

2015년 해외 전력시장 동향

WORLD POWER MARKET TREND *Yearly*

영국

2015. 12.



동 자료에 수록된 각종 통계자료, 조사결과 등은 내부 업무목적에 따라 작성된 것으로
수집된 자료의 범위, 작성시기, 작성기준 등에 따라 그 결과가 달라질 수 있으므로
참고용으로만 활용하시기 바랍니다.

우리소는 동 자료 내용의 정확성, 타당성 등에 대하여 보장하지 않으며
동 자료의 내용을 임의로 인용하거나 상업적으로 활용함으로써 발생하는
문제들에 대하여 우리소에 법적 책임이 없음을 알려드립니다.

영국 전력시장동향

I. 전력산업 체제 및 전력시장 구조	3
II. 전력수급	32
III. 전기요금	55
IV. 주요 전력회사 동향	72
V. 주요 정책방향	80
VI. 주요현안 및 시사점	104

I 전력산업 체제 및 전력시장 구조

1. 에너지산업 현황

영국정부는 Energy Act 2013('13.12.18)¹⁾발표를 통해 2050년까지 탄소 배출량을 1990년 대비 80% 감축하면서 에너지 공급의 안정성을 동시에 확보하고, 대외적으로 경쟁적인 에너지시장 여건 조성, 모든 가정에 적정가격의 충분한 에너지 공급에 대한 정책 수단에 대해 제시하였다.

특히 지구 온난화 관련 온실가스 감축 목표를 매우 공격적으로 설정하였고 2050년까지 1990년 수준의 80% 이상을 감축하는 목표를 발표하였다. 이에 따라 저탄소 목표 달성을 하기 위해 총 3개 분야에 대한 집중 투자를 계획하고 있는데 이는 신재생에너지 확대, 원자력, 이산화탄소 포집·저장 기술(CCS)이다. 현재 이에 대한 장기적인 기술 투자가 이루어지고 있다.

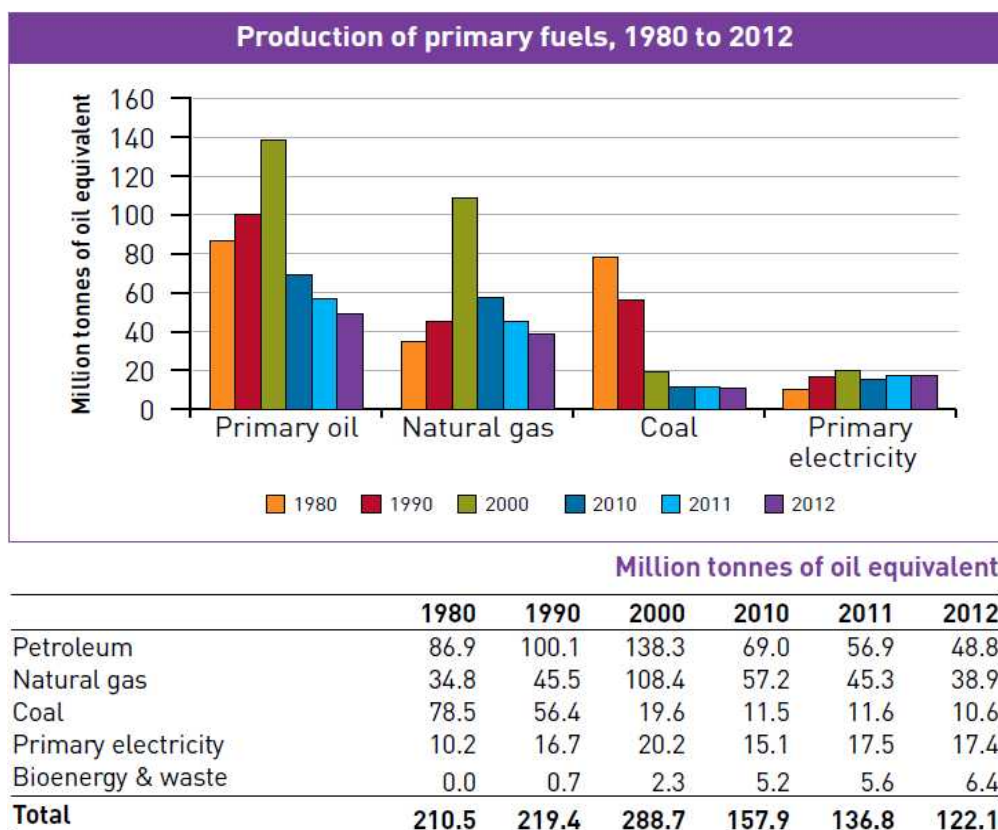
영국 에너지 정책 수단은 다음과 같다. 우선, 경제성장 촉진을 위한 에너지 인프라 투자, 안정적인 저탄소 에너지 공급, 녹색 정책을 통한 에너지 절약 및 에너지 취약계층 지원, 기후변화 방지를 위한 국내·외 목표 달성, 에너지 효율화를 위한 지속적인 투자, 마지막으로 이상의 정책들을 실행할 수 있는 능력 확보 등이다.

'14년 영국 DECC의 총 예산 지출은 약 10조 5천억원(£5.7billion, 한국 7조 3천억·'13년 기준)이었으며, 이 중 가장 큰 비중은 핵발전소 해체 위원회 관련으로 약 4조 원(£3.4billion)을 지출하였다. 그 다음으로는 신재생 에너지 관련 부분의 사업 및 정부 전기료 환급금이 큰 비중을 차지하고 있다. 영국의 에너지 현황을 살펴보면 2012년 1차 에너지 총생산은 122.1백만toe로 2011년에 비해 10.7% 감소하였다. 총생산은 1980~2000년간 북해 석유·가스 개발로 급속히 증가하였다가 생산유전의 노후화와 고갈이 진전되면서 지속적으로 감소, 특히 2012년은 북해 생산유전의 유지·보수가 장기

1) <http://services.parliamnet.uk/bill/2012-2013/energy.html>

화되며 생산량 감소. 최근 생산량은 2000년 최고점에 비해 50%수준으로 축소되었다. 2014년 북해지역 석유·가스 개발사업이 지난 40년 이래 최악의 실적을 기록하였다. 2014년 53억 파운드(9조 5천억) 이상 초과지출이 된 것으로 파악되었다.²⁾ 이러한 상황을 반영하듯이 최근 영국의 1차 에너지 사용량에서 석유가 차지하는 비중이 크게 감소하고 있는 추세이다.(그림 1 참조)

그림 1 영국 1차 에너지 사용량 (1980-2012)



2) Oil & Gas Authority (2014), 외교부 (2015.3.3.)

이에 따라 전력 부분의 사용량이 크게 증가하고 있으며 전력산업의 경우에도 시장제도 개선 및 노후화 설비 교체, 원자력, 신재생에너지 확대를 적극적으로 추진하는 모습을 보이고 있다. 각 에너지원별 가격 변화는 표 1과 같다.

표 1 영국 에너지 가격 (1993-2012)

연도	석유 (천리터/US\$)	가스 (10 ⁷ Kcal GCV/US\$)	석탄 (톤/US\$)	전기 (MW/US\$)
1998	192.5	187.1	54.1	92.9
1999	207.4	179.6	51.8	90.3
2000	293.1	167.5	48.9	81.4
2001	263.9	177.0	49.3	74.5
2002	245.4	187.9	51.9	78.0
2003	308.7	215.5	54.5	85.5
2004	402.2	260.8	68.6	102.0
2005	535.0	328.1	77.7	118.9
2006	650.4	428.3	79.6	151.8
2007	757.9	453.2	92.9	174.3
2008	1043.1	548.0	124.4	191.4
2009	671.4	457.9	88.7	170.0
2010	815.6	438.0	103.7	160.3
2011	1058.1	519.6	139.1	169.4
2012	907.7	464.7	82.6	153.5

출처 : IEA Energy Price & Taxes 2014

2. 전력산업 구조

2.1 전력 역사 및 구조³⁾

영국의 전력 공급은 1881년에 런던 근교의 Godalming에서 개시된 후, 1882년 전등법 및 1888년 전등법에 의해 전력공급 사업의 법적 체계가 정비되어 기업이나 지자체를 주체로 많은 사업자가 설립되었다. 1900년경 그 수는 400개에 달했으나, 이들 전기사업자의 계통은 소규모로 고립되어있었고 교류와 직류가 혼재할 뿐만이 아니라 주파수나 전압도 가지각색 이었다. 그 후, 1차 세계대전의 압력이 가중되고 있는 가운데 정부는 1915년, Electric Power Supply Committee를 설립해 조사한 결과 전국에 소규모 전력공급사(평균 500마력)가 600여개에 달해 경제성이 없음을 파악하고 지역별로 전력공급 구역을 설정하도록 권고했는데, 이것이 사후 국유화 진행의 시초가 되었다. 이후 1926년 전력 공급법의 시행에 의해서, 전국 연계망 건설 책임을 지는 중앙전기국이 설립되어 1935년까지 132 kV 전국 송전망이 완성되었고 지역간 연계가 진행되었다. 그러나 배전 부문은 여전히 통합되지 않았고 재편·통합 필요성에 따라 후속 절차를 준비도중에 2차 대전 발발로 중단되어 문제 해결은 전후로 미루어지게 되었다.

제2차 세계대전 후, 전쟁으로부터의 조기 부흥을 목적으로 1947년 전기법(국영화법)이 시행되어 당시 560개에 달한 전기사업자는 국영전기사업자 하에서 통합되었다. 이에 따라 영국 전기청이 발전과 송전을 담당했고 잉글랜드·웨일즈 지역(E&W)은 12개의 지역 배전국(Regional Electricity Boards)이, 남 스코틀랜드 지역은 2개의 지역 배전국이 배전을 담당하는 체제가 확립되었다. 또한 북 스코틀랜드에서는 북 스코틀랜드 수력전기국(NSHEB : North of Scotland Hydro Electricity Board)이 발-송-배전 일관사업자로서 설립되었다. 그 후 1955년에는 남 스코틀랜드 지역의 2개의 배전국과 영국 전기청 소속의 발전소를 통합해 발-송-배전 일관의 남 스코틀

3) History of Public supply in the UK

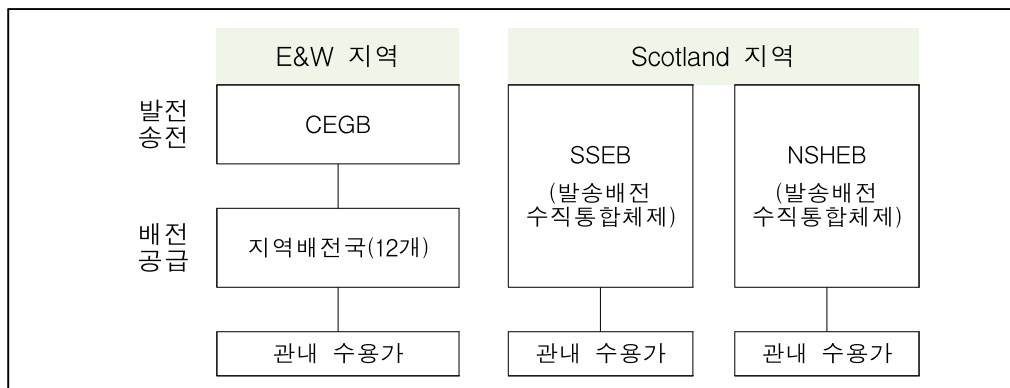
http://www.engineering-timelines.com/how/electricity/electricity_07.asp

랜드 전기국(SSEB : South of Scotland Electricity Board)이 설립되었다.

E&W지역에서는 전기사업 분리를 추진해 영국 전기청이 1957년 전기법에 근거해 해체되었고, 대신 전기사업의 정책 결정 및 조정 역할을 담당하는 전기위원회(EC : Electricity Council)와 발전-송전을 담당하는 중앙발전위원회(CEGB : Central Electricity Generating Board)가 설립되었다.

이런 과정을 거쳐 1957년까지 E&W지역에서는 CEGB가 발전과 송전을 독점했고, CEGB로부터 도매전력을 공급 받는 12개 지역 배전국이 구역 내의 수용가에게 독점적으로 전력을 공급하는 체제가 되었다. 스코틀랜드에서는 SSEB와 NSHEB로 각 지역에서 발-송-배전 수직 체제가 확립되었다(그림 3 참조). 이 체제는 국영 전기사업자의 분할·민영화를 내용으로 하는 1989년 전기법(Electricity Act 1989)이 시행된 1990년 3월까지 계속 되었다.

그림 2 영국 과거 전력산업 구조



출처 : 2012년 해외전력산업 동향

2.2 전력 자유화 이후

국영화 정책은 전후의 복구 수요를 배경으로, 대규모 전원의 집중적 개발이나 전국규모의 계통 개발이 급선무였던 시기에 대규모 자금 조달의 면에서 의의가 있었다. 그러나 이러한 사업 추진이 일단락 한 1960년대 이후 국영기업에 대한 정치적인 개입, 국영독점 하에서의 비효율성의 증대 등 국영 체제에 기인하는 여러 가지 문제가 제기되었다. 1970년대 들어 개혁을 향한 논의가 본격화했지만, 복잡한 정치 문제 등으로 큰 진전은 없었다. 그러던 중 1983년에 국영 전기사업자에 대해 자가발전 등으로부터의 전력 구입이나 탁송을 의무화 한 1983년 에너지법이 시행되었다. 효율화를 향한 인센티브를 주는 법률로서 주목받았지만 예비력이 높아 전력구입가격인 발전 한계비용이 너무 낮아 효과가 크지 않았다. 그리고 CEGB 체제가 유지되면서 과투자와 고비용 국내탄 및 낮은 노동생산성 등의 문제점이 제기되었다. 이 체제를 개편한 것이 1979년의 취임 이래 국영기업의 민영화를 추진해 온 대처 보수당 정권이다. 1987년 6월 총선거에서 전력 민영화를 공약으로 내걸어 압승한 대처정권은, 1988년 11월에 민영화 법안을 의회에 제출했고, 1989년 7월, Electricity Act 1989를 성립시켰다. 이는 1990년 3월에 시행되어 국영 전기사업자의 분할·민영화와 전기사업에의 경쟁 도입이 실시되었다. 민영화로 E&W지역의 발전-송전을 독점해 온 CEGB는 발전 3사(National Power, PowerGen, Nuclear Electric)와 송전 1사(National Grid)등 4개로 분할, 주식회사로 되었고 12개 지역 배전국은 그대로 12개 배전 회사로서 설립되었다. 스코틀랜드에서는 발-송-배전 일관의 SSEB와 NSHEB가 그대로 주식회사로 변경, 각각 Scottish Power(SP)와 Scottish Hydro Electric(SHE)로 설립되었다. SP 설립 당시 SSEB가 소유했던 2개의 원자력 발전소는 국영 Scottish Nuclear(SN)에 이관되었다. 원자력발전사인 NE와 SN는 1995년에 발표된 원자력 정책에 의거 민영화 방침이 정해져 1996년 4월에 NE와 SN를 인수·통합한 British Energy(BE, 현재 EDF가 소유)가 설립되어 7월에 주식이 공개되었다. BE 설립 당시 NE가 소유하고

있던 마그녹스로(GCR, 합계 296만kW)는 새로 설립된 국영 Magnox Electric(ME)에 이관되어 민영화 대상에서 제외되었다. 그 후 ME는 원전연료 회사인 BNFL사의 관리를 거쳐, 2005년에 원자력 폐지기관(NDA: Nuclear Decommissioning Authority)에 이관되었다. NDA는 국영시기에 발생한 민간용 원전설비에 관련된 채무(폐로 비용이나 재처리 비용)를 관리하는 기관으로써, 2004년 에너지법에 근거해 2005년에 설립되었다. 북 아일랜드에서는 1992년 3월에 북아일랜드 전기국(NIES : Northern Ireland Electricity Service)이 소유해 온 전체 발전설비(224만 kW)가 민간회사 3사에 매각됨과 동시에 주식회사로 되어 송전-배전-전력공급의 Northern Ireland Electricity로 바뀌었고, 同社 주식은 1993년 6월에 일반에 공개되었다.

표 2 영국 전력 산업 주요 현황

주요 사건	연 도	주요 내용 및 비고
Electricity Act 1989	1989	구조개편에 대한 법률체계의 마련 전력 규제기관인 OFFER 설립
도·소매 경쟁도입 배전(판매) 민영화	1990	수직독점회사(CEGB)분할, 전력풀 수립, 소매경쟁 도입(1MW이상), 지역배전회사 지분 매각
발전 민영화	1991	National Power 및 PowerGen 지분의 60% 매각
2단계 소매경쟁	1994	100kW까지 소매경쟁 발전회사 추가매각 및 가격상한 수용
발전지분 추가매각 REC 인수합병 허용	1995	NP 및 PG 잔여지분 40% 공개매각 REC 황금주 폐지로 인수합병 가능
송전 민영화	1995	National Grid 지분의 공개매각 Edison Mission에 양수발전소 매각
원자력 민영화	1996	British Energy 지분 공개매각

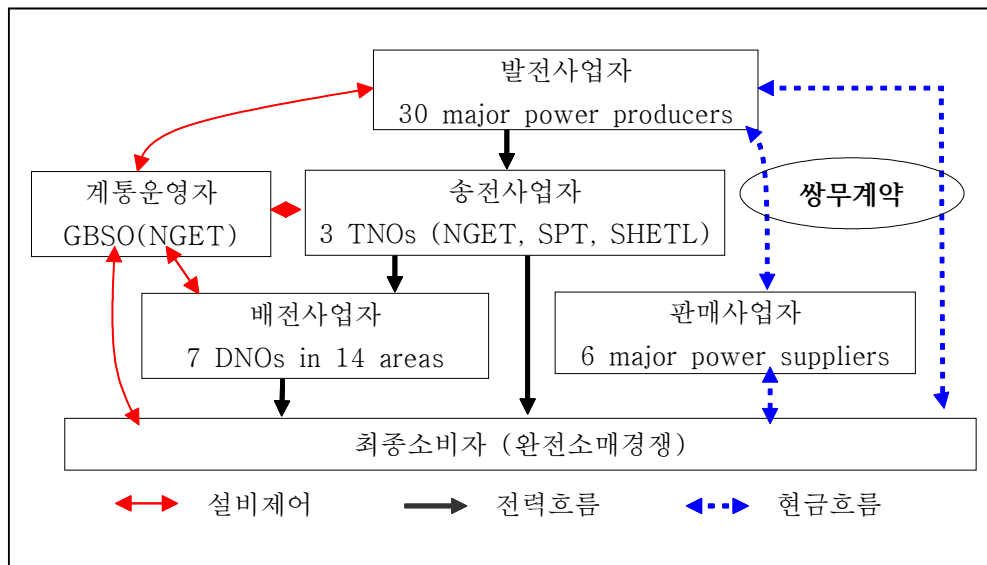
주요 사건	연 도	주요 내용 및 비고
초과이득세(Windfall tax)	1997	민영화된 전력회사에 초과이득세 부과
3단계 소매경쟁	98-99	1999년 5월까지 시장개방 완료
Utilities Act 2000	2000	NETA 및 규제개편의 근거. Ofgem / Energy watch 발족(전력 가스부분의 중요성 인식하에 통합출범)
NETA 도입	2001	새로운 전력거래제도 출범(2001. 3)
UK-ETS 도입 Renewable Obligation 도입, 원자력 파산	2002	영국 배출권 거래제 출범(2002. 4) 신재생의무할당제 도입(2002. 4) 가격하락으로 British Energy 관리운영
Energy White Paper 2003	2003	에너지 백서 발간
Energy Act 2004	2004	BETTA의 출범근거 마련
EU-ETS 도입 BETTA 도입	2005	EU의 배출권 거래제도 시작 통합 전력시장의 출범(2005. 4)
Energy White Paper 2007	2007	에너지 백서 2003을 수정·보완
Energy Act 2008 Climate Change Act 2008 Planning Act 2008 Nuclear White Paper	2008	에너지 백서를 법제화. 온실가스 감축목표 및 탄소예산시스템 에너지 인프라 인·허가 간소화 신규 원전 건설 허용 및 촉진
EDF British Energy 인수	2009	EDF는 원자력 회사인 British Energy를 인수하고 4기의 신규 원전을 계획
Low Carbon Transition Plan	2009	‘20년까지 ’90년 대비 CO2 34% 감축계획

주요 사건	연 도	주요 내용 및 비고
Energy Act 2010	2010	2010년 4월, CCS 인센티브 부여, 정부에의한 CO2 감축 보고 의무화, 사회적 취약계층에 대한 연료지원, Ofgem이나 정부에 의한 에너지시장공정성 강화 등
RIO	2010	2010년 10월, A new way to regulate energy network 발표. 2013년 발효
Electricity Market Reform	2010	2010년 12월, CO2 감축과 저탄소기술에 필요한 투자재원 확보를 위한 전력시장 개혁백서 발표
Ofgem Review	2011	2011년 5월, 독립적 기능강화, 투명성이 요구되는 Ofgem역할 명시
Energy Bill 2013	2013	Energy Act 2010의 후속 조취, 전력시장 개선과 저탄소 정책 목표 실현 및 전력공급 안정화 - 석탄 화력발전소 퇴출 - 원자력규제기관을 통한 신규 원전 설치 - 노후 원전 폐쇄 비용을 고려한 요금 부과 - 해양 송전망 건설 안정화
Electricity Market Reform 발효	2013	저탄소 기술이 전력시장에서 가격경쟁력과 시장점유율을 확보할 수 있도록 하기 위한 제도 마련 - FiT with CfD - 용량시장도입 - 탄소가격 하한제 도입 - 탄소배출허용기준 강화

출처 : 해외전력산업 동향(2012) 및 www.parliament.uk

현재 2001년의 NETA(New Electricity Trading Arrangements) 도입 및 2003년 Enron 등의 파산에 따라 기업간 인수합병이 활발하게 전개되면서 현재 6대 전력회사 중심의 산업구조로 정착되었다. (EDF, E.ON, npower, Scottish Power SSE, British Gas)이다. 현재 판매시장의 약 98%를 점유하고 있다. 현재 한국의 한국전력이 100% 독점인 상태이다.

그림 3 영국 전력산업구조



출처 : 해외전력산업동향 (2012)

2005년 이후 BETTA(British Electricity Trading and Transmission Arrangement)를 도입하여 기존 잉글랜드 및 웨일즈의 NETA 체제를 스코틀랜드까지 확장함으로써 영국 본토 전력시장의 통합하였다. 영국 정부는 BETTA를 도입함으로써 경쟁을 통한 편익을 스코틀랜드의 소비자도 향유할 수 있고, 송전투자비를 영국 전체의 소비자에 분산시킴으로써 스코틀랜드의 송전계통을 강화하며 이를 통해 신재생전원의 개발을 촉진하고, Scottish Power 및 Scottish and Southern Energy와 달리 경쟁부문과 소유분리가 완

결된 National Grid가 계통운영자로서 송전의 독립성을 보장하며 시장의 확대에 경쟁을 촉진하는 효과가 있다.

2004년 에너지법(Energy Act 2004)으로 인해 2005년 4월 1일 BETTA가 출범함에 따라, NGET는 기존의 잉글랜드 및 웨일즈는 물론 스코틀랜드 지역을 아우르는 계통운영자가 되었다. 영국 전력산업은 현재 큰 변화기를 맞고 있는데 향후 10년간 영국 전체전력발전량의 25%(약 20GW 상당)에 해당하는 노후화 설비 교체 수요, 풍력 등 단속적(intermittent) 신재생에너지원 의존도 심화 등 전력공급의 안정성 문제 대두되고 있다.

2020년까지 발전 및 송배전 부문에만 1,110억 파운드의 투자가 필요하며 저탄소 경제로의 이행 및 탄소감축 목표 달성을 위한 특단의 조치 필요한 상황이다. 신재생에너지의 경우 대규모 투자비용, 실제전력가격보다 높은 발전단가 등의 요인으로 화석연료와의 경쟁이 불가능하다.

민간부문의 저탄소발전원에 대한 장기안정적 투자확대 유도를 위한 정책적 시그널 제공 필요하며 그린딜, 스마트미터기 보급 등 전력이용 효율화를 위한 조치에도 불구하고 수송·난방 등의 전기화(electrification) 등으로 2050년까지 전력수요는 현재보다 2배이상 증가 전망되고 있다. 석유·가스 도매가격의 불안정성, 탄소가격제, 탄소감축 규제강화 등으로 전기요금의 지속적인 상승이 불가피하다.⁴⁾

이에 따라 전력공급의 안정성 확보, 탄소감축, 에너지가격의 안정화를 위한 전력시장개혁조치를 목표로한 DECC (Department of Energy & Climate Change)의 EMR(Electricity Market Reform, 2010.12)과 이에 관련된 법률인 Energy Act 2013 발표하였다. EMR의 주요 정책은 다음과 같다.

저탄소발전사업자에게 시장평균전력가격 이상의 가격을 장기적으로 보장해주는 장기계약제도(Long-term Contracts)를 '14.4.1일부터 시행하였으며 기존 신재생에너지의무공급제도(RO : Renewable obligation)⁵⁾는 '17.3.31까

4) 영국의 전력시장 개혁 추진계획 (전력거래소 2011.09.07.)

5) 신재생에너지의무공급(RO : Renewable Obligation)란, 영국 에너지독립규제기관인 Ofgem에서 전력공급자에 대해 연간 전력판매량의 일정비율을 신재생에너지로부터 생산된 전력으로 공급하

지 운영하고 '17.4.1일부터 장기계약제도로 일원화한다. 석탄·가스 등 모든 화석연료발전소에 대해 연평균 kWh당 탄소배출한도를 450g으로 책정하고, 탄소포집저장(CCS) 설비가 없는 석탄화력발전소 신설허가 금지한다. 이에 따라 도입되는 제도는 발전차액 보조방식의 장기 계약제도(Long-term Contracts in the form of Feed-in Tariffs with Contracts for difference(FiT CfD))와 최저탄소가격제(CPF : Carbon Price Floor)이다. 발전차액 보조방식의 장기 계약제도는 전력공급자와 저탄소발전사업자간 행사가격(strike price)⁶⁾과 기준가격(Reference Price)⁷⁾에 관한 다년간의 장기계약을 체결하는 방식이다.

행사가격이 기준가격보다 작을 경우 신재생발전사업자가 전력공급자로부터 차액만큼의 보조금을 받는 (receive top-up) 효과가 있다. 기준가격이 행사가격보다 낮을 경우 신재생발전사업자가 전력공급자에게 차액을 지급 (pay back)하는 효과가 있다.

최저탄소가격제(CPF : Carbon Price Floor)은 탄소가격 불안정성에 따른 투자리스크를 완화시켜주기 위해 탄소최저가격을 도입하여 신재생에너지 부문에 대한 투자안정성 제고를 목적으로 하고 있다. '13. 4월부터 탄소최저가격을 톤당 16파운드로 책정하고, '20년까지 톤당 30파운드로 인상된다. 또한 탄소배출기준(EPS : Emissions Performance Standard)설정하여 석탄·가스 등 모든 화석연료발전소에 대해 연평균 kWh당 탄소배출한도를 450g으로 책정하였다. 탄소포집저장(CCS) 설비가 없는 신규 석탄화력발전소 허가가 금지하였다.

여야 할 의무를 부과하고 신재생에너지 발전사업자에게 신재생에너지원을 이용하여 생산한 전력을 전력공급자에 팔 수 있는 ROC(Rewable Obligation Certificate)를 부여함

6) 저탄소발전사업자가 전력생산비용을 충당할 수 있는 수준으로 풍력·태양광·조력·파력·지열 등 신재생에너지원별 평균발전단가를 고려하여 책정

7) 연평균 전력가격수준으로 책정

표 3 EMR 진행상황

주요 정책	달성여부	시기
Energy Bill 왕실 승인	○	2013. 12
RO에서 장기계약제도의 전환 방안	○	2014. 3
신재생에너지에 대한 CfD 계약 시행	○	2014. 4
용량시장 도입	○	2014. 7
수요시장 Pilot 프로그램 도입	○	2014. 7
EMR 관련 규제 사항 협의	○	2014. 8
CfD 할당 회의 개최	○	2014. 10
용량시장 계약	○	2014. 12
배출권 수행 규정 이행	진행 중	2015 중

출처 : Electricity Market Reform Annual Update 2014. 12

2.3 기업형태 및 소유권

영국의 전력시장의 발전·송전·배전·판매으로 구분되어 있다. 발전 시장은 전력공급을 담당하며, 신재생 사업자 역시 발전시장 참여자로 구분된다. 송전 부분은 National Grid에 의해 규제적 독점 사업자로 되어 있다.

배전 부부는 송전 사업자로부터 전력을 공급받아 최종소비자에게 전달하며, 규제적 독점사업자이다. 공급자는 대량은 전력을 공급하여 최종소비자에게 전력을 공급하며, 100% 민간 사업자에 의한 경쟁시장이다.

