목적으로 '풍력발전 특허권(Wind Power Concession)' 프로젝트를 시행하였다. 이 프로젝트에서 업체 선정과정 중 기업 간 경매를 통해 낮은 가격에 응찰한 기업이 프로젝트 허가권을 획득하게 된다. 동 프로젝트의 허가권을 따낸 기업이 풍력발전을 하게 되면 여기에서 발생하는 전기는 전력망 기업이 전량 구매하게 되어 있다. 정부는 풍력발전기 부품의 수입관세와 부가가치세를 면제해주고 있다.

이러한 프로젝트의 조건들은 중국 풍력기업의 사업 참여를 유도하게 되었다. 하지만 당초 풍력산업 육성을 위한 취지에서 출발한 프로젝트가 지금은 중국 국내기업만을 위한 특혜 프로그램으로 오용되고 있다. 경매를 통한 풍력발전 프로젝트 입찰과정에서 중국 기업은 낮은 가격을 제시하며 프로젝트 허가권을 따내고 있다. 이러한 결과는 중국 풍력터빈 발전기 제조업자가 생산한 제품이 수입제품에 비해 가격 경쟁력이 월등하기 때문이다. 현재 850kW급 풍력터빈에서 중국 국내산 제품의 가격이 외국 제품보다 10~15%정도, 2MW급에서는 30%정도 저렴하다.

동 프로젝트는 외국기업이 중국 내 발주되는 신규 풍력발전 프로젝트를 수주하는데 있어 분명한 걸림돌

15) 최근 중국에서 풍력발전에 소요되는 건설비용은 대략 kW당 8,000~9,000위안(kW당 1,170~1,315달러)에 이르고 있다.

로 작용하고 있다. 이를 해결하기 위해서는 외자기업이 중국 기업과 합작으로 중국에 진출하여 가격이 저렴한 중국산 부품의 사용률을 높이면서 생산단가를 낮추는 방법이 있겠다. 하지만 이러한 방법은 전체적으로 풍력 발전기의 질적 하락을 유발시키는 위험요소가 있다.

3) 수력발전 시장진입 장벽

◆ 정부 주도의 대형 수력발전소 건설

대형 수력발전소는 수적으로 많지는 않지만 국가 총 수력발전의 67.5%를 담당하고 있다. 이러한 대형 수력발전소 건설은 대부분 국가가 주도하고 있다. 대형 수력발전소 건설 추진에 있어 걸림돌 중의 하나인 거주민 이주문제와 관련하여, 정부만이 건설을 위해 해당 거주민들을 이주시킬 수 있고, 이주민에 대한 보상을 해야 하기 때문에 중국 정부가 대형 수력발전소 건설을 주도할 수밖에 없다. 또한 대형 수력발전소의 건설에 필요한 재정지원을 중국 정부가 하고 있는데, 예를 들어 쓰촨(四川)성의 3.5GW 얼탄(二灘) 수력발전소의 자금 조달은 3개 정부 기관으로부터 상당량 이루어지고 있다. 2020년까지 정부 주도하에 최소한 13개 메이저급 수력발전소를 가동한다는 계획에 따라 대형 수력발전은 중국의 재생가능에너지 발전에서 지속적으로 상당부분을 차지할 것으로 예상된다.

◆ 소수력발전 시장의 여건 및 장벽

대형 수력발전소는 많은 양의 에너지를 생산할 수 있지만 현재 미비한 전력시스템이 농촌 지역으로의 효과적 전송을 방해하고 있는 실정이다. 결과적으로 중국 정부는 조세우대¹⁶⁾와 은행대출 제약을 완화함으로써

농촌지역에 소수력 발전소 개발을 육성하고 있다. 이러한 환경은 민간기업의 소수력발전 투자를 장려하고 있다. 중국 서부지역 신장(新疆)에 위치한 마나쓰(瑪納斯) 수력발전 프로젝트와 같은 합작 프로젝트는 신장 천부열전(新疆天富熱電)과 도쿄전력과 같은 민간기업이 소수력 발전소를 건설할 수 있는 기회인 것이다.

하지만 외국기업의 입장에서 중국의 소수력발전소 건설에 투자하기에는 산재해 있는 장벽이 많다. 대부분의 소수력 발전소는 국가 전력망이 미치지 않는 농촌지역이나 외진 지역에 건설되고 있어 발생 전력을 해당 지역에 판매해야 한다. 따라서 다른 지역으로의 전송이 불가능하고 장기적으로 해당 지역의 전력수요 감소 시 발전소가 동물을 줄여야 하기 때문에 이익이 감소할 수 있다. 또한 소수력 발전소는 주로 외진 지역에 위치하고 있어, 발전소 유지보수가 제때 잘 이루어지지 않을 수 있다.

또한 소수력발전에 대한 국가 차원의 투자가 부족한 실정이다. 현재 소수력발전 개발 자금은 대부분 시중은행의 대출에 의해 이루어지고 있는 실정이다. 게다가 소수력 발전 지역이 빈곤한 산간벽지에 주로 분포되어 있어 현지 은행의 대출 자금도 충분하지 않은 실정이다.

결론적으로 외국기업의 입장에서 소수력발전에 투자하기에는 정비된 인프라와 인센티브 메커니즘이 부족하다 할 수 있다.

4) 태양광분야 진입장벽

중국의 태양광 발전시장 진입의 가장 큰 걸림돌은 가격이다. 3장에서도 언급하였듯이, 중국의 태양에너지 발전비용은 kW당 3~4달러 선에서 형성되어 있다. 이는 석탄 화력발전 비용인 1달러에 비하여 턱없이 높

16) 중국 정부는 대규모 수력발전의 경우 17%의 부가가치세를 부과하고 있으나 소수력 발전의 경우 6%를 부과하고 있다.

은 가격이다. 이와 같은 높은 발전비용은 해외 투자자가 선풐 투자하기를 꺼리게 만들고 있다.

또한 현재 중국의 태양광전지 생산은 공급 과잉 현상을 겪고 있고, 수출도 활발하여 생산량의 90% 이상이 유럽으로 수출되고 있다. 중국은 태양전지를 생산하고 있지만 태양전지의 핵심 소재인 폴리실리콘 생산 분야에서 우수한 기술력을 확보하지 못하고 있다. 이 분야의 진출을 노력할 만한데, 현재 국내기업이 중국기업인 우시 상덕(武錫尙德, Suntech Power)에 폴리실리콘을 수출하고 있는 상황이고, 동 제품의 대중 수출이 증가 추세에 있다.

게다가 태양광발전분야에서 국내시장이 아직 성숙되어 있지 않은 상태이고 국가 전력망과 연결이 되어 있지 않는 등 인프라가 완비되어 있지 않기 때문에 동 분야의 진출은 시기상조라고 할 수 있다. 하지만 장기적으로 화석연료의 가격이 상승하고 태양광 발전단가가 낮아져 경제성이 확보되면 동 시장의 급속한 확대가 예상된다.

6. 시사점

앞에서 기술한 바와 같이 중국의 신재생에너지 산업은 정부의 적극적인 정책지원과 높은 시장성 때문에 급속도로 발전하고 있다. 특히 중국 정부는 신재생에너지 중 풍력, 태양력, 수력발전 시장의 육성에 역점을 두고 있다.

바이오매스 발전은 중국 정부의 신재생에너지 육성 산업의 순위에서 상대적으로 조금 밀리는 느낌이 든다. 중국의 신재생에너지부문 중 바이오매스의 생산량이 80% 이상을 차지하고 있으나 중국 입장에서 대규모 바이오매스 발전시스템을 구축하는 일이 쉽지 않다. 해외기업 입장에서조차 역시 동 분야의 진출은 쉽지 않아

보인다. 영세한 소작농이 많은 농업구조의 특성과 농업의 비중이 점점 줄어드는 산업구조의 변화 속에서, 거시적인 관점에서 볼 때 바이오매스 분야의 성장을 크게 기대하기는 어렵다는 판단이다. 또한 설사 외국 기업이 동 분야에 진출한다 할지라도 바이오매스 발전에 필요한 연료 수집 과정이 쉽지 않다. 바이오매스 발전소 건설과 동시에 주변의 많은 소작농들로부터 일일이 연료를 구입하여야 하는데 외국기업으로서 중국 농민들과 폭넓은 네트워크를 구축해야 하며 그들로부터 연료를 얻는 것이 만만한 일은 아니기 때문이다.

우리나라 기업의 입장에서 중국 풍력분야의 진출 전망이 상대적으로 가장 밝다고 할 수 있다. 현재 중국 내국기업과 세계 메이저 회사들이 중국 풍력시장을 장악하고 있지만, 연간 100% 이상의 성장률을 기록하며 빠르게 성장하고 있기 때문에 우리나라 기업이 진출할 여지는 있다고 판단된다. 단 우리기업이 중국 풍력시장에서 높은 시장 점유율(Market Share)을 차지하기는 쉽지 않아 보인다. 왜냐하면 중국 풍력시장에 이미 중국 및 외국 메이저 기업들이 80% 이상의 시장 점유율을 확보하고 있고 풍력터빈 제품의 70% 이상 국산화 의무 조항 때문에, 최근 중국 국내 풍력기업의 약진이 두드러지고 있기 때문이다. 따라서 우리나라 풍력기업의 입장에서 후발주자로서 중국 진출 시 단기간에 높은 시장 점유율을 확보하는 것은 쉽지 않아 보인다. 다만 진출 시 중국 국가 전력망과의 계통연계 가능 여부를 확인하고 진출하는 것이 바람직해 보인다.

수력 부분에서 대형 발전소 건설은 중국 정부가 주도하고 있고 자체 기술력을 확보하고 있어 우리나라 기업이 주도적으로 진출하기에는 한계가 있다. 다만 부분적인 참여는 가능할 것으로 예상된다. 또한 중국 정부가 소수력발전부분에 있어 국내 및 해외 민간자본의 참

여를 유도하고 있고 세계 혜택도 비교적 큰 편이지만 리스크가 너무 크다. 구체적으로 이 부문은 국가 전력망으로의 계통연계가 되지 않고, 주로 산간벽지 및 농촌에 발전소 건설이 이루어지기 때문에 향후 발전소 주변 지역의 인구 감소¹⁷⁾에 따른 전력수요가 줄어들 것으로 예상되기 때문이다.

태양에너지분야는 장기적인 관점에서 접근해야 할 것으로 사료된다. 현재 독일의 Q-cells, 일본의 Sharp와 더불어 세계 3대 태양광 업체인 우시 상덕(武錫尙德, Suntech Power)이 중국기업이다. 따라서 중국은 현재 태양광분야에서도 우리나라보다 경쟁력을 갖추고 있는 편이다. 하지만 태양전지의 핵심 소재인 폴리실리콘 생산분야에서 우수한 기술력을 확보하지 못하고 있기 때문에 동 분야의 중국 진출을 노려 볼만하다. 실제로 국내기업의 폴리실리콘 대중 수출이 이루어지고 있다.

아울러 태양광발전의 비용 상승의 주범인 폴리실리콘 사용량을 대폭 줄일 수 있어 미래 태양전지 시장 주도의 열쇠가 될 박막 태양전지 개발에 박차를 가하여 중국 시장을 두드려야 할 것이다. 현 정부도 박막 태양전지 기술의 확보를 '대한민국 17개 신성장동력 산업'의 하나로 확정하고 동 분야에 대규모 투자를 할 것으로 예상된다. 태양광발전 시장이 걸음마 단계인 중국 시장은 동 분야 발전비용이 절감되기 시작하고 화석연료 가격이 상승하게 되면 무서운 속도로 시장이 확대될 것으로 예상된다.

요컨대, 신재생에너지분야 중 우리나라 기업이 중국 진출을 하는데 가장 유리한 분야는 풍력, 태양에너지 분야이다. 풍력부분은 중국의 부품 생산의 70% 현지화를 규정하고 있어, 중국 진출 시 중국기업과 합작 형태

나 현지 공장을 세워 진출하는 것이 바람직해 보인다. 또한 태양에너지 부분의 진출에서는, 단기적으로 중국이 기술력을 확보하고 있지 않은 태양전지 핵심부품 분야의 수출이 경쟁력이 있고, 중장기적으로 박막 태양전지 개발에 박차를 가하여 중국 태양광발전 시장을 선점하려는 전략이 필요하다.

〈 참고문헌 〉

- 에너지경제연구원·동북아에너지연구부(2009), 중간 동북아에너지시장, 각호
- 한국수출입은행 해외경제·투자정보, 『중국의 태양광 발전 및 관련 산업 동향과 향후 전망』, 2009. 2.20
- 환경일보, “한중일 삼국지, 신재생에너지 승자는 누구?”, 2008. 11. 13 기사
- 국가발전개혁위원회, 『可再生能源發電有關管理規定』, 2006. 2. 6 발표
- 국가발전개혁위원회, 『可再生能源中長期發展規劃』, 2007. 8 발표
- 국가전력감독관리위원회, 『電網企業全額收購可再生能源電量監管辦法』, 2007. 7. 25 발표
- 국가통계국 에너지통계사, 국가에너지국 종합사, 『2008中國能源統計年鑒』, 중국통계출판사
- 국제신농원망(國際新農源網), “2008世界生物質能發展現狀有前景分析”, 2009. 2. 20 기사

17) 중국에서 매년 최대 1,000만 명 정도의 농촌 인력이 도시로 이동하고 있다.

- 베이징계과전(北京計科電) 재생가능에너지기술개발센터, WWF(세계자연보호기금)『中國并網光伏發展的現狀和建議』
- 세무연구(稅務研究), “可再生能源產業的相關稅收問題探索”, 2008. 10. 15 기사
- 신쾌보(新快報), “可再生能源獲補貼20.23?元”, 2008. 11. 25 기사
- 신화망(新華網), “小水電成中國電力供應主力 每年減排二氧化碳超億噸”, 2009. 5. 11 기사
- 중국경제망(中國經濟網), “能源局: 中國風能開發最現實可行”, 2009. 3. 25 기사
- 중국 국무원 신문판공실, 『中國的能源狀況與政策』, 2007. 12. 26 발표
- 중국농업공정망(中國農業工程網), “中國小水電產業發展現狀分析”, 2008. 3. 6 기사
- 중국세무신식망(中國稅務信息網), “通過稅收調控促進可再生能源發展”, 2007. 1. 25 기사
- 중국신에너지망(中國新能源網), “我國新能源占能源生產總量比例突破9%”, 2009. 2. 16 기사
- 중국에너지연구소 재생가능에너지발전센터, 『中國光伏發電發展研究』, 2008. 8
- 중국태양에너지산업협회(中國太陽能產業協會), “中國太陽能熱水器行業的發展歷程”, 2009.5.20 기사
- 중국환경과학출판사(中國環境科學出版社), 李俊峰, 高虎 王仲穎, 馬玲娟 董路影 공저, 『2008 中國風電發展報告(CHINA WIND POWER 2008)』
- 중국환경과학출판사(中國環境科學出版社), 李俊峰, 王斯成, 張敏吉, 馬玲娟, 공저, 『2007 中國光伏發展報告(CHINA SOLAR PV REPORT 2007)』
- 중청재선(中靑在綫), “中國水力發電總裝量穩居世界第一”, 2009. 4. 21 기사
- 施鵬飛, “2008年中國風電裝機容量統計數據”, 2009. 3. 15 기사
- 『關於印發減免2008年度房產稅和城鎮土地使用稅實施意見的通知』, 2008. 11. 24 발표
- 陳燕, 陳玉龍, 公저, 『對水電企業增值稅問題的思考』
- ERNST & YOUNG, “Renewable energy country attractiveness indices”
- IEA 2007, UN comtrade, WDI, GDF, & ADI Online Databases
- Knowledge@Wharton, “Renewable Energy in China: A Necessity, Not an Alternative”
- Li Junfeng, Shi Jinli and Ma Lingjuan, “China: Prospect for renewable energy development”, p.14, HM Treasury
- National Renewable Energy Laboratory (NREL), “Renewable Energy Business Partnerships in China”
- National Renewable Energy Laboratory (NREL), “Renewable Energy Policy in China: Financial Incentives”
- REN 21, “Renewables Global Status Report 2009 Update”
- SEFI, New Energy Finance
- State Administration of Taxation, <http://202.108.90.130/n6669073/n6669088/6888509.html>
- Steenblik, R., “Environmental Goods: A Comparison of the APEC and the OECD Lists,” OECD Trade and Environment Working Paper n. 2005-04. OECD, Paris, 2005a.
- , “Liberalisation of Trade in Renewable-energy Products and Associated Goods:

Charcoal, Solar Photovoltaic Systems, and
Wind Pumps and Turbines,” OECD Trade and
Environment Working Paper n. 2005-07.
OECD, Paris, 2005b.
UNEP, “Global Trends In Sustainable Energy

Investment 2008”
Vestas, <http://www.vestas.com/en/media.aspx>
Worldwatch Institute, “OPINION: China’s Wind
Power Development Exceeds Expectations”

〈부표 1〉 신재생에너지 산업 분류, HS1996

Code	Description
2207.10	Ethanol
2905.11	Methanol
4401.10	Fuel wood, in logs, in billets, twigs, faggots or similar forms
4401.30	Sawdust and wood waste and scrap, whether or not agglomerated in logs, briquettes, pellets or similar forms
7321.13	Cooking appliances and plate warmers for solid fuel, iron or steel
7321.83	Non electrical domestic appliances for liquid fuel
8410.11	Of a power not exceeding 1,000kW
8410.12	Of a power exceeding 1,000kW but not exceeding 10,000kW
8410.13	Of a power exceeding 10,000kW. 8410.90 – Parts including regulators
8410.90	Hydraulic turbines and water wheels; parts including regulators
8413.81	Pumps for liquids, whether fitted with a measuring device or not; [Wind turbine pump]
8419.11	Instantaneous gas water heaters
8419.19	Instantaneous or storage water heaters, non-electric-other[solar water heaters]
8502.31	Electric generating sets and rotary converters-Wind powered
8502.40	Electric generating sets and rotary converters [a generating set combining an electric generator and either a hydraulic turbine or a Sterling engine]
8541.40	Photosensitive semiconductor devices, including photovoltaic cells whether assembled in modules or made up into panels; light-emitting diodes

자료: Steenblik(2005a, 2005b).

유가변동에 따른 비대칭 경제파급효과 분석



차 경 수

에너지경제연구원 책임연구원

1. 서론

1970년대 발생한 두 차례의 유가파동을 경험한 후 유가충격, 특히 유가상승 충격은 물가상승률을 증가시킬 뿐 아니라, 경제침체를 유발시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 1980년대 중반 들어 배럴당 10달러로 국제유가의 급락이 이루어짐에도 불구하고, 이에 상응하는 긍정적 경제효과가 나타나지 않음에 따라 유가충격의 비대칭적 효과에 관한 논의가 본격화되기 시작했다.

외국의 경우 다수의 실증연구들이 미국을 비롯한 주요 선진국 경제에서 이와 같은 유가의 비대칭적 효과가 통계적 유의성을 갖고 있음을 지적하고 있다. 그러나 우리나라의 경우, 유가충격의 파급경로 및 유가충격의 효과에 관한 실증분석들은 일부 존재하나, 이들 분석들은 유가충격의 대칭적 효과를 가정하고 있는 선형모형에 의존한 것들이다. 따라서 본고는 비선형성 모형들을 이용하여 유가의 비대칭적 효과에 관한 통계적 추론을 시도한 후, 그 결과에 기초하여 유가충격이 한국경제에 미친 효과를 실증적으로 분석하였다.

이와 같은 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 기존 외국의 실증연구들과 달리 Bayesian 추론방식을

이용하였다. 전통적 추론방법은 반복적 표본추출을 가정하여 모수의 추정량(estimator)에 대한 분포를 제시하게 된다. 그러나 Bayesian 추론방법은 모수에 대한 믿음의 정도를 나타내는 사전적 분포(prior distribution)와 자료를 통한 사후적 정보를 결합시켜 모수 자체에 대한 사후적 분포(posterior distribution)를 제시하게 된다. 특히, 본 연구의 주요 분석기법인 벡터자기회귀모형의 추정이 전통적 추론에 의해 이루어질 경우, 과도 모수화(over-parameterization)의 문제 뿐 아니라, 적정시차의 선택 및 단위근(unit root)의 문제 등과 같은 많은 제약조건들에 의존하게 된다. 그러나 Bayesian 벡터자기회귀모형은 이와 같이 강한 제약조건 대신 모수의 사전적 분포에 약한 제약조건을 부과한 후, 자료가 제공하는 정보를 통해 이와 같은 제약조건을 업데이트 하는 방식을 택하므로 표본기간이 충분치 못한 우리나라의 현실에서는 전통적 추론방법이 직면할 수 있는 과도 모수화의 문제에서 비교적 자유로울 수 있는 장점이 있다.

본고의 구성은 다음과 같다. 먼저 제2장에서는 유가충격의 비대칭효과에 관한 기존 연구들을 살펴보았다. 제3장에서는 유가충격의 비대칭적 효과를 추론하기 위

해 기존 연구들에서 제안된 비선형 유가변동지수들을 살펴본 후, 이를 추정하였다. 제4장에서는 이들 비선형 유가변동지수를 이용하여 유가충격의 비대칭적 효과에 관한 통계적 추론을 시도하였으며, 제5장에서는 통계적 추론 결과에 기초하여 유가충격의 효과를 추정하였다. 제6장에서는 결론 및 향후 연구방향에 관해 언급하였다.

2. 유가충격의 비대칭적 효과에 관한 기존연구

유가충격의 비대칭적 효과란 유가상승 충격은 경제활동에 부정적 영향을 미치는 반면, 유가하락 충격의 긍정적 효과는 통계적 유의성을 갖지 못함을 의미한다. Loungani(1986)는 유가충격이 경제활동에 미치는 이와 같은 비대칭적 효과를 설명하기 위하여 Lilien(1982)의 분산가설(dispersion hypothesis)을 이용하였다. 과거 거시경제학에서는 실업률을 설명하는데 있어 총수요 충격의 역할을 중시하였다. 이는 총수요 구성에 영향을 미치는 충격은 산업간 노동력의 재분배를 촉발시켜 실업을 유발시킨다고 가정하였기 때문이다. 그러나 이로 인해 발생하는 실업은 시간이 경과함에 따라 안정적인 소규모로 이루어진다고 가정하고 있었다. 분산가설이란 이와 같은 기존의 가정과 달리 실제 실업률 변동의 50% 수준이 산업간 노동력 재분배가 빠르게 이루어지지 못해 발생하고 있다는 점을 지적하는 가설이다. Loungani(1986)는 이 가설에 기초하여 유가변동이 자원의 균형분배를 변화시킬 뿐 아니라, 산업간 자원 재분배 과정에서 존재하는 조정비용이 유가변동의 비대칭적 효과를 유발시킬 수 있음을 지적하였다. 예로서, 유가상승 충격은 에너지 과소비산업의 생산을 위축시

키는 반면, 에너지 효율적 산업의 생산은 증가시키게 된다. 그러나 산업간 자원 재분배에 수반되는 높은 조정비용으로 인해 단기적으로는 유향자원이 존재하게 되므로 경제전반의 산출량 감소가 발생한다는 것이다. 이와 같은 조정비용의 존재는 유가 상승기에는 산출량 감소를 유발시키지만, 유가 하락기에는 산출량 증가를 제약하는 방향으로 작용하게 된다는 것이다. Hamilton(1988)은 Loungani(1986)의 연구결과를 2개 산업으로 구성된 신고전학과 일반균형모형에 적용하여, 산업간 자원 재분배과정의 마찰이 존재할 경우, 유가의 비대칭적 효과가 나타날 수 있음을 보였다.

이와 같은 유가충격의 비대칭적 효과를 검증한 대표적 실증분석으로는 Mork(1989), Lee, Ni and Ratti(1995), Hamilton(1996) 등의 연구가 있다. 먼저, Mork(1989)는 1973년까지 전후 미국경제에서 1번을 제외한 모든 경기침체에 유가의 급등이 선행되었다는 Hamilton(1983)의 연구결과는 유가상승 추세가 지속되었던 기간만을 대상으로 하었다고 지적하였다. 그는 표본기간을 유가하락이 지속된 1988년까지 확장할 경우, 유가상승과 유가하락이 거시경제에 미치는 효과는 서로 다르게 나타나며, 유가하락이 미국 실질GDP에 미치는 효과는 통계적 유의성을 갖지 못함을 지적하였다.

Lee, Ni and Ratti(1995)는 유가변동성에 따라 유가충격의 효과가 상이하게 나타날 수 있음을 실증적으로 보였다. 이들은 유가의 변동성을 반영할 수 있는 비대칭 유가변동지수를 이용할 경우, 표본기간과 상관 없이 유가상승 충격은 미국 경제성장률을 설명하는데 높은 설명력을 보이지만, 유가하락 충격은 통계적 유의성을 갖지 못함을 실증적으로 보였다.

한편, Hamilton(1996)은 유가상승 충격이 소비자 및 기업의 의사결정에 미치는 영향력을 측정하기 위해서는

과거 1년 동안의 유가수준을 고려한 순 유가상승분을 이용해야 한다고 지적하였다. Hamilton(1996)은 이와 같은 변수를 이용할 경우, 과거 유가상승 충격과 경기침체와의 상관관계가 설명될 수 있음을 지적하였다. Hamilton(1996)의 연구가 Mork(1989) 및 Lee et al.(1995)의 연구와 다른 점은 Mork(1989)와 Lee et al.(1995)은 유가충격의 비대칭적 효과를 분석하기 위해 유가상승과 유가하락을 구분하여 비대칭 유가변동지수를 만든 반면, Hamilton(1996)은 오직 유가상승만을 고려하는 비대칭 유가변동지수를 만들었다는 것이다.

유가충격의 비대칭 효과에 대한 국가별 실증분석도 수행 되었다. 먼저, Mork, Olsen and Mysen(1994)은 OECD국가들을 대상으로 유가충격의 비대칭적 효과를 연구하였다. 그 결과, 미국경제에서는 유가충격의 비대칭적 효과가 명백히 나타난 반면, 일본은 유가변동과 경제활동 간에 아무런 상관관계가 존재하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 원유수출국인 노르웨이의 경우, 유가상승은 경제활동에 긍정적 효과를 미치는 반면, 유가하락은 경기를 위축시키는 것으로 나타났다.

Cudano and Gracia(2003)는 유럽 15개 국가를 대상으로 유가충격의 비대칭성에 관한 연구를 수행하였다. Mork(1989), Lee et al.(1995), Hamilton(1996)의 연구에서 이용된 비대칭 유가변동지수를 이용한 결과, 대부분의 유럽국가에서는 유가충격의 비대칭적 효과가 존재하는 것으로 나타났다. 특히, Hamilton(1996)의 순 유가상승 지수가 비대칭적 효과를 설명하는데 가장 큰 유의성을 갖는 것으로 나타난 반면, Lee et al.(1995)이 제안한 비대칭 유가변동지수는 통계적 유의성을 크게 갖지 못하는 것으로 나타났다.