표 4 영국 전력시장 및 에너지 점유율

사업자 유형	사업자 (2010년 기준)	발전 점유율	판매 점유율	소유 구조
수직결합 그룹사	Scottish Power Scottish and Southern Energy	6% 12%	12% 19%	100% 민영체제
발·배·판 그룹사	EDF Energy E.ON UK	9% 13%	13% 18%	
발·판 그룹사	RWE Npower Centrica (British Gas)	10% 5%	15% 22%	
순수 발전회사	British Energy ⁸⁾ , Drax Power 등	27%	—	
송배전 네트워크 회사	National Grid,	—	—	
순수 배전회사	CE Electric UK 등	—	—	
순수 판매회사	군소 판매회사 다수	—	—	

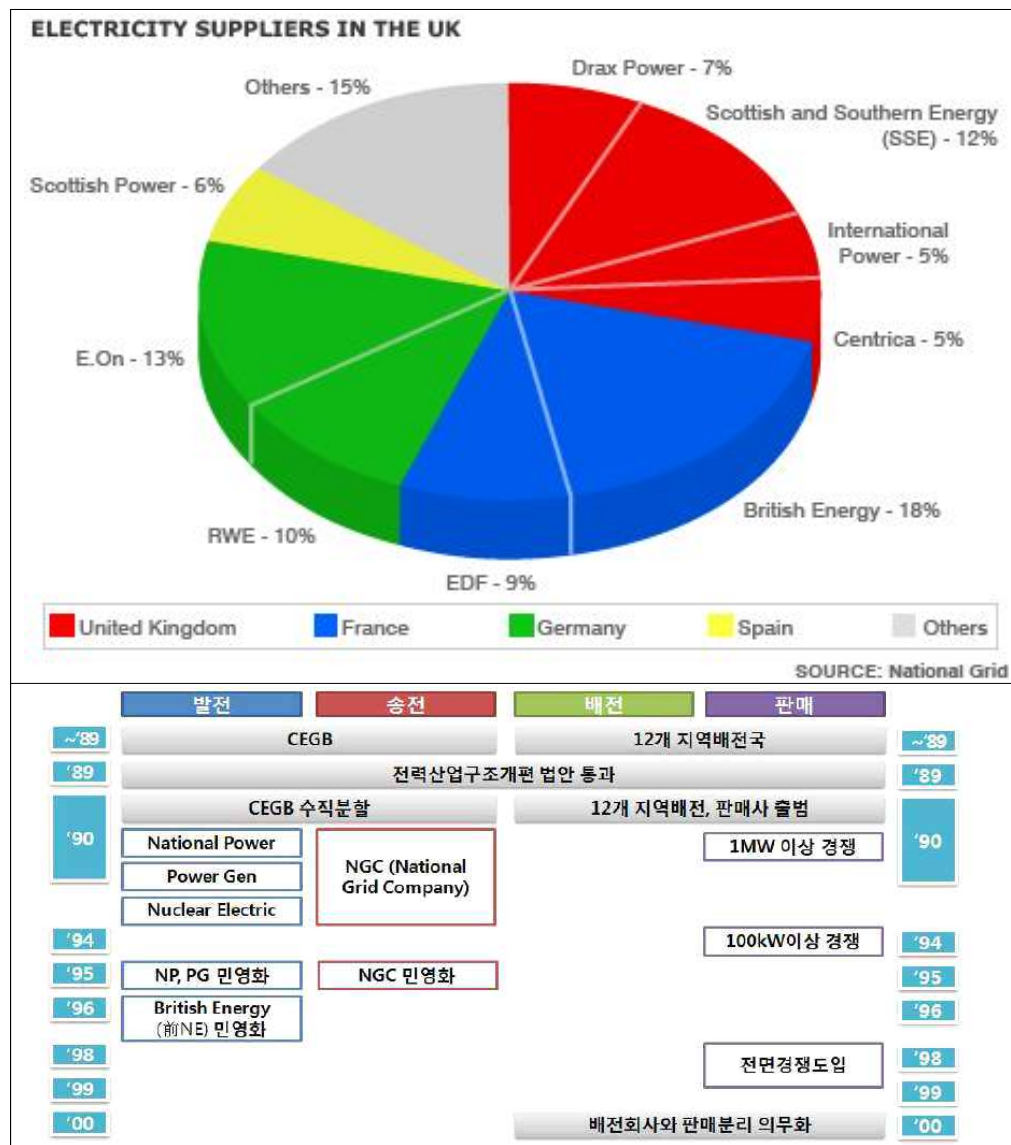
에너지 기업 (2014년 기준)	에너지 부분 점유율
British Gas	29%
SSE	15%
E.ON UK	14%
EDF Energy	11%
RWE npower	10%
Scottish Power	11%
기타	9%
Total	100%

출처 : cornwall Energy Information note 2014.12.15. 기준

8) 원전회사인 British Energy는 EDF와 Centrica에 지분 분할 매각

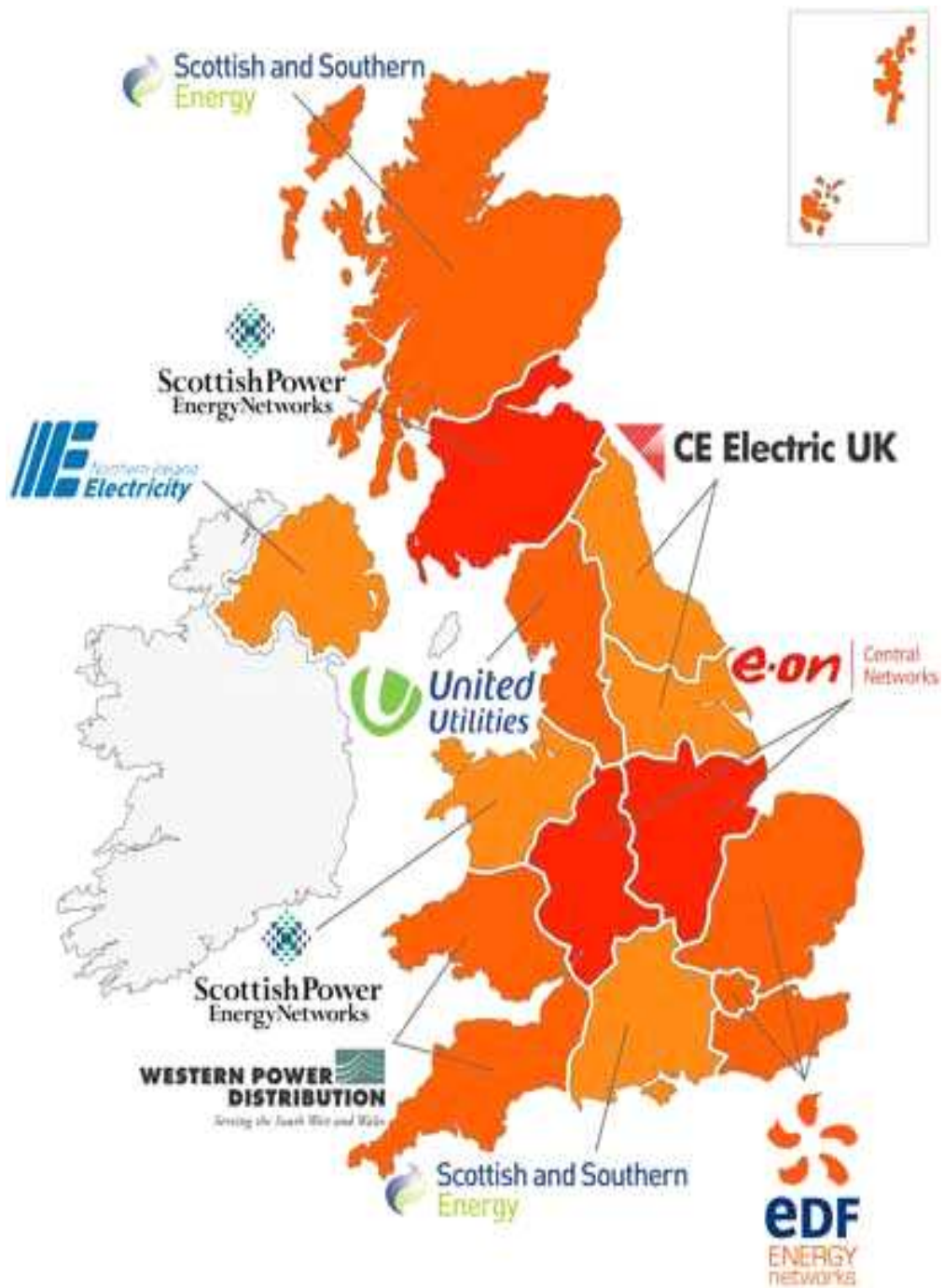
2010년말 기준 영국국내자본에 의한 영국내 전력공급비중은 29%, 프랑스 자본이 27%, 독일 자본이 23%, 스페인 자본이 6%를 담당하고 있다.

그림 4 영국의 전력 공급자 국가별 현황 및 전력기업 변화 현황



출처 : National Grid (2010), 해외 주요국 장기 전력수급 계획 (2015)

그림 5 영국 판매 사업자 및 주요 지역 현황



출처 : Ofgem (2014)

2.4 규제감독

영국 전기사업의 주무부서는 2008년 이전에는 잉글랜드·웨일즈(E&W) 지역과 스코틀랜드 지역은 비즈니스·기업·규제 개혁부(DBERR : Department for Business, Enterprise & Regulatory)가 담당했고, 북 아일랜드 지역에서는 북 아일랜드 기업·무역·투자성(DETI: Department of Enterprise, Trade and Investment)가 주무 부서였다.

또, 환경 관련사항은 환경·식량·농촌 지역부(DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs)가 주무 부서였다.

그 이후 2008년의 Energy Act 2008, Climate Change Act 2008, Planning Act 2008 등을 발표하면서 기후변화에 적극적으로 대응하기 위한 세분화된 조직이 필요했다. 이에 따라 에너지 및 기후변화 정책의 통합적 추진을 위하여 기업규제개혁부(DBERR)의 에너지 부문과 환경식품농촌부(Defra)의 기후변화 부문을 이관·통합한 기후에너지변화부(DECC : Department of Energy & Climate Change)가 주무부서로 신설되었다.

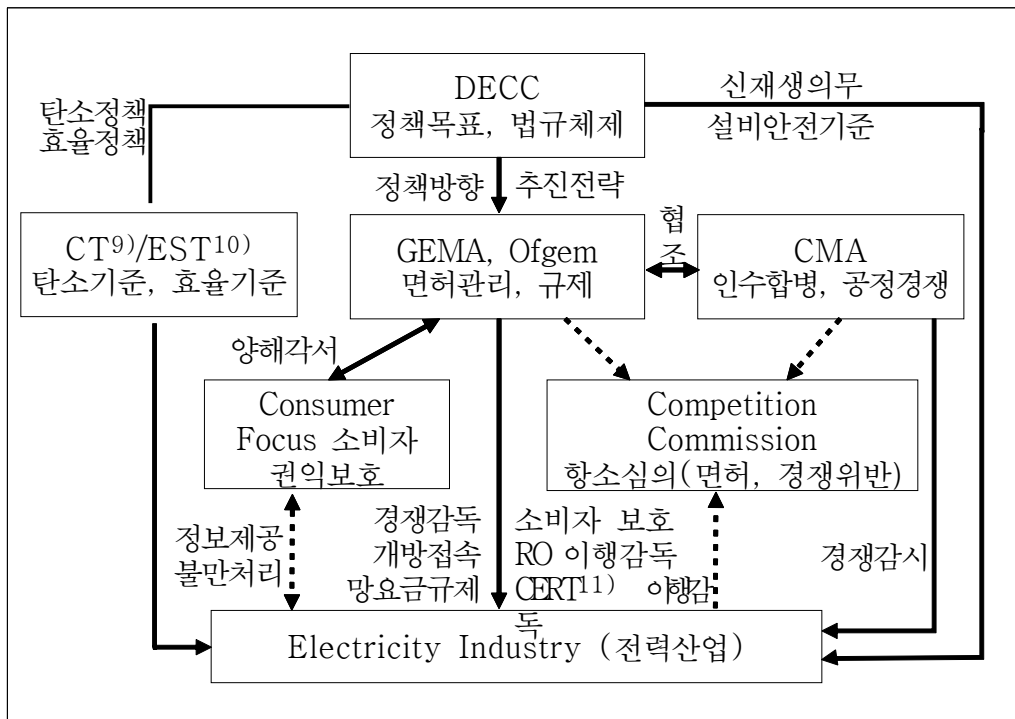
2.4.1 가스·전력 시장 위원회(GEMA)

가스·전력 시장 위원회(GEMA)는 2000년 공익법에 근거해 2000년 12월에 설립된 독립 규제기관으로 DECC 내의 전력·가스 산업을 총괄하는 최고 의결기구이다. GEMA는 주무부서 장관이 임명한 위원장 그리고 위원장과 협의를 거쳐 장관이 임명한 12명의 위원으로 구성되며 그 중 2명의 집행위원은 GEMA의 산하 집행기관인 가스·전력 시장국(Ofgem : Office of Gas and Electricity Markets) 국장직이나 부장직을 겸임하고 있다. GEMA는 규제자에게 부과된 의무(표 6)를 달성할 수 있도록 Ofgem를 통해서, 시장을 감시·규제한다. 또, 규제에 관해 주무 장관은 그때그때에 규정하는 사회·환경 가이드스(약자 보호나 환경보호에 관한 지침)를 고려해야만 한다.

2.4.2 가스·전력 시장국(Ofgem)

가스·전력 시장국(Ofgem)은 GEMA의 집행기관이다. GEMA가 규제 방침을 책정하면 Ofgem이 GEMA의 관리 하에서 실제 규제를 시행한다. Ofgem의 직원수는 729명('13년 Annual 보고서, '12년 593명)으로 사무소는 런던과 글래스고우에 있다. 운영비용은 한화 약 1,682억 정도로(인건비가 68%) 의회 승인을 거치도록 되어있고 송전·배전·가스망 라이선스의 소유자로부터 라이선스료 등을 사업시행 규모에 따라 징수한다. 가스 도매사업자, 발전 사업자, 소매 사업자는 징수 대상에서 제외된다.

그림 6 영국 전력산업 규제 체계



출처 : 해외전력산업동향(2012), UK GOV (2015) 조직도 참고

9) CT(Carbon Trust) : 비영리 기관으로 CO2 감축을 위한 다방면의 탄소기술지원 기구

2.4.3 원자력 관련 기구

영국은 최초의 상업용 원자력 발전소(1956.10.17. 콜더 홀)를 가동한 국가로 원자력에 관해서는 정부 내 많은 기관의 개별적인 규제 및 감독을 수행하고 있다. 폐쇄예정이 된 노후화된 원자력 발전소와 신규 원자력 발전소 건설 등에 정부 예산의 상당 부분이 투자되고 있다. 또한 저탄소 정책의 핵심이 원자력 활용 극대화이다.

그림 7 영국 원자력 관련기관



출처 : 원자력 국제 협력 정보 서비스(ICONs 2015)

- 10) EST(Energy Saving Trust) : 비영리기관으로 에너지절약을 위한 다양한 기술 지원 기구
 11) CERT(Carbon Emission Reduction Target): 전기 및 가스 판매사에 대한 탄소감축의 무제로, 효율의무제(Energy Efficiency Commitment: EEC)의 후신

기술혁신기술부(BIS)는 원자력 투자 촉진 및 원자력산업 관련 규제·정책적 기능에 관한 내무부장관에 대한 조안 및 NDF의 사무국 기능을 담당하고 있다. 보건보호국(HPA)는 영국 보건부(DH) 산하 보건보호국(HPA)-국민보건을 위해 NHS, 지방정부 등 보건관련기관들을 지원하는 기관으로 2003년에 설립되었다. 원자력보건 안전 부분을 담당하고 있다. 노동 및 연금부(DWP) 산하 보건안전집행부(HSE)는 원자력시설의 방사성폐기물 관리 및 해체를 담당하고 있다. 영국 원자력공사(UKAEA)는 1954년 원자력공사법에 설립되었다. 기술장관의 관리·감독을 받으며 원자력의 군사적·평화적 이용에 관한 연구개발, 핵물질의 독점적 생산분야에 약 200여명 종사하고 있다. 원자로 및 방사능 시설을 안전하고 환경 친화적으로 연구·개발, 유럽 핵융합 연구 프로그램 참여, 보건안전 및 환경 분야의 국가기준 설정을 담당하고 있다. NDA(Nuclear Decommissioning Authority)는 '04년 에너지법에 따라 '05년 설립된 기업·규제개혁부(BERR) 산하 공공기관으로 원전에서 발생하는 폐기물을 안전하게 관리사업내용원전 해체 및 폐기물 관리, 5개 연료 재처리공장 소유하고 있다.

핵연료 주기시설 및 연구시설 소유영국핵연료공사(BNFL)는 우라늄, 핵무기, 방사성폐기물 등 핵연료 처리를 목적으로 1971년 설립되었다.

과거 운영하였던 핵연료주기 시설은 정부(NDA)에 모두 귀속시키고, 후행 핵연료주기시설을 위탁 운영하고 있다. 핵연료 및 전력생산, 방사성폐기물 처리와 수송, 사용후 핵연료 관리 및 재처리, 원자로 설계 및 제작, 원전 해체 등을 담당하고 있다. UK NIREX Ltd는 중준위 방사성폐기물의 심층처분을 위하여 정부의 지원을 받아 영국 원자력산업계에서 1982년 공동 설립하였다.

출자기관은 BNFL, UKAEA(원자력청), SSEB(남스코틀랜드전력청), CEGB(중앙전력청)이다. 중준위 방사성폐기물 심층처분장 건설사업 총괄부지특성시험 계획, 인허가, 건설심층처분용 방사성폐기물 처분용기 개발안전성평가, 부지조사, 방사성폐기물 특성 및 재고량 분석, 처분장 연구관련 총

관하고 있다. 영국 국립원자력연구소(NNL)는 영국의 방사성 폐기물관리 및 신규 원전건설 프로그램을 지원하는 국제 원자력연구개발 센터이다.

2009년 3월 23일, 영국정부는 세르코사(Serco), 바텔사(Battelle)와 맨체스터 대학(University of Manchester)으로 구성된 컨소시엄을 NNL이 운영키로 결정되었다.

원자력기술, 폐기물처리, 공정지원, 환경관리, 국가안보 및 비확산, 모델링 및 시뮬레이션, 지식, 자료 및 연구소 관리를 포함하는 원자력기술 전반에 있어 기술 지원을 담당하고 있다.

2.4.4 경쟁 시장 위원회 CMA(Competition & Market Authority)

경쟁 위원회(Competition Commission)와 공정 거래실(OFT: Office of Fair Trading)의 기능을 넘겨받아 비 행정부 정부 기관 (Non-ministerial Government, NMGD)으로 2013년 8월 1일 설립되었다. 경쟁 강화와 반 경쟁활동 제재에 대한 역할을 담당하고 있다. CMA는 기업 및 규제개혁에 관한 법률 2013(2013.4.25.)에 의거하여 설립되었다. 현재 영국 계약법과 유럽 경쟁 법 준수여부를 점검하고 있다. 한국의 공정거래위원회의 역할은 유사하나 조사 및 규제, 집행에 대해서는 더 강력한 권한을 가지고 있다. 2014년 전기·가스 산업에 대한 조사 결과를 발표하였다.¹²⁾

2.4.5 소비자권익 위원회(Consumer Focus)

2000년 공익법에 근거해, 2000년 11월 가스·전력의 소비자 보호 기관인 가스·전력 소비자 협의회(GECC : Gas and Electricity Consumers Council)가 출범했으나, 2008년 10월, 기존의 Welsh, Scottish 및 National Consumer Councils과 Postwatch, Energy watch가 전부 통합되어 Consumer Focus(CF)로 변경되었다.

12) State of the Market Assessment of Ofgem (2014.3.27.)

Consumer Focus의 임무는

- ① 소비자의 이익을 대표해 주무 장관, Ofgem, 면허 보유자 등이 제 역할을 다하도록 하는 것
- ② 수용가 이익에 관련된 조사와 정보 제공을 실시하는 것
- ③ 면허 보유자의 이행실적이나 불평 내용을 공표하는 것
- ④ 수용가로부터의 불평이나 트러블 해결에 관련된 것

등이 있다. CF 위원장과 위원은 주무 장관이 임명한다. 위원에게는 신체장애자, 혹은 신체장애자 관련 일에 종사한 경험을 가진 사람을 포함해야 한다. 위원은 위원장을 포함해 10인 이하이며 직원은 상한 170명으로 현재 160명 수준이다. 운영비용은 약 250억원으로 주무 장관으로부터 교부된다. 교부금의 재원은 라이선스 요금이며 Ofgem이 주무 장관을 대행해, Ofgem의 비용과 함께 가스 및 전기사업자로부터 징수한다.

기타 에너지 관련 단체로는, 에너지 소매 사업자협회(ERA : Energy Retail Association), 발전사업자 협회(AEP : Association of Electricity Producers), 에너지·네트워크 협회(ENA: Energy Network Association) 등이 있고, 그 외에도 가스산업 협회(SBGI), 가스포럼, 수력협회(BRA), 풍력발전 협회(BWEA), 복합발전 협회(ChPA), 신재생에너지 협회(REA), 미터사업자 협회(AMO), 에너지절약 트러스트(EST) 등이 있다.

2.4.6 북아일랜드 공익사업 규제국(NIAUR)

북아일랜드는, 북아일랜드 공익사업 규제국(Northern Ireland Authority for Utility Regulation)이 가스·전력·수도 사업의 규제를 담당한다. 또, 에너지 소비자의 보호 기관으로서의 역할은, 북 아일랜드 소비자 협의회(General Consumers Council)에서 담당한다.

3. 전력시장 구조

3.1 전기사업 허가(Licence)

1989년 전기법 4조는 「허가받지 않는 사람에 의한 전기사업 행위의 금지」를 규정하고 있다. 허가는 “Licence 부여” 혹은 “Licence 면제”라고 하는 형태로 주어진다. 2000년 공익법 및 2004년 에너지법은 라이선스의 종류로서 발전 허가, 공급 허가, 배전 허가, 송전 허가, 연계 허가의 5 종류를 규정하고 있고, 가스·전력시장 위원회(GEMA : Gas and Electricity Markets Authority)에 발급 권한을 주고 있다. 또 송전·연계를 제외한 각각의 행위에 대해서는 2001년 라이선스 면제 장관령(2007년에 수정)에 의해, 일정 조건(규모나 공급 형태)하에서는 라이선스의 취득이 면제된다.

표 5 허가 면제 조건

구분	면제 기준
발전	A. 소규모 사업자 : 1만kW 혹은 5만kW(10만kW이하의 전소의 경우)이상의 전력을 계통에 공급하지 않는 자 B. 해상 발전사업자 : 해상 발전설비를 운영하는 자, 해상의 수요설비에 공급하는 자 C. 10만kW 이하의 사업자 : 2000년 9월 기준, 일반계통에 연계하는 발전소로 10만kW 이상의 전력을 계통에 공급하지 않는자
공급 (판매)	A. 소규모 사업자 : 자가발전한 5,000kW이내의 전력을 공급하는 자로, 2,500kW 이상을 가정용 수용가에게 공급하지 않는 자 B. 재판매 : 공급된 전기를 재판매 하는 자 C. On site 공급 : 자가 발전한 전기를 사이트 내(자가 공급망을 통한 사이트 외 공급 포함)의 단일(수요 시설간 자본관계를 가지는 경우는 복수)수요 설비, 혹은 10만kW를 상한(그 중 가정용 공급은 1,000kW)으로 해서 자본관계가 없는 복수의 수요설비에 공급하는 자. D. 해상 공급 : 해상에서 발전한 전력을 공급하는 자, 혹은 해상설비에 공급하는 자
배전	A. 소규모 사업자 : 2,500kW 이상의 전력을 가정용 수용가에게 배전하지 않는 자 B. On site 배전 : 다른 배전계통으로부터 수전한 1,000kW를 초과하는 전력을 가정용 수용가에게 배전하지 않는 자 C. 상공업용 배전 : 가정용 수용가에게 배전하지 않는 자 D. 해상 배전 : 해상에서 발전한 전력을 배전선으로 전송하는 자.

출처 : DBERR, Class Exemption from the Requirement for a Licence Order 2001, 2007, 2015(Legislation.Gov.Uk)

표 6 표준 라이선스의 주요 조건

종류	허가 조건
발전 라이선스	● 보조 서비스 제공 ● Security 확보 ● 내부자간 교차보조 금지 ● 전력판매상의 전력사업자간 차별금지 ● Grid Code, Distribution code, CUSC¹³⁾ 등 코드 충족 ● 원전에 대한 부가적인 총조 요건 등
공급 라이선스	● Last Resort 서비스의 제공 ● 배전 비용이 높은 지역에 대한 지원 ● 공급하고자 하는 전력구성원의 공표 ● 공급약관 공표와 선택된 경우의 공급의무(가정용) ● 해약수수료의 징수(가정용) ● 다양한 지불방법의 제시(5만호 이상 사업자)(가정용)
배전 라이선스	● 정합성을 가지는 계통개발과 유지(2000년 공익법 근거) ● 요금표, 요금산정 기초자료의 공표와 계통이용, 접속조건의 제시 ● 계통이용자간의 부당차별 금지 ● 사회적 약자에 대한 특별서비스 의무(가정용) ● 서비스 기준의 준수와 위반의 경우 범칙금의 지불(가정용) ● 장기 설비계획의 책정 ● 미터링 데이터 관련 서비스의 비차별적 제공 ● 내부보조(사업부분간) 금지 ● 양호한 채권가격(신용조건) 유지(BBB 이상유지) ● Last Resort¹⁴⁾ 서비스에 수반되는 초과비용의 회수
송전 라이선스	● 정합성을 가지는 계통개발과 유지(1989 전기법 근거) ● 내부보조(사업부분간) 금지 ● 전력거래 금지(단 계통운전을 목적으로 한 것은 제외) ● 요금표, 요금산정 기초자료의 공표와 계통이용, 접속조건의 제시 ● 송배전선에 관한 정보 제공 ● 계통 이용자 간의 차별 금지
연계 라이선스	● 회계분리 ● 연계 요금산정 기초자료의 공표와 액세스 조건의 제시 ● 송전용량의 배분과 이용자간의 차별금지

출처 : Electricity Standard Licence Conditions(Ofgem)

13) Connection & Use of System Code(CUSC)

14) 기존 전력공급사업자가 전력을 공급할 수 없는 경우에도, 일반 고객에게 전력은 공급되어야 하는데, 이런 최후의 전력 공급의무를 지니는 사업자, 또는 그런 경우를 Last resort라 함

라이센스는, GEMA의 심사 기준 충족시는 차별 없이 발급되지만, 동일한 회사가 공급 라이선스와 배전 라이선스를 중복 소유할 수는 없다. 또, 계통연계 라이선스는 어떤 라이선스와도 중복해서 소유할 수 없다.

표 7 라이선스 발급 수

구분	배전		발전		연계	공급	송전
2011	42		255		16	153	4
2015	독립 배전	일반 배전	국내· 국외	비- 국내	연계	공급	송전
	7	14	106	39	15	142	15

출처 : 해외전력산업 동향 (2011), List of all electricity licensee(Ofgem, 2015. 8. 24)

라이선스에는 그 소유자가 준수해야 하는 사항(라이선스 조건)이 포함되어 있고, 조건에는 해당 라이선스 소유자 모두에게 공통적으로 적용되는 표준 라이선스 조건과 개별적으로 설정되는 개별 조건이 있다. 주무 장관은, 규제자에게 부과되는 의무(표 5 참조)가 달성되도록 라이선스 조건을 제정한다. GEMA는 각 사업자가 이 조건을 준수하고 있는지를 감시함과 동시에, 필요시는 라이선스 조건을 변경한다. 변경의 경우 표준 라이선스 조건에 대해서는 해당 라이선스 소유자의 일정 비율의 합의, 개별 조건에 대해서는 해당 사업자의 합의를 얻는 것을 전제로 하고, 합의를 얻을 수 없는 경우에는 CMA에 조사를 의뢰해 조사 결과에 근거해 대응한다. 2007년에 실시된 공급 라이선스 조건의 재검토에 대해서는 이미 불필요하다고 판단된 조건이나 경쟁 추진에 방해가 되는 조건이 삭제되었기 때문에 조건 수는 과거에 비해 많이 감소했다. 다만 신재생 특히 해양풍력 관련 조항들에 대해서는 신규 조건 신설에 대한 검토가 활발하게 이루어지고 있다. 2013년부터 Smart Meter Communication Licence 부분이 신설되었다. 현재 Smart DCC Limited 각 독점 사업자로 등록되어 있으며, 각 가정의 전기·가스 이용에 대한 Data를 수집하여 유관기관에 전달하는 역할을 담당하고 있다.

3.2 전력공급 체제의 개요

송전계통은, 잉글랜드 및 웨일즈 계통을 운영하는 NGET(National Grid Electricity Transmission), 스코틀랜드의 (Scottish and Scotland energy) 및 SP Energy Networks등 3개 송전회사 관할구역으로 구분되지만, 2005년의 BETTA 체제 이후에는 NGET가 영국 본토의 송전계통을 운영하는 Great Britain System Operator(GBSO)가 되었다. 현재 북아일랜드(North Ireland Electricity)와 계통연계를 하고 있다.