Jiménez-Rodríguez and Sánchez(2005)는 OECD 국가를 대상으로 유가상승의 비대칭적 효과를 분석한 결과, 미국, 캐나다, 영국을 제외한 대부분의 OECD국가

에서 유가하락이 실질 GDP에 미치는 긍정적 효과는 통계적 유의성을 갖지 못하는 것으로 나타났다. 특히, 이전의 연구결과들과 달리 미국의 경우는 유가하락이 실질 GDP에 긍정적 효과를 갖는 것으로 나타났다. 또한 일본을 제외한 대부분의 원유수입국에서는 유가충격의 비대칭적 효과가 뚜렷이 나타났다. 그러나 원유수출국의 경우, 노르웨이는 유가상승 충격에 대해서만 긍정적 효과를 얻었으나, 영국의 경우는 유가상승 충격에 부정적 효과가 나타났다. 또한 Cudano and Gracia(2003)의 연구결과와는 대조적으로 Lee et al.(1995)이 제안한 비대칭 유가변동지수가 비대칭적 효과를 분석하는데 가장 큰 유의성을 갖는 것으로 나타났다.

이와 같이 유가충격의 비대칭적 효과를 국가별로 검증한 연구들에서 추가적으로 살펴봐야 할 점은 유가충격이 원유수출국과 원유수입국에 미치는 효과에 대한 결과이다. 일반적으로 유가상승은 원유수입국의 부를 원유수출국으로 이전시켜 원유수입국의 경제활동을 위축시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 위의 실증분석 결과들은 이와 같은 경로를 통한 유가상승 충격의 효과가 반드시 성립하지 않는다는 것을 지적하고 있다. Ferderer(1996)는 원유수입국으로부터의 부의 이전에 따른 원유수출국의 경기상승은 수입수요를 통해 원유수입국으로 다시 이전될 수 있으므로 이와 같은 논리가 반드시 성립할 수 없음을 논하고 있다.

3. 비선형 유가변동지수

가. 비선형 유가변동지수 작성에 관한 기존연구

유가의 추가적 전환을 통해 유가변동이 비선형성을 갖도록 한 주요 연구로는 제2장에서 살펴본 Mork

(1989), Lee, Ni and Ratti(1995), Hamilton (1996)의 연구가 있다. 먼저, Mork(1989)는 유가상승 및 하락이 경제활동에 미치는 효과를 구분하기 위하여 유가변동을 다음과 같이 비대칭적으로 분류하였다.

$$\alpha_t^+ = \begin{cases} \alpha_t, & \text{if } \alpha_t > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

$$\alpha_t^- = \begin{cases} \alpha_t, & \text{if } \alpha_t < 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

여기서, α_t 는 유가 상승률을 의미한다. Mork(1989)의 유가변동지수는 “분산가설(dispersion hypothesis)”이 의미하는 바를 직접적으로 나타내는 지수라 할 것이다.

다음으로 Lee, Ni and Ratti(1995)는 유가변동성(volatility)으로 정규화된 비대칭 유가변동지수를 제안하였다. 이와 같이 유가의 변동성을 고려하는 이유는 유가상승의 충격이 유가변동성에 따라 다르게 나타날 수 있기 때문이다. 다시 말해, 유가변동성이 큰 시기에 발생하는 유가상승의 충격보다 유가변동성이 작은 시기에 발생한 유가상승의 충격이 경제에 더 큰 효과를 미칠 수 있다는 것이다. Lee et al.(1995)은 먼저 유가의 변동성을 측정하기 위해 GARCH(p,q)모형을 유가 상승률에 적용하였다.

$$\alpha_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^r \alpha_i \alpha_{t-i} + \sum_{j=1}^s \beta_j x_{t-j} + e_t \quad (3)$$

$$e_t / I_{t-1} \sim N(0, h_t) \quad (4)$$

$$h_t = \gamma_0 + \sum_{i=1}^q \gamma_i e^{2t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_j h_{t-j} \quad (5)$$

실제로 Lee et al(1995)은 유가 상승률이 AR(4)-GARCH(1,1) 과정을 따른다고 가정한 후, GARCH 과정의 조건부 분산(conditional variance)을 유가 상승률의 변동성으로 정의하였다. 그리고 식(4)의 유가 상승률 예측오차를 추정된 조건부 분산으로 나누어주는 비대칭 유가변동지수를 다음과 같이 제안하였다.

$$SOPI_t = \max(0, \frac{\hat{e}_t}{\sqrt{h_t}}) \quad (6)$$

$$SOPD_t = \min(0, \frac{\hat{e}_t}{\sqrt{h_t}}) \quad (7)$$

여기서, $SOPI_t$ 는 유가변동성으로 정규화 시킨 유가 상승률을 의미하며, $SOPD_t$ 는 유가변동성으로 정규화 시킨 유가 하락률을 나타낸다.

마지막으로 Hamilton(1996)은 순 유가상승분을 반영하는 비대칭 유가변동지수를 제안하였다. 이는 시점의 실질유가와 과거 4기 동안 가장 높았던 유가의 차이로 다음과 같이 정의된다.

$$NOPI_t = \max\{0, p_{0t} - \max\{p_{0t-1}, p_{0t-2}, p_{0t-3}, p_{0t-4}\}\} \quad (8)$$

나. 비선형 유가변동지수 추정치

본 연구에서는 앞서 살펴본 3가지 비대칭 유가변동지수들을 이용하여 유가변동의 비선형적 효과에 관한 통계적 유의성을 살펴보았다. 이를 위해 먼저 1971년 1/4분기부터 2007년 4/4분기까지 두바이유의 달러표시 전년 동기대비 명목 현물유가¹⁾ 상승률을 이용하여 3가지

1) 한국석유공사에서 얻은 자료를 이용하였다.

유가변동지수들을 추정하였다. [그림 1]~[그림 7]은 추정된 비선형 유가변동지수의 시계열을 나타내고 있다. 먼저, [그림 1]은 유가충격의 대칭적 효과를 가정하고 있는 선형모형의 분석을 위한 명목유가의 전년 동기대비 증가율을 나타내고 있다. 다음으로 [그림 2]과 [그림 3]은 Mork(1989)의 o_t^+ 와 o_t^- 의 추정치를 나타내고 있다.

Lee et al.(1995)이 제안한 비선형 유가변동지수의 추정을 위해서는 먼저 두바이유 실질유가 증가율이 AR(1)-ARCH(1)과정을 따른다고 설정한 후, 우도함수 추정을 통해 식(9)~식(10)의 결과를 얻었다.²⁾

$$o_t = -0.015 + 0.839o_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

(0.01) (0.02)

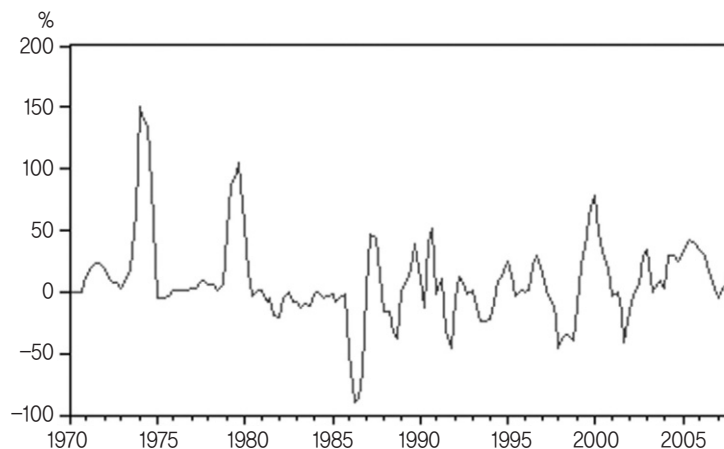
$$h_t = -0.013 + 1.272\varepsilon_t^2 \quad (10)$$

(0.002) (0.29)

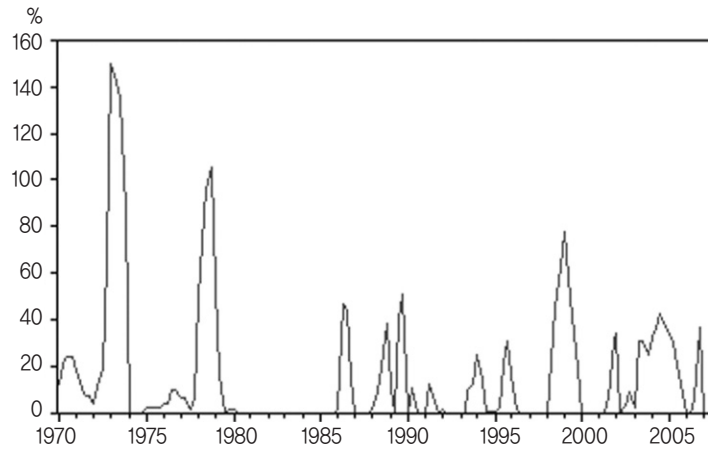
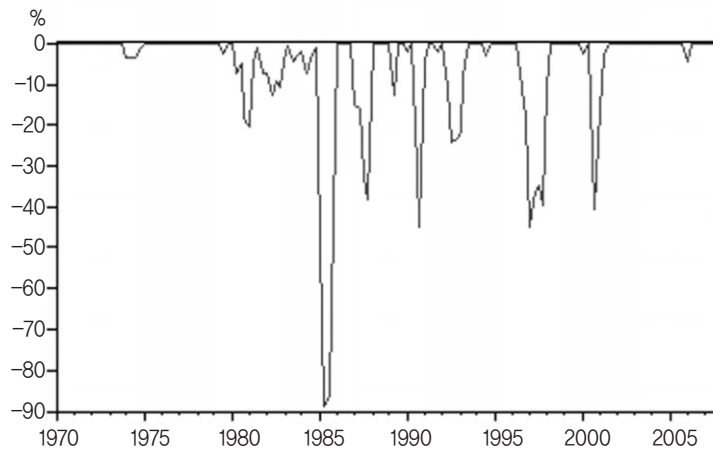
주) ()은 standard error를 나타낸다.

식(9)와 식(10)에 의해 추정된 조건부 분산은 [그림 4]에 나타나 있으며, 이와 같이 조건부 분산으로 정규화시킨 SOP_t^+ 와 SOP_t^- 는 [그림 5]과 [그림 6]에 나타나 있다. [그림 4]를 살펴보면 제1,2차 유가파동 시기와 1986년 중반 이후부터 1990년까지의 기간 중 조건부 분산이 크게 증가하였음을 보여주고 있다. 특히, 눈에 띄는 점은 1986년 중반 이후부터 1990년까지의 조건부 분산이 제2차 유가파동 당시보다 더 크게 나타났다는 점이다. 마지막으로 [그림 7]은 Hamilton(1996)의 순 유가증가분, $NOPI_t$ 을 보여주고 있다.

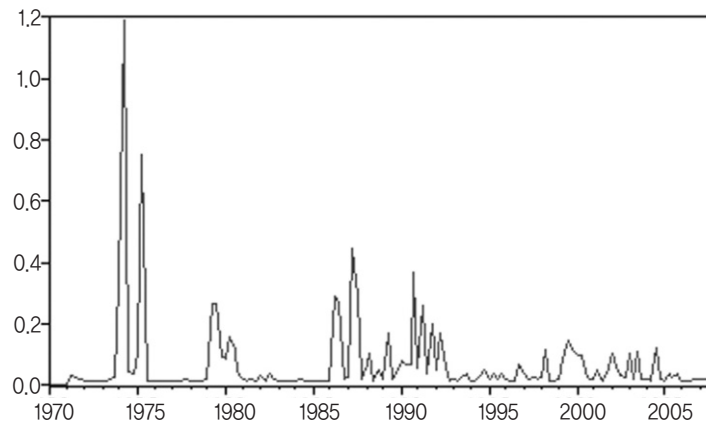
[그림 1] 명목유가 전년 동기대비 증가율



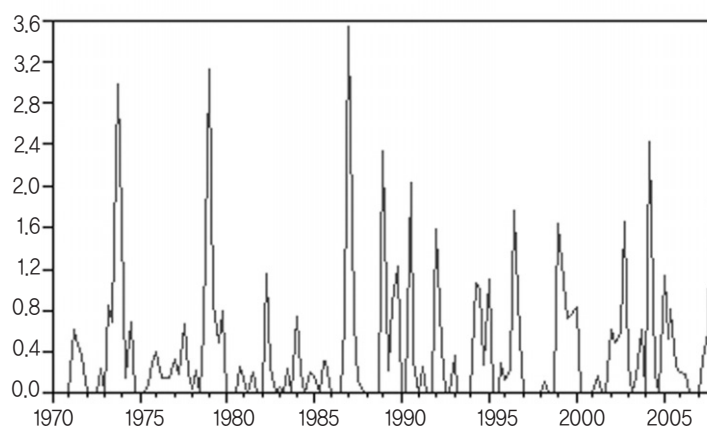
2) 이와 같은 모형의 표기(specification)은 AIC(Akaike Information Criterion)를 통해 설정되었다. 실제로 Lee et al.(1995)과 같이 GARCH(1,1)을 추정해도 결과에 큰 차이를 발생시키지 않았으나, 모형의 간결화 원칙(parsimony principle)을 위하여 ARCH(1)을 선택하였다.

[그림 2] Mork(1989)의 비선형 유가변동지수(α^+)[그림 3] Mork(1989)의 비선형 유가변동지수(α^-)

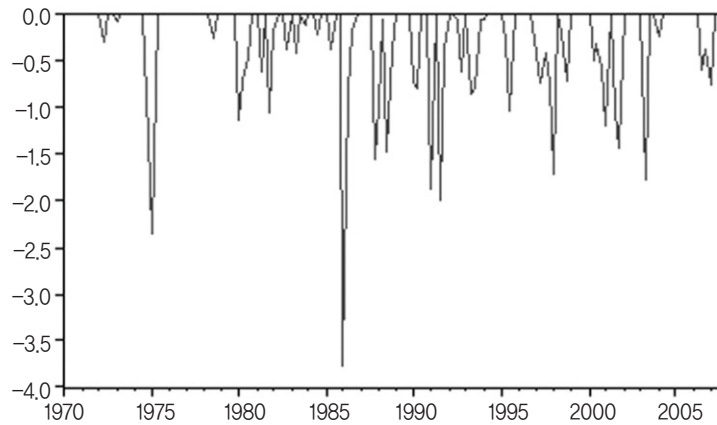
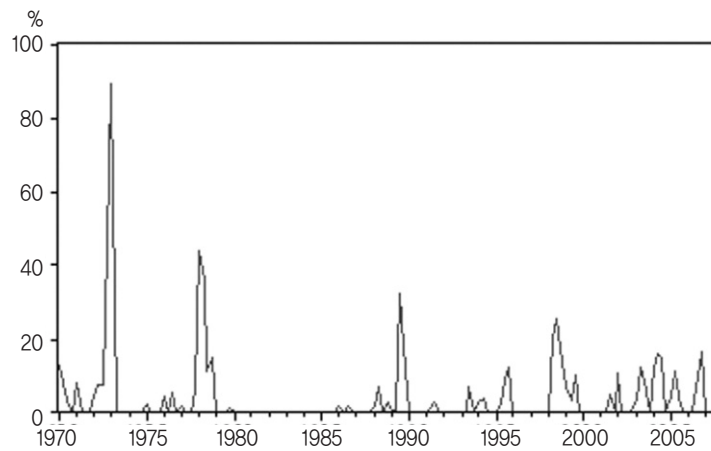
[그림 4] AR(1)-ARCH(1)모형의 조건부 분산



[그림 5] Lee et al.(1995)의 비대칭 유가변동지수(SOI)



[그림 6] Lee et al.(1995)의 비대칭 유가변동지수(SOPD)

[그림 7] Hamilton(1996)의 비선형 유가변동지수(NOP₁)

4. Bayesian 추론에 의한 유가변동의 비선형적 효과

Mork(1989), Lee Ni and Ratti(1995), Hamilton (1996)은 전술한 비선형성 유가변동지수를 벡터자기회귀모형(VAR)에 도입하여 유가변동의 비대칭적 효과에 관한 통계적 유의성을 검증하였다. 이에 따라 본 연구에서는 제3장에서 추정된 두바이유 비선형 유가변동지수를 벡터자기회귀모형에 도입하여 한국경제에 대한 유가 충격의 비대칭적 효과의 유의성을 검증하였다. 그러나 이를 수행하는데 있어 본 연구에서는 기존 연구들과 달리 Bayesian 추론방법을 이용하였다. 이는 Bayesian 벡터자기회귀모형(BVAR)을 통하여 모형을 추정한 후, 사후적 오즈(posterior odds)에 의한 모형 간 비교를 통해 최적의 모형을 선택하는 과정을 의미하게 된다.

가. 사후적 오즈(Posterior Odds)

Bayesian 추론방법은 경쟁관계에 있는 여러 모형들 중 사전적 정보와 데이터가 제공하는 정보에 의해 지지 받는 모형을 선택하는 것을 의미한다. 이는 사전적 정보 및 자료가 제공하는 정보를 이용하여 개별 모형 M_i 가 가장 옳은 모형일 사후적 확률, $pr(M_i | Y)$,을 구하는 것과 동일하다. 모형 별 사후적 확률이 주어질 경우, 경쟁관계에 있는 두 모형 M_i 와 M_j 의 사후적 오즈는 이들 두 모형의 사후적 확률의 비(ratio)로서 표현된다. 다시 말해, 모형 M_i 에 대한 사후적 오즈는 다음과 같이 정의될 수 있다.

$$R_{ij} = \frac{pr(M_i | Y)}{pr(M_j | Y)} \quad (11)$$

식(11)이 의미하는 바는 사후적 정보에 의해 모형 M_i 보다 M_j 모형이 더 옳은 모형으로 지지받을 경우 사후적

오즈는 1보다 큰 값을 갖게 된다. 반면, 사후적 오즈가 1보다 작은 값을 갖는다는 것은 사전적 정보 및 자료가 제공하는 정보가 모형 M_i 보다 모형 M_j 가 더 적합한 모형임을 지적하고 있는 것을 의미한다. 식(11)의 사후적 오즈의 정확한 표현은 까다로운 적분과정을 수반하고 있으므로 Taylor 전개 혹은 다음과 같은 BIC(Bayesian Information Criterion)를 이용하여 사후적 오즈를 근사하게 된다.

$$BIC_{ij} = \frac{L(\hat{\theta}_i | Y, M_i)}{L(\hat{\theta}_j | Y, M_j)} T^{-\frac{n_j - n_i}{2}} \quad (12)$$

식(12) 우변의 첫 번째 항은 경쟁관계에 있는 두 모형 M_i 와 M_j 의 극대화된 우도함수들의 비율을 의미하며, 두 번째 항은 모수의 숫자가 많은 모형에 벌칙을 부여하는 항이다. BIC는 표본크기가 충분할 경우 사후적 오즈를 비교적 정확히 근사하는 것으로 알려져 있으며, 각 모형에 대한 사전적 분포를 포함하고 있지 않다. 본 연구에서는 BIC를 이용하여 모형의 적합도를 추론하였다.

나. 유가충격의 비대칭효과에 대한 Bayesian 추론결과

유가충격의 비대칭적 효과에 관한 Bayesian 추론은 다음과 같은 절차를 통하여 이루어졌다. 먼저, 환율증가율, 경제성장률, 그리고 물가상승률로 구성된 벡터자기회귀모형을 기본모형으로 설정하였다. 다음으로 이들 변수들 외에 Mork(1989), Lee et al(1995), Hamilton(1996)이 제안한 비대칭 유가변동지수의 추정치를 추가로 포함시킨 새로운 모형들을 구성하였다. 마지막으로 기본모형과 이들 새로운 모형들 간의 사후적 오즈를 통하여 유가상승 및 유가하락의 효과에 관한 통계적 유의성을 결정하였다.

〈표 1〉 벡터자기회귀모형의 적정시차

	Y_t	AIC
기본모형	$[e_t, p_t, y_t]'$	7
선형모형	$[o_t, e_t, p_t, y_t]'$	7
비선형모형1-1	$[o_t^+, e_t, p_t, y_t]'$	7
비선형모형1-2	$[o_t^-, e_t, p_t, y_t]'$	7
비선형모형1-3	$[o_t^+, o_t^-, e_t, p_t, y_t]'$	5
비선형모형2-1	$[SOPI_t, e_t, p_t, y_t]'$	7
비선형모형2-2	$[SOPD_t, e_t, p_t, y_t]'$	7
비선형모형2-3	$[SOPI_t, SOPD_t, e_t, p_t, y_t]'$	5
비선형모형3	$[NOPI_t, e_t, p_t, y_t]'$	8

이와 같은 절차는 전통적 추론의 우도비 검정(likelihood ratio test)과 유사한 개념으로 이해할 수 있다. 이는 비대칭 유가변동지수의 효과를 고려하는 벡터자기회귀모형이 한국의 경제성장률 및 환율 상승률과 물가상승률을 설명하는데 더욱 적합한 모형이라면, 이들 비대칭 유가변동지수를 포함한 모형들의 사후적 확률이 이를 포함하지 않은 기본모형의 사후적 확률보다 크게 나타날 것이기 때문이다. 이와 같은 절차를 수행하기 위해서는 먼저 각 모형의 적정시차를 구해야 하며, 이는 AIC(Akaike Information Criterion)를 통해 이루어졌다. 〈표 1〉은 AIC에 의한 적정시차 결정 결과를 보여주고 있다.

여기서, e_t 는 전년 동기 환율증가율, p_t 는 전년 동기 대비 소비자물가 상승률을 나타내며, y_t 는 전년 동기 대비 실질GDP 증가율을 의미한다. 또한 o_t 는 전년 동기 대비 명목유가 상승률을, o_t^+ , o_t^- , $SOPI_t$, $SOPD_t$, $NOPI_t$ 는 제3장에서 추정된 비대칭 유가변동지수를 각

각 나타낸다. 각 모형의 추정에는 1972년 2/4분기부터 2007년 4/4분기까지의 분기별 자료가 이용되었다. 〈표 1〉에서 비선형모형1-1, 1-2, 1-3은 Mork(1989)의 비대칭 유가변동지수를 기본모형에 추가한 벡터자기회귀모형을 의미한다. 또한 비선형모형2-1, 2-2, 2-3은 Lee et al.(1995)의 비대칭 유가변동지수를 기본모형에 추가한 벡터자기회귀모형을 의미하며, 비선형모형3은 Hamilton(1996)의 비대칭 유가변동지수를 포함한 벡터자기회귀모형을 나타낸다.

전술한 바와 같이 모형들 간의 사후적 오즈는 BIC를 이용하여 근사하였다. 전통적 추론방법에서는 귀무가설이 옳은 데도 불구하고 이를 기각할 오류인 I종 오류를 통계적 유의성을 결정하는 기준으로 사용한다. 그러나 Bayesian 추론에서는 BIC에 관해 이와 같은 기준이 존재하지 않는다.³⁾ 이와 같은 이유로 모형의 적합성을 결정하는데 있어 본 연구에서는 식(12)의 BIC에 로 그를 취한 값을 이용하였다. 이는 각각의 모형이 옳을

3) 다만 BIC에 상용로그를 취하여 그 값이 갖는 모형의 적합성을 구간별로 결정하는 기준을 제시한 Jeffreys' 가이드라인(guidelines)이 존재한다.

사후적 확률이 동일할 경우, 식(12)의 BIC값은 1이 되기 때문이다.

$$\ln(BIC_{ij}) = \ln(I_i(\hat{\theta}_i|Y, M_i)) - \ln(I_j(\hat{\theta}_j|Y, M_j)) + \frac{n_j - n_i}{2} \ln(T) \quad (13)$$

따라서 식(13)에서 BIC의 로그값이 0보다 클 경우, 데이터가 제공하는 정보는 모형 M_j 보다 모형 M_i 를 더 옳은 모형으로 지지하고 있다고 해석할 수 있는 것이다. 이와 같은 절차를 통해 추정된 BIC의 로그값은 <표 2>에 나타나 있다.

<표 2>의 추정결과는 유가변동의 비대칭적 효과에 관한 흥미로운 정보를 제공하고 있다. 먼저, 선형모형과 Lee et al.(1995)의 비대칭 유가변동지수는 한국의 경제성장률 및 환율증가율과 물가상승률을 설명하는데 있어 사후적 정보에 의해 그 유의성을 지지받지 못하는 것으로 나타났다. 이는 선형모형과 Lee et al.(1995)의 비선형모형 2-1, 2-2, 2-3에 대한 로그 BIC값이 0보다 작은 값을 가리키고 있기 때문이다. 제2장에서 살펴본 바와 같이 유럽 국가를 대상으로 한 Cudano and Gracia(2003)의 연구에서는 Hamilton(1996)의 비대칭 유가변동지수가 통계적으로 가장 유의적으로 나타

난 반면, Lee et al.(1995)의 유가변동지수는 통계적으로 큰 유의성을 갖지 못하는 것으로 나타났다. 반면, OECD국가들을 대상으로 한 Jiménez-Rodriguez and Sánchez(2005)의 연구에서는 Lee et al.(1995)의 비대칭 유가변동지수의 통계적 유의성이 가장 큰 것으로 나타났다. 그러나 우리나라의 경우는 Mork(1989)의 비대칭 유가변동지수가 한국의 경제성장률과 물가상승률을 설명하는데 있어 가장 큰 통계적 유의성을 갖는 것으로 나타났다.

또한 한국에서는 유가충격의 비대칭적 효과가 발생하지 않는 것으로 나타났다. 이는 Mork(1989)의 비대칭 유가변동지수를 포함한 비대칭모형 1-1, 1-2, 1-3 모두 기본모형보다 0보다 큰 BIC값을 갖고 있기 때문이다. 다시 말해, α_1^+ 만을 포함하고 있는 비선형모형 2-1과 α_1^- 만을 포함하고 있는 비선형모형 2-2 뿐 아니라, 이들 모두를 포함하고 있는 비선형모형 2-3 모두에서 BIC 값이 0보다 크게 나타나고 있다는 것이다. 특히, α_1^+ 와 α_1^- 를 모두 포함한 비선형모형 2-3의 BIC 값이 <표 2>의 결과 중 가장 큰 값을 갖고 있다. 이와 같은 결과는 한국의 경제성장률 및 환율증가율과 물가상승률을 설명하는데 있어 유가 상승률 및 유가 하락률 모

<표 2> BIC 추정결과

모형 i	모형 j	모형 i 의 로그 우도함수 값	모형 j 의 로그 우도함수 값	$\log(BIC_{ij})$
선형모형	기본모형	1069.9	972.2	-25.7
비선형모형1-1	기본모형	1097.6	972.2	2.01
비선형모형1-2	기본모형	1124.9	972.2	29.4
비선형모형1-3	기본모형	1214.2	972.2	96.4
비선형모형2-1	기본모형	881.1	972.2	-214.4
비선형모형2-2	기본모형	891.3	972.2	-204.2
비선형모형2-3	기본모형	773.8	972.2	-344.0
비선형모형3	기본모형	1178.4	972.2	43.3

두 중요한 역할을 하였음을 의미하는 것이다. 특히, 단순 유가 상승률을 이용하는 선형모형의 BIC 값은 0보다 작지만, Hamilton(1996)의 순 유가 상승률을 이용한 모형의 BIC 값이 0보다 큰 점은 유가상승과 유가하락의 효과가 순수한 유가 상승률을 이용하는 선형모형에서 가정하는 단순한 대칭적 효과를 갖지는 않는다는 것을 의미한다 하겠다. 따라서 이상의 Bayesian 추론을 통한 모형 선택 결과를 토대로 다음 장에서는 충격 반응함수와 분산분해를 통해 유가상승 및 유가하락이 한국경제에 미치는 효과에 대한 분석을 수행하였다.

5. 유가충격이 한국경제에 미친 효과 추정

제4장의 Bayesian 추론결과는 한국경제에 있어 유가충격의 비대칭적 효과는 사전적 정보와 자료가 제공하는 정보를 통해 지지받기 어려움을 지적하고 있다. 또한 한국의 경제성장률 및 환율증가율과 물가상승률을 설명하는데 있어서는 Mork(1989)와 Hamilton(1996)의 비선형 벡터자기회귀모형이 가장 적합한 모형임을 지적하고 있다. 따라서 제5장에서는 이들 모형을 이용하여 유가상승 및 유가하락 충격이 한국경제에 미친 효과를 추정하려 한다.

가. 비선형 벡터자기회귀모형

제4장의 BIC 결과는 Mork(1989)의 비선형 벡터자기회귀모형 1-1, 1-2, 1-3 모두가 한국의 경제성장률 및 환율증가율과 물가상승률을 설명하는데 있어 모두 적합한 모형임을 나타내고 있다. 그러나 본 절에서는

비선형 벡터자기회귀모형 1-3만을 이용한 결과만을 소개하려 한다. 이는 <표 2>에 나타나 있는 비선형 벡터자기회귀모형 1-3의 BIC값이 가장 큰 값을 갖고 있으며, 비선형 벡터자기회귀모형 1-1과 1-2의 추정결과도 비선형 벡터자기회귀모형 1-3의 결과와 크게 다르지 않았기 때문이다. 따라서 Mork(1989)의 모형은 비대칭 유가변동지수인 α_i^+ 와 α_i^- 를 포함하고 있으며, Hamilton(1996)의 비선형 벡터자기회귀모형은 비대칭 유가변동지수 $NOPI_t$ 만을 포함하고 있다.

벡터자기회귀모형의 가장 큰 장점은 구조적 교란항의 기대하지 못한 충격이 발생할 경우, 이에 대한 내생변수들의 동태적 반응경로를 분석할 수 있다는 것이다. 이와 같은 분석은 충격반응함수를 통하여 이루어지게 되는데, 이를 위해서는 구조적 교란항의 식별을 가능케 하는 식별조건이 필요하게 된다. 본 연구에서는 관심의 대상인 유가의 구조적 교란항을 식별하기 위해 Cholesky분해(Cholesky decomposition)를 이용하였다. Cholesky분해는 경제구조를 축차적으로 가정하고 있으므로 변수들의 순서가 중요한 역할을 하게 된다. 본 연구에서는 Hamilton(1996)의 경우, 벡터자기회귀모형의 내생변수 Y_t 가 $Y_t = [NOPI_t, e_t, y_t, p_t]'$ 의 순서를 갖도록 가정하였으며, Mork(1989)의 경우에는 $Y_t = [\alpha_i^+, \alpha_i^-, e_t, y_t, p_t]'$ 의 순서를 갖도록 가정하였다.⁴⁾

이와 같은 가정은 한국경제에 있어 국제유가는 순수한 외생변수라는 점과 함께 달러표시 명목 국제유가가 환율변동에 영향을 미쳐 소비자물가지수에 영향을 미치는 경로를 가정한 것이다. 또한 유가변동은 소비자물가지수보다 생산자물가지수에 일차적으로 영향을 주어 생산과정에 영향을 미치며, 소비자물가지수는 여타변수들의 변동에 의해 최종적으로 영향을 받는 경로를 가

4) 이 경우, α_i^+ 와 α_i^- 의 순서를 바꾸는 것은 추정결과에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

정한 것이다. 이와 같은 가정 하에서 모형의 충격반응 함수와 분산분해는 벡터자기회귀모형의 사후적 분포 (posterior distribution)로부터 모수행렬을 생성 (draw)하는 몬테칼로 모의실험을 통하여 추정되었다. 모형의 추정은 1971년 1/4분기부터 2007년 4/4분기까지의 모든 변수들의 전년 동기대비 증가율을 이용하였으며, 모형의 적정시차는 <표 1>에 나타난 AIC 결과에 따라 정하였다.

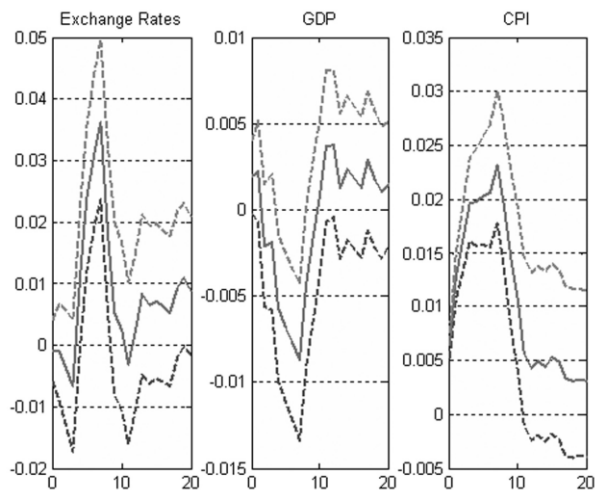
나. 비선형 벡터자기회귀모형의 추정결과

[그림 8]은 Hamilton(1996)의 비선형 벡터자기회귀 모형에서 유가상승 충격에 대한 환율증가율, 실질GDP 증가율 및 소비자물가상승률의 충격반응함수를 나타내고 있다. 이는 유가상승 충격이 표준편차 1단위(one-standard deviation)만큼 발생할 경우, 이에 대한 환

율증가율 및 실질GDP 증가율과 소비자물가상승률의 동태적 반응경로를 나타내는 것이다. [그림 8]에 나타나 있는 바와 같이 환율증가율과 소비자물가상승률은 유가상승 충격에 대해 둥근 언덕모양(hump-shape)으로 반응함을 알 수 있다. 이는 유가상승 충격이 발생할 경우, 환율증가율과 소비자물가상승률은 점차 증가하기 시작하여 최고점을 형성한 후, 시간이 경과함에 따라 그 충격의 효과가 점차 사라짐을 의미하는 것이다. 이에 따라 환율증가율과 소비자물가상승률은 7분기가 경과했을 무렵 최고점을 형성한 후, 원래 수준으로 복귀하고 있다. 특히, 이들 두 변수가 둥근 언덕모양을 형성하는 기간 중의 충격반응함수는 통계적으로 유의함을 알 수 있다.

반면, 실질GDP 증가율은 유가상승 충격이 발생한 후 감소하기 시작하여 7분기가 경과했을 무렵 최저점을 형성한 후, 시간이 경과함에 따라 충격의 효과가 점

[그림 8] 유가상승 충격에 대한 충격반응함수



주: 이상의 결과는 10,000번의 몬테칼로 모의실험에 의해 얻어진 충격반응함수로 실선은 중위값(median)을 나타내며, 점선은 86% 오차구간(error band)을 나타낸다.

차 사라짐을 알 수 있다. 실질GDP 증가율의 경우에도 최저점을 형성하는 기간 중의 반응경로가 통계적으로 유의함을 알 수 있다. 따라서 Hamilton(1996)모형의 분석 결과는 유가상승 충격은 실물경제를 둔화시키고 물가상승률을 상승시킴을 지적하고 있다고 볼 수 있다.

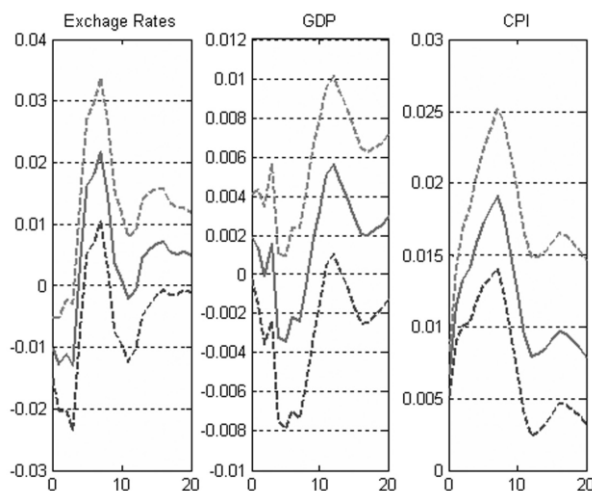
[그림 9]과 [그림 10]은 Mork(1989)의 비선형 벡터 자기회귀모형에서 유가상승 및 유가하락 충격이 발생할 경우, 각 변수들의 충격반응함수를 각각 나타내고 있다. 먼저, [그림 9]에 나타나 있는 유가상승 충격의 충격반응함수를 살펴볼 경우, 환율증가율과 소비자물가상승률은 Hamilton(1996)모형과 마찬가지로 둥근 언덕모양(hump-shape)으로 반응하고 있음을 알 수 있다. 그러나 Hamilton(1996)모형과 달리 소비자물가상승률의 충격반응함수는 모든 기간에 걸쳐 통계적으로 유의한 것으로 나타나고 있다.

유가상승 충격에 대한 실질GDP 증가율의 동태적

반응경로 역시 Hamilton(1996)모형과 마찬가지로 감소하였다가 증가하는 시간 경로를 보이고 있다. 그러나 Hamilton(1996)모형과 달리 실질GDP가 최저점에 도달하는 기간 중의 충격반응함수는 통계적으로 유의하지 못한 반면, 실질GDP가 고점을 형성할 경우에는 통계적 유의성을 갖고 있다.

따라서 이상의 2가지 모형결과를 종합하여 보면 다음과 같은 결론을 내릴 수 있을 것이다. 먼저, 실질GDP는 동태적 반응 경로가 전 구간에 걸쳐 통계적 유의성을 크게 갖고 있지 못하지만, 유가상승 충격이 발생할 경우, 일정기간의 시차를 갖고 성장률이 둔화되는 양상을 보였다가 다시 회복되는 반응경로를 갖는다는 것이다. 둘째, 환율증가율과 소비자물가상승률은 유가상승 충격에 대해 둥근 언덕모양으로 반응하며, 둥근 언덕모양을 형성하는 기간 중의 동태적 반응경로는 통계적 유의성을 갖는다는 점이다. 특히, 이와 같은 소비

[그림 9] 유가상승 충격에 대한 충격반응 함수



주: 이상의 결과는 10,000번의 몬테칼로 모의실험에 의해 얻어진 충격반응함수로 실선은 중위값(median)을 나타내며, 점선은 86% 오차구간(error band)을 나타낸다.

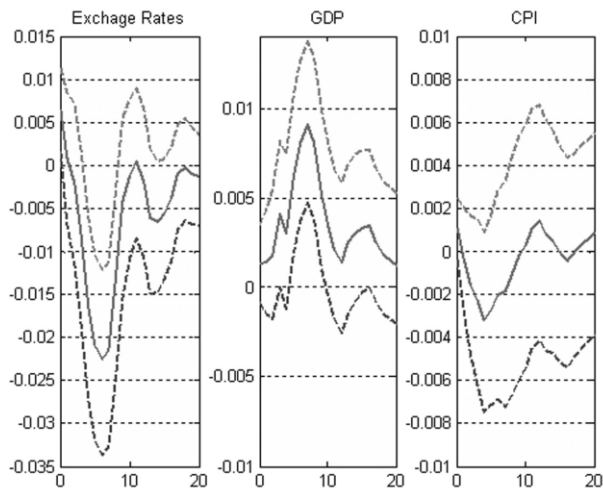
자물가상승률의 반응경로는 Mork(1989)의 비선형 벡터자기회귀모형에서는 전 기간에 걸쳐 통계적으로 유의한 정(positive)의 증가율을 보이고 있었다.

다음으로 [그림 10]은 Mork(1989)의 비선형 벡터자기회귀모형에서 유가하락 충격에 대한 각 변수들의 충격반응함수를 나타내고 있다. [그림 10]에서 환율증가율은 유가하락 충격이 발생하였을 경우, 즉각적으로 하락하기 시작하여 6분기가 경과했을 무렵 최저점을 형성한 후, 시간이 경과함에 따라 충격의 효과가 점차 사라져 감을 알 수 있다. 특히, 최저점을 형성하는 기간 중의 충격반응함수는 통계적 유의성을 갖고 있는 것으로 나타났다. 다음으로 실질GDP 증가율은 유가상승 충격 때와는 정반대의 양상을 보이고 있다. 다시 말해, 유가하락 충격에 대해 실질GDP 증가율은 둥근 언덕모양(hump-shape)의 동태적 반응경로를 보이고 있으

며, 둥근언덕을 형성하는 기간 중의 반응경로는 통계적으로 유의하게 나타남을 알 수 있다. 이는 우리나라의 경우, 유가하락 충격이 발생할 경우 실물경제는 호황국면에 진입하였음을 의미하는 것이다.

그러나 유가하락 충격에 대한 소비자물가상승률의 동태적 반응경로는 전 기간에 걸쳐 통계적 유의성을 갖지 못하는 것으로 나타나고 있다. 다시 말해, 유가상승 충격 때와 달리 유가하락 충격이 소비자물가상승률을 하락시키는 방향으로 작용하지 못하고 있다는 점이다. 특히, 환율증가율이 하락하며 수입물가를 하락시키는 방향으로 작용하고 있으나, 그 효과가 소비자물가에는 미치지 못하고 있는 점은 시사하는 점이 크다 할 것이다. 즉, 유가하락에 따른 소비자물가의 하방경직성이 환율변동에 기인하기 보다는 국내 시장구조에 더 큰 영향을 받는다는 것을 의미하는 것이라 할 수 있는 것이다.

[그림 10] 유가하락 충격에 대한 충격반응함수



주: 이상의 결과는 10,000번의 몬테칼로 모의실험에 의해 얻어진 충격반응함수로 실선은 중위값(median)을 나타내며, 점선은 86% 오차구간(error band)을 나타낸다.

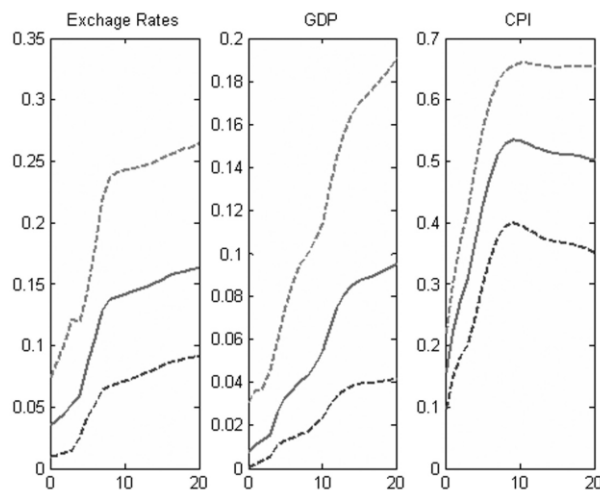
마지막으로 [그림 11]과 [그림 12]는 Mork(1989)의 비선형 벡터자기회귀모형에서 나타난 각 변수의 분산분해 (variance decomposition) 결과를 나타내고 있다. 이는 시간경과에 따라 발생하는 이들 변수들의 예측오차 (forecast errors) 변동에서 유가상승 충격이 차지하는 기여도를 의미한다. 먼저, [그림 11]을 살펴보면 유가상승 충격이 환율증가율 및 실질GDP 증가율과 소비자물가상승률의 변동에서 차지하는 기여도는 시간이 경과함에 따라 꾸준히 증가하는 것으로 나타나고 있다. 이에 따라 20분기가 경과한 후, 환율증가율 및 실질GDP 증가율과 소비자물가상승률의 예측오차 총 변동 중 유가상승 충격에 의해 설명될 수 있는 부분은 중위값을 기준으로 각각 17%, 10%, 50% 수준인 것으로 나타났다.

[그림 12]를 살펴볼 경우, 이들 변수들의 예측오차 총 변동에서 유가하락 충격이 설명하는 비중 역시 시간

이 경과함에 따라 꾸준히 증가하여 20분기가 경과한 후, 환율증가율 및 실질GDP 증가율과 소비자물가상승률의 예측오차 총 변동에서 유가하락 충격의 기여도는 중위값을 기준으로 각각 15%, 12%, 5% 수준인 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 유가상승 충격이 환율증가율과 소비자물가상승률의 총 변동에서 차지하는 기여도는 유가하락 충격에 비해 크지만, 실질GDP 증가율의 경우는 유가하락 충격의 기여도가 더 크게 나타나고 있음을 나타내는 것이라 할 것이다.

지금까지의 분석들을 통해 다음과 같은 결론을 도출할 수 있을 것이다. 먼저, 유가상승 충격이 발생할 경우, 원화가치의 절하와 함께 수입물가 상승압력으로 물가수준이 증가하고 실물경제의 성장세가 둔화되는 부정적 효과가 발생한다는 점이다. 반면, 유가하락 충격이 발생할 경우에는 원화가치의 절상이 이루어지지만

[그림 11] 유가상승 충격에 대한 분산분해 결과



주: 이상의 결과는 10,000번의 몬테칼로 모의실험에 의해 얻어진 충격반응함수로 실선은 중위값(median)을 나타내며, 점선은 86% 오차구간(error band)을 나타낸다.

이와 같은 긍정적 효과가 물가하락 압력으로 작용하지 못한다는 점이다. 그러나 유가하락은 실물경제의 호황을 유발시키는 것으로 나타나 유가충격이 실물경제에 대해서는 대칭적 효과를 갖고 있다는 것이다.

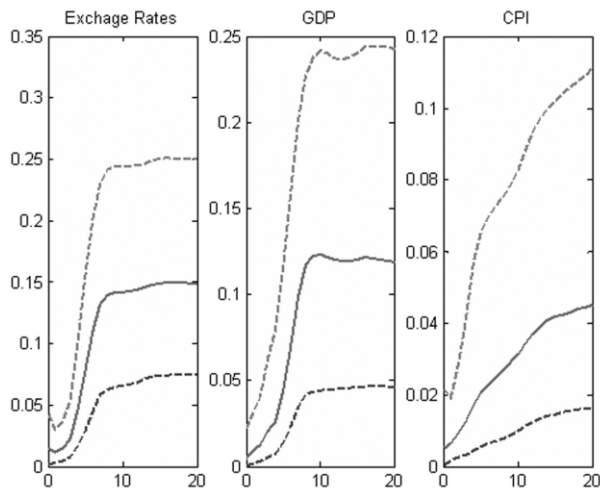
6. 결론

본 연구는 유가충격의 비대칭적 효과에 관한 실증분석을 목적으로 하였다. 이를 위해 Mork(1989), Lee et al.(1995), Hamilton(1996)에 의해 제안된 비선형 유가변동지수를 벡터자기회귀모형에 도입하여, 유가변동의 비대칭적 효과에 관한 통계적 추론을 Bayesian 관점에서 시도하였다. 그 결과, 한국경제에 있어서 유가변동의 비대칭적 효과는 사후적 정보(posterior

information)에 의해 통계적 유의성을 지지받기 어려운 것으로 나타났다. 이에 따라 본 연구에서는 유가상승 충격과 유가하락 충격이 한국경제에 미친 효과를 Bayesian 벡터자기회귀모형을 통해 분석하였다. 분석 결과, 한국에서 유가상승 충격은 물가수준을 상승시키고 실물경제를 위축시켰으나, 유가하락 충격은 실물경제의 성장을 가져오는 대칭적 효과를 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 유가하락 충격의 효과는 원화 가치의 절상이 이루어짐에도 불구하고 물가수준을 하락시키는 방향으로 작용하지 못하는 비대칭적 효과가 나타났다.

이와 같은 실증분석 결과가 의미하는 정책적 시사점은 유가상승 충격이 발생했을 경우, 물가수준의 안정을 최우선으로 하는 통화정책 및 외환정책을 집행해야 한다는 것이다. 이는 경기부양을 위한 팽창적 통화정책이

[그림 12] 유가하락 충격에 대한 분산분해 결과



주: 이상의 결과는 10,000번의 몬테칼로 모의실험에 의해 얻어진 충격반응함수로 실선은 중위값(median)을 나타내며, 점선은 86% 오차구간(error band)을 나타낸다.

나 원화의 평가절하를 용인하는 외환정책은 물가불안을 가중시킬 수 있기 때문이다. 따라서 유가상승 충격이 발생했을 경우, 실물경제의 부양을 위해서는 재정정책의 역할이 보다 유용할 수 있을 것으로 보인다. 이는 적절한 재정정책의 수행은 총수요와 총공급 수준을 동시에 확장시켜 물가상승 압력이 크지 않은 경기부양책이 될 수 있기 때문이다. 그러나 이를 위해서는 재정정책의 단순한 승수효과 뿐 아니라, 재정정책이 경제주체의 미시적 행태에 미치는 효과와 함께 노동시장의 고용여건 개선과 기업의 투자여건 개선 등의 조치도 함께 이루어져야 할 것이다. 또한 유가하락 충격이 발생했을 경우, 물가수준의 하락 폭이 유가상승 충격 발생 시의 물가상승 폭에 상응할 수 있도록 하는 다양한 정책수단의 개발이 필요한 것으로 보인다. 일부 선행연구들의 결과에 따르면 국내 석유류제품의 가격은 가격자유화 조치 이후 원유도입원가에 비대칭적 반응을 보여 왔으며, 이와 같은 비대칭적 반응은 주로 도매단계의 가격 결정과정에 기인하였음을 지적하고 있다. 따라서 국내 석유류제품의 가격이 원유가격 변동에 대칭적으로 반응하여, 이의 효과가 국내 물가수준에 반영될 수 있게끔 하는 시장구조 개선 정책이 필요하다 할 것이다. 마지막으로 유가변동의 충격에서 보다 자유로운 경제구조를 만들기 위해서는 해외 자원개발을 확대하여 원유 자주 확보율을 증가시키고, 신재생에너지와 같은 청정 에너지의 보급을 활성화하는 장기적인 에너지정책 역시 시급하다 볼 수 있다.

본고는 유가충격의 비대칭적 효과에 관한 추정에 집중하기 위해 명목유가, 환율, 소비자물가, 실질GDP 증가율로 구성된 비교적 단순한 구조의 벡터자기회귀모형을 이용하였다. 그러나 이와 같은 단순한 구조 하에서는 유가충격이 실물경제에 전이되는 보다 자세한 경

로파악을 하는데 있어 한계를 갖고 있는 것 역시 사실이다. 따라서 유가충격의 효과를 설명하는 다양한 이론들을 검증할 수 있는 변수들을 도입하여, 유가충격의 파급경로에 대한 이해를 넓히는 연구가 요구된다 하겠다. 또한 유가상승 및 유가하락 충격이 국내 산업에 미치는 비대칭적 효과에 대한 보다 미시적인 실증연구 역시, 향후 산업정책 및 에너지정책 수립에 많은 시사점을 줄 수 있을 것으로 사료된다. 마지막으로 기존 연구의 결과 및 본 연구의 분석결과가 지적하고 있는 바와 같이 유가충격의 비대칭적 효과는 국가별 편차를 갖고 나타나고 있음을 알 수 있다. 따라서 이와 같이 유가충격의 비대칭성이 국가별 편차를 갖고 나타나는 이유에 관한 이론적 토대에 관한 연구가 가장 중요한 향후 연구과제 인 것으로 판단된다.

〈 참고문헌 〉

- 김영덕(2002), “유가변동 충격의 파급경로에 관한 연구,” 기본연구보고서 02-07, 에너지경제연구원.
- 김영덕(2003), “유가충격이 산업활동에 미치는 영향,” 기본연구보고서 03-14, 에너지경제연구원.
- 김영덕, 문영석(2004), “유가자유화와 석유제품가격의 조정,” 에너지경제연구, 제3권 제2호, 에너지경제연구원, pp. 87-134.
- 이달석, 신정수(2006), “휘발유 소매가격 결정에 관한 연구,” 에너지경제연구, 제5권, 제1권, 에너지경제연구원, pp. 1~25.
- 이원우(2005), “고유가의 원인과 대응방안,” 기본연구보고서 05-15, 에너지경제연구원.

- Barsky, Robert B., and Lutz Kilian(2002), "Do We Really Know that Oil Caused the Great Stagflation? A Monetary Alternative," in Ben S. Bernanke and Ken Rogoff, eds., NBER Macroeconomics Annual 2001, MIT Press: Cambridge, MA, pp. 137-183.
- Barsky, Robert B., and Lutz Kilian(2004), "Oil and the Macroeconomy Since the 1970s," *Journal of Economic Perspectives* 18, No. 4, pp. 115-134.
- Bernanke, Ben S.(1983), "Irreversibility, Uncertainty, and Cyclical Investment," *Quarterly Journal of Economics*, 98, pp. 85-106.
- Bernanke, Ben S., Mark Gertler and Mark Watson(1997), "Systematic Monetary Policy and the Effects of Oil Price Shocks," *Brookings Papers on Economic Activity*, 1-1997, pp. 91-124.
- Burbidge, John, and Alan Harrison(1984), "Testing for the Effects of Oil-Price Rises Using Vector Autoregressions," *International Economic Review*, 25, pp. 459-484.
- Carruth, Alan A., Mark A. Hooker, and Andrew J. Oswald(1998), "Unemployment Equilibria and Input Prices: Theory and Evidence from the United States," *Review of Economics and Statistics*, 80, pp. 621-628.
- Cunano, Juncal and Fernando Perez de Gracia(2003), "Do Oil Price Shocks Matter? Evidence from Some European Countries," *Energy Economics*, 25, pp. 137-154.
- Ferderer, J. Peter (1996), "Oil Price Volatility and the Macroeconomy: A Solution to the Asymmetry Puzzle," *Journal of Macroeconomics*, 18, pp. 1-16.
- Finn, Mary G.(2000), "Perfect Competition and the Effects of Energy Price Increases on Economic Activity," *Journal of Money, Credit and Banking*, 32, pp. 400-416.
- Gisser, Micha and Thomas H. Goodwin(1986), "Crude Oil and the Macroeconomy: Tests of Some Popular Notions," *Journal of Money, Credit and Bankings*, 18, pp. 95-103.
- Gordon, Robert(2004), "Two Centuries of Economic Growth: Europe Chasing the American Frontier," Centre for Economic Policy Research Working Paper.
- Hamilton, James D.(1983), "Oil and Macroeconomy Since World WAR II," *Journal of Political Economy*, 91, pp. 228-248.
- Hamilton, James D.(1985), "Historical Causes of Postwar Oil Shocks and Recessions," *Energy Journal*, 6, pp. 97-116.
- Hamilton, James D.(1988), "A Neoclassical Model of Unemployment and Business Cycle," *Journal of Political Economy*, 96, pp. 593-617.
- Hamilton, James D.(1996), "This is What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship," *Journal of Monetary Economics*, 38, pp. 215-220.
- Hamilton, James D.(2003), "What is an Oil Shock?," *Journal of Econometrics*, 113, pp. 363-398.
- Hamilton, James D. and Ana Maria Herrera(2004), "Oil Shocks and Aggregate Macroeconomic Behavior: The Role of Monetary Policy," *Journal of Money, Credit and Banking*, 36, pp. 265-286.
- Hamilton, James D.(2005), "Oil and the Macroeconomy," Manuscript, University of California, San Diego.