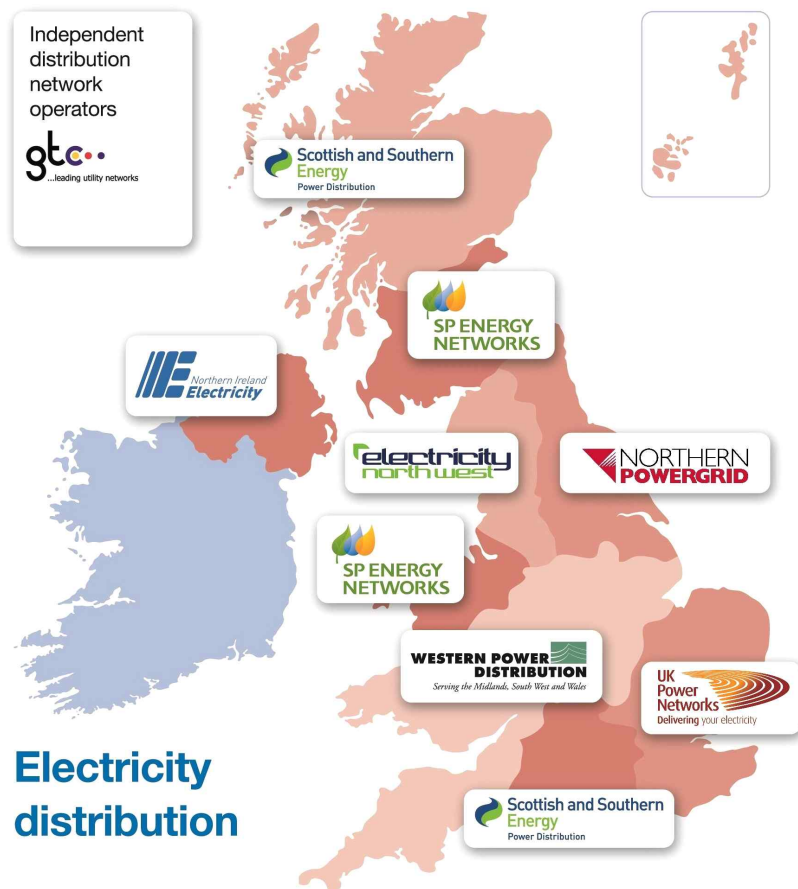
그림 8 영국 송전사업자 현황



출처 : National Grid (2014)

배전계통은 14개 지역에 14개의 허가받은 배전계통 운영자(DNOs : Distribution Network Operators)가 있으며, 7개 배전회사가 14개 배전계통을 소유하고 있고 그 외 규모가 작은 배전계통을 운영하는 4개의 독립된 배전회사가 DNOs 네트워크 내에서 망을 운영하고 있다. 배전계통은 여전히 독점사업으로, 규제기관인 Ofgem은 매 5년 단위의 가격규제를 통해 배전사업자를 통제하고 있다. 참고로 영국의 전기요금중 배전비용은 전체의 약 24%를 차지한다.

그림 9 영국 배전사업자 현황 및 주요지역



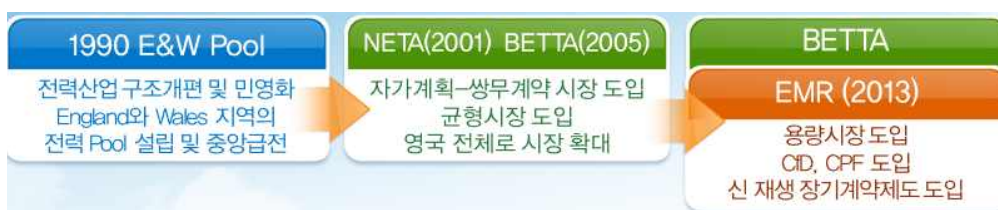
출처 : National Grid (2014)

전력판매사는 주요 6개사로 구성되어 있으며, nPower(National Power를 독일 RWE가 인수), EDF Energy, E.ON(PowerGen을 독일 E.ON이 인수), British Gas, Scottish Power 등으로 구조개편 진행과정에서 해외 거대기업이 인수해 운영하는 사례가 늘고 있다.

주요 발전사(MPPs : Major Power Producers)는 AES Electric Ltd., British Energy plc., Centrica Energy, EDF Energy plc., E.On UK plc., Gaz De France, GDF suez Teesside Power Ltd., RWE Npower plc., Scottish Power plc., Scottish and Southern Energy plc. 등 약 30사가 있다. 2007년 이후에는 주요 풍력발전사도 MPPs에 포함되었는데 여기에는 Renewable Energy Systems, Vattenfall Wind Power, Centrica Energy, E.On UK plc, RWE Npower plc, Scottish Power plc, Scottish and Southern Energy plc. 등이 있다.

도매전력은 영국 전력거래 및 송전협정(BETTA)하에서 거래되고 있다. BETTA는 Bilateral contracts를 기본으로 한 제도이며 발전 사업자와 소매 사업자는 도매전력을 쌍무계약이나 거래소 거래에 의해서 자유롭게 거래하고 계약에 근거해 발전·공급한다.

그림 10 도매전력시장 변천 과정



출처 : Electricity Deregulation (Christian Hewicker, KEMA 2011), What future for liberalized electricity markets, (Electricity Policy Research Group, 2014)

계통 운용자 (GBSO)는 자유시장 하의 전력계통 밸런스를 유지하는 역할을 수행하는데, GBSO는 계통 운영에 필요한 전력을 상대 계약이나 수급 조정 시장(BM: Balancing Mechanism)에서의 거래를 통해서 조달한다.

결제기관은 2사로 APX-UK는 전체 거래량의 5% 미만이라는 하나 도매 Spot시장 운영·결제 및 Clearing Service를 제공 하고, ELEXON (National Grid의 100% 자회사이나 회계 분리)은 Imbalance에 대한 결제를 시행한다. ELEXON은 각 사업자의 계약량과 실제의 거래량(계량치)을 30분 단위로 비교해, 그 차이만큼의 불균형에 대해 불균형 결제(Imbalance Settlement)를 실시한다. 불균형 가격은 Spot 시장 가격이나 BM시장가격에 근거해 30분마다 설정된다. 단 가격은 30분과 1시간으로 나누어 표시된다.

송전 회사나 배전 회사는 송·배전 요금표를 공표하고 원하는 모든 사업자가 차별 없이 송배전 설비에 접근(access)할 수 있도록 설비를 개방해야 한다(의무사항). 소매시장은 1999년에 전면자유화 되었고 소매 사업자는 자유롭게 소매 공급할 수 있다. 전력공급 라이선스는 142개사에 발급되고 있지만, 주요 6사가 시장의 90% 이상을 차지하고 있다.

소매 사업자는 공급 라이선스 규정조건하에서 고객을 확보할 수 있다. 주요 공급 조건에는 가정용의 경우, 공급 약관의 공표와 공급 의무, 지불 방법의 다양화, 고령자나 사회적 약자 등에 대한 특별 서비스 의무 등이 있고 가정용 이외에서는 이러한 의무는 없지만 공급 사업자가 도산해도 공급이 계속되도록 전 수용가를 대상으로 한 Last Resort(최종 인수자) service 범위가 규정되어 있다. 수용가의 공급 사업자 변경률은, 상공업용에서는 거의 100% (계약 조건의 변경 등을 포함), 가정용 수용가는 약 50%에 달한다.

II 전력수급

2014년 영국의 총 전력공급량은 359.4TWh이다. 국내 순 발전량은 336TWh로 93.5%를 차지하고 순수입량은 23.2TWh로 6.5%의 비중을 차지한다. 순 수출량은 2.7TWh로 0.8% 이다.

1. 전력설비

1.1 설비용량

영국의 발전설비 용량은 2014년말 기준 84,987MW로 가스복합, 풍력 등의 저탄소 전원이 증가하는 반면 화력 및 원자력은 감소하고 있다. 특히 화력부분은 2008년에는 EU의 NOx, SOx 규제가 강화되었고, 이에 수반해 2015년까지는 배연탈황 장치를 설치하지 않은 모든 석유/석탄 화력(8~12 GW)와 관련이 높다.

표 8 영국 설비용량 (단위 : MW)

구분	2010	2011	2012	2013	2014
설비용량	90,473r	89,031r	89,299r	86,200r	84,987
ST	35,315r	34,164r	30,988r	26,432r	24,838
CC	34,026r	32,395r	35,357	35,129	33,784
원자력	10,865	10,663	9,946	9,906	9,937
Gas&Oil	1,779	1,706	1,651	1,783r	1,787
수력	1,526r	1,550r	1,556r	1,561r	1,567
양수	2,744	2,744	2,744	2,744	2,744
풍력	2,323r	2,781r	3,827r	4,822r	5,585
기타	1,896r	3,027r	3,231r	3,823r	4,747

출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, 2015. July).

세부 내역별로 보면 전통적인 화력이 41%, 가스복합 및 가스터빈이 약 37%, 원자력이 약 13%, 풍력 및 신재생(수력포함)이 약 9%로 구성된다.

1990년 이후의 설비의 동향을 보면 대규모 신규전원은 1995년에 운전 개시한 PWR1기(1190MW)를 제외하고는 모두가 복합발전 설비로 용량은 25GW에 이른다. 또 1990년~2000년까지의 10년간에 20 GW이상의 석탄/석유 화력이 폐쇄(혹은 휴지)되었다.

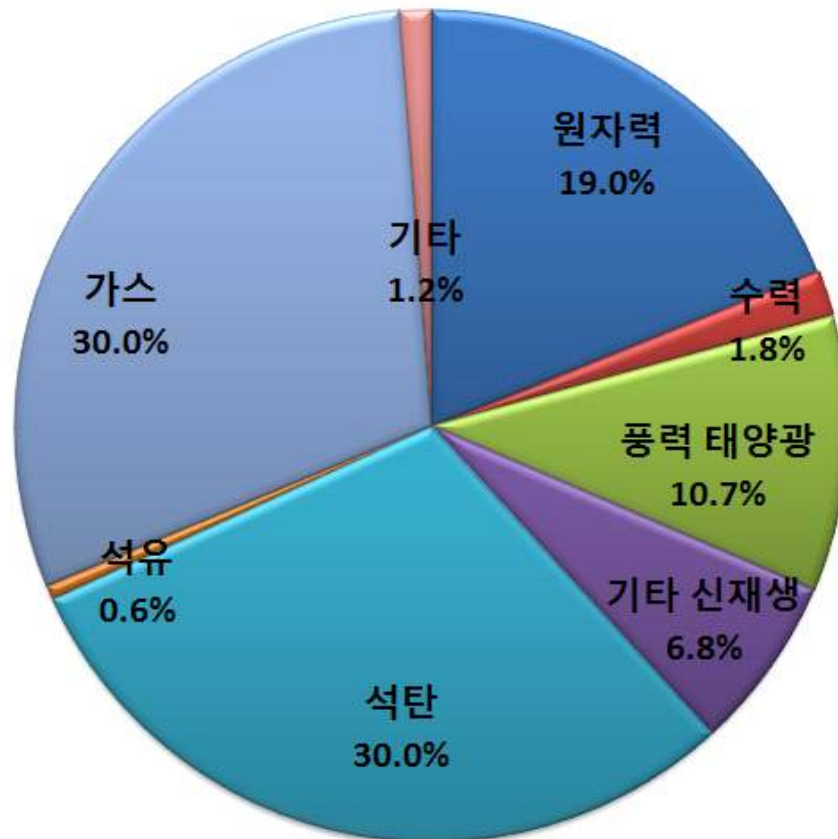
그럼에도 불구하고 영국 발전량에서 석탄은 여전히 큰 비중을 차지하고 있다.

표 9 영국의 발전량 (GWh)

구 분	1998	2000	2005	2012	2013	2014
원자력	99,486	85,063	81,618	70,405	70,607r	63,748
수력	5,117	5,085	4,921	5,285	4,702r	5,885
풍력 태양광	877	947	2,912	21,191r	30,417r	36,068
석탄	122,971	119,950	134,637	143,156	130,768r	100,707
석유	7,355	6,524	5,338	2,571	2,091r	1,881
가스	117,798	148,077	152,642	100,160r	96,028r	100,928
기타 신재생	3,237	4,328	9,685	14,648r	18,159r	22,702
기타	4,237	4,401	3,676	3,196r	3,493r	4,125
전체 발전량	361,078	374,375	395,430	360,612r	356,264r	336,043
한국 발전량	212,773	264,230	361,441	503,498	510,053	514,648

출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, 2015. July).
한국전력통계속보 (2015)

그림 11 각 발전원별 발전량 비중 (2014)



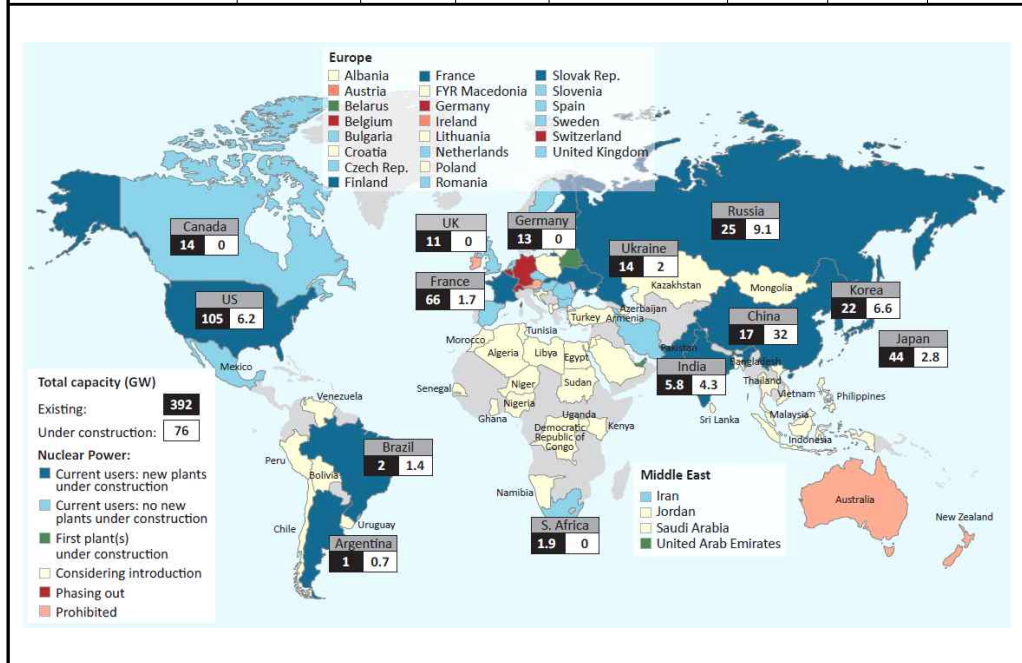
출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, 2015. July).

과거 석탄, 가스의 발전량 순위는 변화 없이 현재까지 지속되고 있지만 신재생에너지 발전량이 2000년대 이후 크게 늘어났다. 특히 풍력과 태양광은 1998년 대비 41배나 증가하면서 현재 영국의 전력 정책에 있어서 가장 큰 이슈가 되고 있다.

원자력은 2015년 7월 현재, 16기 9,373MW(한국 24기, 21G)가 운전되고 있었지만 2035년까지 현재의 원자력 발전소는 모두 폐쇄될 예정이다.

표 10 운전중인 원자력발전소 현황 및 전세계 원전 현황(MW)

발전소명	로형	Net MWe	Gross MWe	소유자	건설 년도	운전 연도	폐쇄 예정
Wylfa(1)	Magnox	490	540	MagnoxLtd	1963	1972	2015
DungenessB(2)	AGR	1040	1230	EDF Energy	1965	1985	2028
HinkleyPointB(2)	AGR	840	1310	EDF Energy	1967	1976	2023
HunterstonB(2)	AGR	830	1288	EDF Energy	1967	1976	2023
Hartlepool(2)	AGR	1190	1310	EDF Energy	1968	1989	2024
Heysham1(2)	AGR	1160	1250	EDF Energy	1970	1989	2019
Heysham2(2)	AGR	1240	1360	EDF Energy	1980	1989	2023
Torness(2)	AGR	1205	1364	EDF Energy	1980	1988	2023
SizewellB	PWR	1195	1250	EDF Energy	1988	1995	2035



출처 : World Nuclear Association (2015. 7). ()의 숫자는 호기를 의미함
IEA WEO (2014) 2013

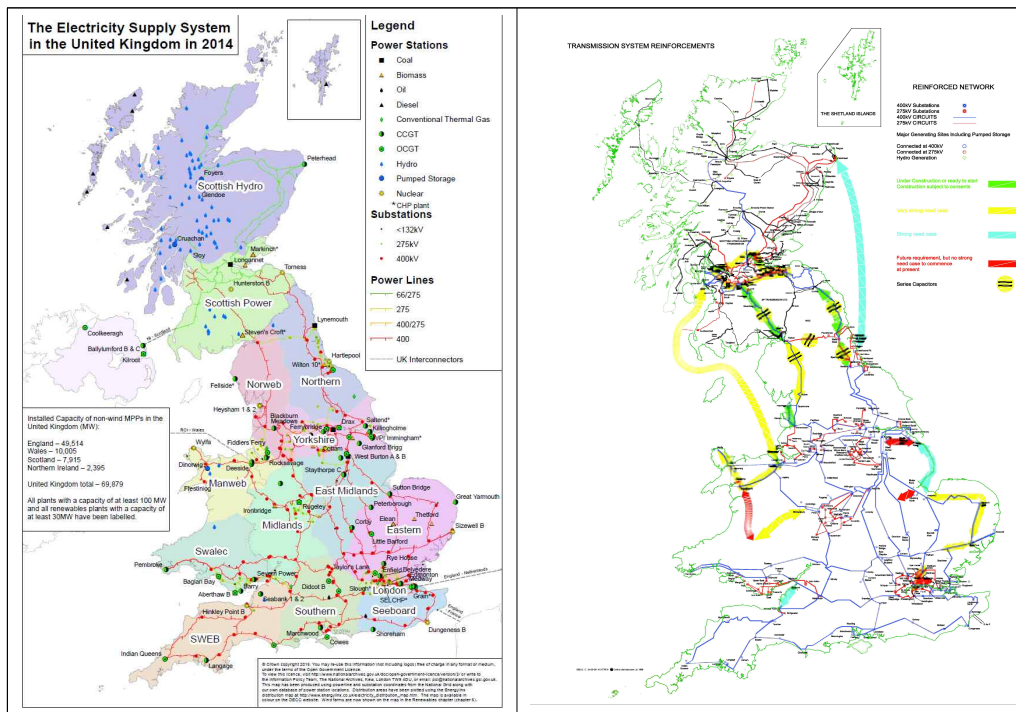
현재 영국은 총 10기의 원자력 발전소를 폐쇄 중에 있으며 NDA에서 원자력 폐쇄에 관한 권한을 가지고 있다. 해체 작업에는 Energy Solutions (美), VT Group(英), AMEC(英)이 참가하고 있다.

표 11 폐쇄된 원자력발전소 현황(MW)

Power station	Type	용량 (MW)	착공일	상업 운전일	폐쇄일
CalderHall	Magnox	200	1953	1959	2003
Chapelcross	Magnox	240	1955	1960	2004
Berkeley	Magnox	276	1957	1962	1989
Bradwell	Magnox	246	1957	1962	2002
HunterstonA	Magnox	300	1957	1964	1990
HinkleyPointA	Magnox	470	1957	1965	2000
Trawsfynydd	Magnox	390	1959	1965	1991
DungenessA	Magnox	450	1960	1965	2006
SizewellA	Magnox	420	1961	1966	2006
Oldbury	Magnox	434	1962	1968	2012

출처 : World Nuclear Association (2015. 7).

그림 12 영국 발전소 및 송전망 현황

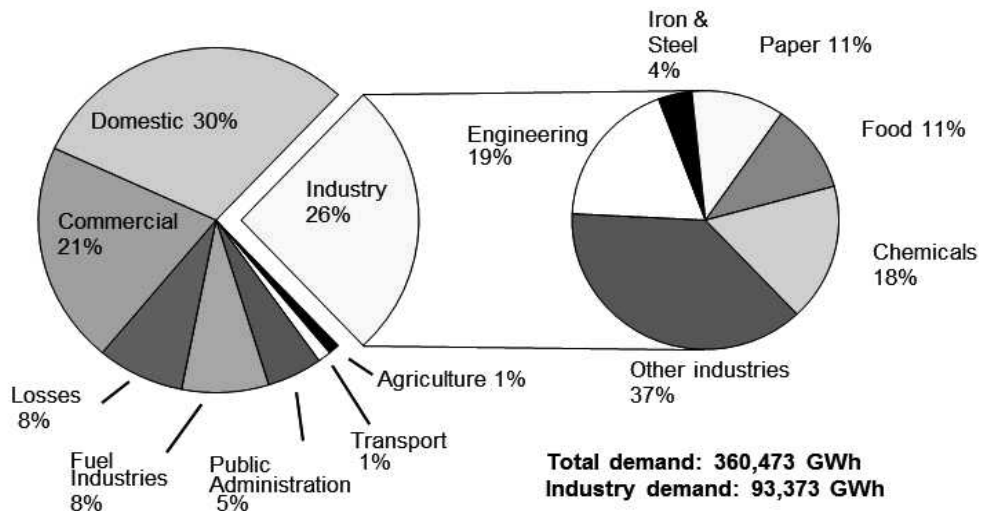


출처 : DECC (2015)

1.2 전력소비량

영국의 전력소비량은 2014년 말 기준 360,473GWh(한국의 477,592GWh)이다. 영국의 산업부분 전력소비량은 93,373GWh(한국 272,551GWh)이다. 영국의 전력소비에서 가장 큰 비중을 차지하는 것은 가정용과 산업용이다. 산업용 중에서는 제조업과 화학 부분에서 소비량이 특히 큰 것으로 나타났다.

그림 13 영국 2014년 전력수요 현황



출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, 2015. July).

영국의 최대전력은 2010년 점정 이후로 점차 감소하고 있다. 에너지 효율 향상과 요금제 개편 (Peak 요금제) 및 제조업 중심에서 금융업을 산업 구조가 변화 것이 큰 이유이다.

가장 최근에 최대 전력은 53,558MW('15. 1. 18, 17:30)였다. 이중

Great British 기준으로 52,516MW, 북아일랜드가 1,342였으며 2013년 보다 0.8% 가량 높은 수치였다. 참고로 한국은 80,154MW('14. 12. 17)이다. 영국의 역대 최대 전력은 60,118MW로 2002년 12월 10일이였다.

표 12 영국 최대전력 현황

구분	2010	2011	2012	2013	2014/15
최대 전력	60,893	57,086	57,490	53,420	53,858
GB	59,130	55,005	55,765	51,811	52,516
북 아일랜드	1,763	1,581	1,725	1,609	1,342
예비력	27	30.2	29.8	32	30
부하율	64.6	66.7	66.2	70.8	66.9

출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 Table 5.9 (DECC, 2015. July).

2014/15 기준으로 원자력의 부하율이 67%를 기록하였다는 이는 2013년보다 7.1% 낮은 수치로 EDF의 4개 발전소의 비계획 예방정비에 의한 것이다. 비 계획 예방정비 기간 동안 가스가 전력수요를 담당하였으며, CCGT는 부하율이 30.5% 가량 상승하였다.¹⁵⁾

15) Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014, Chapter 5 Electricity

2. 전력수급계획

2.1 전력수급시나리오 및 발전소 건설 형화

영국의 National Grid는 2014년 7월 영국의 전력수급계획을 발표하였다. 총 4가지로 구성된 이 수급계획의 주요 관심사는 이산화탄소감축을 위한 전원 구성에 있다. 이에 따라 향후 원자력과 신재생에너지 설비가 크게 확대될 전망이다. 특히 저탄소 정책과 녹색 성장 정책에 있어서 전력소비량은 증가할 것이며 이것이 시사하는 바가 매우 크다.

그림 14 영국 전력수급시나리오

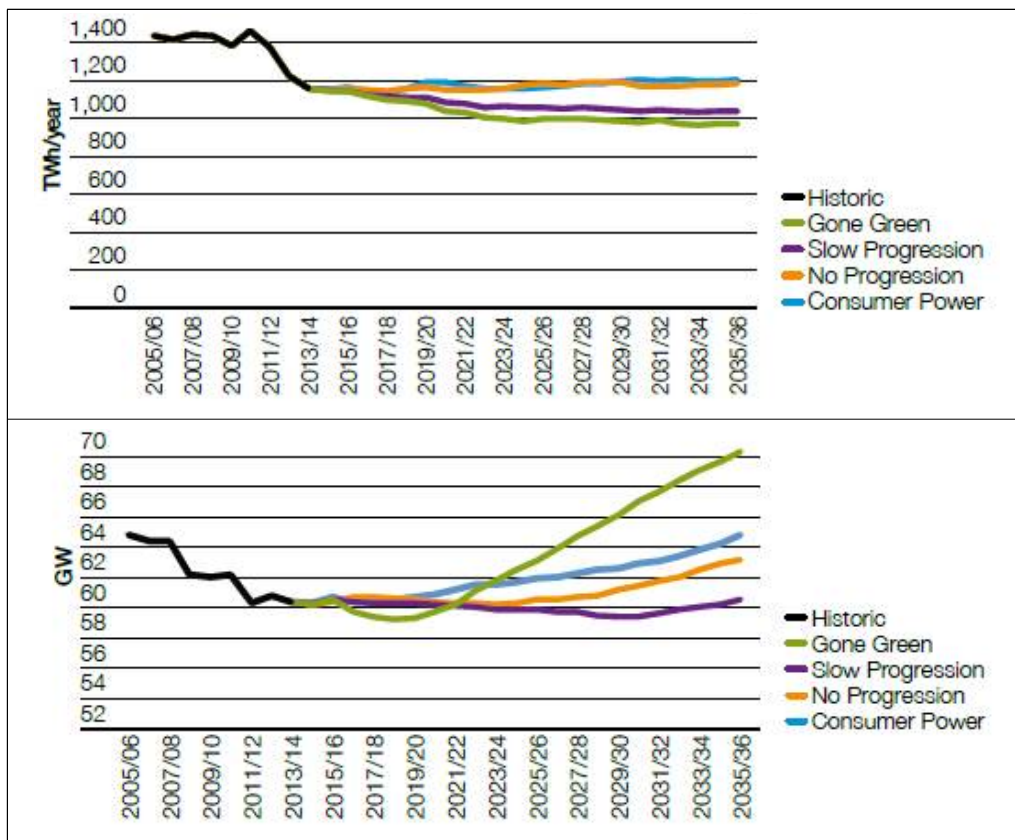


출처 : UK Future Energy Scenarios (National Grid, 2015. 7)

이 중 수용성과 지속가능성이 높은 Gone Green 시나리오에 따르면 향후 2036년까지 전력설비 용량은 현재의 1.8배인 162GW이며, 연 평균 증가율은 2.7% (한국은 29년까지 2.9%)할 것으로 계획하고 있다. 특히 원자력부분은 현재 노후 원전을 단계적으로 폐쇄하고 신규 원전 건설에 집중하고 있다. 노후 원전 폐쇄시기가 2035년까지 약 9GW이므로 이후에 확보하고자 하는 계획 중인 원자력 용량은 10GW를 계획하고 있다. (표 13 참조)

석탄 및 가스 발전소의 경우 향후 CCS가 설치되지 않은 발전소의 경우에는 단계적인 폐쇄하여 2036년에는 10GW의 CCS 석탄, 가스 발전소를 확보할 예정이다.

그림 15 총에너지 전망(위) 및 전력소비량 전망(아래)



출처 : UK Future Energy Scenarios (National Gridm, 2015.7)

영국은 Gone Green 시나리오에 따르면 현재 총에너지 소비량은 2035년 가장 낮은 에너지 소비량을 보이지만 최대전력은 2035년 가장 높은 수치를 보여주고 있다. 즉 에너지 효율 개선 및 기술 진보에 따라 오히려 전기에 대한 수요가 증가할 것으로 예측하고 있다. 이러한 전력수요증가는 비효율적인 타 1차 에너지원 사용량 감소시켜, 총에너지 소비량은 줄어드는 것으로 예측하고 있다.

표 13 2014~2035 전원 구성 (MW)

구분	2013/14	2020/21	2035/36	한국 (2029)
원자력	9,471	8,981	10,692	38,329
석탄	20,454	7,217	—	43,293
가스	30,760	34,085	31,904	33,767
CHP	4,038	4,965	5,519	7,875
CCS	—	—	10,964	—
전력수입	4,000	6,000	11,400	—
풍력(내륙)	6,727	13,669	19,446	6,323
풍력(해상)	4,083	12,581	35,375	
태양광	2,263	7,456	20,054	
바이오 매스	1,862	3,780	4,328	
기타신재생	2,893	3,502	7,702	
기타	4,445	3,431	5,509	6,510
총량	90,995	105,667	162,894	136,097

출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

제7차 전력수급기본계획 (산업통상자원부 2015.7), 한국 석탄발전소의 경우 CCS 관련 부분이 명시되지 않아 석탄으로 분류하였음.

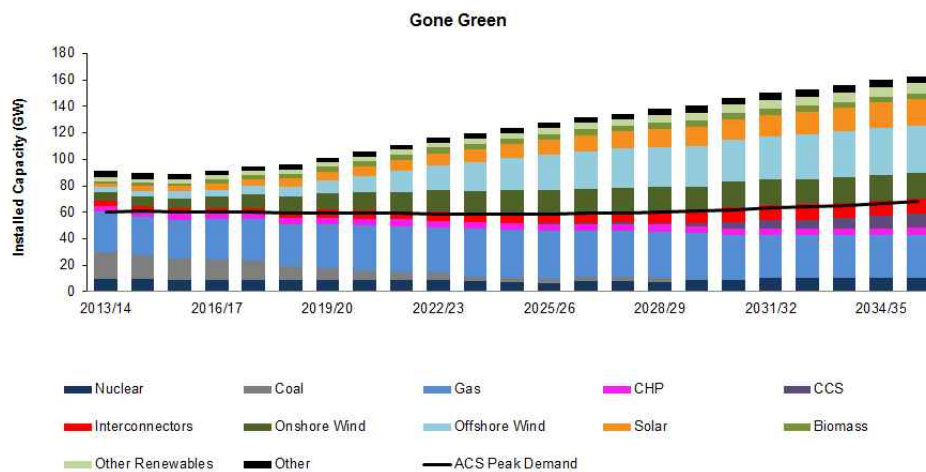
2035년 기준 설비용량이 가장 비중이 큰 에너지원은 풍력, 태양광, 가스, CCS발전기, 원자력 순이다. 그러나 향후 예상되는 발전량 순위는 이산화감축을 위해서 풍력과 원자력, 가스, CCS 발전 순으로 구성되어 있다. (표 14 참조)

표 14 2014~2035 발전량 전망 (GWh)

구분	2013/14	2020/21	2025/26	2030/31	2035/36
원자력	62.6	59.4	42.0	58.7	69.4(2)
석탄	133.6	17.6	13.3	1.8	1.8
가스	73.7	106.3	101.3	92.4	54.0(3)
CCS 석탄	0.0	0.0	3.0	17.4	27.6(5)
CCS 가스	0.0	0.0	0.0	12.6	31.3(4)
전력수입	17.8	36.4	12.2	3.5	3.5
풍력	30.3	76.2	134.3	155.6	169.0(1)
태양광	1.7	5.8	8.8	12.0	15.5(7)
바이오메스	10.9	22.3	24.8	24.7	23.9(6)
기타 신재생	6.3	7.7	8.8	10.8	12.8(8)
수력/양수	7.0	7.4	9.1	13.6	14.9(9)
석유/기타	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
총 발전량	344.1	339.3	357.7	403.2	423.9
Emissions (gCO2/kWh)	403.4	174.1	150.7	57.4	40.0

출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7). () 발전량 순위

그림 16 Gone Green 시나리오 전원 전망



출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

신재생에너지 발전이 증가할수록 자연적 영향에 의한 신재생에너지의 공급 변동성 (예 : 태풍, 장마 등)도 같이 증가한다. 이에 따라 안정적인 전력공급을 위한 설비가 필요하다. 영국은 원자력과 가스발전소를 기저설비로 염두해 두고 있다. (표 13, 14 참조)

표 15 건설 계획 중인 원자력 발전소 현황

소유자	발전소 명	위치	로형	용량 (MWe)	완성 연도
EDF Energy	Hinkley Point C-1	Somerset (2015.10 착공)	EPR	1670	2023
	Hinkley Point C-2		EPR	1670	2024
	Sizewell C-1	Suffolk	EPR?	1670?	미정
	Sizewell C-2		EPR?	1670?	미정
Horizon	Wylfa Newydd 1	Wales	ABWR	1380	2025
	Wylfa Newydd 2	Wales	ABWR	1380	2025
	Oldbury B-1	Gloucestershire	ABWR	1380	2020s
	Oldbury B-2	Gloucestershire	ABWR	1380	2020s
NuGeneration	Moorside 1	Cumbria	AP1000	1135	2024
	Moorside 2		AP1000	1135	미정
	Moorside 3		AP1000	1135	미정
CNNC & CGN	Bradwell	미정	Hualong One	1150	미정
GE Hitachi	Sellafield	Cumbria	2 x PRISM	2 x 311	미정
Candu Energy	Sellafield	Cumbria	2 x Candu EC6	2 x 740	미정

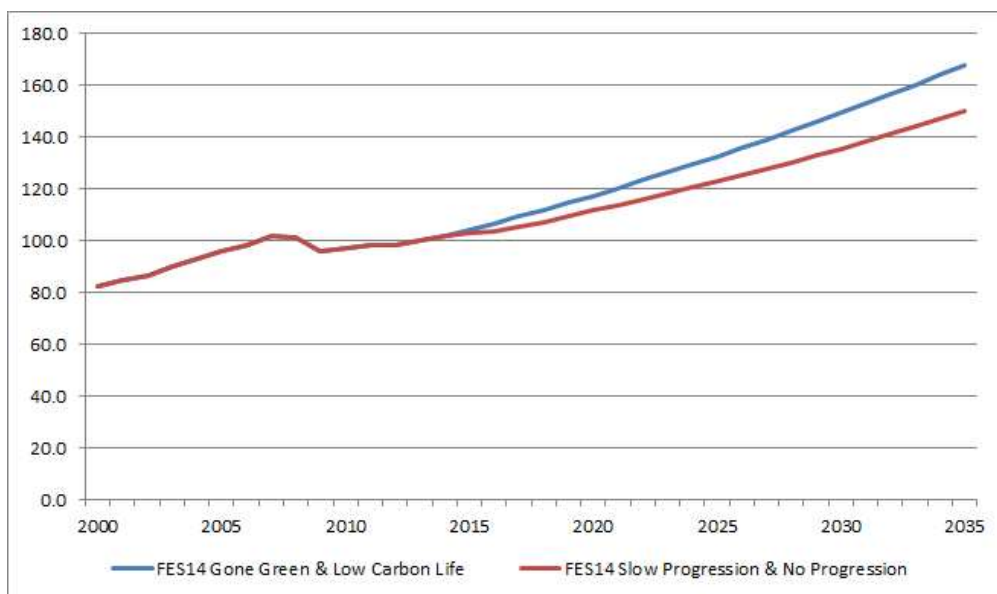
출처 : World Nuclear Association (2015. 7)

현재 원자력 발전소 건설에 대해서는 EDF Energy가 가장 적극적인 모습을 보이고 있다. Somerset 원전 착공을 시작하였으며 향후 계획 중인 원자력 발전소도 대규모 용량으로 구성되어 있다.

2.2 영국 경제 전망

장기 전력수급전망을 위해서는 가장 필수적인 부분이 경제 전망이다. 영국은 Gone Green, Low Carbon Life, Slow Progression, No Progression 시나리오를 바탕으로 경제 전망을 예측하였다.

그림 17 경제 전망 (Index 2013 = 100)



출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

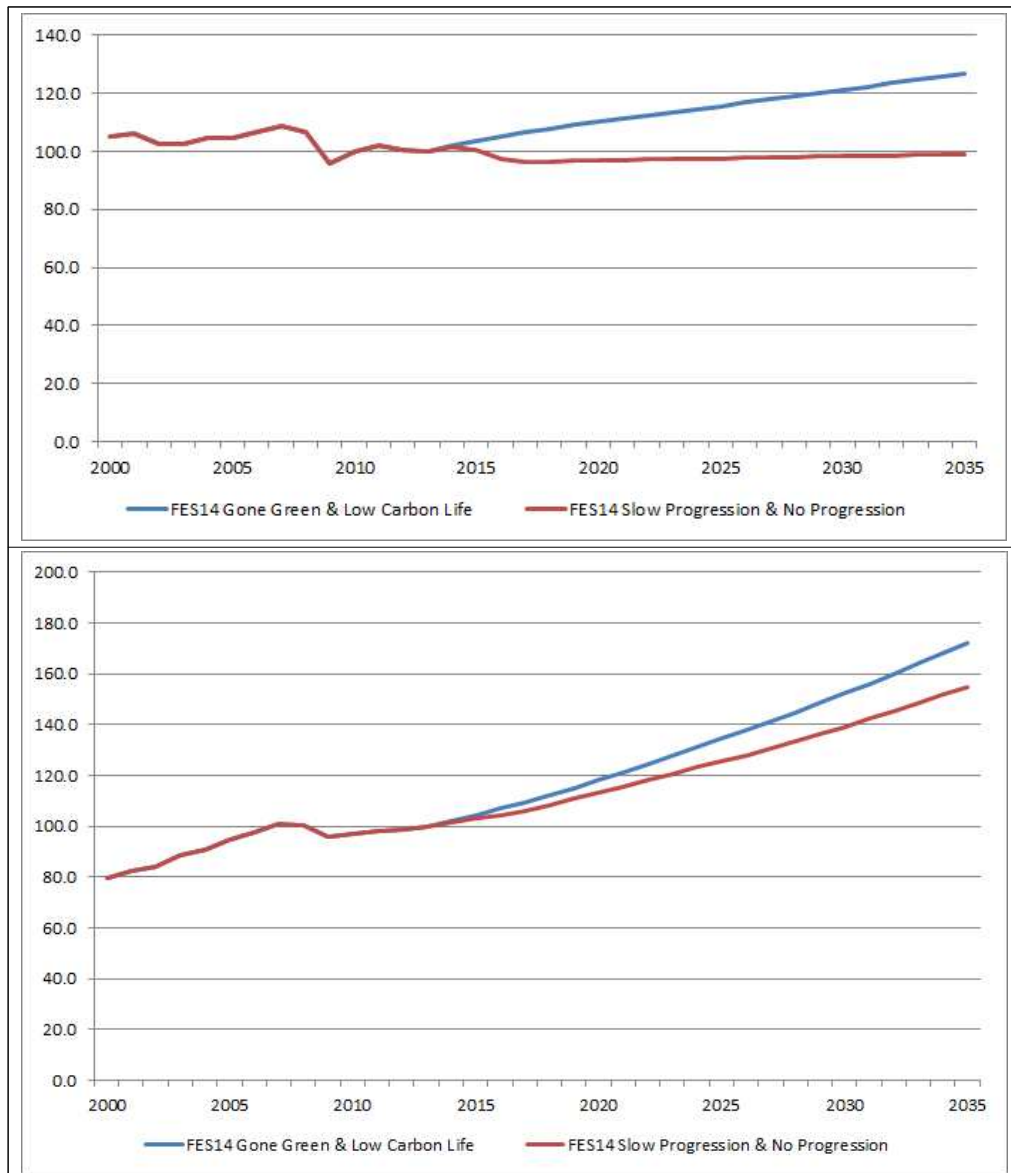
Gone Green, Low Carbon Life는 장기적으로 장기적인 기술개발 혁신 등으로 경제 성장할 것으로 예상했으며, Slow Progression는 규제 강화로 인해, No Progression 투자자들의 불확실성 확대에 상대적으로 경제성장이 낮을 것으로 예측하였다. (그림 17참조)

특히 제조업 부분에서 이러한 경향은 두드러지게 나타난다. 저탄소 녹색성장을 위한 혁신 기술이 제조업 전체에 선순환 구조를 형성하여 제조업 성장이 지속적으로 이루어지는 Gone Green, Low Carbon Life로 설정했다. 이에 반해 불확실성과 규제만 지속되는 Slow Progression, No Progression

이 있다. (그림 18 참조)

비제조업 분야에서도 이러한 경향은 나타나는데 상대적인 폭은 적다.

그림 18 제조업(위) 비제조업(아래) 경제 전망 (Index 2013 = 100)

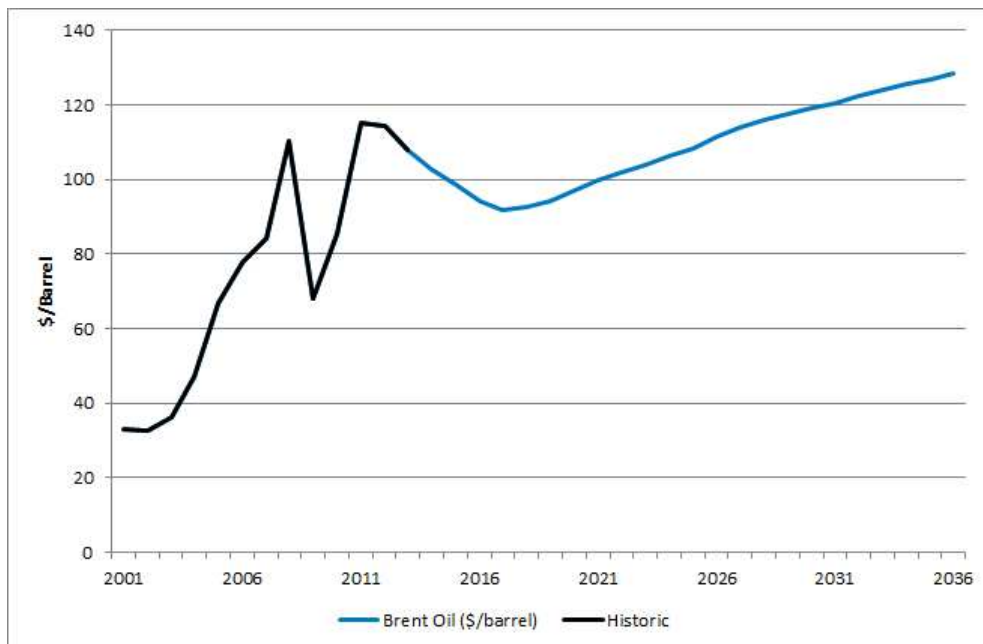


출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

2.3 각 에너지원별 가격 전망

각 에너지원 별 가격 전망은 장기적으로 상승하는 것으로 예측하고 있다. 그러나 그 변화 방향에 있어 크게 다른 모습을 보이고 있다.

그림 19 도매 석유 가격 전망 (Index 2013 = 100)



출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

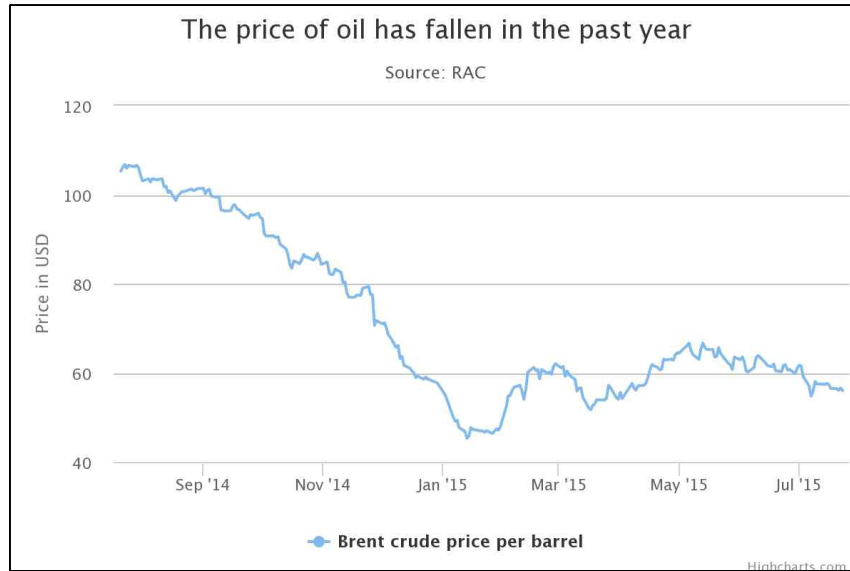
석유 부분에 있어서 현재 2016년까지 가격이 완만하게 하락할 것으로 예상하고 있다. 2014년 2월 영국 정부는 북해 대륙붕(UKCS)에서의 석유가스 회수 최대화를 위한 관련 연구를 Ian Wood¹⁶⁾에게 의뢰한 보고서¹⁷⁾를 발표하였는데 이를 토대로 하여 현재 영국은 북해 유전 관련 부분이 대해 세율공제 혜택을 부여(35%~50%)하고 있다. ¹⁸⁾

16) Sir Ian Wood는 애버딘 출신으로 세계 50여개 국가에서 에너지 서비스 사업을 수행하고 있는 Wood Group 의 회장을 역임한 바 있다. 북해 석유 서비스 사업에 50년간 종사한 경험을 바탕으로 본 용역 프로젝트를 수행하였다.

17) UKCS Maximising Recovery Review Final Report

18) North Sea Oil Taxation (2015.5.29.)

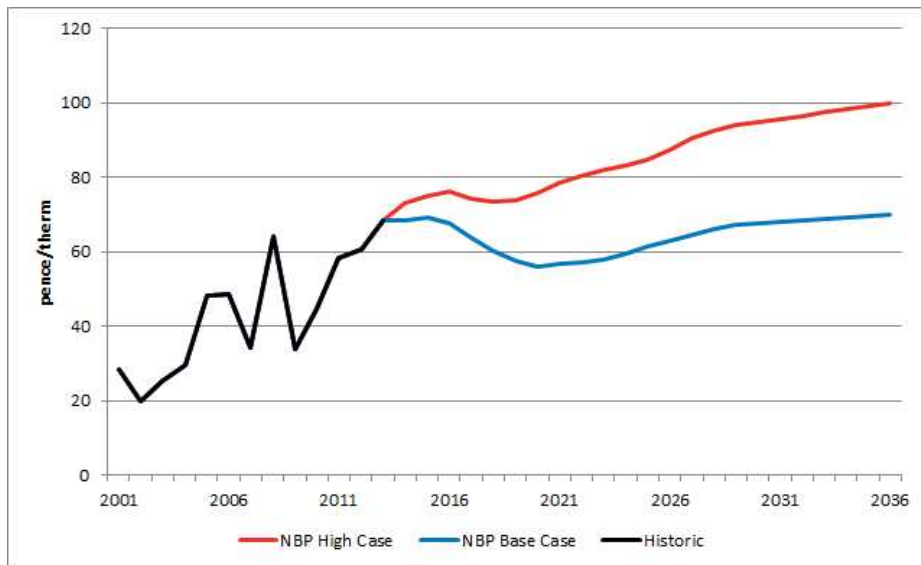
그림 20 북해 석유가격 흐름



출처 : RAC (2015. 09.01)

Brent 유의 하락(그림 20 참조)이 '15년 이후 더욱 하락한 영향이 크다.

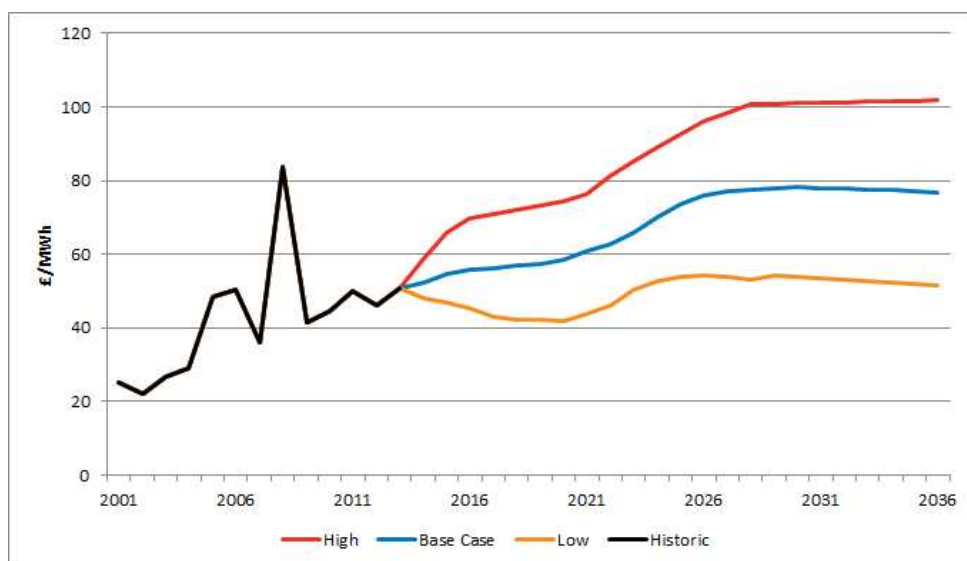
그림 21 도매 가스 가격 전망 (Index 2013 = 100)



출처 : UK Future Energy Scenarios (National Grid, 2014.7)

도매 gas와 도매 전력 가격은 서로 상호 연관성을 가지고 있다. 도매 전력가격의 High와 Base Case는 몇 년안에 석탄화력발전소가 폐쇄될 경우 이로 인해 전기 요금이 상승하나, 원자력이 건설되지 않을 경우 High로, 안정적으로 원자력이 건설될 경우 Base로 갈 것으로 예측하였다. 만약 석유 가격이 Base case로 가면서 원자력이 건설 될 경우 Low로 갈 수 있을 것으로 전망했다. (그림 22 참조)

그림 22 도매 전력 가격 전망 (Index 2013 = 100)



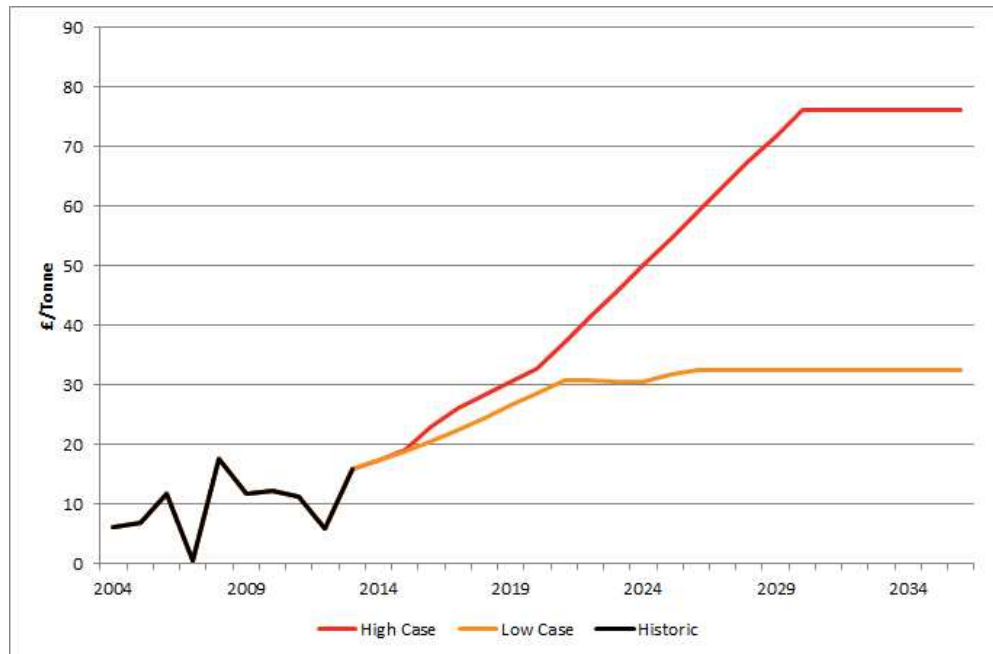
출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

참고로 영국의 셰일가스 개발 잠재력은 높은 편이다. 영국 지질연구소에 따르면 북잉글랜드 Bowland 분지와 Midland 계곡의 셰일가스 부존량이 1,300Tcf¹⁹⁾, 80.3Tcf로 추정된다. 에너지 안보 차원에서 셰일가스 개발을 촉진하는 법안이 상원에 제출된 상태이다.²⁰⁾

19) 1Tcf = LNG 환산 22,800천톤, 영국 연간 천연가스 소비량 3Tcf

20) 토지소유자의 허가 없이 보상을 통해 300m 이상 깊이의 지하에서 수압파쇄공법으로 셰일가스 개발이 가능한 법률.

그림 23 도매 탄소 가격 전망 (Index 2013 = 100)



출처 : UK Future Energy Scenarios National Grid 2014.7)

탄소 가격은 유럽 각국의 정책에 따라서 변동이 매우 클 것으로 예상하고 있다. 탄소 최저 가격은 Carbon Price Floor 정책에 따라 '16~'17년까지 18£ 2020년부터는 30£가 적용된다.

2.4 신규설비 인가기준의 재검토

유럽은 현재 EU의 주도하의 20-20-20계획²¹⁾하에 에너지 수급계획을 수립·운영하고 있으나 각국의 목표는 국가별로 상이하다. 영국은 자체적으로 '20년까지 온실가스를 34% 삭감('90년 대비) 계획 하에, 이 목표달성을 위해 저탄소전원을 적극 추진하고 있다.

이에 따라 2008년에 새로운 전원개발에 최대의 걸림돌인 수년씩 걸리

21) 2020년까지 온실가스를 1990년 대비 20% 삭감, 에너지 소비량 20% 삭감, 전체 에너지소비량 중 신재생에너지 비율을 20% 달성한다는 계획

는 인허가 과정을 혁신적으로 개혁할 필요성을 느껴 개혁에 착수하여 대규모 인프라 인허가권한을 일원화한 인프라계획위원회(IPC)를 설치했고, 여기서 인허가 판단기준을 명확히 한 국가인허가정책(NPS)을 책정했다.

IPC 주요업무는 인가 신청전 단계로부터 다양한 조언을 제공함과 동시에 엄격한 스케줄에 따라, 신청서 접수일로부터 원칙적으로 1년 이내에 결정을 내리도록 되어있다. 그 결정 근거는 NPS로, 정부는 2009년 11월, 6개 분야의 Draft를 발표했고, 지난 정부하의 2009년 11월~2010년 2월에 걸쳐 1차 Consultation을 거쳤으며, 현 정부는 에너지 분야의 draft를 다시 수정해 2010년 10월~2011년 1월까지 2차 consultation을 거쳤다. DECC는 이러한 의견 수렴결과를 반영한 최종 Proposal안을 2011년 6월 23일 하원에 제출했으며, 2011년 7월 17일 통과되었다.²²⁾

NPS 내용 중 에너지 인프라와 관련된 부분은 ①중요 에너지 전반 NPS, ②화석연료 發電 인프라 NPS, ③신재생에너지 인프라 NPS, ④가스공급 인프라 및 가스·오일 파이프라인 NPS, ⑤전력 네트워크 인프라 NPS, ⑥원자력 발전 NPS의 6개 부분으로 구성되어 있고, 각각에 대해서 정부의 개발방침이 명확히 표기되어 있다. 종전의 인가프로세스에서는 해당설비의 필요성이나 안전성에 관한 논의 시간이 너무 많이 걸리던 단점이 있었는데, NPS를 통해 불확실성을 대폭 경감시키고 인가까지 걸리는 시간을 단축시키게 되었다. 또한 NPS의 대상설비로는 5만 kW이상(해상풍력은 10만 kW)의 설비로 되어있고, 그 이하의 설비는 지방당국(LPA : Local Planning Authority)이 인허가권을 가지고 있는데, 지방관 NPS에 해당하는 PPS22(Planning Policy Statement 22)에는 인허가 기준이 명시되어 있다.

22) National Policy Statements for Energy Infrastructure (The National Archives)

2.5 송전 및 배전설비

2.5.1 송전 계통

영국의 송전 계통은 북아일랜드를 제외하면 크게 3지역으로 구분되어 있다. E&W는 NGET(National Grid의 자회사²³⁾)가 스코틀랜드 지역은 SPT(Scottish Power Transmission, SP의 자회사)와 SHETL(Scottish Hydro Electric Transmission Limited, SSE의 자회사)이 관할하고 있으나, BETTA체제하에서 계통은 NGET가 전체계통운영자인 GBSO로 계통을 운영하고 있다. E&W의 송전 계통은 400kV 계통과 275kV 계통으로 구성되지만, 275kV 계통은 대도시 주변에서의 이용에 한정되어 있고 주요 기간송전 계통은 400kV 계통이다. 초기 송전계통인 132kV는 대부분이 1964년 현재의 배전회사로 이관되었다.

스코틀랜드의 송전 계통은 400kV, 275kV, 132kV²⁴⁾송전망으로 구성된다. 400kV계통은 글래스고우 주변지역과 잉글랜드 지역과의 연계선으로서의 운영에 한정되어 있다. 북 아일랜드의 송전 계통은 주로 275kV 및 110kV 계통으로 구성된다. E&W와 스코틀랜드의 계통은 2 루트(400kV)로 연계되어 있다. 현재의 송전 용량은 220만kW이나 스코틀랜드 지역의 풍력 개발을 배경으로 100만kW정도의 용량증강이 추진되고 있다. 북 아일랜드와 스코틀랜드는 해저 직류 케이블(HVDC, 50만kW)로 연계되어 있다.