- Hamilton, James D.(2008), "Understanding Crude Oil Prices," Manuscript, University of California, San Diego.
- Hooker, Mark A.(1996), "What Happened to the Oil Price-Macroeconomy Relationship?," *Journal of Monetary Economics*, 38, pp. 195-213.
- Jimenez-Rodriguez, R. and M. Sanchez(2005), "Oil Price Shocks and Real GDP Growth: Empirical Evidence for some OECD Countries," *Applied Economics*, 37(2), pp. 201-228.
- Kilian, Lutz(2005), "Exogenous Oil Supply Shocks: How Big are They and How Much Do They Matter for the U.S. Economy?," Working paper, University of Michigan.
- Kim, Chang-Jin and Charles R. Nelson(1998), "Business Cycle Turning Points, a New Coincident Index and Tests of Duration Dependence Based on a Dynamic Factor Model with Regime-Switching," *Review of Economics and Economic Statistics*, 80(2), pp. 188-201.
- Kim, Chang-Jin and Charles R. Nelson(1999), "State-space Models with Regime Switching," The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Kim, In-Moo, and Prakash Loungani(1992), "The Role of Energy in Real Business Cycle Models," *Journal of Monetary Economics*, 29, pp. 173-189.
- Kim, Y. and W.K. Oh(2001), "The Asymmetric Response of Macroeconomy to Oil Price Changes," 2001 경제학 공동 학술대회 논문집(계량분과), 한국계량경제학회, 75-93.
- Lee, Kiseok, Shawn Ni and Ronald A. Ratti(1995), "Oil Shocks and the Macroeconomy: The Role of Price Volatility," *Energy Journal*, 16, pp. 39-56.
- Lilien, David M.(1982), "Sectoral Shifts and Cyclical Unemployment," *Journal of Political Economy*, 90, pp. 773-793.
- Loungani, Prakash(1986), "Oil Price Shocks and the Dispersion Hypothesis," *Review of Economics and Statistics*, 58, pp. 536-539.
- Mork, Knut A.(1989), "Oil and the Macroeconomy When Prices Go Up and Down: An Extension of Hamilton's Results," *Journal of Political Economy*, 91, pp. 740-744.
- Mork, Knut A., Østein Olsen, and Hans Terje Mysen(1994), "Macroeconomic Responses to Oil Price Increases and Decreases in Seven OECD Countries," *Energy Journal*, 15, no. 4, pp. 19-35.
- Rache, R. H., and J. A. Tatom(1977), "Energy Resources and Potential GNP," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 59 (June), pp. 10-24.
- Raymond, Jennie E., and Robert W. Rich(1997), "Oil and the Macroeconomy: A Markov State-Switching Approach," *Journal of Money, Credit and Banking*, 29 (May), pp. 193-213.
- Rogoff, Kenneth(2006), "Oil and the Global Economy," Mimeo, Havard University.
- Rotemberg, Julio J., and Michael Woodford(1996), "Imperfect Competition and the Effects of Energy Price Increases," *Journal of Money, Credit and Banking*, 28 (part 1), pp. 549-577.
- Uhlig, Harald(2005), "What are the Effects of Monetary Policy on Output? Results from an Agnostic Identification Procedure," *Journal of Monetary Economics*, 52, pp. 381-419.

주요국 그린카 지원현황과 정책제언



최 상 원

한국자동차산업연구소 연구위원

1. 서론

글로벌 경기침체 여파로 자동차산업이 위기에 직면했다. 자동차산업은 전후방연관효과가 대단히 큰 산업이며 국가경제를 주도한다는 점에서 각국이 느끼는 부담감은 상상을 넘어선다. 이에 각국 정부는 자동차산업 살리기에 총력을 기울이고 있다. 단기적으로는 자동차 업체에 대한 유동성 자금 지원, 판매 촉진 인센티브 제공, 세금 감면 등이 추진되고 있으며, 중장기적인 지원

방안으로 그린카 개발과 R&D 지원도 진행되고 있다. 본고에서는 위기 상황에서도 자동차산업의 미래를 준비하기 위해 추진하고 있는 각국의 중장기 지원정책에 대해 살펴보고자 한다.

근래 들어 추진되고 있는 각국의 자동차산업에 대한 중장기 지원정책은 주로 친환경 기술개발 및 그린카 보급 확대를 중심으로 자동차산업의 미래 경쟁력을 강화시키기 위한 것이다. 세부적으로 보면 이미 오래 전부터 추진되어 왔던 그린카 개발전략의 지속적인 추진은

1) 한국 자동차산업의 국민 경제비중을 살펴보면 2006년 기준 제조업 대비 생산액의 11.8%, 고용의 9.1%, 부가가치의 11.0%, 세수의 16.6%를 각각 차지하는 것으로 나타났다. 특히 수출의 경우 2008년에 490억 달러로 전체 수출액의 11.6%를 차지하고 있으며, 무역수지는 413억 달러로 전 산업 중 가장 많은 흑자를 내고 있다. 또 자동차 산업은 관련 기계 및 소재 산업에 대한 기술적 경제적 파급 효과가 매우 큰 것으로 나타나고 있다.

자동차산업의 국민경제 비중(2006)

	종업원 수 (천명)	생산액 (조원)	부가가치 (조원)	세수 (조원)	수출액 (억달러)	무역 수지 (억달러)
자동차	264 (9.1)	108 (11.8)	36 (11.0)	26 (16.6)	490 (11.6)	413 (-)
제조업	2,911	913	327	156	4,220	-133

주: 1) ()내는 자동차 부문이 제조업에서 차지하는 비중

2) 2006년 기준, 단 수출액과 무역수지는 2008년 기준

자료: 한국자동차공업협회

물론, 새롭게 계획되고 있는 그린카 개발에 대한 정책적 지원이 핵심 내용이다.

그렇다면 글로벌 금융위기로 일컬어지는 어려운 상황 하에서 각국이 단기적인 부양책 시행에 그치지 않고, 당장은 크게 수익을 기대하기 힘든 친환경 기술개발 및 그린카 보급 확대를 위한 지원에 적극적으로 나서는 이유는 무엇일까? 그 이유는 자동차업체의 친환경 기술 확보 여부가 현재 진행 중인 자동차산업의 구조 재편에 중요한 변수가 될 것이라는 전망과 함께, 무엇보다 미래를 준비해야 한다는 인식의 변화가 가장 큰 원인으로 분석된다. 즉 당장은 위기극복이 최우선 과제이지만 고연비 소형차·친환경차부문에 경쟁력을 확보하지 못한다면 장기적 생존을 보장받기 어려운 상황에 처하게 될 것이라는 판단이 크게 작용하고 있는 것이다.

향후 글로벌 위기상황이 지나고 시장이 회복되면 고유가 시대가 다시 도래할 가능성이 대단히 크다. 그리고 그런 상황이 되면 시장은 고연비 소형차·친환경차 중심으로 급속하게 재편될 것이다. 만약 지금 준비를

하지 못해 고연비 소형차·친환경차부문에 패자로 전락할 경우 경제패권 전쟁에서 도태될 수밖에 없다는 위기감이 팽배해지고 있다. 이 때문에 자동차업체는 선진국, 신흥국을 막론하고 위기상황에서도 고연비 소형차·친환경차 개발에 투자를 최대한 유지하고자 노력하고 있으며, 각국 정부도 적극적인 지원을 아끼지 않고 있는 것이다.

2. 주요국의 지원정책

가. 미국

지난 2월 17일, 미국경기부양법안(ARRP, American Recovery & Reinvestment Act)이 발표되었다. 책정된 자금은 7,870억 달러 규모로 역대 최대이며, ‘그린 뉴딜’이라는 별명에 걸맞게 미국의 신성장동력으로 일컬어지는 그린카와 그린 에너지부문이 특히 비중 있게

〈표 1〉 주요국 그린카 개발 R&D 지원 추이

국가	결정시기	지원규모	내용
미국	'08.9	250억 달러	- 그린카 개발 지원 자금 저리 융자
EU	'08.11	40억 유로	- 유럽투자은행(EIB)을 통해 그린카 개발 자금 저리 융자 지원
독일	'09.1	5억 유로	- 그린카 개발 지원 자금 저리 융자
영국	'09.1	23억 파운드	- 그린카 개발 시 대출 지원 보증
프랑스	'08.10	4억 유로	- 향후 4년간 그린카 연구개발비 지원
스페인	'09.1	6.9억 유로	- 그린카 개발 자금 제로 금리 지원
스웨덴	'08.12	4억 달러	- 친환경 R&D 센터 설립
호주	'08.5	5억 달러	- 에너지 절감형 차량 개발 지원
일본	'09.1	2,100억 엔	- 환경차 보급을 위한 감세 대책
중국	'09.1	15억 달러	- 자국 메이커 친환경기술 개발을 위한 정부펀드 조성

자료: 현대차 및 언론발표자료 종합

〈표 2〉 경기부양법안 중 그린카 개발관련 지원내역

내용	예산(억달러)	비고
고급 배터리 및 관련 부품 제조/ 미국 내 생산되는 고급 배터리 시스템이나 자동차 배터리 제조업체에 교부금 지급	20	
전기차 인프라 구축 활동 지원	4	
주정부 대체에너지버스/트럭 구매 지원	3	
연방정부 자동차 조달 시 고연비 자동차 구매	3	교체대상 자동차보다 10% 이상 연비가 높은 차
비수소(nonhydrogen) 급유 자산에 대한 공제 비율을 2010년까지 50% 확대 - 최대 공제액 상한선은 기업 5만 달러, 개인 2천 달러	0.54	총 21억 달러 (10년 간)
플러그인 하이브리드차에 대한 세액 공제 확대 (배터리 크기가 클수록 공제폭 확대)	20.02	

자료: KOTRA

다뤄졌다.

이미 미국은 경기부양을 위한 구제금융 외에도 그린카 개발 명목으로 250억 달러를 지원하기로 했다. 25년 동안 저리로 대출해주는 내용으로, 지원금은 빅3의 고연비 그린카 연구개발 및 생산라인 개선을 위한 투자 용도로 사용될 예정이다. 세부적으로는 대형 픽업, SUV 위주의 저연비 생산라인을 고연비 소형차 및 CUV 중심으로 전환하는 것으로, 빅3의 파산이 예견되는 상황에서도 당장의 미봉책보다는 미국 자동차산업의 체질 개선을 염두에 두고 집행한다는 점에서 미국 자동차정책의 진일보한 모습으로 평가되고 있다.

이 뿐만이 아니다. 지난 2월 26일에는 오바마 대통령이 향후 10년간 빅3에 1,500억 달러를 지원하겠다는 계획을 발표했다. 명목은 에너지 자주화의 일환으로 빅3가 연료효율이 높은 신차를 개발할 수 있도록 돕겠다는 것인데, 그린카 개발과 관련된 대규모 지원방안이 연이어 발표되면서 미국정부가 자동차산업에 대해 열

마나 애착을 가지고 있는지를 여실히 보여주었다.

한편 州 자체적으로도 그린카 개발 및 보급 지원계획을 추진하고 있다. 대표적인 사례로 미시간주는 그린카에 탑재될 첨단 배터리산업에 집중 투자하고 있는데, 이는 빅3의 몰락으로 휘청거리고 있는 미시간주를 첨단 배터리 연구개발 및 생산거점으로 육성하기 위한 것이다. 배터리 생산량 등을 기준으로 업체에 세금 감면 혜택이 부여될 예정이며, 이미 주 의회에서 3억 3,500만 달러 규모의 세금 감면안이 의결되었다.

나. EU

EU도 역내 자동차업체에 대한 자금지원에 적극 나서고 있다. EU의 지원 확대정책은 미국의 적극적인 자동차산업 지원 태도에 크게 영향을 받은 것으로 평가되고 있다. EU는 2008년 11월 확정된 경기부양책 ‘리커버리 플랜(EU Recovery Plan)’ 프로젝트에 2,000억

유로를 투입하기로 했다. 이 가운데 자동차 청정기술 개발을 위한 '유럽 그린카 전략(European Green Car Initiative)'에 최소 50억 유로의 자금 지원을 계획하고 있다. 환경성과 안전성을 제고하는 자동차 기술에 대해 대출해 주는 것으로, 역시 단기 부양책 내에도 장기적인 자동차산업의 경쟁력을 제고할 수 있는 방안을 빠트리지 않았다. 이와 함께 유럽투자은행(EIB)은 개별 업체들에게도 지원을 확대하고 있는데, 폭스바겐에 그린카 개발을 조건으로 4억 유로를 지원한 데 이어 올 상반기 중 같은 명목으로 유럽 자동차업계 전반에 70억 유로를 추가 지원할 계획이다.

한편 EU는 지난 2월 25일 각국 정부의 자동차산업 지원 정책에 대한 가이드라인을 제시했다. 주요내용은, EU 각국 정부가 자국 자동차산업의 경쟁력을 왜곡하지 않는 수준에서 보조금을 지급할 수 있도록 가이드라인을 제공하되, 범 EU 차원에서는 유럽 자동차산업에 대한 보조금 지원을 하지 않겠다는 것이다. EU의 이 조치는 자동차업계가 주도적으로 자금의 위기를 타개해야 한다는 경고를 보낸 것이다.

그러나 EU는 예외적으로 그린카 개발 및 각종 R&D 지원에 대해서는 직접 지원하겠다고 선언함으로써, 단기적인 구제책이 아닌 장기적인 경쟁력 제고 방안에 대해서는 EU가 적극적으로 지원하겠다는 확실한 입장을 밝혔다. 이는 그린카 개발이야말로 EU 자동차산업의 미래가 걸린 핵심사안이라는 판단이 작용한 것이다.

다. 일본

일본은 지난 1월 발표한 그린카 보급을 위한 2,100억 엔의 감세대책 외에는 특별히 눈에 띄는 중장기 지

원방안이 없다. 그도 그럴 것이 일본은 이미 경기 침체 전부터 미래형 그린카 개발을 핵심으로 한 차세대 자동차산업 선진화 프로젝트를 적극 추진해 왔기 때문이다.

대표적인 것이 2007년 5월 발표한, 미래형 친환경 자동차 개발을 위한 국가전략 '차세대자동차·연료 운영전략(Initiative)'이다. 경제산업성, 일본자동차공업회, 석유연맹협회가 공동으로 발표한 이 전략은 경제산업성의 자원에너지청이 주도했으며, 수행목표로 3대 혁신, 5개 부문전략을 선정했다. 3대 혁신분야는 엔진, 연료, 인프라이며, 혁신을 위한 5대 전략부문은 배터리, 수소연료전지, 클린 디젤, 바이오연료, 세계 최고의 편리한 자동차사회 구현으로 구성되어 있다. 일본정부는 각 프로젝트 별로 대규모 자금 지원을 포함한 적극적인 지원을 약속하고 있어 일본 자동차산업의 경쟁력 제고에 큰 힘이 될 것으로 평가되고 있다.

이 프로젝트는 일본정부가 차세대자동차 및 연료 도입을 수단으로 야심차게 추진하는 '일본경제 및 신국가에너지전략'의 일환이다. 목표는 2030년까지 수송부문의 석유 의존도를 현재의 80% 수준으로 낮추고, 에너지효율은 현재보다 30% 향상시키는 것이다. 일본정부는 이 프로젝트를 통해 자동차산업 경쟁력 제고뿐만 아니라 환경보전, 국가 에너지안보라는 일석삼조의 효과를 누릴 수 있을 것으로 기대하고 있다.

또 하나는 2007년 6월, 일본 각료회의에서 의결된 '21세기환경입국전략(21世紀環境立國戰略)'으로 환경·에너지기술을 중심으로 경제성장을 추진하겠다는 일본의 의지를 분명히 보여주었다. 핵심내용은 에너지절약, 재생가능에너지, 원자력 등의 환경·에너지기술을 적극 개발하여 창조적인 기술혁신을 꾀하는 한편, 이를 통한 새로운 환경비즈니스를 창출함으로써 환경문제에 대응

〈표 3〉 일본의 차세대자동차 · 연료 · 인프라 혁신전략

	전략 부문	핵심 과제	주요내용
엔진 혁신	배터리	차세대 자동차 배터리 프로젝트	· 배터리 개발 프로젝트 추진('07년부터 5년간, 49억엔/년) · 충전 스탠드 정비, 안정성 확보를 위한 제도 정비 · '10년 콤팩트 전기차, '15년 플러그인, '30년 전기차 본격 보급
	수소 · 연료전지	연료전지기술 개발과 인프라 정비	· 연료전지 개발 프로젝트 추진('07년 320억엔, 이후 매년 동액) · 미래 수소 인프라 정비를 염두에 둔 실증 프로젝트 실시 · '30년까지 가솔린차에 버금가는 저가격 지향
	클린 디젤	고연비 · 클린 이미지 일신	· 클린 디젤 추진협의회 설치(산학관 제휴 및 도입 우대안 연구) · 경유계 신연료 연구개발('07년 69억엔, 이후 5년간 240억엔) · '90년 이후 일본에서도 클린 디젤 도입
연료 혁신	바이오연료	안전한 확대와 제2세대 바이오	· 바이오연료혁신협의회 설치(산학관 제휴 및 기술개발 가속화) · 품질 확보, 탈세 방지를 위한 제도 인프라 정비('08년 국회) · '15년 국산 차세대바이오 가격 100엔/ℓ, 이후 40엔/ℓ 목표
인프라 혁신	세계 최고의 편리한 자동차사회 구현	IT를 활용한 최고의 자동차사회 구축	· 차세대 자동차사회 관련 기술개발 프로젝트('08년부터 추진) － 자동운전, IT기술개발, 교통제어용 S/W 개발 · '30년 도심 평균 속도 2배 향상(현재 동경 18km, 파리 26km)

자료: 일본 經濟産業省

하는 다양한 기술 · 전략을 경제성장의 新엔진으로 삼겠다는 것이다. 즉, 환경기술을 전략적으로 개발 · 보급하고, 친환경혁신을 적극 추진하겠다는 계획이다.

세부방안으로는 최신 환경 관련 연구 및 기술개발에 자원을 집중 배분하는 한편, 이를 위한 국내 산 · 학 · 관 제휴 및 해외 제휴의 확대 · 강화방안이 논의되었다. 또한 일본은 자국 환경기술의 세계 표준화를 꾀하고, 친환경기술 개발 노력을 OECD 등을 통해 해외에 널리 알리며, 실용화 단계에 있는 기술의 보급을 추진할 계획이다. 이는 궁극적으로 친환경 혁신이라는 컨셉 하

에, 일본이 강점을 가지고 있는 '제조능력(모노즈쿠리, ものづくり)'과 '환경 · 에너지절약 기술'을 바탕으로 지속가능한 생산시스템으로 전환하고자 하는 것이다. 아울러 배출 제로(Zero Emission)형 사회 인프라 정비와 환경가치를 중시하는 지속가능한 생활의 실현을 위해 기술혁신과 사회시스템 개혁을 동시에 추진하겠다는 의지이다.

한편, 그린카 산업 발전을 위한 세부정책도 다양하게 추진되고 있다. 대부분을 경제산업성이 주도하고 있는데, 그린카 개발보급, 에너지 등 다양한 부문을 다루

〈표 4〉 경제산업성 주관 자동차산업 발전 세부정책 사례

전기차/플러그인 하이브리드 보급을 위한 협의회('08.1)	- 목적 : 전기차와 플러그인 하이브리드차의 보급 촉진책 검토 - 협의 내용 : 생산대수가 적은 보급 초기부터 중·장기적 이용 확대를 위해 지방 자치단체나 기업 등을 활용하는 방안, 해외 보급 방안 등
클린 디젤차 보급 추진 협의회('08.1)	- 구성 : 관계기관, 자동차업계, 석유업계, 지방자치단체 - 목적 : 클린 디젤차 보급 확대 방안 마련 - 협의 내용 : 클린 디젤차 보급을 위한 환경 조성, 디젤차의 이미지 개선 방안, 지방자치단체의 도입 촉진 및 보조금 지급 방안 등
차세대 연료·석유 정책에 관한 소위원회('07.10)	- 목적 : 바이오에탄올의 일본 도입을 위한 관련 법률 개정 검토 - 검토 내용 : 바이오연료의 품질 확보 및 탈세 방지 방안, 제조 사업자 사전 등록 제도, 사업자 품질 확인 업무 부과 방안 등

자료: 언론 발표자료 종합

고 있다. 이러한 그린카 발전 정책을 범국가적으로 추진하는 이유는 첫째, 기술의 개발과 보급을 촉진하는 과정에서 이뤄지는 벤치마킹 결과를 공유하고, 둘째, 기업과 산업계 전체, 정부기관의 벽을 뛰어 넘는 제휴를 강화하고, 셋째, 실용화된 결과물을 해외시장에 판매하기 위한 것이다.

라. 중국

세계 자동차업계 재편의 가장 큰 변수인 중국업체와 중국정부도 그린카 기술개발 투자에 적극적으로 나서고 있다. 내수 중심의 성장으로 글로벌 금융위기의 영향을 상대적으로 덜 받고 있는 중국업체들은 이번 글로벌 위기를 기술획득과 세계시장 확대를 위한 절호의 기회로 활용할 움직임도 보이고 있다. 이미 기술개발, 신형 에너지 차량 및 부품 개발, 독자브랜드 개발 등에 필

요한 자금지원을 위해 향후 3년간 중앙정부 재원 100억 위안을 활용하기로 했다.

지난 2월 중국 국무원이 발표한 '자동차산업 조정 진흥계획 세칙'은 신에너지차 개발 지원, 자동차 소비 시장 성장, 노후 차량 폐기 및 교환 비용 보조, 도시 교통 시스템 건설 박차, 기업 연구개발 지원 등의 내용을 담고 있다. 이 가운데 신에너지차 개발 지원계획은 향후 3년간 전기차, 플러그인 하이브리드, 하이브리드차 개발에 집중하여 2011년 전체 차량판매의 5%에 달하는 50만 대를 생산하겠다는 내용이다. 그리고 이 과정에서 부품기술의 발전과 독자기술 확보, 부품 국산화 등을 적극 추진할 계획이다.

또 그린카 구입 시 지원제도의 시범실시도 계획하고 있다. 13개 도시 공공부문(대중교통, 우편 서비스 등)을 대상으로 구입 시 보조금을 지원할 계획인데, 지원 대수는 아직 미정이지만 보조금은 내연기관차와의 가격

차를 기준으로 산출하기로 확정하는 등 차근차근 준비가 진행되고 있다.

이와 함께 중국은 엔진과 변속기 및 그린카 관련 부문의 혁신을 중심으로 한 자동차산업 기술혁신 투자 지원계획도 추진할 예정이다. 중국정부는 최근 발표한 자동차산업 지원정책을 통해 자동차산업의 기술혁신 및 경쟁력 향상, 그린카 및 관련 부품 개발을 위해 1천만 위안을 지원할 계획이다. 중점적으로 지원할 분야는 배기량 1.5ℓ 이하의 직접분사(DI)엔진, 배기량 3ℓ 이하 45kW 디젤엔진, 더블 클러치 기어박스 및 기타 고연비 차량 관련 부품이다. 중국정부는 자동차업체의 대형화와 더불어 친환경 기술혁신 지원을 동시에 추진함으로써 자동차산업의 경쟁력을 제고할 계획이다.

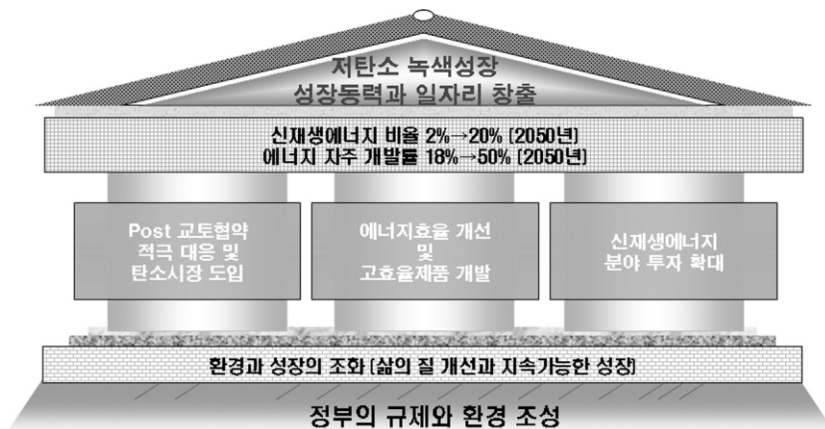
마. 한국

우리나라의 그린카 육성정책은 저탄소 녹색성장과 따로 떼어 생각할 수 없다. 저탄소 녹색성장은 저탄소화 및 녹색산업화에 기반을 두고 성장잠재력을 배가시키고자 하는 신성장 개념으로, 환경이 경제성장을 선도하고 성장이 환경을 개선하는 선순환 발전방식을 의미하며 그 중심에 그린카가 서 있기 때문이다.

정부는 그린카 개발 및 보급 확대를 신성장동력은 물론 녹색뉴딜 방안의 핵심으로 제시하고 있다. 그린카 사업은 환경과 녹색 일자리 창출을 모두 가능케 할 수 있는 방안이기 때문이다.

우리나라는 2013년 그린카 4대 강국을 목표로 하고 있으며 이를 발판으로 2018년 세계 자동차 4강을 노리

[그림 1] 우리나라의 저탄소 녹색성장 정책 기본방향



자료: 녹색성장포럼(2008)

〈표 5〉 신성장동력으로서의 그린카

정의	- 기존 내연기관차보다 연비가 높아 CO ₂ 배출량이 적은 미래형 자동차
비전	- 2013년 그린카 4대 강국 - 2018년 세계 자동차 4강 도약
시장전망	- 2010년 이후 기존 차량 대체 - 2030년 경 신규차 전체가 그린카로 대체
경쟁여건	- 상용화 전인 플러그인 하이브리드 기술 조기 확보 시 세계시장 주도 가능
정책방향	- 친환경차 안정성 및 인증관련 제도 개선 - 핵심부품 개발 등을 위한 R&D투자 확대 - 그린카 초기시장 창출 및 보조금 등 지원

자료: 녹색성장포럼(2008) 재작성

〈표 6〉 주요국 그린카 관련 프로젝트 지원현황

국가	프로젝트	기간	예산	지원 사례
미국	· Freedom Car · Freedom Fuel · Clean Fuel Bus · 수소차 인프라 시범운행	'03-'10 '03-'07 '03-'15 '04-'09	5억달러 12억달러 6.4억달러 3.8억달러	· 연방정부 세제 감면 · 주정부 소득공제, 소비세 감면, 전용차선 허용
일본	· 배터리 개발 · 연료전지 개발 · 차세대 저공해차 개발 · 경유계 신연료 개발	'07-'11 '03-'12 '04-'12 '07-'12	245억엔 680억엔 67억엔 309억엔	· 기존내연기관 차량과의 가격차이 50% 보조 · 자동차세 · 취득세 감면, 세액 공제
유럽	· 6차 Framework · 수소연료전지 공동개발사업	'03-'06 '09-'14	21억유로 10억유로	· 정부보조금 · 등록 · 보유세 감면, 주차비 면제
한국	· 친환경차 기술개발사업	'04-'10	2,330억원	

자료: 지식경제부

고 있다. 2030년경에는 신차가 모두 그린카로 대체될 것으로 예상하고 있으며 특히 플러그인 하이브리드차를 조기 확보해야 할 핵심기술로 판단하고 있다. 정책방향으로는 그린카의 안전성 및 인증 관련 제도의 개선을 서두르고, 핵심부품 개발을 위한 R&D 지원을 확대하며, 그린카 초기 시장창출을 위한 노력을 기울이기로 했다.