국제연계에 대해서는 프랑스와 270kV, 200만kW의 HVDC로 연계 되어 있다. 또, 같은 섬내의 북 아일랜드(영국)와 아일랜드 공화국은 220 kV로 연계 되어있다. 최근 운영된 국제 연계선으로서는 영국과 네덜란드 간의 400kV, 100만 kW용량의 HVDC(BritNed)가 2011년 4월부터 정상 운영되기 시작했다. 그 외 현재 건설 중인 프로젝트는 아일랜드의 송전운영자인 EriGrid가 추진 중인 영국과 아일랜드간 해저의 East-West Project로(50만 kW, 400kV) 연결되어 있다. 사전 타당성조사(FS)가 종료된 프로젝트

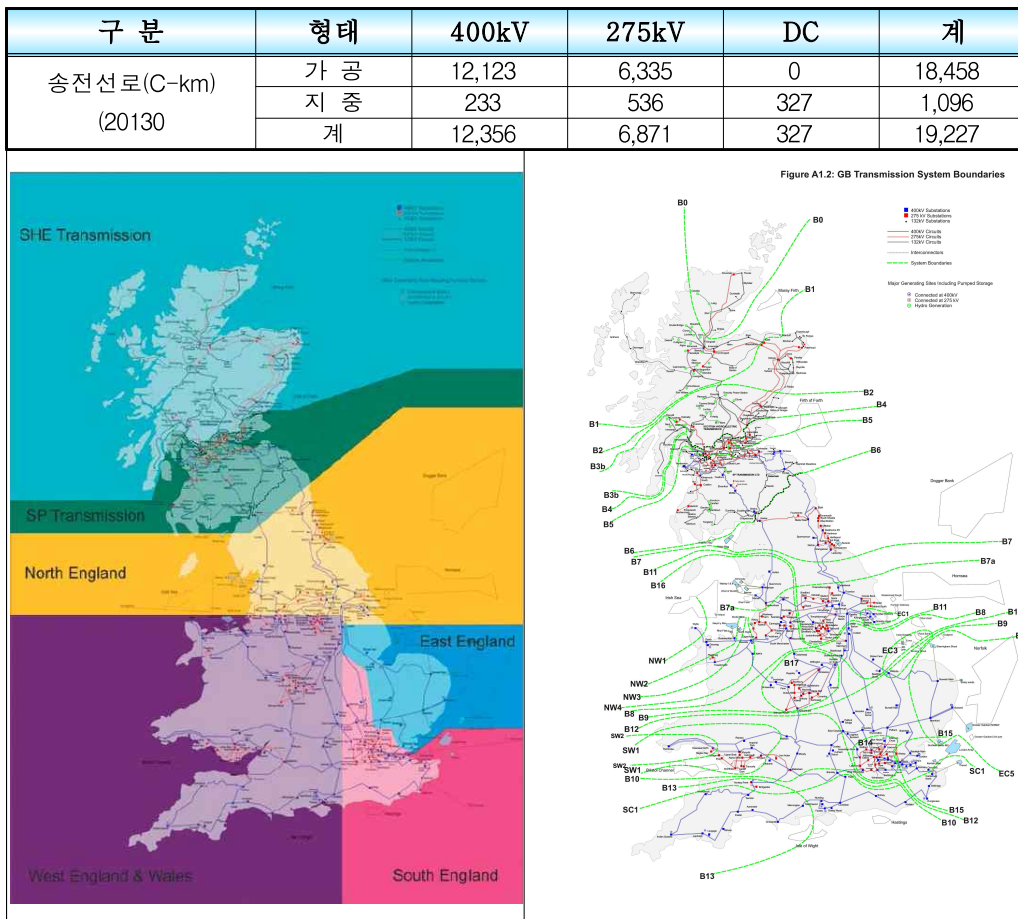
23) 계통운영의 중립성과 독립성을 보장하기 위해, 법상, 회계상으로 완전히 분리되어 있다.

24) 132kV는 E&W에서는 배전계통, 스코틀랜드 지역에서는 송전계통에 포함된다

(HVDC Norway-UK project)는 영국과 노르웨이간에 140만kW(2회선) HVDC가 2020년 운영을 목표로 추진 중에 있다.

전력조류는 최대수요의 50%가 남부에 위치하는 반면, 저렴한 발전원은 대부분 북부에 위치하므로 북에서 남으로 전력조류가 이동한다.

그림 24 영국 송전망 현황



출처 : Yearly Statistics(Entsoe 2014), National Grid (2015)

2.5.2 배전 계통

배전계통은 전역이 14개 지역으로 구분되어 있으나, Big 6가 거의 98% 이상을 공급하고 있다. 배전계통의 표준 전압은, 132kV, 33kV, 11kV,

400V~230V가 있다. 이 외 66kV, 22kV, 6.6kV가 사용되고 있지만, 신규 설비로서는 채용되지 않는다. 대부분의 배전 회사는 132kV로부터 11kV로 직접 강압하는 변전설비를 설치·운영하고 있다. 공급 방식은 저압 계통에서는 삼상 4 선식에서 삼상 400V, 혹은 단상 230V로 공급되고 있다. 지중화율은 전국 평균으로 65% 정도이나 런던은 100%, 북 아일랜드는 30% 정도이다. 한편 정부의 의욕적인 신재생에너지 정책 하에서 신재생 에너지나 복합발전 등, 배전 계통에 접속되는 전원이 급증추세에 있어 배전 각사는 계통 보강을 추진하고 있다. Ofgem은 각 배전 회사가 관할구역의 특정 계통에 집중적으로 투자해, 대량의 신재생 에너지 전원을 수용할 수 있도록 전용 계통을 만드는 프로젝트(RPZ: Registered Power Zone)를 출범 시켰다. RPZ에는, 전력계통, 특히 배전계통의 연구·개발·실증(R D&D)등에 관한 신기술의 개발이나 도입에 대한 금전적 인센티브가 주어졌고, 2015년 현재 3개 배전 회사²⁵⁾가 RPZ존을 운영하고 있다.

2.5.3 공급 신뢰도

영국의 공급전압이나 주파수는 2002년 전력공급 규칙(The Electricity Safety, Quality and Continuity Regulations 2002)에 규정되어 있다. 주파수는 $50\text{Hz} \pm 1\%$ (49.5~50.5Hz). 전압은 배전사업자와 수용가간에 합의가 되어 있는 경우를 제외하고는 132kV미만의 계통에서는 $\pm 6\%$, 132kV이상의 계통에서는 $\pm 10\%$ 이다. 또 가정용(저압) 공급 전압은 $230\text{V} + 10\%$, -6% 로²⁶⁾ 규정되어 있다.

EU 각국과의 통일을 도모하기 위해, 2008년중에 $\pm 10\%$ 로 계획했으나 합의가 이루어지지 않아 예전 기준이 변경되지 않고 그대로 적용되고 있다.

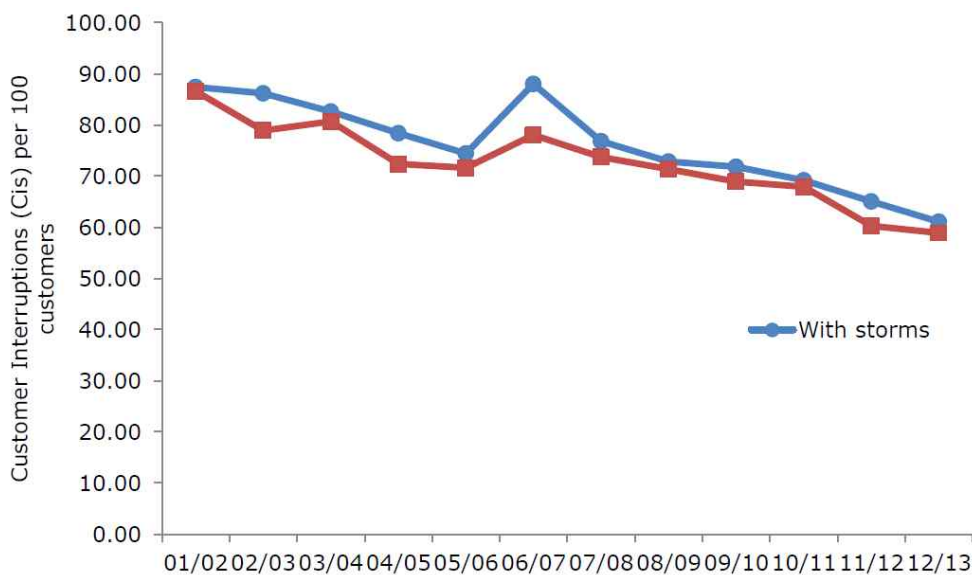
사고정전 시간은 자연재해 등에 의한 변동은 있지만 전체적으로는 큰

25) Skegness 및 The Fens지역(Central Networks), Orkney섬(Scottish Hydro Electric), Marsham primary 지역(EDF Energy)

26) 과거 영국은 240V를 사용했고, 유럽은 220V를 사용했으나, 이후 EU전체에 230V를 표준으로 하기로 해, 영국은 2002년부터 230V를 적용.

변화없이 매년 약 10분 정도이다. 정전 복구에 대해서는, 복구 기준 시간을 설정해, 준수할 수 없는 경우에는 영향을 받은 수용가에 대해서 일정한 금액을 지불하는 제도(GSP : Guaranteed Standards compensation Payment)를 1990년부터 채용하고 있다. 또, 2002년 4월부터 적용되고 있는 배전가격 규제에서는 정전 가구나 정전 시간 등 운영실적에 따라 규제 수입액을 증감시키는 제도(IIP : Information & Incentives Programme)를 도입해 배전 사업자에 대해 공급 신뢰도를 향상시키도록 하는 인센티브 제도를 운영하고 있다. 단, 대규모 자연재해 등 배전 사업자가 통제할 수 없는 요인에 의한 정전은 제외된다.

그림 25 가정용 수용가 정전 정도



출처 : Sustainable Development Indicators 2013 (Ofgem, 2014)

전기 요금

1. 소매요금

1.1 요금에 관한 일반 규칙

공급 라이선스 조건은 가정용에 공급하는 소매 사업자에 대해 요금표(공급 약관)를 공표해야 함과 동시에 수용가가 사업자를 선택했을 경우에는 그 조건 그대로 공급 계약을 체결하도록 의무화 하고 있다. 요금(요율)의 설정은 2002년 4월에 소매가격 규제가 철폐되었기 때문에, 1998년 경쟁법(독과점금지법에 해당)을 침범하지 않는 한 자유롭다. 중도 해약에 대해서는, 2007년까지는 해약 28일전까지 통지한 수용가에게는 계약 만료전의 해약이라도 위약금을 청구할 수 없었지만, 2007년 이후, 합리적인 범위에서 위약금 설정이 인정된다.

또, 수용가 수가 5만호를 넘는 소매 사업자는, 다양한 지불 방법을 제공해야 한다. 지불 방법에는 크게 Direct Debit 제 Standard Credit(청구서에 근거한 지불제. 월간, 격주 등), Pre Payment 제가 있다.

후자 2가지(SC, PP)는, 선택이 아니라 의무적으로 제공해야 한다. Direct Debit 제는 연간 추정액에 근거해 정액을 매월 계좌 이체 하는 제도이며 검침 결과치(통상 연 1회의 검침)와의 차액은 다음 해에 조정된다. Pre Payment 제는 일정금액을 미리 충전한 카드를 미터에 삽입하면 그에 해당하는 만큼 전력을 공급하는 제도이다.(지불 방법별의 수용가의 비율은 표 16 참조.)

요금의 납부 기한은 청구서의 발행일부터 14일 이내 (EDF Energy의 약관 의 경우)이다. 지체된 경우의 지체금에 대해서는 일반은행의 대출금리(연리 약 4%)을 가산한 이자 및 필요에 따라서는 통지·서류발송 비용·방문 비용 등이 가산된다.

지불이 어려울 것 같은 수용가에 대해서는 할부나 사회적 교부금(연금이나 생활보호자의 보조금)으로부터 이체될 수 있도록 조정하거나 또는 수용가의 동의를 전제로 Pre Payment 미터를 설치하는 것도 인정된다.

사업자는 이러한 신청 절차를 실시하지 않는 한 공급을 정지할 수는 없다. 또 어떠한 상황에 있어서도 특정 세대(고령자 세대나 아이를 부양하는 세대 등)에 대해서는 동계 기간 중 공급을 정지해서는 안 된다.

가정용 이외의 공급에 관해서는 요금표의 공표 의무나 수용가 보호에 관한 규정은 없지만, 소규모 수용가에 대해서는 통상 요금표를 공표하고 있다. 대규모 수용가에 대한 요금이나 공급 조건은 모두 개별적으로 설정된다. 또, 소매 사업자는 모든 수용가에 대해서 공급하는 전기의 연료 구성(kWh)에 관한 정보를 청구서나 기타 방법으로 제공해야 한다.

한편 공급 라이선스는 소매 사업자의 라이선스 박탈이나 도산 등의 경우에 대비해, 모든 수용가를 대상으로 한 최후의 인수자 서비스(Last resort service)의 범위를 규정하고 있다. Ofgem로부터 이런 서비스 제공자로 지정되었을 경우에는 해당 수용가에 대해 타당한 가격으로 공급을 계속해야 한다.

서비스의 제공에 의해 손실이 발생했을 경우에는 Ofgem의 지시 하에 배전 사업자(배전선 사용료)를 통해서 손실분을 회수할 수 있다.

1.2 소매 전기 요금표

전기요금 요율은 사업자, 지역, 요금의 지불 방법 등에 의해서 차이가 있다. 같은 사업자라도 지역에 따라 요율이 다른 것은 사업자의 전략일 수도 있지만, 기본적으로는 송전선 사용료나 배전선 사용료가 지역마다 다른 것이 주요 원인이다.

Gas와 전기를 동시에 계약하는 Dual Fuel 수용가에 대해서는 연간 청구액에서 일정액의 디스 카운트가 적용된다. 요율 그 자체를 인하하지 않는 것은 전기 및 가스의 공급 라이선스에 있어서 각각의 요율은 다른 상품이

나 서비스와 독립해 표시하는 것이 의무로 되어 있기 때문이다. 또, 에너지 절약의 관점으로부터 사용량이 전년도 사용치를 밑돈 수용가에 대해서는 디스 카운트를 제공하는 전력회사도 있다. 이러한 일반적인 요금 체계 외, 다수의 전력회사는 사회적 약자를 대상으로 한 복지형 요금, 공급 전력을 신재생 에너지로 한정된 Green 요금, 요금은 비교적 비싸지만 수년에 걸쳐서 가격이 고정되거나 혹은 상한을 설정한 요금상한설정(Price cap) 요금제 등을 제공하고 있다.

가정용이외의 요금 중 소규모 수용가에 대해서는 가정용과 같은 요금표를 공표하고 있지만, 대규모 수용가의 경우에는 그 효율이나 공급 조건이 개별적으로 설정된다.

대규모 수용가의 요금은 크게 고정 요금제와 변동 요금제로 구분된다. 요금 내역은 전력구입 비용, 공급설비 설치 비용, 송-배전선 이용 비용, 무효전력 구입 비용, 미터 관련 비용, 결제 비용 등으로 구성되지만, 전자(고정요금제)는 이것들을 고정가격으로 제공하는 것, 후자(변동요금제)는 각 부문으로부터의 청구서를 그대로 수용가에게 전가하는 것이다.

변동 요금은 가장 싼 옵션이 될 수 있지만 대신 가격변동 리스크는 수용가가 부담하지 않으면 안 된다. 변동 요금제를 계약하는 수용가에게는 편익과 리스크의 설명, 도매시장 가격 전망 등의 서비스를 제공하고 있다.

1.3 가정용 및 산업용 전기요금 수준

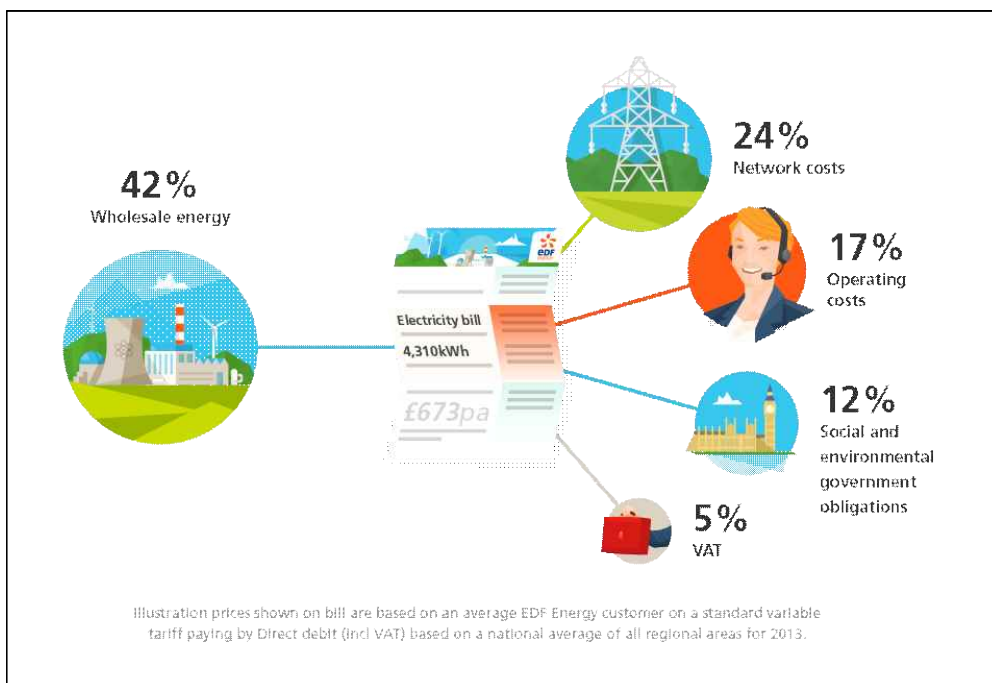
전기요금 수준은 1990년 이후 여러 가지 요인에 의해서 변하고 있다. 그림 26는 가정용 전기요금의 원가 구조(2014년)를 나타낸 것이지만, 1990년대와 비교해, 발전 비용이나 환경 비용의 비율이 크게 증가하는 한편, 배전 비용의 비율이 저하되고 있다. 또한 미터링 비용은 2007년의 1%에서 최근은 스마트 미터 도입 등의 요인으로 4%로 크게 증가한 수준이다. 발전 비용은 2003년 이후의 가스 가격의 상승으로 많이 상승되었으며, 2007년 이후 최근에는 환경 비용이 요금을 인상하는 요인이 되고 있는데 그 액수는

급속히 증가하는 경향에 있다.

한편, 1990년에 30% 정도를 차지하던 배전 비용은 배전 가격 규제의 강화에 의해서 해마다 인하되어 현재는 24%수준으로 하락하였다. 요금의 12% 가량은 신재생 에너지 증강을 위한 네트워크 투자나 배출량 거래 제도에 수반하는 발전 비용의 증분 등은, 환경 비용에 포함되어 있다.

영국은 다양한 전력회사가 전기를 공급하기 때문에 이를 비교 평가하기 위한 회사도 있으며, 특히 전기와 가스를 쓰는 경우 다양한 요금제 비교를 통해 소비자에게 가장 합당한 가격을 찾아주는 유용한 사이트도 상당수 운영되고 있다.

그림 26 가정용 전기요금의 구성내역(%)



출처 : EDF Energy (2014)

가정요금의 지급 방법을 살펴보면 96년 33%에 불과하던 자동이체가 비율이 55%를 넘었으며 이는 전기와 가스를 같은 회사에 이용하여 큰 할인 폭을 받을 수 있는 고객이 대부분이다. 영국의 경우 많은 판매회사가 전기와 가스를 동시에 공급하기 때문에 가능한 일이다.

Direct Debit 지급 방식은 한국의 자동이체 개념과 달리 미리 돈을 내고 추후에 사용량에 따라 납부액을 돌려받거나 더 내는 방식으로 일정 금액을 일정 계좌에 매달 내고 6개월 단위로 정산을 받으며, 수도요금과 가스요금에도 적용되는 방식이다.

표 16 가정용 전기요금 지급 방법

구 분	Credit	Direct Debit (자동이체)	Pre-Payment 미터
2009	35.75	49.80	14.44
2010	32.94	52.02	15.04
2011	31.16	53.46	15.38
2012	29.85	54.31	15.84
2013	28.70	55.02	16.28
2014	27.48	55.79	16.72

출처 : http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/energy_stats/prices/prices.aspx(2014)

표 17은 전기 요금의 연간 지불액 수준과 지불 수단을 나타낸 것으로 요금 수준은 99년에 비해 오히려 2003년이 소매 경쟁 심화로 낮아졌으나, 2003년 이후의 도매전력 가스 가격의 상승으로 인해 2003년부터 2007년의 4년간은 전기요금이 50%, 가스요금이 70% 넘게 인상되었다. 그러나 2009년 이후 연간 3.8% 정도의 요금 인상 수준을 보이고 있다.

표 17 가정용 전기요금 지급 방법

연도	SC(36%)		DD(52%)		PPM(15%)		전 체	물가 상승률 (%)
	가정용	UK 전체	가정용	UK 전체	가정용	UK 전체		
1999	301	299	290	287	318	318	298	-
2003	292	283	282	270	304	301	281	-
2009	532	507	501	466	535	519	488	2.2
2010	517	493	484	453	522	505	474	3.3
2011	554	533	516	493	558	542	513	4.5
2012	584	565	543	521	588	568	542	2.8
2013	621	602	579	557	625	605	577	2.6
2014	641	619	590	570	646	623	592	1.5
2013 -2014	3.2	2.8	1.9	2.3	3.4	3.0	2.6	-
2009 -2014	3.8	4.1	3.3	4.1	3.8	3.7	3.9	-

출처 : http://www.decc.gov.uk/en/content/cms/statistics/energy_stats/prices/prices.aspx(2014),

World Bank (Inflation rate consumer price)

* 표의 2013~2014. 2009~2014.은 해당 기간 중의 증감률을 표시

* UK 전체 : 가정용과 비가정용을 포함한 종합 평균치를 의미

* 요금은 표준세대의 연간지불금액(파운드)로, 3,600kWh/년 기준.

* SC : 청구서에 근거한 지불, DD : 자동이체에 의한 지불, PPM : Pre Payment Meter에 의한 지불.

2. 도매 전기요금

2.1 도매전력 시장의 변천

영국(북 아일랜드 제외)은, 2005년 4월 1일, 영국전력거래 송전제도(BETTA)의 도입에 의해서 잉글랜드·웨일즈 지역(E&W)과 스코틀랜드 지역의 도매전력 시장이 통합되었다. 2007년 11월에는 이와는 별도로 북 아일랜드(영국령)와 아일랜드 공화국의 도매전력 시장이 통합되어 단일시장(SEM : Single Electricity Market)으로 출범했다.

표 18 GB 및 아일랜드의 도매전력시장 형태

년/지역	England & Wales	Scotland	Nth. Ireland (영국령)	Sth. Ireland (아일랜드 령)
1990년	국영(~1990년)	국영(~1990년)	국영(~1992년)	국영(~1999년)
1992년	Pool 제 (1990~2001년)	수직 통합사업자 (SP, SHE)에 의한 매입 및 쌍무계약 (~2005년)		
1995년				
2001년	NETA (2001~2005년)		Single Buyer 및 쌍무계약 (1992~2007년)	쌍무계약,VPP (1999~2007년)
2005년	BETTA (쌍무계약)			
2007년				
2013년	EMR (용량시장 도입, FIT-CfD 등)			

출처 : 2011년 해외 전력산업 동향 (2011), 최근 주요국 전력산업구조개편 동향 및 시사점 에너지 경제연구원 (2014)

2013년 도매전력시장의 구조개편 영국 전력시장은 초기의 구조개편이 성공적으로 완결되었으나 최근의 새로운 상황 변화에 대처하기 위해 첫째,

노후 발전설비 대체 및 전력공급 안정성 확보, 둘째, 저탄소경제로의 전환, 셋째, 대규모 투자를 유인할 수 있는 시장여건 조성 등 새로운 전력시장 법·제도 개편을 추진하였으며, 이로 인해 도입된 것인 용량시장 제도이다. 도매시장에서 전력공급의 안정성을 확보하기 위한 수단으로 도입된 용량시장은 에너지기후변화부(DECC)의 발전설비 노후화로 2020년까지 전체 설비의 1/4(20GW)이 폐쇄될 것이고, 이에따라 공급예비율이 급감할 것이라 예측에 기인하고 있다.

2.2 용량시장

Ofgem은 영국의 전력예비율은 2012년 14%에서 3년 이내에 5%대로 감소하여, 2015년부터 2018년까지 전력공급 상황이 ‘거의 위기(near-crisis)’ 수준에 도달할 수 있다고 우려하였다.

노후 발전설비의 대규모 폐쇄로 전력예비율의 급격한 하락이 예상되며, 간헐적인 발전 특성을 가진 신재생에너지의 비중 확대 등으로 전력공급 안정성을 상시 보장하기 위한 용량시장 제도를 운영할 예정이다. 현재 용량시장제도는 뉴잉글랜드, 미국의 PJM 시장 등에서 효율적으로 운영되고 있으며, 프랑스 역시 전력공급 안정성 개선을 위해 이 제도의 도입을 고려하고 있다.

부하관매사업자(LSE)는 부여된 발전설비 의무확보량을 자가설비, 쌍무계약, 용량시장 등을 통해서 확보해야 한다. 이 때 부하관매사업자가 신규첨두 설비에 대해서 접근하기 쉬운 방법인 용량시장이다. 용량시장제도는 National Grid가 공급개시 4년 전에 경매(2MW 이상)를 시행하여 필요한 예비용량을 구매하고, 공급자에게는 용량요금(CP)을 지급하는 시스템으로 일반 발전사업자 뿐만 아니라 수요자원 제공자나 저장설비사업자도 경매에 참여할 수 있다. 현재 2018~19년에 전력시장 참여설비에 대한 경매가 완료되었다. FIT-CfD 제도의 지원을 받는 저탄소 발전사업자는 경매에 참여할 수 없다. 발전사업자는 약속한 예비용량을 공급하는 데 실패할 경우 위약금

을 지불해야 한다. 위약금은 시장가격의 1/24이다. 위약금 사항은 월수입은 200% 또는 연 수입의 100%이다.²⁷⁾

용량시장 시행 절차는 용량의무량 산정(공급 기준 4년 전) ⇨ 경매 ⇨ 거래 ⇨ 공급 ⇨ 정산 순으로 이루어지며 공급년도 1년 전에 추가경매를 실시한다. 2014/15년 경매 결과는 49,259GW의 용량이 체결되었으며, 가스(52%), 석탄 18(%), 원자력(16%), 수요(1%), 기타(13%) 순이다.²⁸⁾

표 19 용량시장 경매 결과 (2018년 공급예정)

신·구 설비 구분	용량(MW)	비율	CMU ²⁹⁾ 수	CMU 비율
Existing Generating CMU	31,446.77	63.84	1701	55.56
Refurbishing CMU	7,048.93	14.31	17.00	5.56
Pre-Refurbishment CMU	7,967.92	16.18	271	8.82
New Build Generating CMU	2,621.15	5.32	77	25.16
Unproven DSR CMU	165.945	0.34	13	4.25
Proven DSR CMU	8.225	0.02	2	0.65

발전원별 구분	용량(MW)	비율	CMU수	CMU 비율
CCGT	22,258.65	45.19	47	15.36
Coal/Biomass	9,232.18	18.74	29	9.48
Nuclear	7,876.11	15.99	16	5.23
CHP & autogeneration	4,235.07	8.6	36	11.76
Storage	2,699.37	5.48	13	4.25
OCGT & Reciprocating Engines	2,101.22	4.27	121	39.54
Hydro	682.162	1.38	29	9.48
DSR	174.17	0.35	15	4.9

출처 : Provisional Auction Results T-4 Capacity Market Auction 2014 (National Grid 2014. 12)

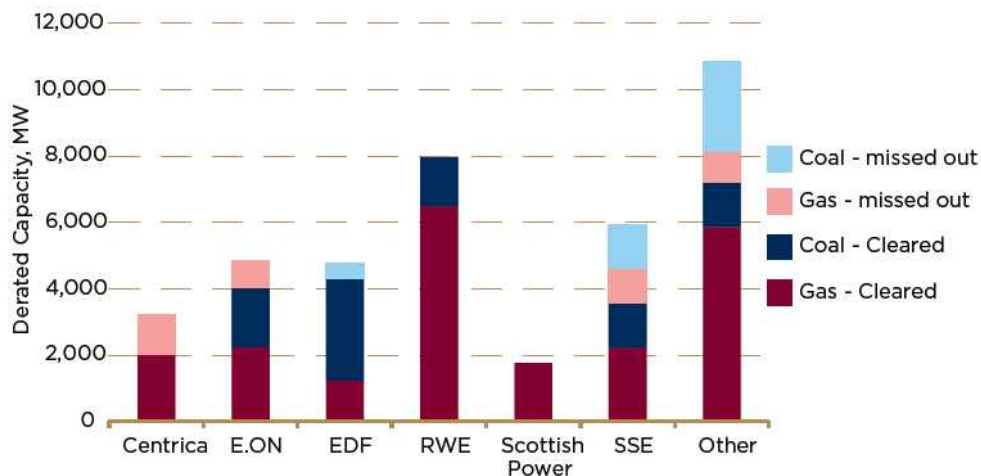
27) 최근 주요국의 전력산업구조개편 동향 및 시사점 에너지경제연구원(2014)

28) Provisional Auction Results T-4 Capacity Market Auction 2014 (National Grid 2014. 12)
https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/389832/Provisional_Results_Report-Amendment.pdf

29) CMU : Capacity Market Unit (용량시장 사업자), Defining CMUs and Portfolio CMEG29.D (DECC, 2013. 9)

신규설비 투자유인이 5% 가량 발생하였으며, 낙찰가격은 19.40£/kW (한국 7.46원/kW)였다. 각 회사별로 살펴보면 RWE와 E.ON의 성과가 크게 나타났으며, SSE의 탈락률이 상대적으로 큰 편이었다.

그림 26 회사별 낙찰 결과

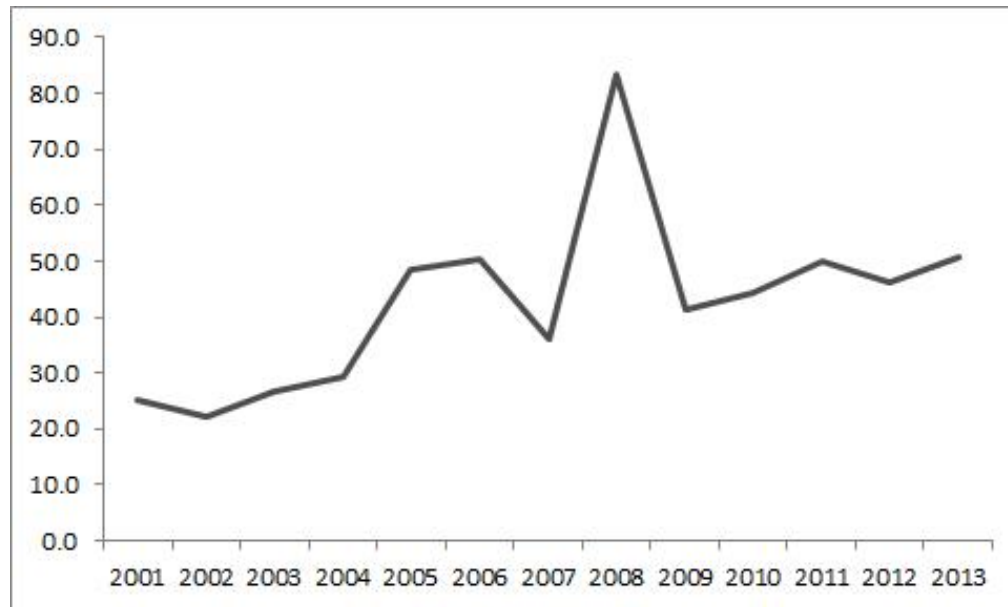


출처 : Provisional Auction Results T-4 Capacity Market Auction 2014 (National Grid 2014. 12)

2.3 도매전력 가격 추이

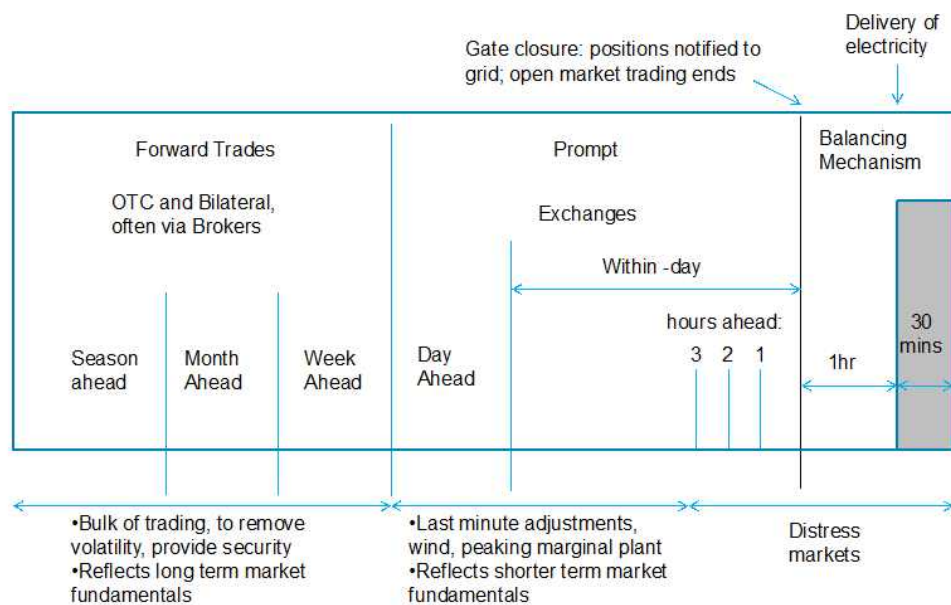
영국의 도매 전력가격은 경쟁도입에 따라 지속적으로 인하되었다. 1996년 2단계 소매경쟁 전후로 요금 인하 추세가 이어졌다. 그러나 2004년 이후 연료가격(가스 및 석탄)의 인상, 막대한 발전 및 송전투자 소요, 환경 규제(EU-ETS, RO, CERT, CCL 등)로 전력가격은 급격하게 인상되었다. 2007년 가스 및 주요 연료원 확보가 이루어지면서 하락했던 도매가격은 2008년 국제 원자재 가격의 급등으로 인하여 크게 상승하였다. 그러나 2009년 이후 연료가격 하락으로 다시 도매가격이 인하되었으나, 2010년 국제 연료가격이 정상으로 돌아오면서 현재는 안정적인 추세를 보여주고 있다. 현재는 50£/MW 수준에 머물러 있다.

그림 27 도매전력 가격 £/MW



출처 : 2014 Futher Energy Scniaro (2014 National Grd)

그림 28 도매시장 거래 방식



출처 : How the UK is innovating with Electricity Market Reform (UK trade & investment (2014)

도매가격이 바로 소매가격에 즉각적인 영향을 미치는 것은 아니다. 하지만 원자재 가격의 영향에 따라서 시장이 반응하는 구조는 사회적 효용 극대화 및 경쟁 강화를 위해서 꼭 필요한 사항이다.

도매 시장의 가격 결정 방식은 선물계약과 하루 전 및 당일 계약, 균형시장 등 총 3가지로 구분된다. 한국의 경우 하루 전 시장만이 존재한다.

이 중 균형시장(Balancing Market)은 Gate Closure로부터 실시간까지 운영되며, 계통운영자인 NGET가 모든 매매거래의 당사자(Counter Party)로서 시장의 계약 포지션 대비 전력량의 출력 조정을 구매하는 중앙집중적 거래제도이다. 시장참여자의 균형시장을 통한 전력량 거래 참여는 자발적이며, NGET가 입찰 전력량을 구매할 경우 한계가격(단일가매매)이 아니라 자신의 입찰가격(Offer 및 Bid)으로 결제가 이루어진다(Pay as Bid, 복수가매매). 급전시점이 근접함에 따라 NGET는 시장참여자의 물리적 포지션을 평가함으로써 계통운영의 안정성을 확보할 필요가 있다. 이를 위해서 모든 시장참여자는 하루 전 오전 11시까지 최초 물리적 포지션(Initial Physical Notifications: IPNs)을 제출하여야 하고, 물리적 포지션 변경에 상응토록 계약 포지션을 지속적으로 조정하다가, Gate Closure되면 최종 물리적 포지션(Final Physical Notifications: FPNs)을 제출하여야 한다. NGET의 균형서비스(Balancing Services)를 사용하는 원칙 및 기준은 Balancing Principles Statement로 제시된다. NGET의 수급균형을 위한 전력량 구입을 균형시장에만 의존할 필요는 없으며, 사전 장단기 계약(일반적으로 옵션계약의 형태)을 이용할 수도 있다. 이와 같이 NGET가 Gate Closure 이전에 구입한 균형서비스 내역은 Balancing Service Adjustment Data(BSAD)로 전송되어 균형시장의 운영기관인 Elexon의 불균형 가격(Imbalance prices 또는 Cash Out Prices) 산출에 반영된다. 영국의 균형시장 거래량은 전체 전력소비량의 약 2% 수준으로 평가 된다.

3. 송전 요금

영국의 송전 계통은, 잉글랜드·웨일즈 지역(E&W지역)을 NGET, 스코틀랜드 지역 남부는 SPT, 북부는 SHETL, 그리고 북 아일랜드는 NIE(Northern Ireland Electricity)가 독점적으로 소유·관리하고 있다. BETTA 도입(2005년)에 의해, E&W와 Scotland의 송전요금 체계가 일원화된 이후, GBSO인 NGET가 3사를 대신해 요금 산정이나 수금을 실시하고 있다. 송전 요금은 송전 계통과 이용자 설비(발전소나 배전 계통)의 접속 비용을 회수하는 접속 요금, 송전 계통의 설치·유지비용을 회수하는 송전선 사용요금, 그리고 계통운영 비용을 회수하는 밸런싱 서비스 요금으로부터 구성된다. 송전 계통의 정의는, E&W지역에서는 400kV와 275kV계통, Scotland 지역에서는 상기 외 132kV계통도 포함된다.

3.1 송전요금 규제

송전선을 소유하는 3사((NGET, SHETL, SPT)는, 관할 구역내의 송전 사업을 독점하고 있어, 각각의 회사의 수입액은 규제 대상이 된다. 규제 방식은 RIIO (Revenue=Incentives+Innovation+Outputs : 수익=인센티브+기술 혁신+성과)에 적용을 받는다. 과거 송전사업자의 고정자산에 물가상한에 연동된 PRI-X 규제 방식을 채택했으나, 2013년 신재생에너지 접속 기술 지원 및 스마트 그리드 확산을 위하여 기술혁신에 큰 성과를 보장하는 방식으로 전환하였다. 과거 가격 재상한 설정을 매년 5년 이루어지는 것을 장기 기술개발을 위해 8년으로 변경하였다.³⁰⁾

RIIO모델은 실적에 근거한 인센티브나 벌칙 제공 방식을 포함한 과거 20년 중 가장 큰 변화로, 더 많은 신재생에너지가 수용가에게 전달될 수 있도록 네트워크 연구·이행 기업에게 인센티브가 돌아가도록 설계한 것이 특징이다.³¹⁾

30) <http://www.publications.parliament.uk/pa/cm201415/cmselect/cmenergy/386/38604.html>

31) RPI-X. RIIO 설명자료

<http://fsr.eu.eu/Publications/VIDEO/VideoLecture/2014/MichaelPollittFPGMP.aspx>

3.2 송전요금체계

송전요금은 접속료(Connection Charge), 이용료(Transmission Network use of System Charge : TNUoS) 및 균형조정요금(Balancing Services Use of System Charge : BSUoS)으로 구성된다. 접속요금은 개별 사용자가 송전 계통에 접속하기 위한 설비의 건설 및 운영에 관한 비용을 회수하기 위한 것으로 공유설비의 보강 등에 소요되는 비용은 제외된다(Shallow Connection Charge).

3.3 접속 요금

송전 계통과 계통 이용자의 설비(발전소나 배전 계통)를 접속하는 접속 설비는 송전 계통의 소유자에 의해서 건설·소유되고 그 비용은 GBSO가 이용자로부터 일괄 혹은 통상 40년에 걸쳐 회수된다. 접속 요금(연간 지불액)의 산정 방법은 다음과 같다.

연간접속비용 : 자본 구성 + 비자본 구성
자본 구성 : $1/40\text{년} \times \text{전체자산 가치} + 6\% \times \text{순자산 가치}$
비자본 구성 : 유지보수 비용 Factor(SSM) $\times$ 전체자산 가치 + 운영유지비용 Factor(TRC) $\times$ 전체자산 가치
SSM : 2013년도 0.51%
TRC : 2013년 1.45%

접속 요금의 산정은 Shallow접속³²⁾의 개념이 도입되고 있다. 이는 접속요금으로 징수하는 비용의 범위를, 접속 설비의 설치비용(최대 2km)과 그 유지·운영비용으로 한정하고, 이를 초과하는 접속 설비 및 접속에 의해서 발생하는 기간 송전계통의 증강비용은, 다음에 설명할 송전선 사용료에

32) 반대로 Deep 접속은, 기존의 송전선에 신규설비가 추가됨으로 인해 소요되는 모든 비용은 사용자 원칙으로 추가 설비 설치가가 모두 부담하는 개념

포함해서 모든 계통 이용자로부터 넓게 징수한다고 하는 개념이다.³³⁾

3.4 송전선 사용요금

송전선 사용료는 기간 송전계통의 설치·유지비를 회수하는 요금이다. 송전선 사용료의 지불 대상은, 발전 측에는 발전 라이선스를 소유하는 발전 사업자(일반적으로 10만kW이상), 수요 측에는 일정규모 이상의 소매 사업자(일반적으로 5만kW이상)이다. 라이선스 면제의 대규모 발전소 등의 취급은 별도로 규정한다.

송전선 사용료에는 지역별(Zone)제도가 채용된다. 영국에서 채용되고 있는 Zone제는, 지역마다의 송전 비용을 송전선 사용요금에 반영시키기 위해, 전력 조류나 송전허용량(ATC)에 따라 전국을 복수의 존으로 분할해, 각각의 존에 대해 요금을 설정한다. 발전 사업자에게 적용되는 존은 북상 해상 풍력의 발달로 인해 2015년 4월 현재 27개존(2013년 20개, 한국은 2개)으로 확대되었다. 소매 사업자에게 적용되는 존으로서 배전 사업자의 관찰 구역을 단위로 2015년 기준 14개존(2013년도 동일)으로 설정되어 있다. 영국은, 북부에는 전원, 남부에는 수용가 집중되어 있어, 북부의 발전량 증가는 북에서 남으로의 조류를 한층 더 증대시켜, 전압 강하나 손실 증대를 초래할 뿐만 아니라, 송전 설비 증강이 필요하게 된다. 남쪽의 발전량의 증가는, 송전 설비 증강도 수반하지 않고 조류 개선에 기여하기 때문에, 조류 안정화 투자를 피할 수 있다. 송전선 사용요금에는 이러한 요소가 반영되어 발전 측 요금은 북부측에 매우 높고, 반대로 남부는 마이너스 가격이 설정되어 있다. 표 22는 2015년도의 송전선 사용요금표이다. 발전 사업자가 지불하는 발전 측 요금은, 발전 사업자와 GBSO 간에 체결된 해당 플랜트의 송전계약 용량(발전소의 송전단 출력)에 대해서 부과되는 연간 요금이다. 요율이 마이너스인 존에서는, 11월부터 2월에 계측된 30분간의 최대 발전량의 3회 평균에 근거해 지불한다.

33) <http://www2.Nationalgrid.com/UK/Industry-information/Electricity-codes/CUSC/The-CUSC/>

표 20 발전측 및 수요측 Zone별 송전선 사용 요금표

발전 Zone		(£/kW)	발전 Zone		(£/kW)
1	1NorthScotland	25.55	15	15SouthLancashire,YorkshireandHumber	6.26
2	2EastAberdeenshire	21.08	16	16NorthMidlandsandNorthWales	4.89
3	3WesternHighlands	23.46	17	17SouthLincolnshireandNorthNorfolk	2.97
4	4SkyeandLochalsh	28.87	18	18MidWalesandTheMidlands	2.09
5	5EasternGrampianandTayside	22.21	19	19AngleseyandSnowdon	7.68
6	6CentralGrampian	21.64	20	20Pembrokeshire	5.93
7	7Argyll	22.89	21	21SouthWales	3.31
8	8TheTrossachs	18.03	22	22Cotswold	0.21
9	9StirlingshireandFife	17.15	23	23CentralLondon	-5.21
10	10SouthWestScotland	15.83	24	24EssexandKent	-0.75
11	11LothianandBorders	13.37	25	25Oxfordshire,SurreyandSussex	-2.55
12	12SolwayandCheviot	11.62	26	26SomersetandWessex	-3.94
13	13NorthEastEngland	8.60	27	27WestDevonandCornwall	-5.80
14	14NorthLancashireandTheLakes	7.73			

수요 Zone		수요요금 (£/kW)	소비요금 (p/kWh)	수요 Zone		수요요금 (£/kW)	소비요금 (p/kWh)
1	Northern Scotland	23.5	3.4	8	Midlands	39.6	5.5
2	Southern Scotland	26.8	3.6	9	Eastern	41.2	5.5
3	Northern	32.6	4.3	10	South Wales	37.6	5.2
4	North West	35.7	4.9	11	South East	43.7	5.8
5	Yorkshire	36.3	5.2	12	London	46.2	6.0
6	N Wales & Mersey	35.6	5.7	13	Southern	44.8	6.1
7	East Midlands	39.1	5.2	14	South Western	44.0	5.8

출처 : NGET The Statement of the Use of System Charging Methodology April 2015

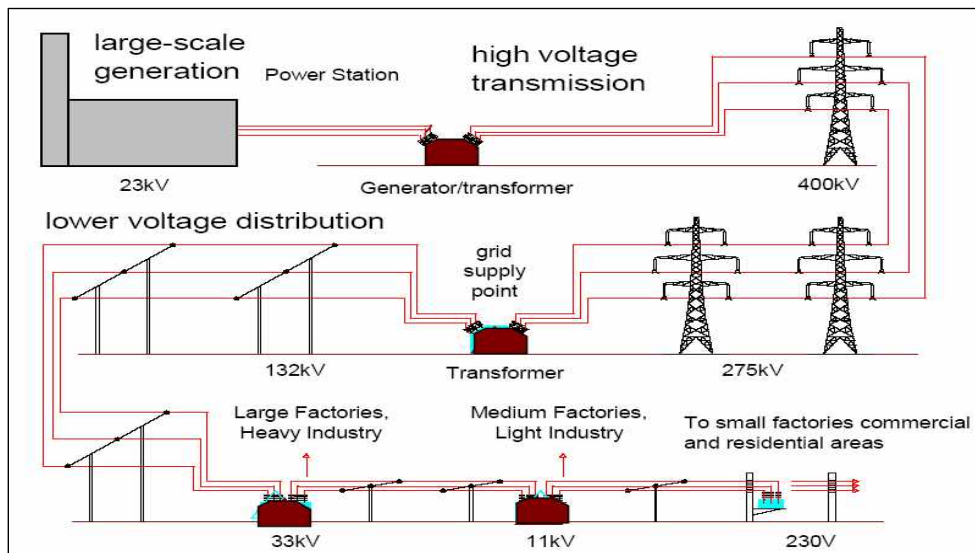
(<http://www.Nationalgrid.com/uk/Electricity/Charges/chargingstatementsapproval/>)

수요측의 Demand tariff(파운드/kW)는, 수용가의 3시간(16~19시)에 걸친 30분 평균수요에 대해 적용,

Energy Consumption Tariff(펜스/kWh)는, 16~19시 기간의 연간 에너지 소비실적에 근거

소매 사업자가 지불하는 수요 측 요금은, 30분 미터로 공급받는 수용가에게 부과되는 요금과, 일반 미터로 공급받는 수용가에게 부과되는 요금으로 구분되어 있다.

그림 29 영국 송전압 체계



출처 : <http://www.energynetworks.org/>

Ⅳ 주요 전력회사 동향

1. 영국의 주요 전력회사

영국은 90년대 이후 전력산업의 자유화를 선도해 왔으며, 이에 따라 전력산업은 경쟁시장에서 효율성과 안정성을 극대화하는 것을 목표로 하였다. 현재 20여개의 가스, 전기 공급자가 존재하며, 이중 British Gas, EDF Energy, E.ON, Scottish and Southern Energy, Npower and ScottishPower는 “Bix 6”라고 불리는 대규모 사업자이다. 추가적으로 GDP Suze와 Total Group이 영국 시장에 참여하고 있다.

1.1 Npower

로고	주요사항
	소유주 : RWE AG 본사 : Essen, 독일 수익 : €50.72 billion (2010) 직원수 : 70,860 설립연도 : 1931

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
Npower	18.39	12.38
Others	81.61	87.62

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

Npower는 독일 RWE 그룹의 자회사로 1990년 민영화 이후 National Power로 설립되어 발전공급자로서 중요한 역할을 담당해 왔다. 2000년 4월 RWE가 Midlands Electricity, Calortex, and Independent Energy를 인수하여 이를 통합한 Npower를 설립하였다. 2008년 2월에는 신재생 사업을 위한 RWE Innogy를 새롭게 설립하였다.³⁴⁾

1.2 Eon Energy

로고	주요사항
	소유주 : E.on AG 본사 : Dusseldorf, 독일 수익 : €92.86 billion (2010) 직원수 : 85,105 설립연도 : 2000

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
Eon	15.82	16.57
Others	84.18	83.43

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

E.On Energy는 영국에서 3번째 큰 가스 공급회사로 독일의 E.ON Group의 자회사이다. UK 지사는 2002년 Powergen UK PLC 인수로 설립되었다. 영국 직원은 약 16,000명이다. 현재 전력생산과 공급, 배전을 수직 통합한 형태로 운영하고 있으며, 런던 지역의 약 50%를 공급하고 있다. 또한 템스강 하구에 풍력 발전 건설에 주요 참여자이며, 영국 내 1,500MW 신재생 설비를 보유하고 있다.

1.3 EDF Energy

로고	주요사항
	소유주 : lectricité de France S.A. 본사 : Paris, 프랑스 수익 : €65.17 billion (2010) 직원수 : 158,760 설립연도 : 1946

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
EDF	15.68	11.11
Others	84.32	88.89

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

34) <http://www.rwe.com/web/cms/en/286382/rwe-npower/about-us/our-history/>

Électricité de France (EDF)는 세계 최대의 유틸리티 회사이자 영국 최대의 전력공급회사이다. 2002년 SEEBord, London Electricity Board, South West Electricity Board와 3개 발전소를 인수하면서 영국 지사를 설립하였다. 2009년 British Energy Group를 영국 정부로부터 인수하였고, 추가적으로 7개의 원자력 발전소를 인수하였다. 현재는 Redcar 지역의 Teesside 해상 풍력 부분에 대한 대규모 투자를 하고 있다. 영국에서는 약 20,000명 이상의 직원과 570만의 고객을 확보하고 있다.

1.4 Scottish and Southern Energy (SSE)

로고	주요사항
	소유주 : Scottish and Southern Energy 본사 : Perth, 스코틀랜드 수익 : £28,33 billion (2011) 직원수 : 20,177 설립연도 : 1998

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
SSE	15.18	19.59
Others	84.82	80.41

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

Scottish and Southern Energy (SSE)는 FTSE-100의 에너지 부분을 담당하고 있는 회사로 스코틀랜드에 위치하고 있다. 신재생 부분의 최대 전력 생산자이며, 현재 2GW 이상의 용량을 보유하고 있다. 추가적으로 Suffolk에 500MW급 세계최대의 해양 풍력단지 발전소 개발을 진행하고 있다. 1998년 Scottish Hydro와 Southern Electric의 합병으로 설립되었으며, 자회사로 SWALEC, Southern Electric, Scottish Hydro 와 Atlantic Electric & Gas가 있다.

1.5 Scottish Power

로고	주요사항
	소유주 : Iberdrola, S.A. 본사 : Bilbao, Spain 수익 : €30.43 billion (2010) 직원수 : 31,340 (Iberdrola) 설립연도 : 1990

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
Scottish Power	5.77	4.29
Others	94.23	95.71

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

Scottish Power는 2006년 스페인계 유틸리티 회사인 Iberdrola에 인수되었다. Iberdrola는 유럽에서 3번째로 큰 에너지 회사이다. Scottish Power는 발전과 공급부분을 수직통합하였다. 영국 본사는 Glasgow에 있으며, 인원은 약 9,000명이다. 본이 이 회사는 South of Scotland Electricity Board의 민영화 계획에 따라서 설립되었다. 현재 스코틀랜드 중부·남부 및 Merseyside, North Wales의 배전 운영을 담당하고 있으며, 스코틀랜드 남부 송전망을 소유하고 있다. 또한 미국의 PPM 에너지를 소유하고 있다.

1.6 British Gas Business

로고	주요사항
	소유주 : Centrica 본사 : Windsor, England 수익 : £22.42 billion (2010) 직원수 : 34,000 (Centrica) 설립연도 : 1997

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
British Gas	3.42	26.12
Others	96.58	73.88

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

British Gas plc는 1997년 Centrica plc와 BG plc의 분사로 설립되었다. Centrica는 가스 판매와 가스거래, 서비스, 소매 사업 및 북해와 Morecombe만의 가스 개발을 담당하기로 하였다. 그러나 해외부분은 제외되었다. 현재 영국내 15,000명의 직원과 16백만 고객이 있다.

1.7 GDF Suez

로고	주요사항
	소유주 : GDF Suez S.A. 본사 : Paris, 프랑스 수익 : €84.48 billion (2010) 직원수 : 236,120 설립연도 : 2008

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
GDF Suez	9.76	—
Others	90.24	—

출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

GDF SUEZ Energy UK는 영국의 산업·상업부분에 특수에너지 공급자이다. 에너지 공급 분야는 중소 산업, 상업 기업 및 에너지 집약 산업 단지이다.

1.8 Total Gas and Power

로고	주요사항
	소유주 : Total S.A. 본사 : Courbevoie, 프랑스 수익 : £159.27 billion (2010) 직원수 : 92,855 설립연도 : 1924

Supplier	Half Hourly Market Share	Non-Half Hourly Market Share
Total	3.06	—
Others	96.94	—

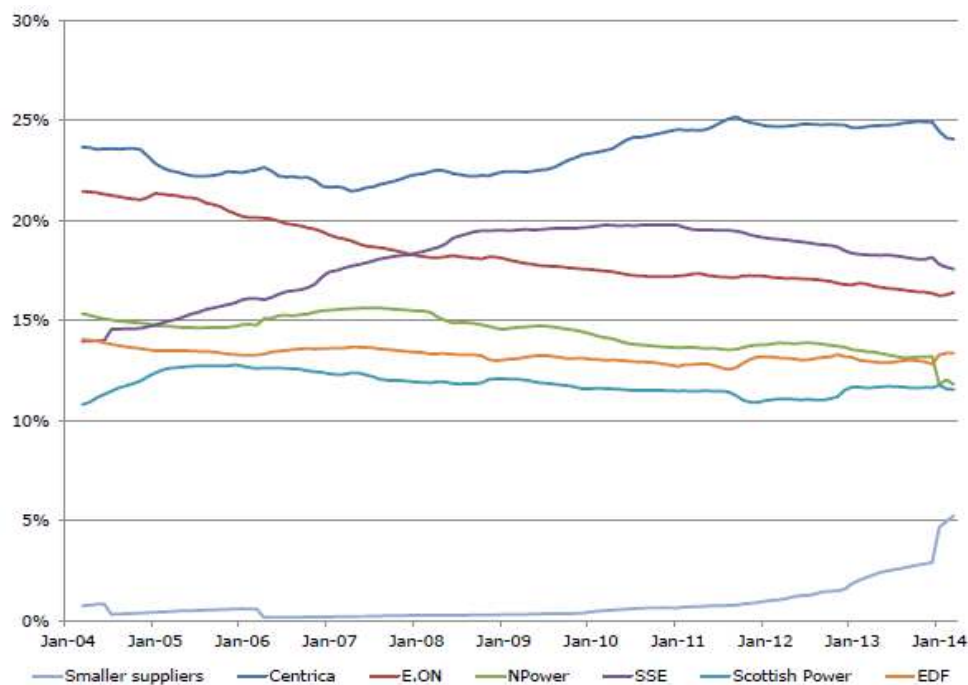
출처 : <http://www.nationwideutilities.com/energy-suppliers.html>

Total Gas and Power는 영국에서 세번째로 큰 에너지 공급회사이다. 프랑스의 Total Group의 자회사로 주로 중소기업 부분에 에너지 공급서비스를 제공하고 있다. 대규모 사업자에 대한 에너지 공급도 담당하고 있지만 국외 부분이 차지하는 비중이 훨씬 크다.

2. 전력회사 점유율 변화 및 전환율

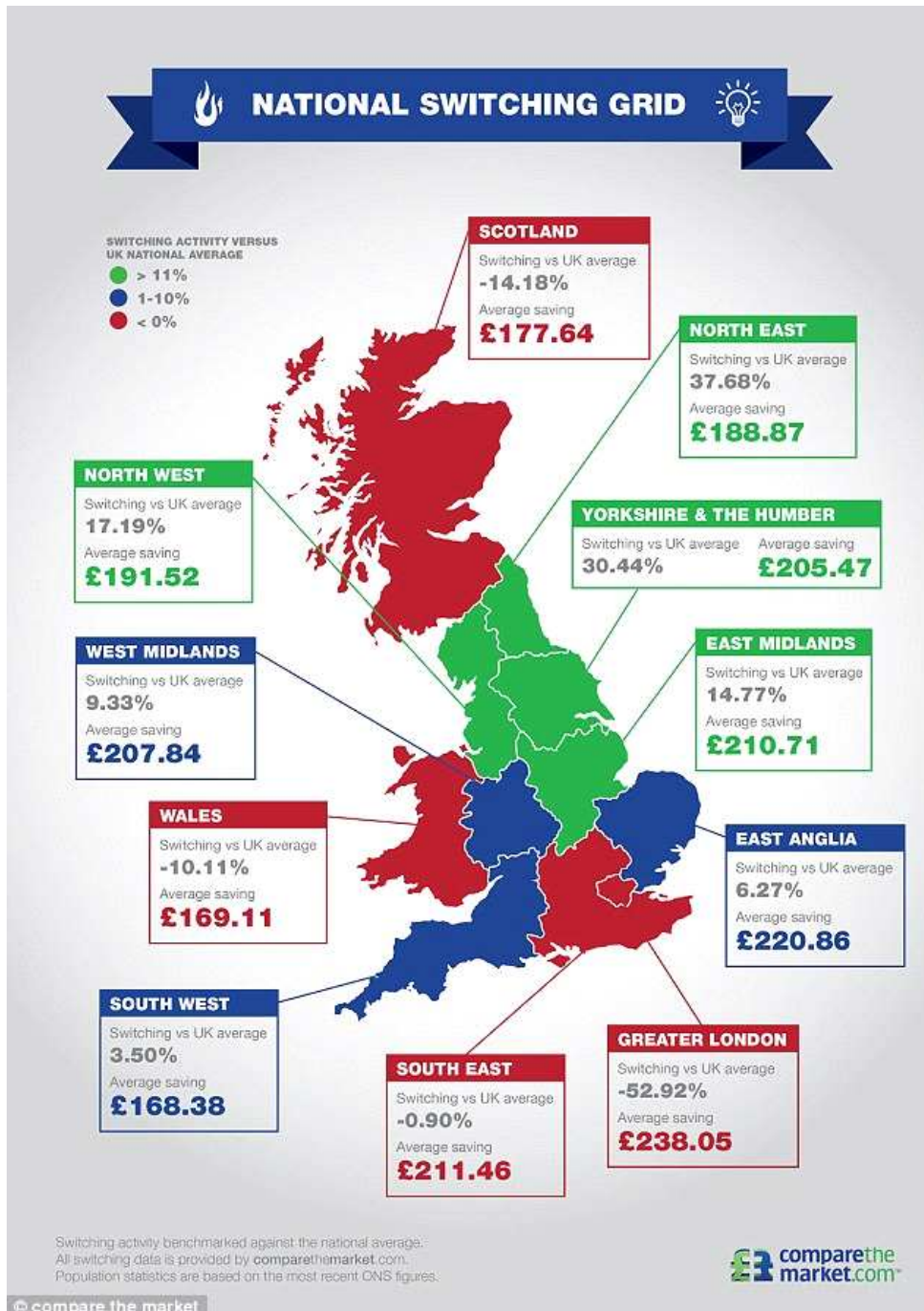
최근 영국 전력공급 부분에 큰 변화의 흐름이 보이고 있다. '12년까지 점유율이 2% 아래였던 독립 공급자(판매만을 담당하는 회사)의 공급 비중이 5%를 넘어섰다.