그러나 아직까지는 기본적으로 여타 선진국에 비해 그린카 관련 프로젝트에 대한 지원이 미미한 상태이다. 이러한 상황은 다른 나라들보다 그린카 분야에서 뒤처지는 결과를 초래할 수도 있다. 이미 자동차 후발국 중국은 정부의 적극적인 지원을 바탕으로 전기차분야에서 세계 선두권으로 치고 나갔다. 이처럼 특히 강점을 가질 수 있는 분야에 대해 정부가 지원을 확대하는 것은 세계적인 추세이다. 우리나라도 국가가 주도하고 지원하는, 보다 다양하고 적극적인 그린카 육성정책이 시행되어야 한다.

3. 그린카 산업 지원 정책제언

그린카 개발을 위해서는 기업의 노력과 함께 정부 차원에서 반드시 해주어야 할 이슈들이 있다. 우리나라의 그린카 산업은 현재 강점보다는 약점이 더 많은 것으로 분석된다. 다행인 것은 그린카 시장이 아직 본격적으로 성숙되기 전이어서 기회요인이 많다는 점이다. 특히 지리적으로 가까운 중국의 적극적인 친환경 정책 추진은 우리나라의 그린카 시장 확보는 물론 중요한 그린카 개발 동인으로 작용할 것으로 전망된다.

그린카 개발은 국민경제에 미치는 영향이 지대할 뿐만 아니라 우리나라의 미래를 좌우할 수 있는 중요한 이슈이다. 그리고 막대한 개발 비용과 리스크로 인해 다른 어떤 프로젝트보다 정부의 적극적인 지원이 요구되는 대규모 사업이기도 하다. 뿐만 아니라 아직은 선진업체 대비 경쟁력이 열세인 부분이 분명히 존재하고

〈표 7〉 우리나라의 그린카 경쟁력 SWOT 분석

강점	- 내연기관 및 에너지, 배터리 기술 보유 - LPG 등 다양한 연료 사용 기술 - 우수한 IT 기술 보유	약점	- 전장·제어·재료기술 열세 - 정부 지원 미흡(세계 혜택, R&D 투자 지원 등) - 매출액 대비 기업의 R&D 투자 비중은 높지만 절대액은 부족 - 국내업체 간 기술제휴 어려움 - 부품업체 기술 열세
기회요인	- 친환경 및 에너지 절감에 대한 사회적 공감대 형성 - 고학력 인적 자원 풍부 - 세계 시장 선점 주체 부재 - 중국의 환경 대응 강화 움직임에 따른 그린카 중국시장 진출 가능성 확대	위험요인	- 선진국의 그린카 기술 조기 상용화로 진입장벽 존재 - 시장 성장의 불확실성 - 후발주자로 기술 종속 가능성 - 세계적으로 치열한 경쟁 분야 - 막대한 개발 비용 및 리스크

있어 이를 극복하기 위한 대책이 반드시 필요하다. 이 때문에 그린카 산업 육성을 위한 정책적 지원은 할 것이냐 말 것이냐의 차원이 아니라 어떻게 체계적이고 효율적으로 할 것이냐의 문제로 자리매김했다.

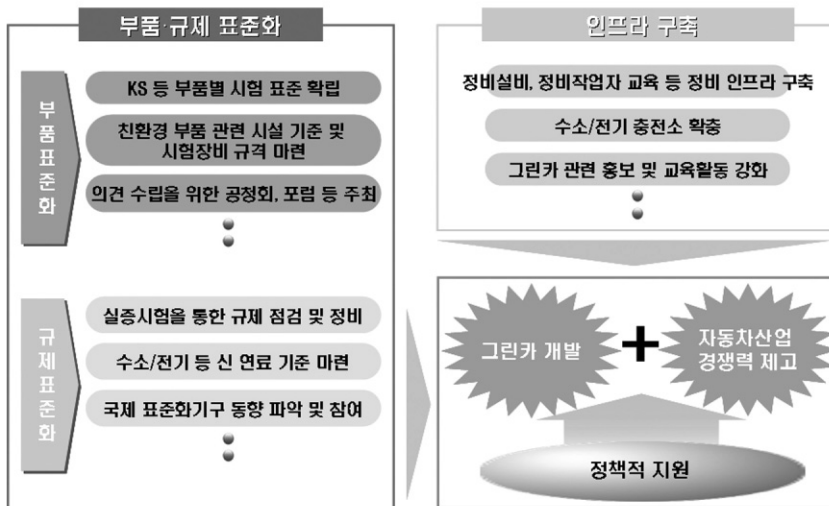
가. 기술적 지원

2007년 미국 특허청에 가장 많이 사용된 단일용어는 그린이다.²⁾ 그 만큼 그린은 현재의 핵심이며 미래의 화두이다. 그리고 그린의 개념에 가장 크게 연관되어 있는 산업은 자동차산업이다. 이러한 점에서 보면 향후 자동차산업의 승부처가 그린카가 될 것이라는 점은 의

심의 여지가 없어 보인다. 즉 어떠한 전략으로, 어떤 그린카를 개발·보급할 것인가가 자동차산업과 업계의 흥망을 좌우할 전망이다.

그린카는 향후 10년 정도는 하이브리드와 디젤이 주도할 것이며, 중장기적으로는 전기차와 연료전지차가 중심이 될 것으로 전망된다. 물론 한 종류의 그린카가 사라진 후 다른 종이 나타나는 것이 아니라 동 시대에 공존하되 비중이 달라지는 형태를 보일 것이다. 그러나 어떤 그린카든 보급 확대를 위해서는 해결해야 할 과제가 있다. 하이브리드차는 가격인하, 클린디젤차는 NO_x와 PM 저감, 바이오연료차는 식량의 연료화에 대한 비난 불식, 전기차와 연료전지차는 가격인하와 우수한 배

[그림 2] 부품·규제 표준화 및 인프라 구축 지원



2) 토머스 프리드먼, 「코드 그린」

터리 개발 등의 속제가 있다. 그러나 문제 해결을 위한 자동차업체의 노력이 가속화되고 있고, 동시에 그린카에 대한 소비자의 니즈 역시 급증하고 있어 향후 그린카시장에 대한 전망은 낙관적이다. 최근 글로벌 금융위기 하에서도 자동차업체가 그린카 개발에 대한 지원을 아끼지 않고 있는 것도 이러한 전망에 힘입은 바 크며, 역으로 자동차업체에 대한 정부의 적극적인 지원이 요구되는 이유이기도 하다.

한편 완성차업체와 부품업체의 상생 협력을 위한 노력도 필요하다. 핵심부품 개발을 위해서는 부품업체와의 공동 개발은 물론 여타 산업과의 협력이 필수적이기 때문이다. 도요타가 세계 최고의 자동차기업이 된 데는 덴소라는 걸출한 부품회사가 있었기 때문이라는 평가가 있을 정도이다. 물론 정부의 부품·소재산업 지원도 빼놓을 수 없는 과제이다.

나. 정책적 지원

그린카의 표준화를 위한 인증 및 제도 수립, 개선 노력도 시급한 과제이다. 부품의 표준화는 그린카 관련 전문가들이 공청회, 포럼 등을 통해 다양한 의견을 개진하고 토론했음으로써 최적의 결과를 도출해야 하는데, 특히 부품별 사업표준 확립, 친환경 부품 관련 시설 기준 및 시험장비 규격 마련 등이 핵심이다. 또한 규제 표준화도 중요한 과제이다. 실증 실험을 통한 규제 점검 및 정비, 수소 등의 신연료 기준 마련, 국제 표준화기구 동향 파악 및 참여 등을 통해 세계적 기준과 추세에 맞는 합리적인 규제 표준화를 꾀해야 한다. 이는 실제 운

행 중 발생할 수 있는 문제를 사전에 해결할 수 유력한 방안이기도 하다.

인프라 구축도 중요한데, 특히 수소전기충전소 등의 사회간접자본 확충은 정부가 아니면 할 수 없는 사안이다. 더욱이 이용이 편리한 인프라의 구축 여부는 소비자의 그린카 선택에 있어 대단히 중요한 기준이 된다는 점에서 인프라 구축의 중요성은 더 말할 나위가 없다. 이와 함께 정비 설비와 정비 인력 확보 등 정비 인프라 구축과 소비자를 대상으로 한 그린카 관련 홍보 및 교육활동 강화도 필요한 과제이다.

한편 아직은 가격 면에서 불리함을 안고 있는 그린카의 초기 시장 창출도 정부가 반드시 앞장서서 해결해 주어야 할 과제이다. 선진국들은 오래전부터 그린카 보급 확대를 위해 세제 혜택은 물론 주행 편의를 위한 다양한 정책들을 펴면서 얼리 어답터의 역할과 조력자의 역할을 동시에 수행해 왔다.

우리나라의 경우도 2004년부터 정부가 하이브리드차를 정책적으로 구매해 주었기에 자동차업체가 초기 시장 확보에 부담을 덜 느끼면서 비교적 편안하게 그린카 기술 확보에 전념할 수 있었다는 평가이다. 올해 현대차가 LPi 하이브리드를 출시할 수 있게 된 것도 이러한 정부의 지원이 토대가 되었음은 물론, 2010년 3만 대, 2018년 50만 대 판매를 기대할 수 있게 만든 원천이다. 향후 전기차 및 수소연료전지차 등 더욱 다양한 그린카 보급을 위해서는 그린카를 정부 관용차로 우선 보급해야 하며, 소비자들이 그린카를 거부감 없이 구입할 수 있도록 가능한 한 많은 보조금을 지급해야 할 것이다. 왜냐 하면 기본적으로 내수 시장이 받쳐 주지 못

3) Daiwa Institute of Research

한다면 어떤 명분을 가진 우수한 제품이라도 보급 확대를 기대하기 어렵기 때문이다. 일례로 전기차의 경우도 보급의 가장 큰 장애는 가격인데 보조금 등을 더하더라도 초기 코스트 차액이 너무 크다. 연료 가격에 따라 다소 차이는 있지만 전기차 이용 시 차액 회수 기간은 10~11년이 소요될 것으로 분석된다.³⁾ 따라서 전기차 보급을 위해서는 차량가격 인하와 주행거리 연장, 충전시간 단축 등의 과제가 해결되어야 하는데 규모의 경제를 통한 해결이 가장 효과적이며 쉬운 방법이므로 정부의 역할을 기대하게 되는 것이다. 그리고 이러한 정책적 지원이 이루어져야만 그린카 개발은 물론 자동차산업의 경쟁력 제고도 가능해진다.

다. 기대효과

그린카 개발은 자동차산업이 신성장 동력으로 지향해야 할 방향이다. 왜냐 하면 그린카 개발이야말로 저탄소화 및 녹색산업화에 기반을 두고 성장을 배가시킬 수 있는 신성장 개념이며, 새로운 일자리와 부가가치를 창출할 수 있는 차세대 성장 동력이기 때문이다. 소극적으로는 수송과정 등에서 발생하는 CO₂ 배출량을 감축시켜 기후변화협약 등에 대응하고, 글로벌 환경규제와 같은 외부 위험을 관리함으로써 자동차산업에 직접적으로 영향을 미치는 위험을 피할 수 있다. 또 이를 통해 그 동안 대기질 환경 개선 등에 투자되던 사회적 비용을 국민들의 삶의 질 개선에 사용할 수 있다. 보다 적극적으로는 청정에너지 기술을 포함한 그린카 개발을 통해 일자리 창출은 물론, 자동차업체의 친환경 비즈니스 경쟁력을 강화할 수 있다.

그린카 개발은 환경친화적일뿐만 아니라 고효율 자

동차 개발을 위한 R&D 투자 확대와 신재생에너지 분야의 개발 촉진, 친환경 사회 인프라 구축 등을 선도하는 중요한 비즈니스이다. 현재로선 수익성이 거의 없는 연료전지 분야의 차세대 수소연료전지 기술 조기 확보를 위한 각국의 노력은 미래 친환경 비즈니스를 준비하는 대표적인 사례로 평가된다.

우리나라의 경우 그린카 강국으로의 도약은 가장 현실적이며 실천 가능한 과제인 동시에, 정부에서도 적극 추진하고 있는 신성장 전략이라 할 수 있다. 이는 하이브리드차, 수소연료전지차 등의 그린카 개발 및 양산을 통해 2013년 그린카 4대 강국을 지향한다는 점에서 신성장동력으로 손색이 없다. 일례로 정부는 1조 3천억원 규모의 예산을 들여 하이브리드차, 수소연료전지차, 천연가스 버스와 저공해 자동차기술을 개발하고 2012년까지 그린카 68,100대를 보급하는 사업을 벌이면 올해 1천 개를 시작으로 2012년에는 연 3,500개의 일자리가 만들어질 것으로 추산하고 있다.

한편 그린카부문은 아직 확실한 주도업체가 보이지 않는 범주도 많이 남아 있다. 이는 노력 여하에 따라 향후 특정분야의 선두주자로 도약할 수 있는 기회가 있다는 뜻이기도 하다. 또한 미래형차로서의 그린카가 IT 기술과의 접목이 많아질 것이라는 전망은 우리나라 자동차업체가 지능형 자동차와 함께 새로운 블루오션을 창출할 수 있는 좋은 계기가 될 수 있을 것이다.

4. 결론

고연비 소형차를 포함한 그린카부문에서 최고의 경쟁력을 확보함으로써 자동차산업의 지속적인 성장을 추구

하는 한편, 금융위기 이후 녹색성장 시대를 이끌어갈 수 있도록 자동차산업의 체질을 개선하는 것, 이는 자동차산업을 지원하는 각국 정부가 지향하고 있는 미래이다.

각국 정부는 범정부 차원에서 글로벌 위기 이후를 겨냥해 그린카 기술개발을 위한 재원 확보 및 지원책 마련에 힘쓰고 있다. 이로 인해 하이브리드차, 전기차 등 그린카의 수요가 중장기적으로 크게 증가할 전망이다. 이와 함께 친환경 배터리에 대한 수요도 동시에 증가할 것으로 예상되고 있다. 결국 그린카 개발을 주 내용으로 하는 자동차산업에 대한 중장기적 지원은 미래의 새로운 비즈니스 모델을 창출할 뿐만 아니라 활성화하는 계기로 작용하게 될 전망이다.

그린카는 에너지효율이 높고 배기가스 배출이 적다는 특징이 있다. 그린카 개발은 정부차원의 개발 지원은 물론, 시범·실증사업 추진 등 공동으로 자동차산업의 경쟁력 제고를 꾀할 수 있다는 점에서 특히 주목 받고 있다. 그리고 그린카 개발에 있어 전장기술을 포함한 다양한 기술의 융합이 필수적이라는 점 또한 그린카 개발을 녹색기술 활용의 중요한 사례로 꼽기에 손색이 없다.

그린카 개발은 자동차산업의 부흥뿐만 아니라 부품업체, 전자업체의 성장과도 직접적으로 연관되며, 친환경 기술개발은 기술 수출을 통한 경제성 확보는 물론 친환경 국가로의 위상 제고에도 도움이 된다. 또한 그린카 개발은 수익성이 높은 고급차 판매를 위한 전략적인 선택이기도 하다. 많은 경우 차량 연비규제는 총량규제의 형태를 띠고 있으므로, 예를 들어 가솔린 차량보다 30% 이상 연비가 좋은 하이브리드차를 많이 판매할수록 태생적으로 연비 측면에서 불리한 고급차 판매를 늘릴 수 있는 것이다.

그러나 그린카로 대표되는 미래형 자동차 개발은 자

동차업체가 궁극적으로 지향해야 할 방향임에는 틀림 없지만 자동차업체들에게는 부담스러운 화두이기도 하다. 왜냐 하면 막대한 개발비용과 인력, 리스크는 차치하고라도 이미 품질, 가격, 성능 등의 기본성능이 더 이상 언급할 필요조차 없는 기본 중의 기본이 되었으며, 자동차의 친환경성 역시 자동차업체가 당연히 책임져야 할 부문으로 인식되고 있기 때문이다. 이는 자동차업체가 처음부터 안고 가야 할 책임과 부담이 그만큼 커졌다는 뜻이며, 수익성의 상당 부분이 기본적으로 잠식된 상태에서 비즈니스를 추진할 수밖에 없음을 의미한다. 이 때문에 정부의 광범위한 지원이 요구되는 것이다.

우리나라의 그린카 보급 트렌드도 세계적인 추세와 크게 차이는 없을 전망이다. 기존 내연기관의 개선을 토대로 하이브리드와 디젤이 공존하고, 다음 단계로 전기차와 연료전지차가 보급되는 형태가 될 것으로 보인다. 현재 우리나라의 그린카 기술수준은 나름대로 상당한 수준으로 평가된다. 무엇보다 다양한 그린카를 언제든지 양산할 수 있는 기술을 갖췄다는 점이 가장 큰 장점이다. 환경이 어떻게 변하든 유연하게 대응할 수 있다는 의미이기 때문이다. 특히 LPG 등 다양한 연료를 사용할 수 있는 기술은 우수한 것으로, IT 기술은 대단히 우세한 것으로 평가된다. 그러나 미진한 부분도 있는데 전장기술과 재료기술 등의 기초요소기술 분야가 특히 열세이다. 문제는 이 부분이 미래형 그린카 기술의 핵심이라는 것이다. 따라서 보다 성공적이고 앞서가는 그린카 개발·보급을 위해서는 산·학·정 모두가 우리에게 부족한 기술을 보완하고, 가격 등 보급에 제약이 되는 문제 해결을 위해 노력해야 한다. 특히 정부는 자동차산업이 국가 기간산업이며 미래 신성장 동력이라는 점에서 자동차산업의 경쟁력 제고를 위해 관심

과 지원을 아끼지 말아야 할 것이다.

현재 진행되고 있는 세계 각국의 그린카 개발에 대한 중장기적 지원은 우리나라의 자동차산업 지원현황을 돌아보게 만드는 계기가 되고 있다. 우리나라 자동차산업은 정부 지원이 절대적으로 부족하여 막대한 자금이 소요되는 미래형 친환경자동차 개발 경쟁에서 매우 불리한 상황에 놓여 있다. 따라서 정부는 리스크가 큰 미래형 그린카 연구개발에 대해 보다 체계적이고 적극적인 지원방안을 마련해야 한다. 이는 결국 경쟁력 있는 자동차 선진국 달성을 앞당기는 기폭제가 될 것이며, 또한 정부가 표방하는 '기업친화적인 정부'의 실효성 있는 실천으로 평가될 것이다.

〈 참고문헌 〉

- 일본經濟産業省, “차세대자동차·연료 운영전략 (Initiative)”, 2007.5
- 최상원, “주요국의 그린카 지원정책”, 「자동차경제」 2009년 3월호, 한국자동차산업연구소
- _____, “선진국 자동차산업 정책 동향”, 「자동차경제」 2008년 3월호, 한국자동차산업연구소
- 토머스 프리드먼, 「코드 그린」, 2008
- 지식 경제부, 「저탄소 녹색성장국민포럼 자료집」, 2008.10
- KOTRA, “美경기부양방안 분석 및 활용전략”, 2009.2 (大和總研)
- <http://www.dir.co.jp/>
- <http://www.mke.go.kr/>

국산 바이오디젤의 소비자 수용성



원 두 환

에너지경제연구원 책임연구원

1. 서론

오늘날 에너지자원의 안정적인 수급은 전 세계가 당면한 문제이다. 지난해 원유의 고갈과 더불어 제 3세계의 수요 증가로 인해 국제유가는 1970년대 오일쇼크 이후 최고가를 기록하였다. 뿐만 아니라 석유 및 화석연료의 사용으로 인한 온실가스 배출의 증가로 지구온난화가 가속되고 있어서, 화석연료의 대안을 찾기 위해 국가 간에 협력을 높이고 있다. 원유 수급을 100% 해외에 의존하고, 이산화탄소 10대 배출국에 속하는 우리나라는 국제유가 상승에 대한 대비와 온실가스 감축 문제 해결을 위한 노력이 다른 어떤 나라보다도 시급히 요구된다. 그 해결책의 한 방법으로 친환경 연료인 신재생에너지의 개발 및 보급이 있다.

신재생에너지는 바이오연료, 수소연료전지, 풍력, 태양열 등 다양한 종류가 있으나, 이 가운데 수송용 연료의 대체재인 액체 바이오연료가 단기적으로 가장 가능성이 높은 것으로 평가받고 있다. 바이오연료는 식물과 같이 살아있는 유기체뿐 아니라 동물의 배설물 등

동식물의 대사활동에 의한 부산물을 이용하여 개발한 연료를 모두 포함한다. 바이오디젤과 바이오에탄올은 대표적 바이오연료로서 오래전부터 연구개발이 매우 활발하다. 바이오디젤과 바이오에탄올은 경유와 휘발유를 직접 대체하여 바로 사용할 수 있을 만큼 기술이 발달해 있다. 이미 브라질과 미국, 동남아 일부 국가들의 경우 정부의 지원 없이도 바이오디젤과 바이오에탄올이 시장에서 경쟁력을 가지고 있다고 보고되고 있다. 이들 나라들은 바이오연료에 대한 장기 정책을 오래전부터 수립하여 화석연료의 고갈과 저탄소시장의 도래에 대비하고 있었다.

우리나라의 경우 바이오에탄올 개발은 아직 미미하지만, 바이오디젤은 정부의 노력으로 시범보급 사업단계를 거쳐 보급 확대 중에 있다. 그러나 우리나라의 농업환경은 바이오디젤 작물 재배에 좋은 것은 아니기 때문에 바이오디젤의 원료 농산물을 거의 전량 수입에 의존하고 있다. 바이오디젤 생산 원료의 자립도가 낮은 것과 국제 곡물 가격의 상승은 우리나라 바이오디젤 개발 보급에 대한 부담이 되고 있다. 국내 바이오디젤

은 아직까지 경제성에 있어서는 경유에 비해 뒤처지고 있어서 보급을 위해서 지원이 필요한 실정이다.

이런 바이오디젤의 경제성 문제를 극복하기 위해 정부에서는 바이오디젤에 대해 리터당 528원을 면세해 주고 또 원료 자립문제를 해결하고자 바이오디젤용 유채 재배에 대하여 보조금을 지불하여 국산 유채 재배를 장려하고 있다. 그러나 경제적 효율성 측면에서 이러한 면세 혜택과 보조금 지급에 대한 논란이 끊이지 않고 있다. 정부는 2010년까지 바이오디젤에 면세를 결정하였고, 그 이후는 수송용 대체 연료에 대한 전면 재검토를 통해 전반적인 정책을 새롭게 수립할 것으로 공표한 바 있다. 따라서 중장기적으로는 일괄 보조금 방식에서 소비자가 부담하도록 시장기능에 맡기는 방향으로 조정할 필요가 있다. 바이오디젤의 보급을 정부 보조방식을 통해서 조절하는 방식에서 시장기능에 맡기기 위해서는 소비자들의 바이오디젤에 대한 수용성에 대해서 사전에 조사해볼 필요가 있다.

2. 바이오연료와 바이오디젤

가. 바이오연료란

바이오연료(biofuel)란 간단하게 말해서 바이오매스(biomass)¹⁾로부터 얻는 연료이다. 바이오연료는 쓰면 없어지는 화석연료와 달리 지속적인 생산이 가능한 신재생에너지이다. 바이오연료에는 목재 및 우드칩과 같이 바이오매스를 태워서 쓰는 기초적인 연료뿐만 아니라 바이오에탄올과 바이오디젤같이 화학적 공정을 통해 얻을 수 있는 연료도 포함된다. <표 1>은 바이오연료로 사용될 수 있는 바이오매스의 종류에 대해서 보여준다.

나무에서 쉽게 얻을 수 있는 목질계 바이오매스부터, 가축의 분뇨나 생활의 폐기물, 식품 폐기물, 인위적 재배를 통해 얻을 수 있는 팜유, 유채유까지 바이오연료가 되는 바이오매스의 종류는 매우 다양하여 용도에 맞게 실생활에 활용할 수 있는 방법이 필요하다.

<표 1> 바이오연료와 바이오매스의 종류

물리적 성질	종류	비고
고체	나무, 우드칩, 짚, 마른풀, 동물 배설물, 곡물 부산물	소각열 이용
액체	바이오알콜	에탄올, 메탄올 부탄올
	바이오디젤	Straight vegetable oil(SVO), Waste vegetable oil(WVO)
	유기물 기름	쓰레기매립지
기체	메탄	쓰레기매립지
	Wood gas	나무, 석탄, 고무

1) 바이오매스는 동물, 식물, 미생물 등 생물체의 유기물을 총칭하는 것으로 각종 동식물을 비롯하여 농업에서 나온 부산물 및 폐기물, 음식물 쓰레기, 생물체에 기초한 산업폐기물, 바이오연료 생산을 목적으로 재배된 작물 등 매우 다양하다.

바이오연료는 물리적 성질에 따라 크게 기체, 액체, 고체로 나뉜다. 고체 연료로는 나무와 우드칩, 곡물의 부산물들이 있다. 바이오연료 중 고체연료는 자연에서 쉽게 구할 수 있는 물질로서 오래전부터 인류가 사용여왔다. 산업혁명으로 화석연료가 대량 소비되기 전까지 고체 바이오연료는 인류의 주요 에너지원이었다. 고체연료의 대부분은 연소를 통해 소각열을 이용하는 형태로 이용되고 있다. 우리나라에서도 농가에서 난방용으로 고체연료를 많이 사용하여 왔다. 고체 바이오연료는 연료가 지니고 있는 열량에 비해 부피가 커서 휴대와 보관이 쉽지 않고, 열량이 낮아서 많은 양의 연료가 필요하다라는 단점이 있다. 그러나 최근 고체연료를 변형하여 부피를 줄이고 발열량을 높이는 연구가 지속되고 있다. 우드칩은 고체연료의 진화된 형태로 현재 열병합 발전소 및 대형 열원시설의 연료로 사용하려는 노력이 시도되고 있다.²⁾

기체 바이오연료는 메탄(methane)과 우드가스(wood gas)가 대표적이다. 메탄은 쓰레기라든지, 음식물이 부패하면서 자연적으로 발생하는 가스이다. 또한 천연가스의 주성분이기도 하다. 농산물 폐기물은 대표적인 메탄 생성물질이다. 또 산업용 가정용 폐수와 하수구에서도 많은 양의 메탄이 생산된다. 현대 사회의 육류 소비가 늘고 음식물 및 산업폐기물의 양이 기하급수적으로 늘어나고 대규모의 쓰레기 처리장 또는 매립지의 조성으로 인하여 메탄가스의 포집이 용이하여 연료로 사용하려는 노력이 시도되고 있다. 우드가스는 톱밥이나, 석탄, 고무 등을 불완전 연소시킬 때 발생하는 가스로서 제 2차 대전 당시 연료로 사용되어 왔으나 가스에 포함되어 있는 숯, 분진과 같은 성분이 야기하는 관리의

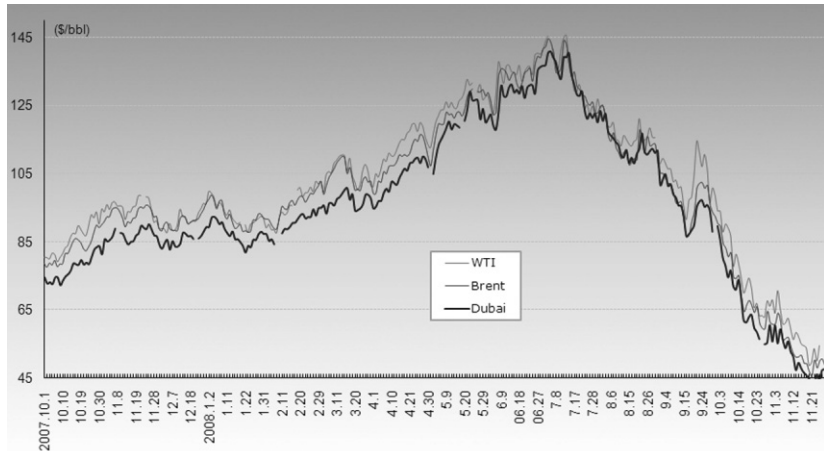
불편성으로 인해 현재는 거의 사용되지 않고 있다.

기체와 고체와 달리 액체 바이오연료는 휴대와 보관, 관리에 있어서 편리하여 에너지 시장에서 보급이 확대되고 있는 추세다. 대표적인 액체 바이오연료로 바이오에탄올과 바이오디젤을 들 수 있다. 바이오에탄올은 설탕과 같은 당류의 발효를 통해 생산되는 알코올로서 휘발유를 대체하여 사용할 수 있다. 바이오디젤은 식물이나 동물의 지방에서 얻어지는 연료로 경유를 대신하여 사용가능하다. 액체 바이오연료는 석유를 대체하여 수송용 연료로 직접 사용될 수 있기 때문에 각국의 중점 투자 대상이 되고 있다.

바이오연료에 대한 인류의 관심은 여러 차례 있어왔다. 특히 수송용으로 액체 바이오연료를 자동차엔진에 사용하기 위한 노력은 오래전부터 시도되었다. 디젤 박사가 자동차 엔진을 개발했을 때 처음 사용된 연료는 콩기름을 이용한 바이오연료였다. 그러나 석유에서 얻을 수 있는 휘발유와 경유의 가격이 매우 저렴했기 때문에 바이오연료를 수송용 연료로 사용하는데 별다른 동기가 부여되지 않았다. 액체 바이오연료가 다시 주목을 받기 시작한 때는 1970년대 오일쇼크가 발생하면서 부터이다. 바이오에탄올과 바이오디젤에 대한 연구가 유럽 국가의 선도아래 활발히 이어졌다. 그러나 1980년대 중반 다시 국제 원유가가 안정되면서 바이오연료에 대한 관심은 곧 사라졌으나, 2007년 후반부터 시작된 원유가격의 급등으로 액체 바이오연료에 대한 관심은 재점화 되었고, 현재 OECD 국가를 중심으로 바이오연료를 경유와 휘발유를 대체하여 사용할 수 있도록 여러 가지 정책적 지원이 계속 이어지고 있다(그림 11 참고). 연료의 경제성뿐만 아니라 지구온난화의 주범인

2) 독일 동북부에 위치한 소도시 라인스베르크의 우드칩 사용 사례, 2006년 케너텍 대구 우드칩 발전소 설립 사례 등(매일경제신문, 2008.8.29).

[그림 1] 2007-08년 국제유가 추이



자료: 에너지경제연구원

온실가스 문제도 바이오연료 개발에 대한 힘을 실어주고 있어서 앞으로 바이오연료에 대한 투자는 지속될 것으로 전망되고 있다.

나. 바이오디젤의 특성

바이오디젤은 일반 경유를 대체하는데 있어서 매우 용이하기 때문에 다른 바이오연료보다 각광을 받고 있다. 바이오디젤을 생산하기 위해서는 촉매³⁾와 알코올이 필요하다. 특정한 온도와 압력에서 기름과 알코올이 촉매를 통해 반응하여 글리세린(glycerine)⁴⁾과 바이오디젤(methyl esters)⁵⁾을 만들어 낸다. [그림 2]는 바이

오디젤의 생산과정을 간략하게 보여준다.

바이오디젤에 사용할 수 있는 연료로는 동식물에서 추출되는 기름 모두 가능하나, 대부분 식물성 기름을 이용하고 있다. 원료 식물의 종류는 각 지역의 지리적 기후나 토양에 따라 다르다. 북유럽에서는 유채(rape-seed), 북아메리카에서는 대두(soybean), 적도지역을 중심으로 야자기름(palm oil)이 바이오디젤 생산의 주 원료이다. 코코넛과 해바라기도 널리 이용되는 원료 중에 하나이다.

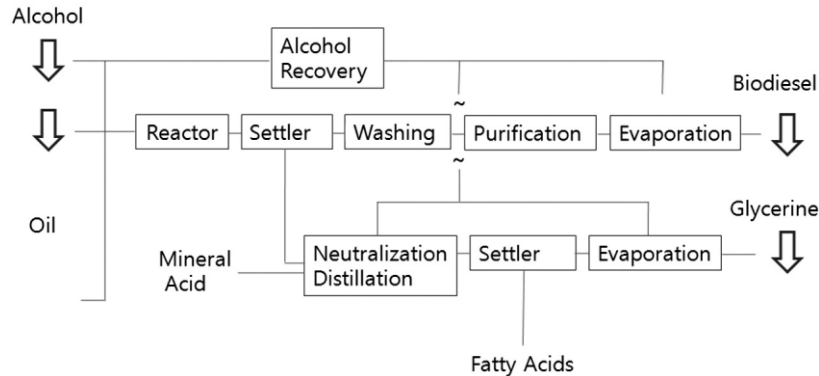
〈표 2〉는 1ha당 해당 작물에서 생산될 수 있는 식물성 기름 추출량을 보여준다. 옥수수부터 커피, 벼, 아보카도에 이르기까지 사람들이 먹을 수 있는 거의 모든

3) 촉매로는 주로 sodium, potassium hydroxide가 주로 쓰인다.

4) 글리세린은 화장품, 제약, 페인트, 담배, 식품 등 그 용도가 다양해 사용가치가 높다.

5) 바이오디젤의 화학적 명칭은 "Fatty Acid Methyl Ester(FAME)" 이다.

[그림 2] 바이오디젤 생산과정



자료: The Biodiesel Handbook

작물에서 기름이 추출 가능하다. 우리나라의 기후 여건 상 바이오 디젤 생산에 가장 적합한 작물은 유채인데, 1ha당 1,190리터의 오일을 생산할 수 있다. 자트로파도 인도네시아를 중심으로 재배면적을 늘여 가고 있는 추세이다. 1ha당 기름을 가장 많이 생산할 수 있는 식물은 말조류(algae)로 95,000리터의 기름을 생산할 수 있으나 아직 생산 및 기술적인 진보가 미진하다. 그러나 말조류를 이용하면 식용작물의 생산에 영향을 미치지 않고 원료를 확보할 수 있기 때문에 앞으로 차세대 바이오디젤의 원료로 이용될 가능성이 매우 높다.

생산된 바이오디젤은 일반 경유와 혼합하여 사용하는데 혼합비율에 따라 BD5(바이오디젤 5% + 일반 디젤 95%), BD20(바이오디젤 20% + 일반 디젤 80%), BD100(바이오디젤 100%) 등으로 나뉜다. BD5와 BD20은 가장 일반적인 혼합 형태로 각국의 에너지정책과 바이오디젤 생산 능력에 따라서 혼합비율이 다르게 적용되고 있다. 우리나라의 경우 BD0.5의 형태로 바이오디젤이 혼합되고 있고, 홍보가 거의 없기 때문에

소비자들의 인식은 미미한 정도이다.

일반 경유에 비해 바이오디젤 사용의 장점은 다음과 같다. 첫째, 석유에 대한 의존도를 낮춤으로써 에너지 안보에 기여할 수 있다(배정환, 2006). 국제 유가가 하루하루 급변하는 시점에서 안정적인 에너지 공급원의 확보는 국가 미래의 성장동력 유지를 결정하는 중요한 사안이다. 우리나라는 100% 석유를 해외에서 수입하기 때문에 에너지 공급원의 다양화는 에너지 안보와 직결된다. 바이오디젤의 개발과 보급 확대는 석유에 대한 의존도를 낮출 수 있다.

둘째, 온실가스 감축에 효과가 있어 앞으로 다가올 국제적인 온실가스 배출 감축 규정을 이행하는데 도움이 된다. 아직까지 우리나라는 기후변화협약 교토의정서상의 의무이행국(Annex I)이 아니기 때문에 온실가스 감축협약에서 제외되어 있지만 에너지 사용량과 경제규모를 볼 때 의무이행국이 되는 것은 시간문제이다. 또 지구 온난화를 막기 위해서라도 온실가스 감축에 자발적으로 참여하는 것이 바람직하다. 바이오디젤은 이

〈표 2〉 바이오디젤 원료 작물별 기름 생산량

Crop	kg oil/ha	liters oil/ha	lbs oil/acre	US gal/acre
옥수수	145	172	129	18
콩	375	446	335	48
커피	386	459	345	49
양구슬냉이	490	583	438	62
참깨	585	696	522	74
벼	696	828	622	88
해바라기	800	952	714	102
땅콩	890	1,059	795	113
유채	1,000	1,190	893	127
올리브	1,019	1,212	910	129
자트로파	1,590	1,892	1,420	202
아보카도	2,217	2,638	1,980	282
기름야자나무	5,000	5,950	4,465	635
말(조류)	79,832	95,000	71,226	10,000

자료: wikipedia

산화탄소를 배출하는데 있어서는 일반 경유의 특성과 같다. 그러나 바이오디젤의 원료 작물들이 자라면서 배출되었던 이산화탄소가 다시 흡수되기 때문에 이산화탄소 배출량은 줄어든다(USDA, 1998).

셋째, 환경개선 효과가 크다(Boyd, et al., 2004). 〈표 3〉은 일반 경유 사용대비 바이오디젤 사용으로 배출되는 오염물질의 저감 효과를 보여준다. 미연탄화수소를 비롯하여 우리 인체에 악영향을 주는 황산화물부터 질화 발암성방향족 화합물까지 바이오디젤의 사용으로 배출량을 줄일 수 있다. 바이오디젤의 함량이 늘어날수록 오염물질 배출량은 줄어든다. 예를 들어 황산화물은 BD20에서 20% 저감 효과가 있지만 BD100에

서는 100% 줄일 수 있다. 생물학적으로도 분해속도가 빠르고 독성이 없기 때문에 기름 유출사태 발생 시 80% 이상이 분해된다. 따라서 자동차나 선박 전복사고로 발생하는 기름 유출의 문제를 예방할 수 있다.

반면 바이오디젤 사용으로 인한 단점도 보고되고 있다. 첫째, 일반 경유보다 더 세심한 기계관리가 요구된다. 바이오디젤은 안정성에 있어서 일반 경유보다 좋지 않기 때문에 적절히 제조 또는 관리되지 않으면 수분함량의 증가를 통해 엔진의 고장을 유발할 수 있다. 또 바이오디젤의 스테롤(sterols)⁶⁾의 성분으로 인해 자동차 연료분사장치가 막히는 문제가 발생할 수 있고, 연료 필터(fuel filter)를 자주 갈아주어야 한다는 불편함이

6) 스테로이드의 일종인 스테로이드알코올로, 물에 녹지 않는 무색의 결정인데, 대표적으로 동물체에서 콜레스테롤·코프로스탄올, 식물체로부터 시토스테린, 균류로부터 에르고스테린 등이 있다.

〈표 3〉 바이오디젤의 오염물질 저감효과

환경적 장점	종 류	바이오디젤		
		BD100	BD20	BD5
대기오염 감소	일산화탄소 (Carbon monoxide)	-43.2%	-12.6%	-3.2%
	탄화수소 (Hydrocarbon)	-56.3%	-11.0%	-6.3%
	분진 (Particulates)	-55.4%	-18.0%	-4.5%
	질소산화물 (Nitrogen oxides)	+5.8%	+1.2%	+0.2%
	황산화물 (Sulfur Oxides)	-100.0%	-20.0%	-5.0%
	그 외 오염물질 (Formaldehyde, Benzene)	-75.0%	-15.0%	-3.0%
온실가스 감소	이산화탄소 (Carbon Dioxide)는 원칙적으로 바이오디젤 연소 시에 배출되나 원료가 되는 식물에 의해 배출된 이산화탄소 재흡수	-75.0%	-15.0%	-3.0%
냄새 감소	경유자동차 운전 시에 발생하는 특유의 매캐한 냄새 감소(공기름과 유사한 냄새 증가)	-50.0%	-10.0%	-3.0%
친환경적 비독성	석유보다 분해가 빠르고 독성이 적음으로 기름유출 사고 발생 시에 친환경적으로 안전하게 분해 정화	100% 자정 정화 됨	20% 더 빠르고 환경친화적으로 분해	5% 더 빠르고 환경친화적으로 분해

자료: U.S. Department of Energy

〈표 4〉 BD100의 원료 식물별 운점 및 유동점

Oil	운점CP(°C)	유동점PP(°C)
캐놀라	0.99	-8.91
대두	0	-1.98
잇꽃	-	-5.94
해바라기	1.98	-2.97
유채	-1.98	-8.91
일반 경유	-36.85	-42.35

자료: The Biodiesel Handbook

있다 (Proc, et al., 2006).

둘째, 겨울철 사용에 있어 제약이 있다. 바이오디젤은 낮은 온도에서 분자들이 뭉쳐져서 구름처럼 뿌옇게 되는데, 이런 현상이 시작되는 온도를 운점(cloud point)이라고 한다. 뭉쳐진 바이오디젤의 분자가 엔진의 필터를 막을 수 있어 고장의 원인이 되기도 한다. 온도가 운점보다 더 낮아져 바이오디젤은 젤(gel)과 같이 유동성이 없어지게 되는 온도를 유동점(pour point)라고 한다. 온도가 유동점보다 낮아지면 바이오디젤을 연료로 사용할 수 없다. 운점과 유동점은 원료 식물에 따라 다르나, 일반 경유보다는 높다 따라서 겨울철 바이오디젤을 사용할 때는 운점과 유동점을 고려해야 한다. <표 4>는 원료식물별 온도를 보여준다. 그러나 이런 문제는 연료탱크의 열원을 설치하는 등 외부온도와 관계 없이 바이오디젤을 이용가능하게 하는 기술 발달로 점차 해결되고 있다.

셋째, 일반 경유에 비해 바이오디젤의 또 하나의 단점은 단위 연료당 출력에서 뒤떨어진다는 것이다 (Hofman, et al., 2006). 바이오디젤의 1갤론(gallon)당 열에너지는 약 130,000Btu/gal로 일반 경유의 열에너지 140,000Btu/gal보다 적은 열에너지를 가지고 있다. 일반적으로 열에너지가 높다는 것은 더 많은 힘을 생산할 수 있다는 것을 의미한다. 따라서 한 자동차가 똑같은 거리를 가기 위해서는 경유보다 바이오디젤의 소모량이 더 많다.

넷째, 바이오디젤의 원료가 되는 식물 재배에 크게 의존한다. 농작물 경작이 가능한 재배면적은 한정되어 있다. 만일 전 세계적으로 바이오디젤의 보급과 생산이 구체화되면 원료 확충을 위한 경쟁이 일어나게 되고 바

이오디젤 원료값 상승으로 인해 바이오디젤의 수급 불안 요인이 충분히 있다. 또한 한정된 토지에 원료 재배와 식량자원 재배와 경합을 해야 하기 때문에 식량자원의 생산이 줄어들 수 있어 장기적으로는 식량가격상승의 요인이 된다. 즉 먹는 것을 포기하고 에너지를 만들어야 하는 딜레마에 빠질 수 있다.

또 바이오디젤사용으로 거의 모든 대기 오염 물질은 감소하지만, 질소산화물(NOx)은 반대로 증가하게 된다.⁷⁾ 따라서 정부의 환경정책이 질소산화물을 줄이는데 초점을 둔다면 바이오디젤의 사용은 역효과를 가져올 수 있다.

3. 국내의 바이오디젤 사업현황

우리나라의 바이오디젤 산업은 시범보급 단계를 거쳐 상용화하려는 단계에 있다. 그러나 생산량이 충분치 않아 상용화 진척이 더디다. 국내 바이오디젤의 도입 및 사용은 1990년대 민간 조직을 중심으로 이루어졌다. 2000년 초반에 들어오면서 경유 사용으로 인한 환경오염 문제가 부각되고, 온실가스 저감 국제협약, 대체 에너지 개발에 대한 국제적 관심 증가로 인해 환경부와 산업자원부가 주축이 되어 바이오디젤의 보급체계를 수립하였다.

우리나라 바이오디젤 발전단계는 2002년부터 시작된 시범보급 단계와 2006년부터 시작된 상용화 단계로 나뉜다(<표 5>). 2002년 5월 BD20 시범사업을 수도권과 전라북도 지역에서 시행하였다. 당해 11월에는 인천, 경기도, 전라남도까지 시범지역이 확대되었다.

7) 이 부분에 대해서는 아직 논란의 여지가 많다. 일부 연구에서는 바이오디젤 사용으로 인해 NOx의 배출량이 증가하지 않는다고 보고하고 있다(Harrow, 2007).

〈표 5〉 국내 바이오디젤 보급정책

	시범보급사업 추진에 관한 고시	보급사업 추진에 관한 고시	
기간	2002년 5월 ~ 2005년 12월 31일	2006년 1월 1일 ~ 현재	
바이오디젤 공급합량	BD20	BD5, BD20	
판매방식	바이오디젤 생산업체 → 주유소	BD5	바이오디젤 생산업체 → 정유사
		BD20	바이오디젤 생산업체 → 자가 정비 · 주유시설이 있는 버스, 트럭
보급지역	수도권(서울, 경기, 인천), 전남북도	전국	
보급차량	일반 경유차량	BD5	일반 경유 차량
		BD20	버스, 트럭

처음에는 청소차에 한해서 바이오디젤이 사용되었으나 2005년 11월 이후 모든 차종에 사용되도록 정부 고시가 변경되었다. 바이오디젤 생산자가 BD100을 주유소에 공급하여 산업자원부(현 지식경제부) 지정주유소가 이를 일반 경유와 혼합하여 BD20을 보급했다. 시범사업을 통해 2002년 1천 5백 톤의 바이오디젤이 보급되었고 2005년에는 10배 늘어난 1만 5천 5백 톤이 보급되었다.

2006년부터는 바이오디젤의 상용화 단계로 정유사와 산업자원부 간의 자발적 협약으로 정유사가 바이오디젤을 5% 이내로 혼합할 수 있게 하였다. 시범보급단계에서 주유소를 통하여 바이오디젤을 혼합하는 방식은 품질관리 및 유통체계에 혼란을 초래하였기 때문이다. 그러나 국내 바이오디젤 생산량의 제약과 정유사들의 이해관계가 맞물려 2007년부터 BD0.5(바이오디젤 0.5%와 일반 경유 99.5%) 형태로 바이오디젤이 판매되고 있다. BD20에 대한 기술적 품질문제가 아직 해결되지 않았다고 판단 자가 정비시설과 자가 주유시설을 갖춘 업체만을 대상으로 BD20을 보급하고 있다. BD0.5와는 반대로 BD20의 경우 바이오디젤생산업체가 정유사로부터 경유를 구입하여 혼합한 후 판매하는

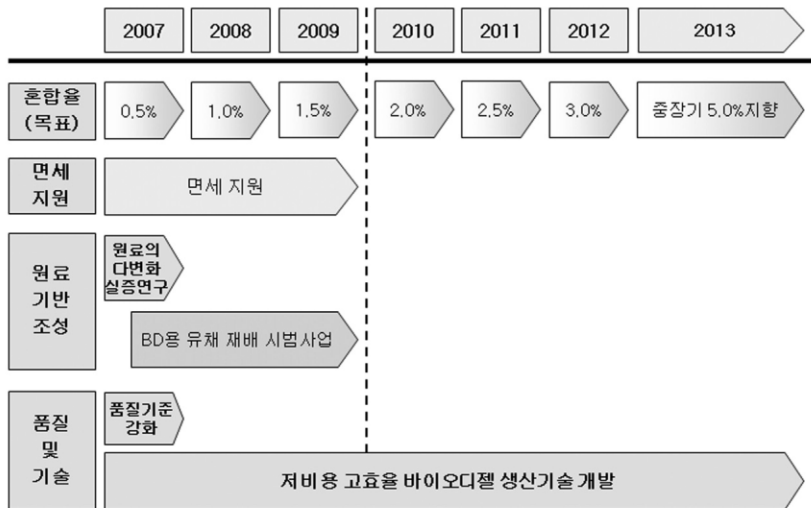
방식을 취하고 있다.

2007년 바이오디젤 생산업체는 15군데로 생산능력은 연간 60만 톤이나 실제 생산량은 9만 톤 정도이다. 원료 수급 문제와 바이오디젤의 혼합을 정유사가 담당하고 있기 때문에 생산에 제약이 있다.

정부는 바이오디젤의 환경적 장점을 인정하여 바이오디젤의 중장기 보급방안을 제시하였다. 보급 장려방안으로 바이오디젤에 대해서는 2010년까지 면세혜택을 주도록 결정했는데, 교통세(리터당 358원), 교육세(교통세의 32.5%), 주행세(교통세의 15%)로 총 면세액은 리터당 528원이다. 바이오디젤의 의무 혼합비율을 2007년 0.5%, 2008년 1.0%, 2009년 1.5%로 매년 0.5%씩 높아나가며 2012년 까지 3.0%가 되도록 설정하고 있다(그림 3) 참고).

우리나라 바이오디젤의 생산원료는 대부분 대두유가 주종을 이루고 있고 팜유와 재활용 식용유 또한 사용되고 있다. 최근 국내 바이오디젤 시장이 활성화되자 국내의 원료수급에 대한 필요성이 대두되어 2007년부터 유희농지 및 겨울철 이모작 지역을 이용하여 바이오디젤 원료용으로 유채를 시범재배하고 있다. 농업진흥청은 친환경바이오에너지 사업단을 발족하여 FTA로

[그림 3] 바이오디젤 증장기 보급방안



자료: 에너지신문

인해 농산물 시장 완전개방에 직면한 국내 농업의 위기를 바이오디젤 원료 사업을 통해 해결하고자 하고 있다. 현재 경남, 전남, 제주도에 각각 500ha씩 총 1500ha에 유채가 시범 재배되고 있으며 1ha당 경관직 불제 170만 원이 보조되고 있다.

제주도의 경우 540 농가가 유채 재배에 참여하고 있고 2008년 총 생산량은 1만 5000톤에 이를 것으로 전망되고 있다. 제주도의 경우 전량을 제주도 내에서 사용할 계획으로 바이오디젤 공장을 건립 구상 중이다.

유채재배는 바이오디젤의 원료를 국내에서 수급하여 바이오디젤을 생산함으로써 에너지의 국산화를 일부 실현할 수 있고 석유수입을 대체하는 효과가 있다. 농촌에는 농가수입을 창출하고 관광용으로 지역관광발전에 크게 도움을 줄 수 있다는 장점이 있다.

4. 국산 바이오디젤의 가치

가. 국산 바이오디젤의 사회적 효과

설문조사를 통해 에너지 소비자들이 국산 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산했을 경우 국산 바이오디젤에 대한 수용성과 지불의사액에 대해서 조사해보았다. 소비자들의 수용성과 지불의사액은 국산 바이오디젤의 사회적 효과로부터 비롯되기 때문에 우선 국산 바이오디젤의 사회적 효과가 무엇인지 분석하였다.

국산 바이오디젤이 활성화되면 여러 가지 사회적 효과가 발생할 수 있다. 사회적 효과는 시장가치와 비시장가치로 구분되어 나타나는데, 시장가치는 경제 주체의 활동과 시장가격이라는 매체를 통해서 쉽게 드러난

다. 국산 바이오디젤의 보급으로 발생하는 시장가치로는 원유 수입 대체 효과, 바이오디젤 원료 수입 대체 효과, 바이오디젤 회사의 활성화 및 노동수요 창출 효과, 농가 수입증가, 바이오디젤 부산물 생산 등의 직·간접적인 효과가 있다. 이런 효과들은 바이오디젤 시장과 관련된 경제 주체들의 이익에 직접적인 영향을 준다.

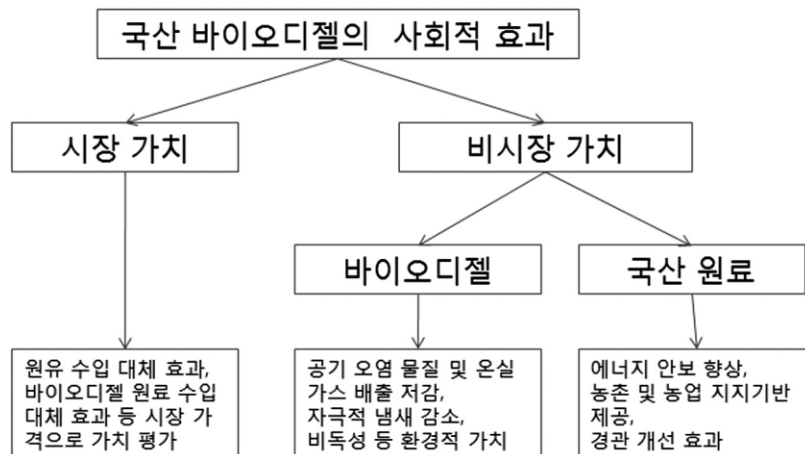
반면 국산 바이오디젤의 비시장가치는 어떤 특정한 경제주체에 영향을 주는 것이 아니라 불특정 대다수의 사람들에게 영향을 주게 된다. 또 그 효과가 확연히 드러나는 것이 아니기 때문에 가치를 추정하기란 쉽지 않다. 국산 바이오디젤로 인한 비시장가치는 두 가지로 구분될 수 있다.

첫째, 바이오디젤 보급으로 얻는 비시장가치이다. 바이오디젤 시장의 활성화로 우리 사회가 얻을 수 있는 가장 큰 비시장효과는 환경효과로 대기오염물질 및 온실

가스 배출 저감이 대표적이다(Jeanty and Hitzhusen, 2007; Boyd, et al., 2004). 앞에서 설명했듯이 바이오디젤의 혼합비율에 따라 배출가스 저감 효과가 다르게 나타난다. 우리 사회 구성원들은 개선된 환경으로 편익을 누릴 수 있게 된다. 그러나 이런 편익은 불특정 대다수에게 돌아가고 거래되지 않기 때문에 그 가치를 정량적으로 가늠하기 힘들다.⁸⁾ 또한 바이오디젤은 기름 유출이 되었을 때 자연분해가 빠르기 때문에 생태계 영향도 적다. 즉 바이오디젤의 사용으로 환경오염에 대한 위험을 낮출 수 있기 때문에 위험 저감 효과는 바이오디젤의 비시장가치 중 일부가 될 수 있다. 바이오디젤을 연소하면 공기질과 비슷한 냄새가 나기 때문에 경유 특유의 냄새도 저감할 수 있다. 악취 및 매연을 개선하면 사람들에게 편익이 돌아가게 된다.