그림 30 전력회사 공급회사 점유율 변화 '04년~'14년



출처 : Meter Point Administration Number (MPAN) data from Distribution Network Operators (DNOs)

그림 31 영국 에너지 가격



출처 : [compare the market.com](http://comparethemarket.com) (2015.08.29.)

그림에서 알 수 있듯이 영국 각 지역별 전환율은 크게 다르다. 그 이유는 최근 영국의 전력산업은 전기, 통신, 가스가 결합되어 자신의 사용량에 맞춤형으로 제작되는 상품들이 대거 출시되고 있기 때문에 이러한 상품이 미리 출시된 도시와 지방간의 차이, 가스 가격 변화로 인한 스코틀랜드, 웨일즈의 차이로 볼 수 있다.

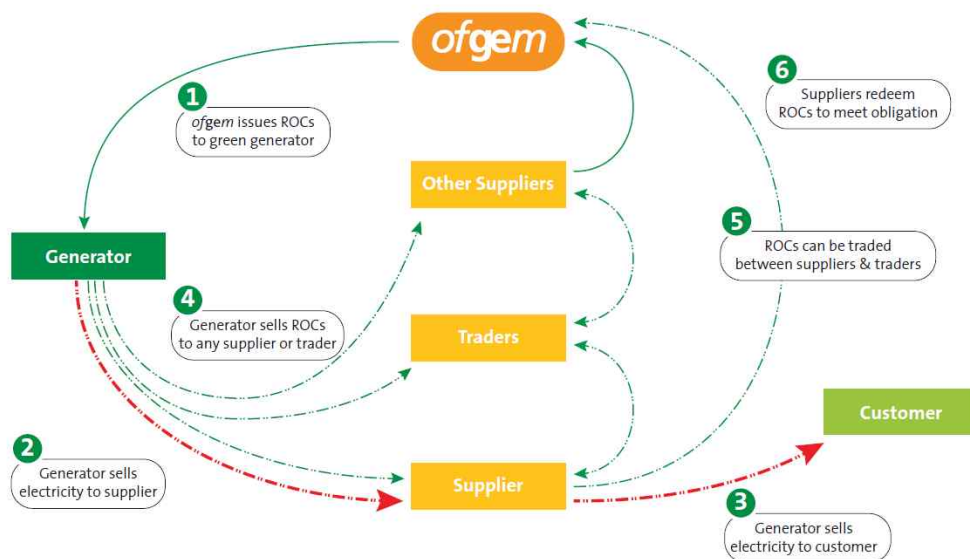
V 주요 정책방향

1. 신재생에너지 추진현황

1.1 신재생에너지 정책 및 수익 구조

영국의 신재생에너지 수익은 신재생에너지의무공급제도(RO : Renewable obligation)³⁵⁾를 기초로 하고 있다.

그림 31 신재생에너지 수익 구조



출처 : Renusol

35) 신재생에너지의무공급(RO : Renewable Obligation)란, 영국 에너지독립규제기관인 Ofgem에서 전력 공급자에 대해 연간 전력판매량의 일정비율을 신재생에너지로부터 생산된 전력으로 공급하여야 할 의무를 부과하고 신재생에너지 발전사업자에게 신재생에너지원을 이용하여 생산한 전력을 전력공급자에 팔 수 있는 ROC(Rewable Obligation Certificate)를 부여함, Electricity Market Reform에 따라 '17.3.31까지 운영하고 '17.4.1일부터 장기계약제도로 일원화

신재생에너지 사업자는 수익은 ❶ 전기 판매 수익과 ❷ ROCs 판매 수익이 있으며, 전기 판매사업자가 ROC를 확보하지 못하는 경우 1MWh 당 £44.33(2014)를 Ofgem(영국 가스·전력시장국)에 지불해야 함. ROC의 거래가격은 Buy-Out 가격에 재분배 금액을 합한 가격이 된다. 즉 ROC의 최저가격은 Buy-Out 가격이 된다.

RO 목표량을 초과한 각 개별 공급업자는 초과 달성한 재생에너지발전량(kWh)을 고정전환계수를 이용하여 CO2톤으로 전환하여 UK ETS에서 판매할 수 있다.

표 22 Renewables-Obligation 가격

Obligation period (1 April – 31 March)	Buy-out price	Obligation for England & Wales and Scotland (ROCs/MWh)	Obligation for Northern Ireland (ROCs/MWh)
2009–2010	£37.19	0.097	0.035
2010–2011	£36.99	0.111	0.0427
2011–2012	£38.69	0.124	0.055
2012–2013	£40.71	0.158	0.081
2013–2014	£42.02	0.206	0.097
2014–2015	£43.30	0.244	0.107
2015–2016	£44.33	0.29	0.119

출처: <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/renewables-obligation-ro-buy-out-price-%C2%A344.33-and-mutualisation-ceilings-2015-16>

1.2 Climate Change Levy

기후 변동 과징금(Climate Change Levy)은 가정 부문과 운수 부문을 제외한 각 부문(산업, 상업, 농업, 공공 서비스)에서 소비되는 에너지에 대해서 과세하는 제도이며 2001년에 도입되었다.

표 23 기후변동 과징금 비율

Commodity	Rate from 1 April 2016	Rate from 1 April 2015	Rate from 1 April 2014
전기	0.559 pence/kWh	0.554 pence/kWh	0.541 pence/kWh
가스	0.195 pence/kWh	0.193 pence/kWh	0.188 pence/kWh
Petroleum gas	1.251 pence/kg	1.240 pence/kg	1.210 pence/kg
Any other taxable commodity	1.526 pence/kg	1.512 pence/kg	1.476 pence/kg

출처 : DECC Climate Change Levy Rates

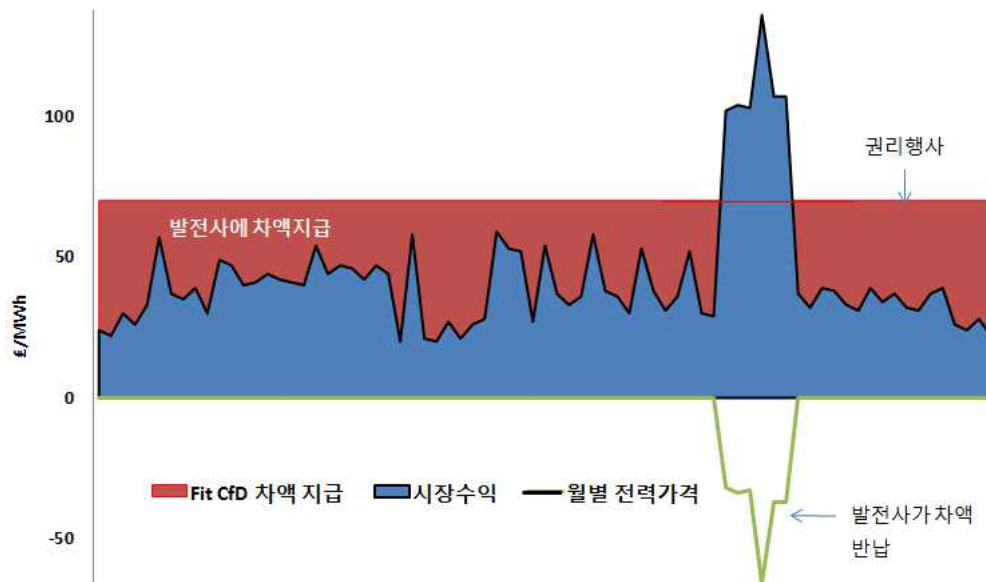
2015년 4월 전력 0.554 펜스/kWh, 가스가 0.193 펜스/kWh, LPG가 1.240 펜스/kg 기타가 1.521 펜스/kg이다. (매년 인플레이션으로 수정) 다만, 해당 수용가가 과징금 면제 증서(LECs : Levy Exemption Certificates)를 제시했을 경우에는 그 만큼 지불이 면제된다. LECS는, 신재생 에너지나 인정되는 복합발전 설비에서의 발전량에 대해 발행되고, 이들 플랜트를 운전하는 사업자는 LECS를 수용가나 소매 사업자에게 판매함으로써 추가적인 수입을 얻을 수 있다.

1.3 Feed-in Tariffs with Contracts for difference

발전차액 보조방식의 장기 계약제도는 전력공급자와 저탄소발전사업자 간 행사가격(strike price)³⁶⁾과 기준가격(Reference Price)³⁷⁾에 관한 다년간의 장기계약을 체결하는 방식이다.

행사가격이 기준가격보다 작을 경우 신재생발전사업자가 전력공급자로부터 차액만큼의 보조금을 받는 (receive top-up) 효과가 있다. 기준가격이 행사가격보다 낮을 경우 신재생발전사업자가 전력공급자에게 차액을 지급 (pay back)하는 효과가 있다. 여기에는 석탄·가스 등 모든 화석연료발전소에 대해 연평균 kWh당 탄소배출한도를 450g으로 책정하고, 탄소포집저장(CCS) 설비가 없는 석탄화력발전소 신설허가 금지에 따른 후속 조치이다.

그림 32 Fit-CfD 수익 구조



출처 : DECC (2014)

36) 저탄소발전사업자가 전력생산비용을 충당할 수 있는 수준으로 풍력·태양광·조력·파력·지열 등 신재생 에너지원별 평균발전단가를 고려하여 책정

37) 연평균 전력가격수준으로 책정

1.4 Carbon Price Floor

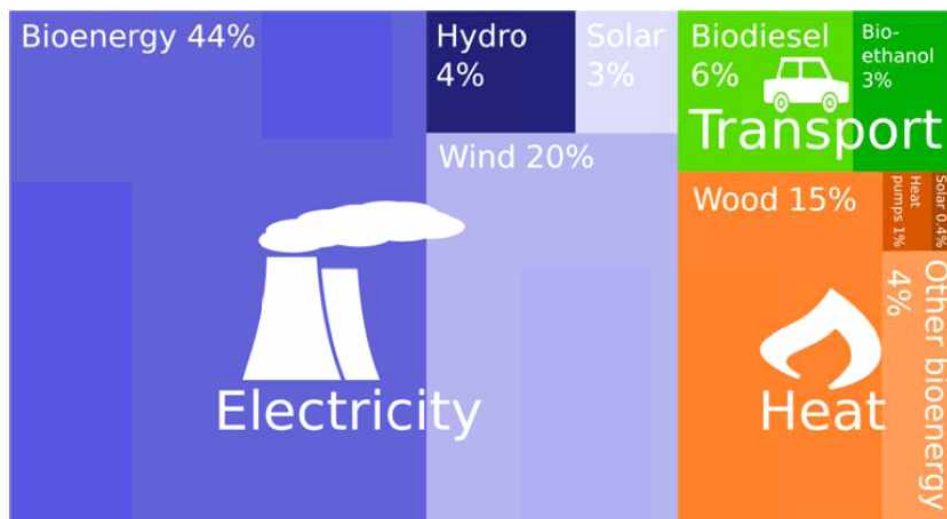
최저탄소가격제(CPF : Carbon Price Floor)은 탄소가격 불안정성에 따른 투자리스크를 완화시켜주기 위해 탄소최저가격을 도입하여 신재생에너지 부문에 대한 투자안정성 제고를 목적으로 하고 있다. '13.4월부터 탄소최저가격을 톤당 16파운드로 책정하고, '20년까지 톤당 30파운드로 인상된다.

1.5 신재생 에너지 설비 현황

2014년말 기준 영국의 신재생에너지 설비는 약 24GW, 총 발전량의 19.2%를 신재생에너지로부터 충당하고 있다. 전력부분에서 주요 발전원은 풍력이다. 전체 에너지원에서 기준으로는 바이오에너지(62%)이 가장 큰 비중을 차지하며, 그다음으로 풍력(29%), 태양광(4%) 순이다.

그림 33 영국 신재생에너지원별 비중

Share of renewable energy in 2014



출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, '15)

표 24 신재생에너지 설비용량 및 발전량

구분	종 류		2010	2011	2012	2013	2014
설비 용량 [MW]	풍력	육상	4,060r	4,629r	5,904r	7,519r	8,486
		해상	1,341	1,838	2,995	3,696	4,501
	파력		3	3	7	7	9
	태양광		96r	995r	1,756r	2,851r	5,377
	수력	소수력	184	202	218r	231r	246
		대수력	1,459r	1,477r	1,477r	1,477r	1,477
	바이오 매스	매립지 가스	1,009r	1,052r	1,037r	1,043r	1,051
		하수 슬러지	193	198	204	198	208
		폐기물 연소	424r	505r	517r	550r	696
		축산 바이오매스	111	111	111	111	111
		혐기성 소화	30	71	119	164	216
		식물 바이오매스	315	1,149	1,171r	1,955r	2,244
	계		9,225r	12,230r	15,515r	19,801r	24,623
발전량 [GWh]	풍력	육상	7,182r	10,503r	12,232r	16,950r	18,611
		해상	3,073r	5,149r	7,603r	11,472r	13,404
	파력		2	1	4	6	2
	태양광		41	244	1,352r	1,989r	4,050
	수력	소수력	473r	691r	654r	676r	832
		대수력	3,092	4,989	4,631	4,026	5,053
	바이오 매스	매립지 가스	5,031r	5,085r	5,145r	5,160r	5,045
		하수 슬러지	697	764	719	761	846
		폐기물 연소	1,530r	1,503r	1,774r	1,649r	1,950
		화석연료 혼합연소	2,332	2,964	1,783	309	133
		축산 바이오매스	627	615	643	628	614
		혐기성 소화	111	273r	501r	722r	1,009
		식물 바이오매스	1,593	1,749	4,083	8,929r	13,105
	계		25,783r	34,529r	41,124r	53,277r	64,654
연간 신재생의무량 (GWh)		21,830r	28,919r	33,406r	44,948r	52,745	

출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, '15)

표 25 Renewable Obligation Factor

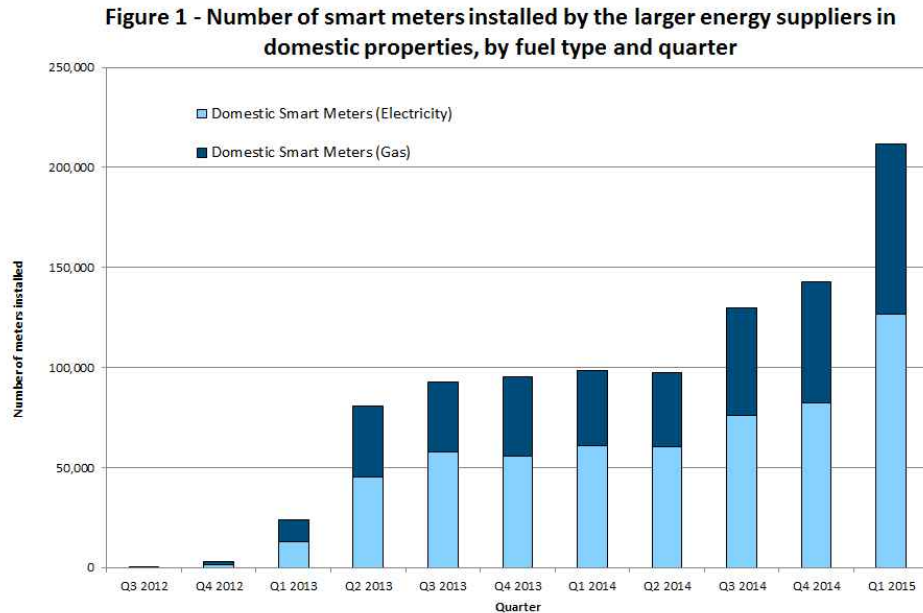
구분	종 류		2010	2011	2012	2013	2014
RO Load Factor (Per Cent)	풍력	육상	21.8r	27.6r	26.4r	28.8r	26.5
		해상	30.6r	37.0r	35.8r	39.1r	37.3
	파력		8.4	3.8	8.3	9.6r	3.2
	태양광		7.7r	5.1	11.2	9.9r	11.2
	수력	소수력	30.1r	40.9r	35.5r	34.4r	39.8
		대수력	24.1r	38.8r	35.7r	31.1r	39.1
	바이오 매스	매립지 가스	58.1r	56.3	56.1r	56.6r	55.0
		하수 슬러지	45.5	44.6	40.7	43.2	47.5
		폐기물 연소	43.4r	36.9r	39.5r	35.3r	35.8
		축산 바이오매스	64.8r	63.5	66.2	64.9	63.4
		혐기성 소화	59.9	61.6	60.3r	58.3r	60.5
		식물 바이오매스	60.5r	27.3	40.1r	65.2r	71.2

출처 : Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (DECC, '15)

1.6 Smart Meter 보급

신재생에너지 도입과 배출량감축 정책의 일환으로 DECC는, 2009년 12월 2일, 2020년까지 영국 전세대에 스마트미터를 도입하는 것을 목표로 하는 최종계획서(Smart Grids : The Opportunity)을 발표했다. 여기에는 가정용수용가와 소규모 상공업 수용가에 대한 스마트미터의 운영방법 등을 정하고 있다. 현재 2015년 1사분기 기준으로 전력부분에 126,515개의 스마트미터와 가스 부분의 85,202개로 총 설치했다. 누적 용량은 전력부분에 638,725개, 가스부분에 416,301개로 총 1,504,756개이다. 전력부분에 현재 23.3% 부분이 스마트미터로 설치되어 있다.

그림 34 Smart Meter 설치현황



출처 : Statistical release and data (DECC, 2015.6.11.)

현재는 2020년까지 전부 Smart 미터로 교체할 계획이다. EU차원에서는 2009년 9월에 발표한 제3차 EU지령에서 가맹국은 필요할 경우 스마트 미터 도입 타당성에 대해 2012년 9월까지 비용 편익 평가를 실시하고, 긍정적인 결과가 나올 경우 2020년까지 전체 수용가의 최저 80%까지 스마트 미터를 설치할 것으로 요구하고 있다³⁸⁾. 이런 가운데 EU 가맹국 중에서 정부 차원에서 구체적인 방침으로 스마트 그리드 도입을 발표한 곳은 영국이 처음이다. 그 배경에는 영국 내 해상풍력발전의 적극적 도입, 가스에서 전기로의 전환에 의한 수요증가 등 이산화탄소 삭감 정책 추진과정에서 발생할 것으로 예상되는 문제에 대해 영국정부가 적극적으로 해결하고자 하는 시기와, 스마트미터 도입을 향한 본격적인 활동 및 시스템 사양을 결정하고자 하는 시기 등이 겹친점이 주목된다.

38) 독일은 2008년의 법률에 의해, 2010년 1월부터는 신축, 대규모 Remodelling 하는 주택에 대해, Smart 미터 설치가 의무화되어 있고, 기존 수용가의 미터설치여부는 수용가의 자율적인 선택사항으로 되어 있다.

2. 기후변화에 대한 대응

영국은 1990년대 배출량 대비 80%의 배출량 감축을 2050년까지 이루어야 한다는 법률(Climate Change Act 2008)로 정해져 있다. 영국은 또한 EU가 2030년까지 적어도 40% 감축을 목표 이행에 적극적으로 수행하고 있는 국가 중 하나이다. 영국이 기후변화에 적극적으로 나서는 이유는 기후변화에 따른 국가 조직 및 환경 변화에 대한 선제적 대처로서, 향후 발생할 수 있는 각종 재난 및 에너지 문제를 대한 예방책 마련에 있다. 또한 개발도상국의 이산화탄소배출에 대한 강력한 비판을 위한 대의명분 확보 및 에너지 신기술(영국은 현재 CCS 분야에 큰 성과를 나타내고 있다) 확보할 수 있기 때문이다.

현재 영국의 기후변화 완화 및 적응에 관하여는 “후회 없는 선택(No-Regret)³⁹⁾” 접근법에 따라 기후변화 적응을 위한 기후변화 리스크 평가(CCRA), 국가적응프로그램(NAP), 적응보고 제도 등 세 가지 축을 중심으로 기후변화영향 평가 및 적응정책을 수립 이행하고 있다.⁴⁰⁾ 이에 따라 전력부분은 탄소 배출량을 2020년까지 2008년 대비 22% 삭감을 목표로 하고 있다. 그 구체안의 하나로 전체 발전량의 35%를 풍력이나 태양광 등 신재생에너지로 대체한다는 계획을 가지고 있다. 또한 기존의 석탄화력발전소에 대해서는 폐쇄 조치를 신규 석탄화력발전소에 대해서는 CCS 설치를 의무화하였다.

39) HM, Government, Climate Change Act 2008.

40) HG, Government 2013

그림 35 영국 기후변화 대응 기관 및 활동



출처 : Meeting Carbon Budgets (CCC, 2014)
기후변화 적응전략 종합 연구 (환경부, 2013)

3. 원자력의 개발

3.1 원자력 정책

영국 정부는 2008년 1월, 원자력백서를 통해, 신규 원자력 발전소는 건설하지 않는다고 하는 종래의 정책을 전환해 「민간 사업자가 경쟁 시장에서 원자력을 건설할 수 있도록 환경 정비를 실시한다」 라고 하는 새로운 원자력 정책을 발표했다.

영국은 정치적으로 미래 에너지믹스의 원자력 에너지 비율을 그대로 유지하는 데 있어 당파를 초월한 지지를 보이고 있다. 신규증축에 있어서, 열개 혹은 그 이상의 원자로가 웨스팅하우스(Westinghouse)의 개량형 피동형(AP1000)와 아레바(Areva)의 유럽식 가압수반응기(EPR)를 바탕으로 고려 중에 있다. 이 두 디자인은 최대 60년동안 에너지를 생산 할 수 있으며, 현재 수명을 다하고 있는 원자로를 최신 3세대(Generation III) 기술로 교체

가능하다. 게다가 현재 미래 4세대(Generation IV) 원자로 개발을 위하여 세계적인 공동 협력이 진행 중에 있다. 4세대 원자로는 지속가능성과 핵확산저항성(PR) 그리고 높은 수준의 안정성과 효율성 및 폐기물 생산을 감소를 목표로 하고 있다. 영국이 새로운 원전을 건설하게 되면 2025년까지 400억 파운드의 예산이 추정된다.

표 26 건설 계획 중인 원자력 발전소 현황 (표 15와 동일)

소유자	발전소 명	위치	로형	용량 (MWe)	완성 연도
EDF Energy	Hinkley Point C-1	Somerset (2015.10 착공)	EPR	1670	2023
	Hinkley Point C-2		EPR	1670	2024
	Sizewell C-1	Suffolk	EPR?	1670?	미정
	Sizewell C-2		EPR?	1670?	미정
Horizon	Wylfa Newydd 1	Wales	ABWR	1380	2025
	Wylfa Newydd 2	Wales	ABWR	1380	2025
	Oldbury B-1	Gloucestershire	ABWR	1380	2020s
	Oldbury B-2	Gloucestershire	ABWR	1380	2020s
NuGeneration	Moorside 1	Cumbria	AP1000	1135	2024
	Moorside 2		AP1000	1135	미정
	Moorside 3		AP1000	1135	미정
CNNC & CGN	Bradwell	미정	Hualong One	1150	미정
GE Hitachi	Sellafield	Cumbria	2 x PRISM	2 x 311	미정
Candu Energy	Sellafield	Cumbria	2 x Candu EC6	2 x 740	미정

출처 : World Nuclear Association (2015. 7)

영국 건설 산업은 물론, 공급 사슬에서도 막대한 투자 기회가 생기게 될 것이며, 건설과 공학 기술 섹션에서 고용이 활발히 이뤄질 것이다. 원전 산업협회(Nuclear industry Association: NIA)의 2006년 리포트(2008년 개정)에서는 영국이 새로 지어질 원자력 발전소 건설 장비의 공급을 70%정도 조달 가능하다는 결론 내렸으며, 생산 설비에 대한 적절한 투자가 이루어진다면 80%까지 상승할 수 있을 것으로 보고했다.

원전산업협회(NIA)는 국내 생산역량의 부족으로 인해, 원자로 압력용기나 증기터빈과 같은 대형 기기들이 해외에서 수입하여야 함을 지적했다.

70%의 수준은, 자본비가 1메가와트 당 2백만 파운드라는 점을 기초로 했을 때, 영국이 45억 파운드 이상 투자한다고 가정하였을 때, 2개의 EPR, 35억 파운드로는 2기의 AP1000이 가능할 것이라고 짐작할 수 있다.

또한, 10기의 원자로를 구축하는 프로그램을 통하여 연간 64,000명의 채용이 이뤄질 것이다. 새로운 원전 건설은 영국의 공급망과 기술 기반의 시험대가 될 것으로 예상된다. 신규 원전 건설을 통해 생산 직무의 고용률 증가가 예상되며, 2기 발전소의 건설과 운영을 통하여 연간 21,200명, 총 6년간의 고용창출이 예상된다. 2025년까지 16GWe의 원자로를 짓게 되면서 건설 분야에서는 최고조로 12,000명, 운영에서 5,000명, 생산에서 1,000명의 일자리가 창출될 것으로 예상된다.⁴¹⁾

지난 2015년 8월 EDF 에너지가 Hinkley Point C 원자력 발전소 우선 협상대자로 선정되었으며, 약 2조 3천억원의 계약으로 추정되고 있다.

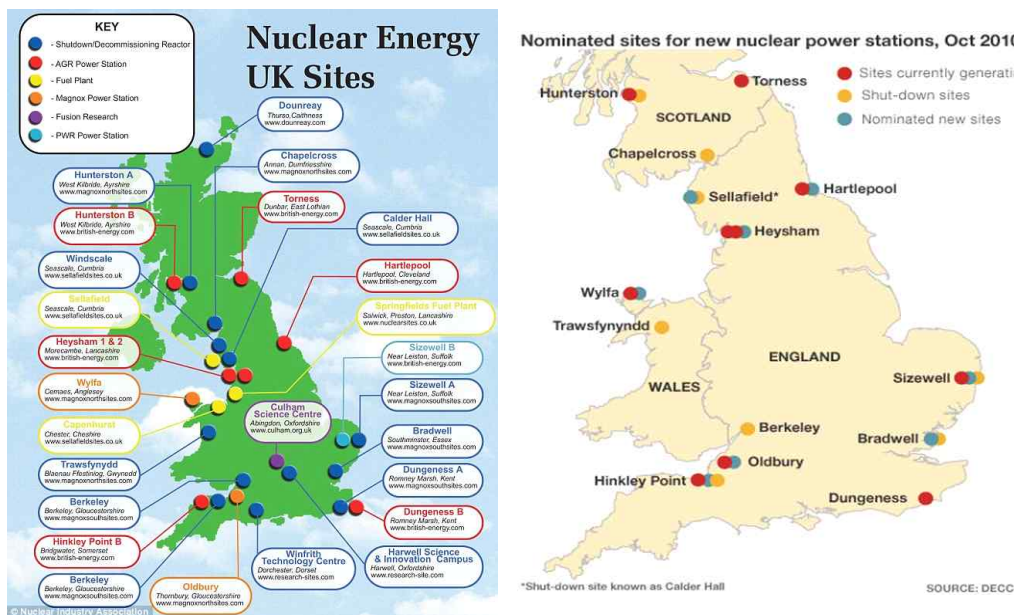
3.2 폐로 및 산업폐기물 처리

전 세계에서 선두로 실용화된 마그녹스로(GCR)와 그 연료에 관련한 원전연료 사이클 시설, 그리고 초기의 원자력 연구 개발 프로그램으로 이용된 시설 등, 역할을 끝낸 공공·민간용 원자력 시설(일부 운전중인 시설 포함)은, Negative 유산 또는 원자력 채무로 불려지고 그 폐지 조치에 관련된 비용은, 총액 727억 파운드에 달하는 것으로 추산된다. 2005년에는 이들 시설의 폐지 조치 책임기관으로 원자력 폐지조치 기관(NDA: Nuclear Decommissioning Authority)이 2004년 에너지법에 근거해 설립되었다. 대상이 되는 20개 사이트의 소유권이 NDA에 이전되었다. NDA는 폐지 프로그램을 시행함에 있어, 하청 기업을 경쟁 입찰로 결정하고 있다. NDA의 사업 계획에 의하면 폐지 조치 완료는 2150년으로 되어 있다.