둘째, 국산 원료의 사용으로 인하여 발생하는 비시장

[그림 4] 국산 바이오디젤의 사회적 효과



8) EU는 탄소시장을 운영하여 배출권 거래를 하고 있기 때문에 탄소에 대한 가치는 가격으로 나타낼 수 있다.

가치가 있다. 바이오 디젤을 국내 원료를 이용하여 생산 하면 석유수입을 대체하게 되어 그 경제적 가치는 경제 주체에게 귀속된다. 그러나 국산 원료화로 인해 에너지 안보 수준을 높일 수 있고 사용자들의 국산에 대한 애착 심은 시장에 가치로 측정될 수 없다. 또 바이오디젤의 국산 원료 시장이 활성화되면 농촌에도 직·간접적인 영향을 줄 수 있다. 원료 작물 재배로 농가 수입의 증대 효과는 직접적인 시장가치로 환산된다. 그러나 FTA와 같은 농업의 개방으로 인한 우리 농업의 위기에 대응하여, 국내 농업 기반 육성에 일조할 수 있다는 것에 대한 가치는 국산 원료로 인한 비시장가치가 될 수 있다. 또 원료작물인 유채재배로 인해서 봄철 재배지의 경관이 수려하게 되는 것에 대한 가치도 포함될 수 있다.

국산 바이오디젤의 효과를 간단하게 정리하면 [그림 4]와 같다. 소비자들의 국산 바이오디젤 수용여부와 지불의 사액은 비시장가치로부터 비롯되고, 설문조사를 통하여 국산 바이오디젤의 비시장가치 부분을 추정할 수 있다.

나. 설문조사

국산 바이오디젤의 수용성과 지불의사액 추정을 위해 설문지는 크게 네 부분으로 구성되었다. 첫 번째는 바이오디젤, 자동차, 대기질에 대한 전반적인 인식과 태도에 대한 질문이다. 두 번째 부분에서는 바이오디젤이 무엇인지, 어떤 식으로 생산되는지에 대한 간략한 설명을 하였다. 이 부분은 질문을 하기보다는 응답자들에게 바이오디젤과 국산 원료에 대한 사실을 알리는데 집중되었다. 바이오 디젤의 환경적인 장점을 일반 경우 대비 공해와 이산화탄소 저감량을 테이블을 통해서 보여주었다. 또 국산 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산할 경우 발생할 수 있는 사회적 편익을 에너지국산화, 농가수입 창출, 농촌경관 효과로 설명하였다. 세 번째

부분은 국산 바이오디젤에 수용성과 지불의사액 추정을 위한 조건부가치법 질문으로 구성되었다. 네 번째 부분은 응답자들의 나이나 직업 등 개별 특성과 배경환경에 대한 질문으로 구성되었다.

본 설문에서 가장 중요한 부분은 조건부가치법 질문이 포함되어 있는 세 번째 부분이다. 이들 질문을 통해서 국산 바이오디젤의 비시장 가치를 추정할 수 있기 때문에, 질문 구성에 있어서 세심한 주의가 필요하다.

다. 조건부가치법

조건부가치법은 비시장가치를 추정하기 위해서 환경 경제학에서 많이 쓰이는 방법이다. 조건부가치법을 이용하기 위해서 여러 가지 질문법이 있으나, 여기서는 사람들이 일반적으로 물건을 고를 때 보여주는 행태인 양분선택형을 이용하였다. 양분선택형이란 사고자하는 물건의 가치가 가격보다 높을 경우 사람들은 물건을 구입하고, 반면 물건의 가치가 가격보다 낮은 경우 구입을 미루거나 포기한다는 것이다(Haab, and McConnell, 2000).

양분선택형 방법을 설문지에 제시하였는데 응답자 한명에 한 번의 질문만을 하기 때문에 많은 수의 표본 조사가 필요한 단점이 있다. 이러한 수고를 덜기 위해서 한 응답자에게 연속적으로 두 번의 질문을 했는데 두 번째 질문은 첫 번째 질문의 응답에 따라서 달라진다. 즉 바이오디젤의 1리터에 대한 첫 번째 주어진 제시금액이 1,600원이고 응답자가 '예' 라고 하면 1,600원보다 높은 금액을 제시하고, '아니요' 라고 응답하면 1,600원보다 낮은 금액을 제시하였다. 응답자는 응답을 두 번 반복하는 것에 불과하지만 연구자는 가치추정 구간을 줄일 수 있으므로 많은 정보를 입수할 수 있다. 이러한 방법을 이중양분선택형(double bounded

dichotomous choice model: DBDC)이라고 한다 (Hanemann, et al., 1991).

이중양분선택형 질문의 제시액을 설정하기 위해서 시중에 유통되고 있는 경유가격을 조사하였다. 2008년 4월의 일반 경유 평균가격은 1,620원이었고 이 금액을 기준으로 하여 국산 바이오디젤 BD20의 가격을 제시하였다. 즉 일반 경유 대비 국산 BD20의 가격이 1리터당 XX원보다 높을 때 바이오디젤을 구입여부를 물었는데, 일반 경유 가격을 비교대상으로 함으로써 응답자들에게 보다 현실감 있는 상황을 연출해 주었고 구체적인 비교대상을 제시함으로써 인지의 부담을 덜어줄 수 있다.

국산 BD20의 제시금액은 사전조사의 결과를 기초로 일반 경유대비 100원 내외의 구간에서 설정되었다. 조건부가치법에서 연구자에 의해서 제시된 금액으로 인해 응답자들의 대답이 영향을 받을 수 있다. 특히, 양분선택형모형에서는 연구자가 제시하는 첫 번째 금액에 응답자들이 고착화(정박효과, anchoring) 될 수 있기 때문에 이 금액을 다양화 하여야 한다(Boyle, et al., 1997). 정박효과 문제를 완화하기 위해서 네 개의 첫 번째 제시금액(50원, 70원, 90원, 120원)을 설정하였다. 두 번째 제시금액은 첫 번째 제시금액에 대한 응답에 따라서 각각 다르게 제시되었다. 제시 금액의 조합은 (50, 80, 20), (70, 100, 40), (90, 120, 60), (120, 150, 90)으로, 50원에 대하여 '예' 라고 대답할 경우 두

번째는 80원을 제시하였고 '아니요' 라고 할 경우 20원을 제시하였다.

라. 설문결과

설문조사는 2008년 5월 8일부터 한 달 동안 진행되었다. 설문대상의 표본은 경유 차량을 소유하고 있는 서울시민에서 추출하였다. 2007년 말 서울시 전체 차량 등록대수를 보면 약 250만 대이고 이 중에서 53만 대가 경유차이다. 그 중에서 41만 대가 승용이고 12만 대는 승합차이다. 목표 표본량을 500개로 정하고 각 구의 경유차 대수에 따라서 구별 목표량을 정하였다.

바이오디젤은 아직까지 낯설고 그 사회적 효과에 대해서 일반인들에게 많이 알려져 있지 않기 때문에 설문조사를 위해서는 바이오디젤에 대한 설명이 필요하다. 전화나 우편을 통해 설문을 실시한다면 오랜 시간 설문에 시간을 투자하는 것을 꺼려할 수 있기 때문에 응답률이 높지 않을 것으로 예상하여, 전문 조사원들을 고용하여 서울시 차량검사소에서 설문조사를 실시하였다.

응답자의 연령은 최소 20세부터 최고 61세까지 다양하였다. 운전자를 대상으로 했기 때문에 모두가 20살 이상이고 40대가 37.8%로 가장 높은 비율을 차지하고 있다. 응답자들의 가구 월평균 소득을 살펴보면 100만 원 이하는 1명으로 매우 드물고, 300만 원 이상

〈표 6〉 조건부가치법의 첫 번째 제시 금액별 응답

첫 번째 제시금액	예	아니요	예의 비율
50	62	63	49.6%
70	37	88	29.6%
90	30	95	24.0%
120	21	104	16.8%
합계	150	350	30.0%

〈표 7〉 조건부가치법의 두 번째 제시 금액별 응답

첫 번째 응답이 '예'					첫 번째 응답이 '아니요'				
두 번째 제시금액	예	아니요	소계	예 비율	두 번째 제시금액	예	아니요	소계	예 비율
80	36	26	62	58.0%	20	21	42	63	33.3%
100	15	22	37	40.5%	40	31	57	88	35.2%
120	17	13	30	56.6%	60	33	62	95	34.7%
150	11	10	21	52.3%	90	30	74	104	28.8%
합계	79	71	150	52.6%	합계	115	235	350	32.8%

400만 원 이하의 구간에 185명으로 가장 많이 분포하고 있다. 가구의 소득이 500만 원 이상인 응답자도 116명으로 총 응답자의 23.2%를 차지하고 있다. 응답자 중 남성은 331명으로 66.2%를 차지하고 있다. 학력분포는 고등학교 졸업 253명, 대학교 졸업 233명으로 나머지는 대학교 재학 중이거나 중학교 졸업자들이었다. 차량의 주요 용도는 출퇴근용이 272명으로 가장 많았고, 다음으로 117명은 회사의 업무용으로 이용을 하고 있었다.

설문에서 가장 핵심이 되는 조건부가치법의 응답분포를 살펴보면, 최초 제시가격에 따라 125명 씩 4개의 그룹으로 나누어 각기 다른 금액을 제시하였다. 〈표 6〉은 첫 번째 제시금액별 응답분포를 보여준다. 제시금액이 50원일 때, 즉 경유에 비해서 국산 BD20의 가격이 50원 더 비쌀 때 약 50%의 응답자가 BD20을 구입하겠다고 대답하였다. 제시 금액이 높아질수록 '예'의 비율은 점점 낮아져 제시가격이 120원이면 16.8%만이 구입의사를 밝혀왔다. 제시된 금액에 상관없이 전체 응답자의 30%가 국산 바이오디젤의 구입의사를 보였다.

첫 번째 응답에 따라 두 번째 제시금액은 달라진다. 첫 번째 제시금액을 받아들이고 구입의사를 밝히는 경우 두 번째 제시금액은 좀 더 높게 주어지지만 '아니

요'라고 대답할 경우 첫 번째 금액보다 낮게 제시되었다. 첫 번째 금액에 긍정적인 의사를 밝힌 150명의 집단에게 두 번째 금액을 제시했을 경우 52.6%가 바이오디젤의 구입의사를 밝혀왔다. 반면에 첫 번째 금액에서 '아니요'라고 응답한 집단은 평균적으로 32.8%가 두 번째 제시금액을 받아들이고 바이오디젤을 구입할 것으로 대답하였다(〈표 7〉참조).

응답에서도 알 수 있듯이 바이오디젤의 가격이 디젤보다 높으면 높을수록 수용성이 떨어진다. 그러나 제시금액이 50원 정도 이면 수용성이 약 50% 정도 된다는 것을 알 수 있다.

마. 국산 바이오디젤의 비시장 가치 추정

응답자의 개별 특성과 조건부가치법의 응답 결과를 바탕으로 국산 바이오디젤의 가치를 추정하기 위해 계량적 기법을 이용하였다. 응답자가 제시된 금액을 수용하고 국산 바이오디젤 BD20을 이용할 확률, 즉 '예'라고 대답할 확률을 아래 (식 1)과 같이 정의 하였다.

$$Pr(yes) = Pr(\alpha z_i - \beta t_i + \varepsilon_i > 0) \quad (\text{식 1})$$

〈표 8〉 조건부가치법을 통한 바이오디젤의 비시장가치 분석

	평균	표준오차	하위95% 구간	상위95% 구간	최소값	최대값
비시장 가치	40.6	0.76	39.060	42.051	7.618	71.808

여기서는 응답자 개인의 특성들, t 는 BD20에 대한 제시금액, ε_t 는 평균이 0이고 분산이 σ^2 인 정규분포를 따른다는 가정을 하였다. 이런 가정하에서 조건부가치법의 응답은 프로빗(probit)이라는 계량 모형을 이용할 수 있다(Ben-Akiva and Lerman, 1985)⁹⁾.

프로빗 모형을 통해 추정된 바이오디젤 BD20의 비시장가치, 즉 소비자 지불의사액은 〈표 8〉에 제시된 바와 같이 평균적으로 40.6원이다. 즉 소비자들은 일반 경유 1리터에 비해서 바이오디젤 BD20의 1리터 가격이 40.6원 높더라도 충분히 수용할 의사가 있다는 것을 보여준다.

5. 결론

국산 바이오디젤은 국내 에너지수급과 환경문제들의 심각성을 경감시킬 수 있는 대안이다. 바이오디젤은 경유를 대체하여 수송용 연료로 사용될 수 있기 때문에 여러 가지 환경적 장점을 가지고 있다. 석유와 같은 화석 연료는 한 번 연소되면 배출된 온실 가스는 다시 흡수되지 않고 대기 중에 떠돌지만, 바이오디젤은 재생 가능하기 때문에 다시 원료작물을 재배하는 과정에서 온실가스를 흡수하여 탄소의 절대 배출량은 늘어나지 않는다. 대기 오염물질인 일산화탄소, 분진, 황산가스

등 수 많은 유해한 물질들 저감에 있어서도 바이오디젤은 탁월하다. 바이오디젤의 사용으로 대기 오염물질을 저감시킬 수 있어 장기적으로 쾌적한 환경을 조성하고 국민건강을 유지하는데 도움이 될 수 있다.

국산 유채를 이용하여 바이오디젤을 생산하면 에너지를 국내에서 생산하여 에너지 자립도를 높일 수 있기 때문에 에너지 안보에 도움이 된다. 또한 국내 농업에 대체 작물을 제공하여 농가에게 수입원을 제공한다. FTA로 인해 농업이 개방되어 유희 농지가 발생할 경우 국가적으로 바이오디젤의 원료 작물인 유채를 재배한다면 농촌사회와 농지를 유지하는데 도움을 줄 수 있고, 장기적으로는 식량안보를 지켜나갈 수 있다.

바이오디젤의 시장 확대에 가장 걸림돌이 되고 있는 것은 높은 생산원가이다. 특히 국내는 농업기반이 약하고 모든 원료를 수입에 의존하기 때문에 세계 곡물시장의 가격에 더욱 민감하다. 최근 급등한 곡물가격은 바이오디젤의 성공을 더욱 위협하고 있고 한편으로는 먹는 것을 이용하여 에너지를 만든다는 비난을 받고 있다. 하지만 점차 진보하는 기술로써 식용작물과 에너지용 작물이 서로 간섭되는 것을 막을 수 있다.

우리나라의 경우 현재 바이오디젤을 보급하기위해 면세를 혜택을 주고 있지만, 장기적으로 볼 때 시장자율에 맞는 것이 더욱 바람직하다. 현재 바이오디젤은 높은 생산단가로 인해서 시장 경쟁력이 떨어지지만, 화

9) 구체적인 프로빗모형에 대한 결과는 원고에 담지 않았다. 필요한 경우 2008년 에너지경제연구원의 기본과제 '바이오디젤의 비시장가치' 참조하길 바란다.

석연료의 고갈로 인하여 원유가격이 상승하고 바이오디젤의 비시장가치를 내재화하여 반영한다면 곧 충분히 경쟁력을 가질 수 있을 것이다.

서울시 디젤 자동차 운전자를 대상으로 설문조사를 하여 국산 바이오디젤의 소비자 수용성과 지불의사액을 추정해보았다. 그 결과 국산 BD20 1리터에 대한 소비자 지불의사액은 일반 경유대비 40.61원 정도이고, 이 가치는 국산 바이오디젤의 비시장가치 즉 환경, 에너지안보, 농업기반유지, 경관개선 효과에 기반을 두고 있다고 할 수 있다. 바이오디젤의 가격이 조금 비싸더라도 일부 사람들은 충분히 바이오디젤을 사용할 가능성이 있고, 시장보급에 성공할 유인이 높다고 할 수 있다.

〈 참고문헌 〉

- 배정환. 「바이오연료의 보급전망과 사회적 비용편익 분석」, 에너지경제연구원, 2006.
- Ben-Akiva, M., and S. Lerman. Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand. Cambridge, MA, MIT Press, 1985.
- Boyd, M., A. Nurray-Hill, and K. Schaddelee. Biodiesel in British Columbia Feasibility Study Report, WISE Energy Co-op., 2004.
- Boyle, K., F. Johnson, and D. McCollum. Anchoring and Adjustment in Single Bounded Contingent Valuation Questions. American Journal of Agricultural Economics, 19(5):1495-1500, 1997.
- Haab T., and K. McConnell. Valuing Environmental Natural Resources: The Econometrics of Non-Market Valuation. Northampton, MA, Edward Elgar Publishing, 2000.
- Hanemann, W., J. Loomis, and B. Kannien. Statistical Efficiency of Double bounded Dichotomous Choice Contingent Valuation. American Journal of Agricultural Economics, 73: 1255-1263, 1991.
- Hofman, V., D. Wiesenborn, R. Michael, J. Webster, Biodiesel Use In Engines, NDSU Extension Service, 2006.
- Jeanty, P., and F. Hitzhusen. Using Stated Preferences to Estimate the Environmental Benefits of Using Biodiesel Fuel in Diesel Engines, Bio-Fuels, Food and Feed Tradeoffs Conference St. Louis, MO, 2007.
- Proc, K., R. Barnitt, R. Hayes, M. Ratcliff, R. McComick, L. Ha, and H. Fang. 100,000-Mile Evaluation of Transit Buses Operated on Biodisel Blend (B20), NREL/CP-540-40128, Presented at the Power train and Fluid Systems Conference and Exhibition, October 2006, Toronto, Canada, 2006.
- USDA. Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus, NREL/SR-580-24089 UC Category 1503, 1998.

원유시장 동향

노 남 진 에너지경제연구원 연구원

1. 국제유가 동향

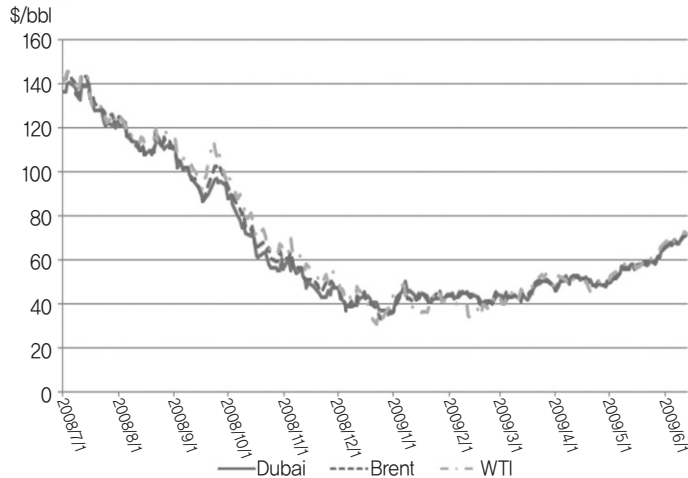
2008년 7월 이후 급락세를 나타낸 국제유가는 글로벌 불황의 영향으로 석유소비가 부진할 것으로 예상되던 2월 하순까지 만해도 배럴당 \$45달러 수준의 약세를 면치 못하고 있었다. 그러나 OPEC의 철저한 감산 합의 이행과 미 오바마 정부를 비롯한 세계 주요국의 대규모 경기부양책 발표는 유가 반등의 기폭제로 작용하였고 이후 꾸준한 상승세로 유지되고 있다. 특히 3월 중순 오바마 정부의 대규모 경기부양책 발표는 그때까지의 WTI-두바이 간 가격 역전현상을 해소시켰으며 부실금융자산 매입과 적극적인 구제금융 조치는 주요 투자은행의 미국 신용도 상향조정으로 이어져 세계 경기 조기회복에 대한 기대감을 심어 주었다. 경기회복에 대한 기대감 증가는 제조업 가동률 증가로 석유소비가 늘어날 것이라는 기대로 이어져 WTI 선물유가 상승을 불러오기에 충분하였다.

그러나 경기회복에 대한 기대와 경기침체의 지속을 나타내는 신호가 혼재해 있던 4월말까지 유가는 강보합세를 보이며 배럴당 \$50 내외로의 상승에 그쳤으나 5월초 이후부터 다시 단기 급등세를 보이고 있다. 최근 국제유가의 상승세의 원인에 대해 시장 분석가들은 경

기회복에 대한 막연한 기대 혹은 실질적인 경기회복 조짐에 따른 석유수요 회복의 결과라는 견해를 내 놓으며 다소 엇갈리고 있다. 그러나 5월까지만 해도 연초에 발표된 국가차원의 대규모 경기부양책에 대한 기대 심리를 반영한 유가 상승이라는 분석이 지배적이었던 상황과 달리 6월 들어 세계 주요국으로부터 실질적인 회복을 나타내는 경기지표가 연일 발표됨에 따라 경기가 바닥을 친 것이 아니냐는 분석에도 서서히 힘을 얻고 있는 것이 사실이다. 미국, 일본, 인도의 1/4분기 GDP성장률은 당초예상을 크게 웃도는 수준으로 회복을 나타냈으며, 중국의 제조업 구매자 관리지수도 3개월 연속 호조세를 나타내고 있다. IMF 역시 내년 초부터 세계 경기가 회복국면에 접어들 것이란 전망으로 생각보다 빠른 경기 회복세를 전망했다. 그러나 일부 분석가들은 주요 20개국(G20)이 내년 말까지 경기부양을 위해 5조 달러를 집행키로 하는 등 지나친 세계적 경기부양 공조에 따른 부작용으로 향후 급격한 인플레이가 발생할 수 있다는 우려도 내놓고 있다.

WTI 현물가격은 5월 이후에 혼조세에서 벗어나 지속적인 상승세를 기록하고 있다. 6월 10일 현재 WTI 현물 가격은 배럴당 \$70.95를 기록하였고 Dubai와 Brent 현물 유가 역시 \$70선을 돌파하며 6월 초순에

[그림 1] 국제유가 변동 추이



〈표 1〉 분기별 원유가격 변동 추이 분석

(단위: \$/배럴)

	2008년					2009년		
	1분기	2분기	3분기	4분기	연평균	1분기	4월	5월
Dubai	91.38	116.71	113.72	52.92	94.29	44.32	44.99	57.89
Brent	96.81	121.61	123.29	55.92	97.47	44.67	50.37	57.56
WTI	97.89	123.81	118.11	59.14	99.92	43.2	49.84	59.07

큰 폭의 동반 상승세를 나타냈다. 최근의 단기 급등세에는 5월 말부터 이어진 세계 주요국의 경기지표 호재와 석유재고 감소 발표가 원동력으로 작용하였으며 더불어 달러가치의 지속적인 하락에 따른 상품시장으로의 투자자본 유입이 상승에 힘을 더하였다.

하지만 석유시장이 미 증시와 연동되는 양상을 보이고 있고 시시각각 발표되는 경기지표에 따라 심한 변동성을 보이는 것은 유가상승이 금융적 요인으로만 지탱될 수 없으며 석유 수급요인 즉, 펀더멘탈의 흐름이 아직까지 뒷받침 되지 못하고 있다는 것을 반증하고 있다.

실제로 5월 13일 미국 에너지정보청(EIA)의 원유재

고 발표 시 유가 변동상황은 유가가 펀더멘탈 보다 심리적 요인과 달러가치에 의해 조정되고 있는 현 상황을 잘 나타내주고 있다. 이날 EIA는 원유 및 휘발유 재고가 예상 밖으로 급감했다고 발표했는데, 재고의 급감은 유가를 상승시키기에 충분한 요인이지만 실제 미국 및 유로지역에서 부정적 경제지표 발표와 영국 은행의 경제성장 전망 하향조정에 따른 주식 폭락 및 달러가치 상승요인으로 인해 당일 유가는 오히려 소폭 하락하였다. 또 5월말 OPEC 총회를 통한 현 감산수준 유지 결정과 미국의 사상최대 원유재고량 기록 소식에도 불구하고 유가는 지속적인 상승세를 기록한 바 있다.

2. 국제유가의 상승요인

결국 최근의 국제유가 급등상황은 석유 수급요인으로 설명할 수 없는 상황이다. 물론 석유 수급이 유가를 결정하는 핵심요인이라는 것을 누구도 부인할 수는 없지만 현 유가 상승세가 석유 수급요인에 기인한다고 보기는 어렵다. 경기지표 호전을 반영한 주식 시장 상승세와 3월 이후의 달러화 약세 지속 등 수급 이외의 요인들이 유가를 상승시킨 요인으로 분석 된다. 다만 미 휘발유 재고와 정유공장 화재발생 등 일부 석유제품의 수급요인은 가격 등락의 폭을 확대시키는 요인이 되고 있다.

단기적으로 세계 주요국의 경제지표 변화와 그에 따른 증시의 등락, 미 달러화 가치 변동에 따른 자본의 이동은 최근의 석유시장 변동과 긴밀한 연관성을 나타내고 있다. 따라서 본고에서는 최근 유가 상승세와 미 증시 상관관계, 금융상황 변화, 휘발유 수급상황 등을 분석해 봄으로써 유가 상승요인을 규명하고 향후 지속성에 대해 전망하고자 한다.

가. 경기회복에 대한 기대감

경기회복이 석유수요의 증가로 이어질 것이라는 예상으로 3월 이후 주식시세와 유가는 강한 연동성을 보이고 있다. 단기적으로 경기회복에 대한 기대를 가장 극명하게 나타내는 것은 주식시장일 것이다. 주식시장은 매일의 경제적, 사회적, 문화적 이벤트를 통해 시시각각 변화하며 그 효과를 경제적 손익으로 즉각 반영한다. 국제유가의 단기 급등상황이 경제회복에 대한 기대에 기인한다는 인식이 확산되는 가운데 최근 뉴욕 증시와 Nymex-선물 유가는 그 향방을 같이 하고 있다.

뉴욕 증시는 미국 경제의 바닥 통과에 대한 기대감이 확산되면서 지난 해 금융위기로 인해 급락했던 각종

금융지표와 실물지표들은 위기 이전 수준을 속속 회복하고 있다. 주요 기관의 세계 경제성장 전망이나 미국의 실업지표 등은 아직 크게 개선되지 못하고는 있지만 최근 뉴욕증시의 지속적인 상승에 따라 미국 증시 불안지수는 하락하고 있으며 자금시장의 기준 금리인 리보금리도 6월 초 3개월물 기준 사상 최저수준(0.62938%)으로 떨어져 금융시장에서의 혼풍이 이어지고 있다. 금융시장에서의 자금 유동성 강화는 기업들의 증자와 채권발행을 용이하게 만들어 경기회복에 대한 기대를 더욱 지지하고 있는 상황이다.

이렇듯 최근의 증시 상승세는 제조업 경기에 대한 긍정적인 전망에 힘을 싣고 있고 결과적으로 석유수요 증가로 이어질 것이라는 기대감 때문에 유가상승을 더욱 부추기고 있다. 특히 3월 미국을 비롯한 세계 주요국의 대규모 경기부양책 발표와 자금 투입 이후 경기회복 기대가 확대됨에 따라 뉴욕 증시와 Nymex 선물유가는 동반 상승세를 나타내고 있다.

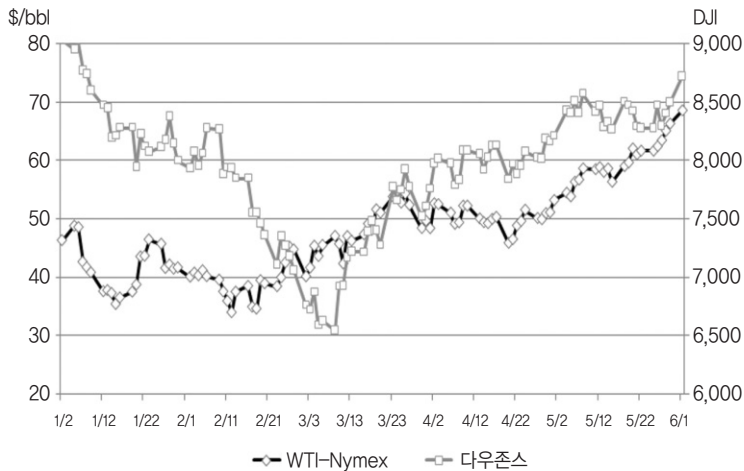
나. 달러화 약세

달러화는 3월이후 약세로 전환되어 유가 상승을 견인하고 있다. 펀더멘털의 이유 이외에 유가 급등을 유발시킨 요인으로 간과해서는 안될 요인으로 달러 가치 하락에 따른 투자자들의 비상업 자본유입의 증가이다.

5월 평균 WTI 선물 유가는 \$59.21/bbl로 전월대비 \$10 이상 상승하였고 6월 초 국제유가는 근 7개월래 최고치를 기록하며 \$70/bbl선을 돌파하였다. 앞에서 살펴본 최근의 미미한 석유수요 증가영향으로는 이러한 급등세를 설명하기 부족하며, 달러가치 하락에 따른 석유시장으로의 투자 자본유입의 증가가 유가를 견인했다고 할 수 있다.

비상업 자본 유입상황을 분석하기 위해 WTI 선물곡선을 분석해 보면 곡선의 그 폭이 점점 좁아지고 있

[그림 2] WTI 선물유가와 다우존스 지수변화



는 상황으로 4월 기준 최근월물 선물 가격과 내달물 선물 가격의 차이는 \$1.91/bbl에서 5월의 선물가격 차이는 \$0.91/bbl로 크게 감소하였다. 선물 곡선의 폭이 줄어드는 이유는 정제사업자들의 원유수요 증가도 원인으로 작용하나 달러 가치 하락에 따라 차익 실현을 위한 자본의 유입이 크게 증가했기 때문으로 예측된다.

2월 초 유로화 대비 달러가치는 1.277€//\$에서 6월 10일 현재 1.399€//\$로 하락했으며, 달러가치의 하락세와 동반하여 Nymex 비상업 자본의 순매수 계약은 12,490건에서 47,880건으로 4배 가까이 증가한 것을 볼 수 있다. 달러가치의 하락은 상품시장으로의 자본유입 증가를 유발하였고 순매수계약은 점차 늘고 있다. 한편 순매수 포지션의 증가는 중장기적으로 원유시장이 강세를 나타낼 것이라는 기대를 반증하는 것이기도 하다.

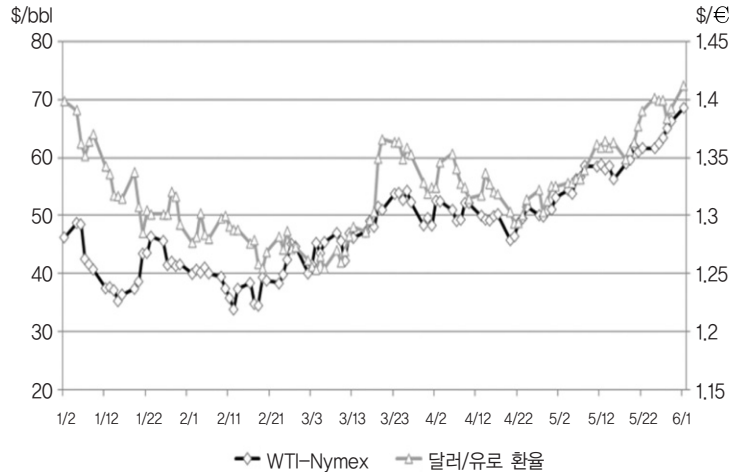
OPEC 역시 세계 석유수요가 회복되기 전까지 투기 자본 유입을 통한 유가상승이 이루어지길 기대하고 있는 것으로 보인다. 지난 5월 OPEC 총회는 최근의 유가 회복조짐 이후 회원국들 간 할당량에 대한 이견 발

생을 이유로 현재 감산수준을 유지기로 결정했으며 OPEC 의장인 Ali-Naimi는 유가 상승지지 발언(금년 가을 유가가 \$75/bbl 수준 예측)을 통해 투기자금 유입을 유도하고 있는 상황이다.

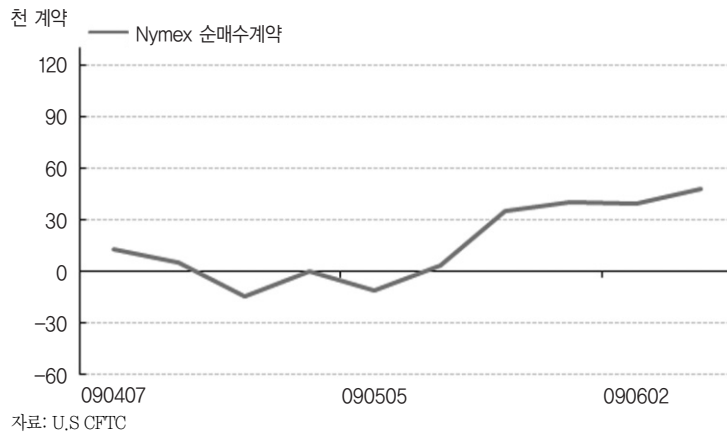
이미 석유시장은 2008년의 유가 폭등·폭락 상황 경험을 통해 금융부문의 역할이 상당히 부각되었음 감지하고 있다. 그러나 미 경제회복 조짐과 수년간 지속된 달러의 기축 통화로서의 역할을 고려할 때 급격한 달러 가치의 하락이 나타날 확률은 높지 않을 것으로 분석된다. 오히려 달러가치 하락을 적절한 시기로 삼아 매수세는 꾸준히 증가하는 양상으로 아직까지 비상업 자본에 의한 순매수 규모는 2008년에 비해 현저 낮은 수준이지만 있으나 최근의 매수 증가추세를 주의 깊게 관찰해야 할 것이다.

더욱이 경기 침체에서 벗어나기 위한 세계 각국의 경기 부양 자금이 전체 GDP의 약3% 달할 만큼 부풀어 난 상황은 인플레이션 우려를 증폭시켜 향후 유가급등에 대한 우려는 더욱 커지고 있다는 사실에 유념할 필요가 있다.

[그림 3] 달러/유로 환율 변화와 유가 변동



[그림 4] 뉴욕상품거래소(NYMEX) 비상업 자금의 석유선물 순매수 계약 추이



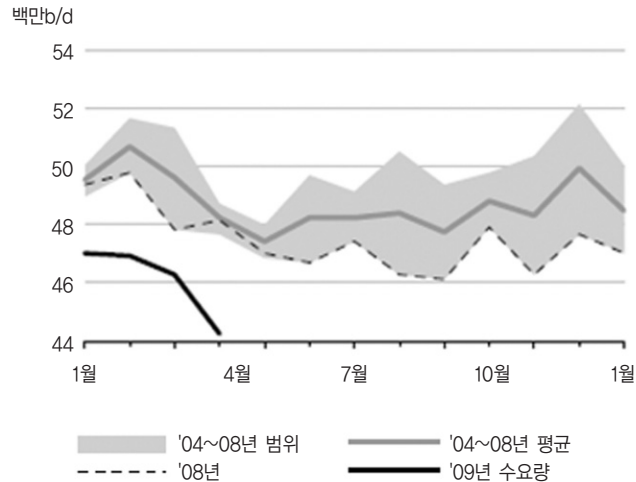
다. 세계 석유수급 상황

1) 석유소비

세계의 석유수요는 2008년 1/4분기 이후 지속적인 감소세를 기록, 2009 1/4분기 석유 수요는 83.8백만

b/d로 2005년 수준까지 감소하였다. 또 세계 주요 에너지기관의 석유수요 전망 역시 금년 들어 지속적으로 하향조정되고 있는 상황이다. 그러나 IEA의 6월 보고서에 따르면 2009년 세계 석유수요는 전년대비 2.5백만b/d 감소한 83.3백만 b/d에 달할 것으로 전망되었다. 이 수치는 전월전망치 대비 12만b/d 상향조정된 수

[그림 5] 최근 5년간 OECD 석유수요



〈표 2〉 세계 석유수요 동향 및 전망

(단위: 백만b/d)

	2007년	2008년					2009년				
		1/4	2/4	3/4	4/4	연간	1/4	2/4	3/4	4/4	연간
OECD	49.2	49.0	47.3	46.6	47.3	47.5	46.7	44.2	44.8	45.1	45.2
비 OECD	36.8	38.0	38.5	38.8	37.7	38.3	37.4	38.4	38.5	38.2	38.1
세계전체	86.0	87.0	85.8	85.4	85.0	85.8	84.1	82.6	83.3	83.3	83.3

자료: IEA, Oil Market Report, 2009.6

치로서 경기회복 혹은 침체로부터 벗어남을 의미할 만큼의 수치는 아니나 금년 들어 IEA가 매월 전망 수치를 하향조정해왔던 것에 반해 전년대비 감소폭이 완화된 것 전망한 것에 의미가 있다. 지난 5월까지 IEA를 비롯한 세계 주요에너지기관들이 매월 올해 세계 석유수요 전망치를 하향 조정해 왔었다.

6월 보고서에서 세계 석유수요 전망치를 상향 조정한 것은 주로 OECD 국가들에 기인한다. OECD국가들의 석유수요는 전년대비 약 2.3백만b/d 감소할 것으로 전망되었지만 전월 전망치 대비 12만b/d 상향조정 되었다.

있기 때문이다. 하지만 금년 초 석유화학 제품수요가 극도로 저조했던 상황이었던 만큼 재고의 축적을 위한 제품수요 증가일 수 있다는 것을 간과해선 안 된다.

그러나 예년과 비교해 OECD의 전반적인 석유수요는 아직까지는 턱없이 부족한 상황이다. 최근 5년간 평균 석유수요는 46~52백만b/d 수준에 달했으나 올 현재까지의 석유 수요는 44백만b/d 미만으로 이미 2005년 이전 수준으로 크게 줄어든 상태이다.

비OECD 국가들의 석유수요는 전월의 전망치와 동일하게 전년대비 13만b/d감소할 것으로 전망되었다.

아시아 및 아프리카 지역의 석유수요가 다소 증가할 것으로 예측되었으나 반면 중동지역의 석유수요가 감소할 것으로 전망되어 비OECD 전체적으로는 큰 변화가 없을 것으로 전망된다.

IEA의 사전 조사에 따르면 4월 기준 중국의 석유수요는 전년 동기 대비 6.5% 증가 하였는데, LPG(+26.6%), 납사(+14.1%), 기타 석유제품(+16.1%)의 소비량이 크게 늘어난 것으로 분석된다. 이는 중국의 석유화학 산업을 비롯한 주요 산업이 부분적으로 회복하고 있음을 시사하며, 자동차 판매실적 개선에 의한 영향도 있는 것으로 분석 된다. (2009년 1/4분기 기준 전년동기 대비 22.0% 증가). 중국의 휘발유 소비량 역시 꾸준히 증가하였는데, 이는 소비의 증가보다는 향후 휘발유 가격 상승기대에 따른 재고 물량 축적으로 분석되고 있다. 하지만 최근의 석유제품 수요 증가세에도 불구하고, IEA는 중국의 GDP 성장률이 6.5%를 기록할 것이라는 IMF의 예측을 기반으로 2009년 중국의 석유수요가 전년대비 0.9% 감소한 7.8백만b/d에 달할 것으로 전망했다.

인도의 석유제품 수요는 4월 기준 전년동기 대비 0.9% 상승한 것으로 분석된다. 전월에 비해 소비의 증가속도가 크게 둔화되었는데 석유 제품 가격, 특히 수송용 연료가격의 상승이 제품수요를 위축시킨 주요한 요인으로 분석된다.

2) 석유생산

5월 기준 세계 석유공급량은 전월 대비 22만b/d 감소하였다. 비 OPEC 지역의 석유생산은 약 37만b/d 감소한 반면 OPEC의 석유생산량은 약 16만b/d 증가하였지만 러시아 신규 광구와 북해 및 콜롬비아의 생산량 증가 전망으로 2009년 비OPEC의 석유 생산량은 전월 전망치 대비 17만b/d 상향 조정 되었다.

OPEC의 5월 원유생산량은 전월대비 16만b/d가 증가한 28.4백만b/d를 기록했는데, 이라크를 제외한 OPEC-11개국을 기준으로 보면 전월대비 11만b/d 증가하여 감산 합의량인 24.85백만b/d를 약1.1백만b/d 초과한 26.0백만b/d를 기록하였다. 4월까지의 OPEC 감산 합의 이행률은 매달 강화되고 있었으나 최근의 유가 급등으로 인해 이행률이 다소 저하된 것으로 분석된다.

한편 OPEC의 석유생산량 증가로 5월 기준 OPEC-11개국의 석유 잉여생산능력은 전월대비 1.6백만b/d 감소한 6.14백만b/d를 기록했다.

IEA의 전망에 따르면 비 OPEC의 석유생산은 세계 석유수요의 감소로 금년 3분기까지 지속 감소할 것으로 예측된다. 한편 비OPEC의 석유생산 감소로 인해 OPEC 생산 석유에 대한 수요는 2/4분기 27.3백만b/d에서 3/4분기 27.9백만b/d로 증가할 것으로 예측되지

〈표 3〉 세계 석유생산 동향 및 전망

(단위: 백만b/d)

	2007년	2008년					2009년				
		1/4	2/4	3/4	4/4	연간	1/4	2/4	3/4	4/4	연간
OPEC	34.9	36.1	36.0	36.2	35.3	35.9	33.3	-	-	-	-
Call_on OPEC	30.7	31.5	30.4	30.7	29.6	30.5	28.2	27.3	27.9	27.4	27.7
비OPEC	50.8	50.9	50.8	50.0	50.6	50.6	51.1	50.3	50.1	50.5	50.5
세계전체	85.7	87.0	86.8	86.2	85.9	86.5	87.0	-	-	-	-

자료: IEA, Oil Market Report, 2009.6

만 세계 석유수요가 점차 회복 된다면 비OPEC이 석유 생산량은 재증가하여 OPEC 석유에 대한 수요 증가추세는 4/4분기까지 지속되지 못할 것으로 분석된다.

유가 상승 유발을 위한 OPEC의 감산합의 강화 노력으로 OPEC은 약 6백만b/d 이상의 잉여생산능력을 확보한 상황이고, 비OPEC의 경우에도 추가적인 생산 여력이 있지만 세계 석유수요가 완전히 회복되기 전까지 생산량을 증대시키려는 않을 것으로 전망되고 있다. 결국 수요를 충족시키기 위한 공급능력은 충분한 상황이며 최근의 유가 급등이 공급 부족에 의해 초래된 것은 아니라는 사실을 알 수 있다.

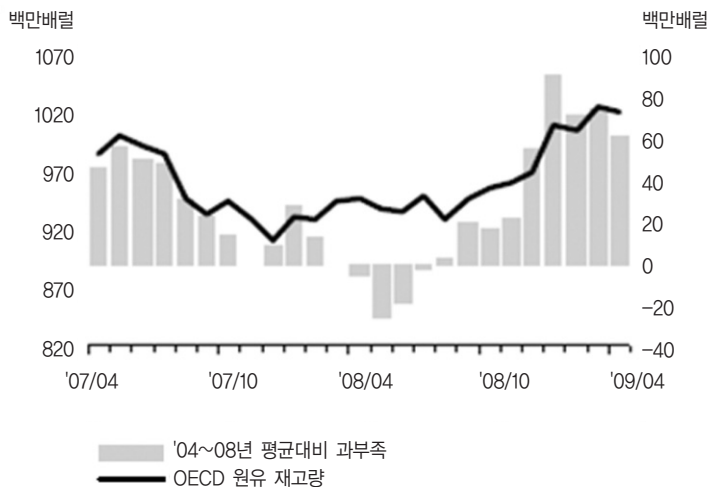
3) 석유재고

석유재고량 역시 수급에 영향을 미치는 주요 요인으로 IEA의 세계 석유재고 상황을 살펴보면 유종별, 지역별로 다양한 재고현황을 나타내고 있기는 하나 전반적

으로 예년에 비해 많은 재고량을 축적하고 있음을 알 수 있다. 4월 기준 OECD의 석유재고는 전월대비 10.4백만 배럴 증가한 2,753백만 배럴을 기록하였다. 원유 및 휘발유 재고량은 전월에 비해 다소 감소한 한편 중간유분을 비롯한 기타 석유제품재고는 크게 증가하였다. 하지만 전반적인 원유 및 석유제품의 재고상황은 최근 5년 수준을 크게 상회하고 있다. 원유재고는 전년 동기대비 75.4백만 배럴 증가한 상황이며, 석유제품 재고는 전년 보다 105.7백만 배럴 많은 상황으로 결국 재고상황 역시 예년 보다 훨씬 많은 공급여력을 보이고 있다.

그러나 지난 2월 중순이후의 유가상승세가 주로 금융시장의 영향으로 인해 이어져 온 것에 반해 최근의 유가상승세의 이유로 펀더멘탈 측면의 영향이 다소 강해진 것이 사실이다. 계절적 수요 증가예측에 따라 미정제 사업자들의 원유소비가 이전에 비해 증가하였고 중국의 정제율 증가 및 전략적 비축을 위한 원유수요 증가는 최근 유가 급등세에 부분적인 원인을 제공한 것

[그림 6] OECD 국가 원유재고 추이



〈표 4〉 미국의 석유제품 소비

(단위: 백만b/d)

	1/30	2/27	3/27	4/24	5/29	6/12
휘발유	9.02	9.2	9.13	9.15	9.02	9.35
중간유분 (난방유 등)	4.22	3.76	3.65	3.44	3.46	3.38

자료: EIA/DOE

〈표 5〉 미국의 석유제품 재고 변화 추이

	1/30	2/27	3/27	4/24	5/29	6/5
원 유 (백만 배럴)	346.1	350.6	359.4	374.7	366	361.6
휘발유 (백만 배럴)	220.2	215.5	216.8	212.6	203.2	201.6
중간유분 (백만 배럴)	142.6	143.3	144.2	144.1	150	149.7
중 유 (백만 배럴)	34.6	36.6	35.5	36.3	40.1	39.3
원유처리량 (백만 b/d)	14.34	14.35	14.16	14.33	14.73	14.75
가동률(%)	83.5	83.1	81.7	82.7	86.3	85.9

자료: EIA/DOE

으로 분석된다. 또 지난 5월말 OPEC 총회의 석유 감산 합의 유지 결정도 유가상승을 지지했다. 5월 기준 합산합의 이행률은 약 74%로 전월에 비해 2%p 감소했지만 향후 정제 사업자들의 원유 수요가 더욱 증가할 경우 OPEC의 감산합의 유지 결정 여파는 더욱 크게 나타날 것으로 전망된다.

라. 미국의 휘발유 소비 증가와 재고 감소

석유수급에서의 전반적인 부진에도 불구하고 미국에서의 휘발유 소비는 성수기이후 점차 늘어나고 있는 것으로 나타난다. 더욱이 미국에서 1년 중 휘발유 소비량이 가장 많은 ‘드라이빙 시즌(5월 말~9월)’ 맞아 미국의 휘발유 소비는 증가세를 당분간 지속할 것으로 보인다.

올해 1월 말 기준 미국의 휘발유 소비량은 9.02백만 b/d이었으나 3월 말 9.13백만b/d, 6월 9.35백만b/d까지

점진적으로 상승하고 있는 모습이다. 반면 중간유분 소비는 올해 1월말 대비 현재 약 0.84백만b/d 감소하였다.

미국의 휘발유 재고 역시 빠르게 감소되고 있는 추세로 소비증가를 반영하고 있다. 휘발유 소비증가가 예측되는 상황에서 휘발유 재고의 감소는 유가를 상승시키는 요인으로 작용하고 있다는 판단이다. 특히 대규모 경기부양책 발표이후 경기회복에 대한 기대가 커진 지난 3월 이후 미국의 정제 가동률과 원유 처리 물량은 지속 상승하였으며, 그에 따라 전체 석유제품의 재고는 점차 증가하고 있지만 휘발유 재고는 꾸준히 감소하고 있다. 휘발유 재고는 올 1월말 대비 6월초 현재 18.6백만 배럴 감소한 반면 원유 및 중간유분의 재고는 각각 15.5백만 배럴, 7.1백만 배럴 증가하였다.

휘발유 소비증가와 재고 감소로 인한 휘발유 가격의 지속적인 상승은 고용 상황이 나빠진 미국에게 큰 부담으로 작용하고 있다. 6월 17일 기준 미국 내 휘발유 평

〈표 6〉 2009년 상반기 원유가격 주요 변동요인

기간	주요 변동요인
1월	· 러시아의 유럽에 대한 천연가스 공급 재개 결정 · 미국의 한파로 인한 난방유 소비 증가 · OPEC의 원유감산 이행에 따른 공급 불안
2월	· 미국 정부의 7,890억 달러규모 경기부양책 · 미국 다우존스 지수(DJI) 12년래 최저치로 하락 · 중국의 구매관리자 지수개선에 따른 중국발 경기 호재 · 미 정유사의 가동률 증가로 인한 원유 소비 증대
3월	· 미국 실업률은 8.1%로 상승, 25년 만에 최고치를 갱신 · 남중국해 상의 중국 선박 미 해군 위협 사건 · OPEC총회를 통한 감산 합의 수준 유지 결정 · 미 연방준비제도가 사회의 국채 매입 계획과 금융 분야에 대한 1조 달러 추가 투입 계획 · 미 원유 재고 15년 만에 최고치를 기록
4월	· G20 정상회의를 통한 대규모 경기부양책 발표 · 제네럴 모터스(GM)의 파산보호 신청 준비 소식 · 미 소비자 신뢰지수 작년 9월 리먼브라더스 사태 이후 최고치 기록 · 미국의 1/4분기 부실대출손실 충당금 약 134억 달러 기록 · 신종인플루엔자 발병에 따른 경기 침체 우려 확산
5월	· 미 주요 19개 금융회사에 대한 재무건전성 평가인 스트레스테스트의 양호한 실적 발표 · US뱅크 · 캐피털원 · BB&T의 정부 구제금융 상황을 위한 주식 매각 · 나이지리아 반군 세력의 송유관 폭파 사건과 니제르델타 지역 유조선의 통항을 방해 선언 · 미 펜실베이니아 주 및 텍사스 주의 연이은 정제시설 화재 발생 · 무디스, 미국 신용등급 AAA등급으로 평가
6월 12일 현재	· 미국 및 중국의 제조업 관련 지수 호전 · 'BRICS' 4국의 '슈퍼통화' 문제 논의

균 소매가격은 50일 연속 인상되는 기록을 세우고 있는데, 3월초 갤런당 \$198.8이었던 휘발유 가격은 6월 15일 기준 \$272.2로 상승하였다.

3. 2009년 국제유가 전망

경제 전문가와 석유시장 전문가들의 견해가 여전히

세계 경기가 침체 속에서 완전히 빠져나온 상황이 아니라는 것으로 모아지고 있음에도 불구하고 현재 유가는 배럴당 \$70를 넘어서고 있다. 실질적인 경기회복 상황이 아닌 경기회복에 대한 기대감과 금융요인이 유가 상승세 지속요인으로 작용하고 있다.

경기회복에 대한 기대는 점차 커지고 있지만 여전히 하반기에도 수급 상황에 따른 유가 상승영향은 취약할 것으로 예상된다. 계절적 수요에 따른 휘발유 소비 증

〈표 7〉 국가별 주요기관의 2009년 유가전망

(단위: \$/bbl)

기관 (전망시기)	기준 유종	2008년 평균	2009년					비고
			1/4	2/4	3/4	4/4	평균	
에너지경제연구원 (‘09. 5.)	Dubai	94.29	44.88	48.97	62.48	61.36	54.42	기준유가
			44.88	54.59	69.47	70.90	59.96	고유가
CGES (‘09.5.25)	Brent	97.60	44.6	53.1	56.9	62.4	54.3	기준유가
			44.6	53.1	59.0	71.9	57.2	고유가
			44.6	49.8	46.2	41.8	45.6	저유가
CERA (‘09.6.7)	Dubai	93.59	44.89	57.00	60.00	61.00	55.72	기준유가
			44.89	62.00	75.00	80.00	65.47	고유가
			44.89	56.41	52.00	56.00	52.33	저유가
EIA (‘09.6.9)	WTI	99.57	42.90	58.90	67.00	66.00	58.70	기준유가
PIRA (‘09.5.22)	Brent	97.00	44.40	56.45	63.60	67.25	57.90	기준유가
	WTI	99.55	42.95	57.15	64.35	68.35	58.20	기준유가

가폭이 얼마나 커질 수 있을지도 의문이다. 미국의 5월 실업률이 9%를 넘길 것으로 예측되는 가운데 제너럴 모터스(GM)의 파산 및 크라이슬러 등 자동차업체의 구조조정으로 올 3/4분기와 4/4분기 고용상황은 더욱 악화 수 있기 때문이다.

결론적으로 최근의 유가 상승은 펀더멘탈 요인이 부족한 상황이지만 하나 풍부한 자금 유동성을 바탕으로 달러화 약세에 편승하여 투자 은행 중심의 석유시장 자금 유입이 지속되고 있어 하반기 유가는 \$60/bbl대 수준을 기록할 것으로 전망된다. 물론 지속적인 유가 상승에 따라 차익 실현을 위한 매물 증가로 유가하락을 유발할 수 있지만 이러한 상황은 단기적인 영향을 미칠 뿐 거래자들은 오히려 유가상승 지지요인에 무게를 두고 있다.

세계 경기의 회복과 침체의 지속을 나타내는 경제지표가 혼재되어 있는 현 상황에서 경기 침체의 조기회복이 실현 가능할지는 미지수이며 석유수급 원인의 뒷받

침이 없는 한 유가의 불확실성은 더욱 커질 것이다.

하반기 유가는 실질적인 세계 경기의 회복정도와 중국, 인도 등 개발도상국의 석유수요 증가 정도에 따라 결정될 것이다. 한편 IEA 발표에 따르면 올해 1/4분기 기준 석유 상류부문 투자지출 규모가 전년대비 약 21%나 감소된 것으로 확인되었다고 밝혔다. 이는 연말 이후 실질적인 경기회복 실현시 석유수요 본격 회복에 대해 공급능력 부족을 드러내어 이후 유가가 급등할 가능성이 있음을 지적하는 것이다.

제6권 제2호
에너지 포커스 ENERGY FOCUS

발 행 2009년 6월

발 행 인 방 기 열

편 집 인 임 기 추

발 행 처 **에너지경제연구원**

우 437-082 경기도 의왕시 내손동 665-1

인 쇄 정인아이앤디 tel : 02-3486-6791~6

※파본은 교환해 드립니다.

정가 : 5,000원

ENERGY FOCUS



KOREA ENERGY ECONOMICS INSTITUTE