41) The Future of Nuclear Energy in the UK (Atomstory, 2013)

저준위(LLW) 폐기물 처분장은 1959년 이래 Sellafield의 남부의 Cumbria에서 이루어지고 있고, 고준위 폐기물(HLW)은 현재 Reprocessing에 의한 부산폐기물은 Sellafield에 처분하고 있으나, 직접처분을 위한 신규 사이트는 정부가 유치 인센티브를 제공하면서 지자체로부터 자발적인 유치를 모집하고 있으나 2015년 9월 현재 미확정 상태이다.

그림 36 영국 원자력 발전소 부지 현황(좌), 신규 부지(우)



출처 : Dailymail UK (2012 .3.1), IAEA (2010)

4. Carbon Capture and Storage (CCS)

영국 에너지, 기후변화 관리부는 1억 파운드를 투입하여 탄소포집 및 저장 기술(Carbon Capture and Storage : 이하 CCS)을 발전시키는 로드맵을 일반에 공개했다. 이번 로드맵을 통해 영국정부는 CCS 산업 선두국가인 미국과 일본을 뛰어넘어 전 세계 CCS 산업의 중심국가로 발돋움 하겠다는 야심찬 포부를 드러냈다.

이와 함께 영국정부는 CCS 산업을 통해 현재 화석연료로 인한 높은 비율의 탄소배출(약 27%)을 줄이는데 기대하고 있다, DECC는 1억 파운드를 투자하여 비용대비 탄소감축효과가 큰 CCS 기술로 영국 전력생산능력을 2030년까지 10GW, 2050년까지 40GW 추가 확충한다는 목표를 수립하였다. 2016년부터 영국은 CO₂ 1톤당 30~150파운드 비용으로 연평균 38Mt(2050년에는 37Mt)의 CO₂처리할 것으로 예상하고 있다.

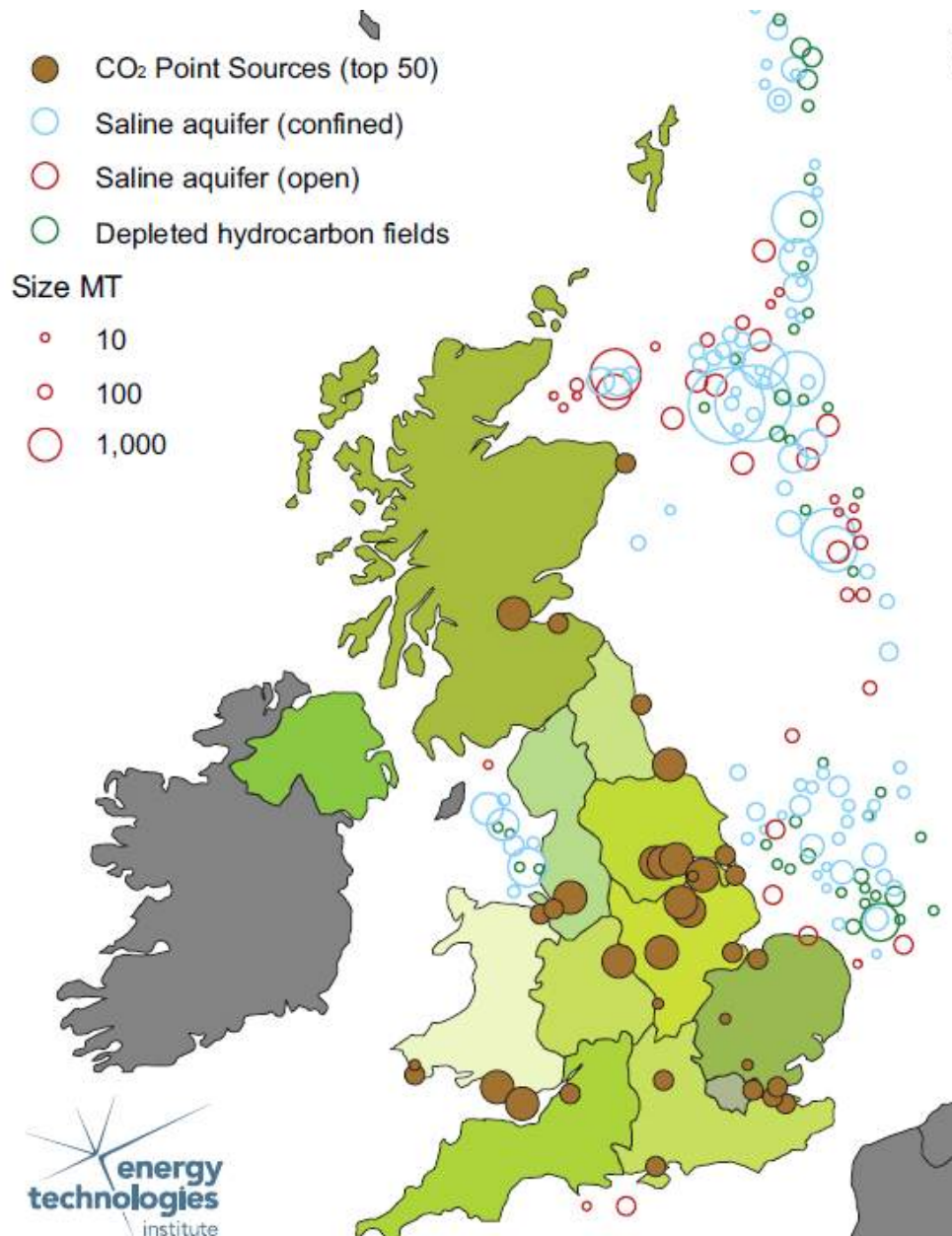
CCS은 풍력발전과 같이 초기 투자비용이 크고 대규모 CO₂수송, 저장 인프라가 필요하다는 단점이 있어서 CCS 상용화를 위해서는 비용 절감을 위한 노력이 필요하다.

이에 따라 영국은 발전차액 보조방식의 장기 계약제를 실행하여 CCS의 가격 경쟁력 확보에 나서고 있다. 장기발전차액제도를 실행하여 전력공급자와 저탄소발전사업자 간 행사가격과 기준가격에 관한 장기계약 체결하도록 하였으며, 탄소가격의 불안정성에 따른 투자 리스크를 완화시켜주기 위해 최저탄소가격제도를 도입해 투자안정성 제고하였다.

2013부터 최저탄소가격을 톤당 16파운드로 책정, 2020년까지 30파운드로 인상할 예정이다. 그리고 정부예산 10억 파운드를 지원하여 민간기업 실증프로젝트에 나설 계획이며, 2016년까지 1억 2,500만 파운드를 투입하여 CCS R&D 연구소 건립 및 관련 제품 개발을 지원할 예정이다.

CCS 관련 전 세계 동향은 북미는 9개의 프로젝트를 운영중이며, 6개가 현재 건설 중이다. 중국의 경우 현재 12개의 프로젝트를 발주하였으며, 캐나다는 세계 최초의 CCS 발전소를 설립하였다. 전 세계적으로 55개의 프로젝트가 진행 중에 있다.

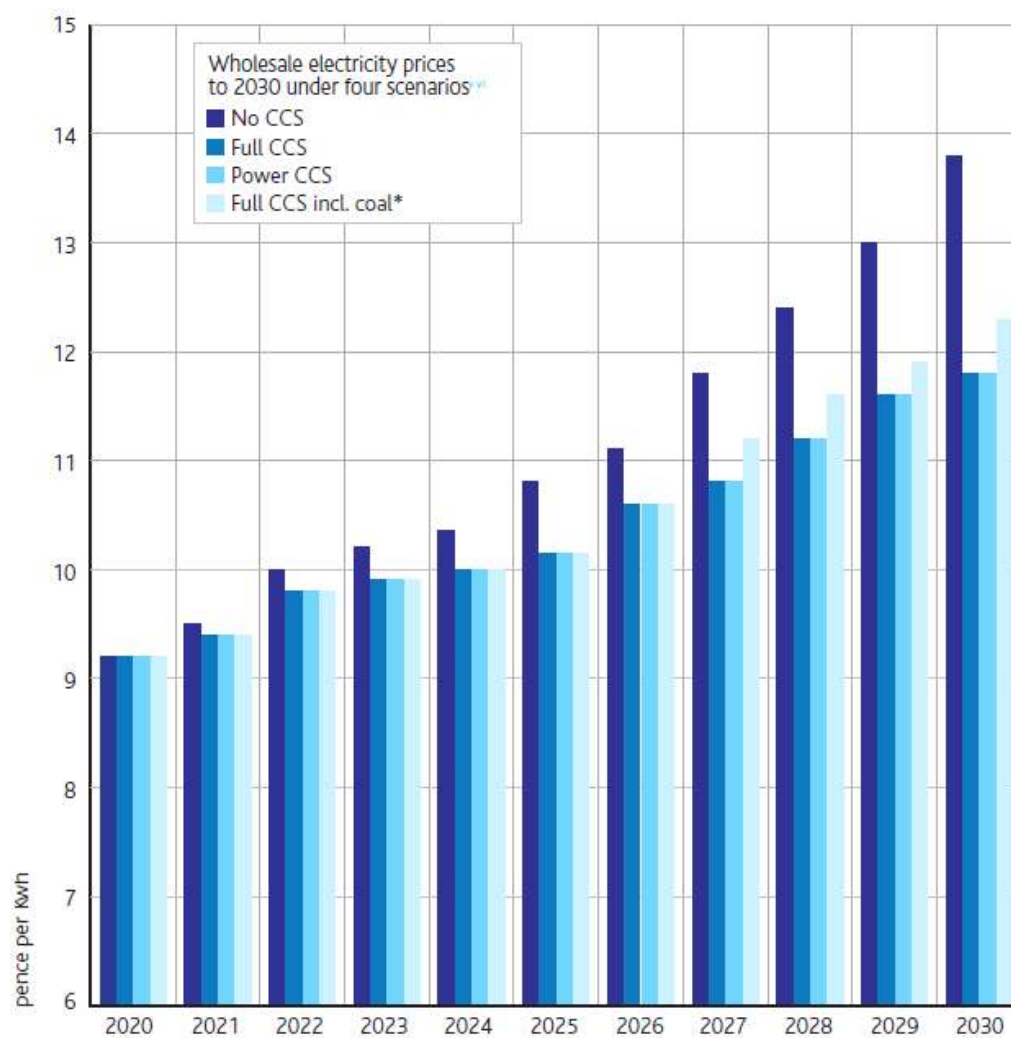
그림 37 CCS 관련 북해 부지



출처 : Energy Technologies Institute

현재 영국은 신규 석탄화력 발전소가 CCS를 설치하지 않는 경우 허가를 내주지 않고 있으며 향후 CO2 가격 역시 2020년 톤당 30£로 설정하였다. 따라서 CCS를 설치 않은 발전소의 도매전력시장 가격은 급등할 것이며 이로 인해 시장에서 자연스럽게 퇴출 것으로 예상된다.

그림 38 CCS 발전소 경제성 전망 (~2030)



출처 : The economic benefits of carbon capture and storage in the UK (TUC 2014)

현재 영국은 North Yorkshire에 세계 최대의 CCS 발전소 White Rose Carbon Capture and Storage Plant 건립을 시작했다. 총 448MW로 Capture Power Ltd., Drax, Alstom, BOC 콘소시엄으로 추진 중이다.

EU의 NER300 프로그램은 '15년까지 12개의 CCS 대형 실증 프로젝트를 착수한다는 EC의 합의사항('07) 준수를 위해 CCS 실증을 지원하고 있다. NER300 프로그램은 White Rose CCS 프로젝트에 300백만 유로 투자 계획을 발표하였다. White Rose CCS 프로젝트는 발전소에 적용된 순산소 연소 기술의 대형 실증 프로젝트이다. CO₂를 포집, 파이프 수송하여 북해에 해양 저장하는 방식을 채택하였다.

많은 CCS 실증을 위한 노력에도 불구하고 석탄 화력발전소에 적용된 100MW급 이상의 대형 실증은 찾아보기 힘들다. '14년 9월에 운전 개시된 캐나다 Boundary Dam 프로젝트 (연소후 포집 기술 실증)가 거의 유일하다. 이번 발표로 White Rose CCS 프로젝트는 석탄 화력발전소에 적용된 두 번째 대형 실증 프로젝트로 선정될 가망성을 높아졌으며, 순산소 연소 기술에 대해서는 세계 최초이다.

유럽의 첫 대형 실증 프로젝트로서 북미(미국, 캐나다)의 대형 실증으로 다소 침체되었던 유럽 CCS 기술이 시장에서 주도권을 다시 확보하고자 하는 의미를 가지고 있다. 기술적 측면으로는 석탄 뿐만 아니라 바이오매스의 co-firing의 가능성 실증하며, ROAD(네덜란드), Captain(영국), Don Valley(영국), Peterhead(영국) 프로젝트와 함께 북해(North Sea)를 CO₂ 저장의 주요지로 개발하고자 하는 목적을 가지고 있다. 2008년부터 시작되었으며, 파이프 라인 건설 및 시행에 있어서 환경 관련 사항 등에 대한 이슈들로 인해 다소 지연되고 있는 실정이다. 현재 장관 승인을 위한 절차가 진행 중이다. 42)

42) White Rose Carbon Capture and Storage Plant CCS 발전소 건설 추진 현황
<http://infrastructure.planninginspectorate.gov.uk/projects/yorkshire-and-the-humber/white-rose-carbon-capture-and-storage-project/>

그림 39 White Rose Carbon Capture and Storage Plant 및 CO2 Pipe Line (예정)



출처 : UK Infrastructure planningin spectorate (2014)
National Grid (2015)

5. 풍력 및 태양광

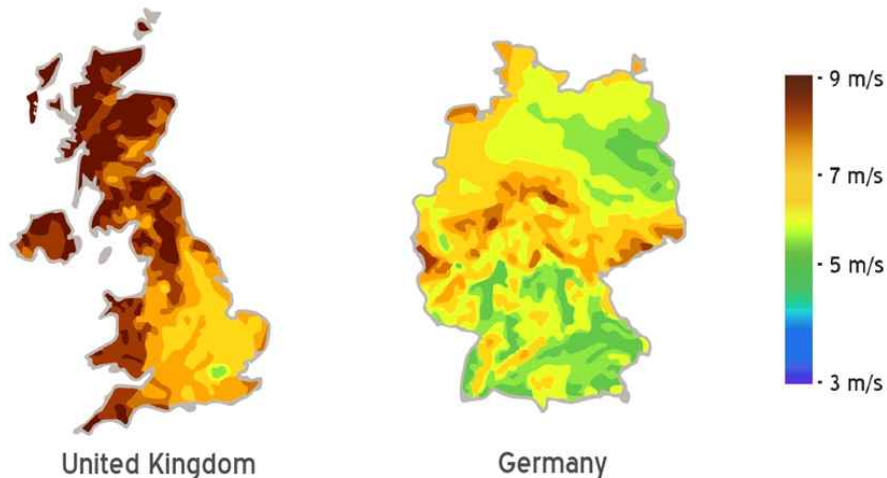
영국의 풍력자원이 매우 우수한 나라로 관련 산업이 매우 발달해있다. 특히 전력수급계획에서도 해상풍력에 대한 장기 설비용량이 매우 커질 것으로 예상하고 있다.

그림 39는 독일과 영국의 풍력을 비교한 것으로 북부 지역 풍력자원은 독일에 비해 압도적으로 우수한 것으로 나타났다.

그림 39 영국 에너지 가격

Average wind speed at 80m in the United Kingdom and Germany

Illustration based on 3TIER's Global Wind Dataset VIA THE IRENA GLOBAL ATLAS



출처 : German Energy Trasition (2014)

이러한 풍력에너지를 바탕으로 영국은 북해 풍력 단지 조성과 이를 통한 전력 공급의 안정화를 계획하고 있다. 현재 계획 중이 프로젝트는 총 923개이며, 현재 운영 중인 해상 풍력은 1,452개(5,504MW), 내륙 5,094개(8,258MW)이다.

6. 전력산업 효율성

영국은 전력산업 구조개편 이후 적정 전력가격인가에 대한 논의가 지속적으로 제기되어 왔다. 특히 도매 가스 가격 급등으로 인한 전력가격이 상승되었을 때 이에 대한 논란이 크게 제기 되었다. 또한 구조개편 이후 전력가격에 대한 의회 요청에 따라 2010년 ofgem에서 조사를 수행하였다. 조사는 London Economics에서 수행하였으며, 2012년 4월 그 결과를 발표하였다.⁴³⁾ 전력과 가스시장에 대한 본 보고서에서 EU 15개국의 전기요금과 OECD 국가의 전기요금 비교, 가격 경쟁력 확보를 위한 정책 수단 검증, 규제 방안 검토 등을 하였다.

검토 결과 영국 전력시장의 공급 부분 경쟁력은 유럽에서 아일랜드, 네덜란드, 오스트리아, 프랑스, 독일, 덴마크에 이어 7위권⁴⁴⁾이며, 최하위국가는 스페인이다. 전력공급과 가스공급 안정도를 합하여 판단할 경우에는 4위 이상의 순위를 보이고 있으며, 향후 신재생 부분에 대한 리스크를 정책적으로 처리하는 부분이 장기적인 영국 전력과 가스 산업이 직면한 과제라고 평가하였다.

이후 이른바, Bix 6로 인한 가격 경쟁력 약화 및 소규모 사업자 경쟁력 문제에 제기됨에 따라 2014년 3월 Ofgem은 CMA와 함께 에너지 분야에 대한 경쟁정도에 관한 보고서를 발표했다. State of Market Assessment에서 가격과 각 기업 간의 이익 분석 및 시장점유율에 대한 분석, 수직통합 및 기타 전력시장의 위험 요소들에 대한 분석을 하였고 그 결과 현재 Big Six의 지배력이 점차 하락하고 있으며 (그림 40 참조) 소규모 사업자 점유율이 점차 증가하고 있음을 알 수 있었다. 이에 대해 Ofgem은 2014년 8월 소규모 사업자 경쟁력 강화를 위한 분석보고서⁴⁵⁾에서 발표했으며 이에 대한 제도적 방안을 발표하였다. (표 27참조)

43) Energy Retail Markets Comparability Study (DECC, 2012.4)

44) Energy Retail Markets Comparability Study Market Performance (DECC 2012. 4)

45) Government and Ofgem Action Plan: Challenger Businesses (Independent Energy Suppliers, 2014.8 Ofgem)

그림 40 영국 Big Six 시장 점유율 (2009~2012)

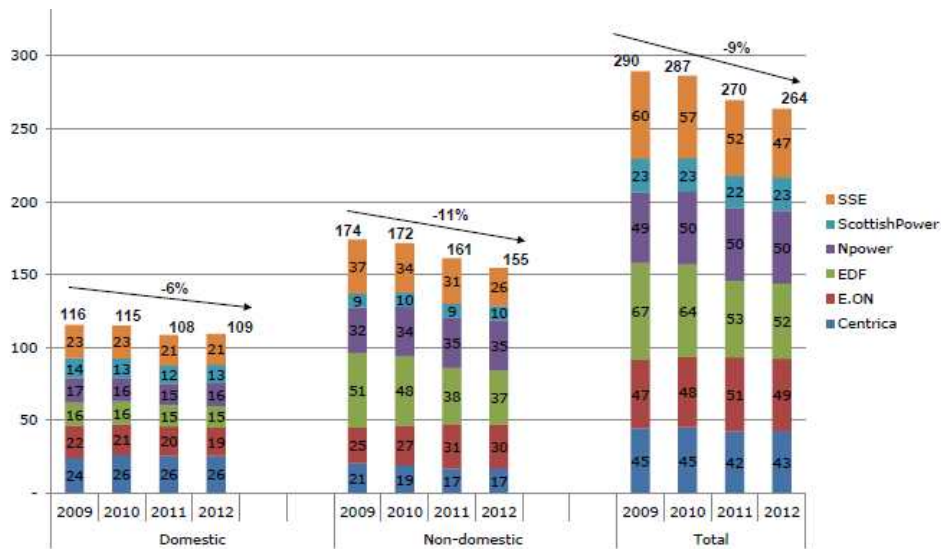


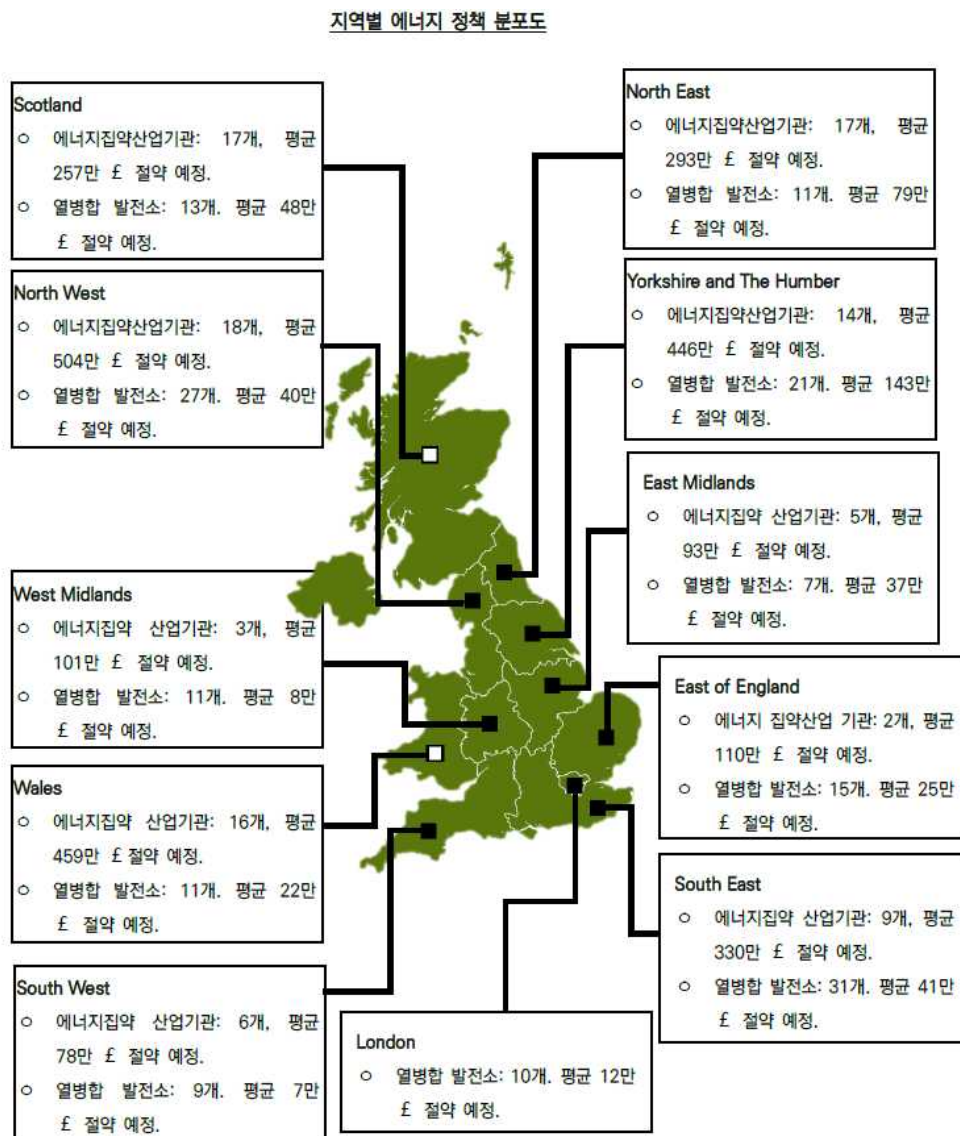
표 27 영국 소규모 사업자 제도 개선 사항

구분	현행	개선
규칙 및 제도 정비	고객 수 250천명이 임계점이라 중소기업의 성장에 불리	자료 수집 이후에 변경하기로 함
	CfD 계약의 불확실성 확대	불확실성 감소 방안 마련
	비-국내 지역 공급자에 대한 기 후변화부담금 차별	대규모 비-국내 지역 공급자에 대한 평가를 통한 소규모 사업자 위험 감축 방안 마련
시장 구조·인프라 개선	신용·담보 조항에 따른 역차별 문제	신용·담보 조항 대상에 대한 조정
	Smart Energy Code (SEC)	SEC 수정 사항에 대한 조사
계약, 통신, 정책 디자인 개선	독립사업자 계약 문제	정부와 계약에 있어서 효과적인 방안 모색
	소규모 사업자의 실시간 정보 제고	기존 양식의 개선을 통한 효율적인 정보 제고 방안 마련
	정책 소규모 사업자의 민감도 고려	평가 개선 방안 마련

출처 : Government and Ofgem Action Plan

현재 2015년 말까지 Ofgem에서 CMA와 함께 에너지 소매시장 전반에 대한 경쟁력 평가를 시행 중에 있다. 관련 보고서는 『State of competition in the energy market assessment』라는 제목으로 보고될 예정이다. 또한 각 지역별 에너지 정책 관한 세부 사항도 다루어질 예정이다.

그림 41 영국 지역별 에너지 정책

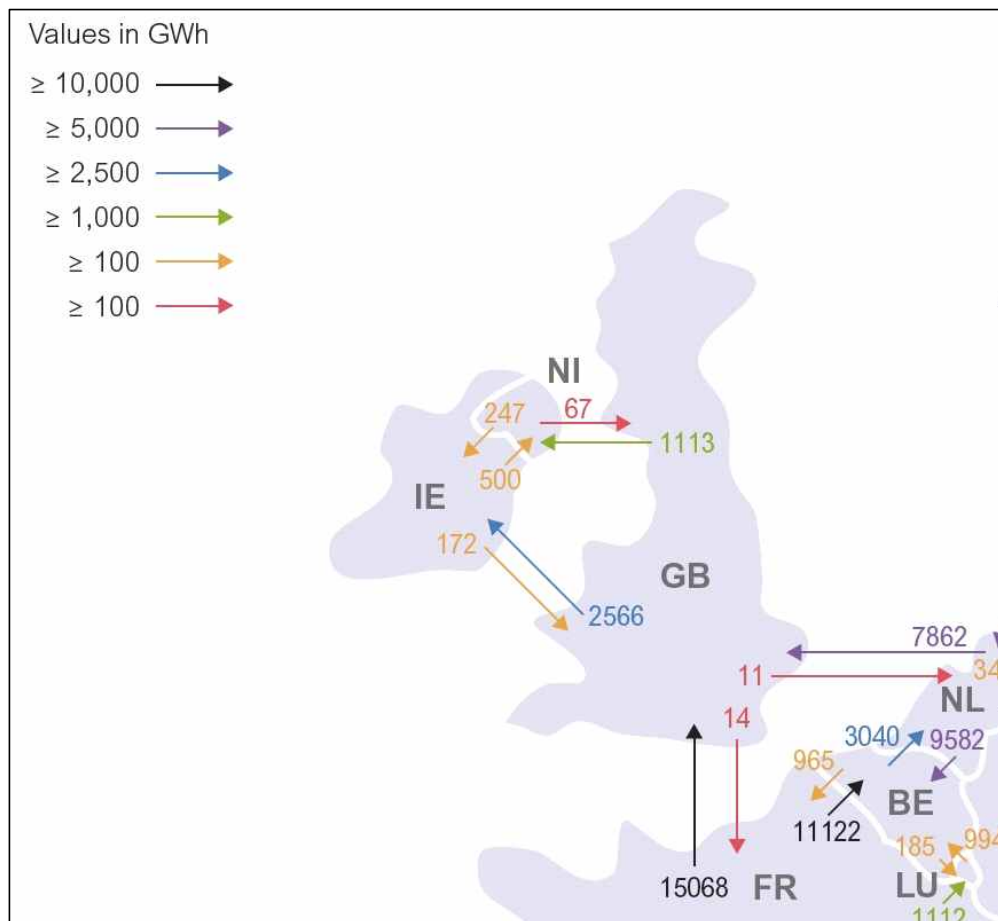


출처 : : HMT internal analysis, KOTRA (2014.12.31.)

7. 해외 송전망 연계

영국은 현재 프랑스와 북아일랜드 각각 송전망이 연결되어 있다. 영국은 전형적인 전력수입 국가이다. 이는 독일과 유사한 모습을 보이고 있다. 즉 신재생 에너지 증가로 인해 프랑스와 네덜란드에서 상당량의 부족 전력을 수입하고 신재생을 판매하는 모습을 보이고 있다. 현재 영국이 추진하고 있는 송전사업은 노르웨이와 1,400MW(약 원전 1기 용량)의 송전망을 건설하는 것이다. 총 공사길이 1,450km이며, 이중 730km는 거리의 바다 속은 HVDC로 설치될 예정이다.⁴⁶⁾

그림 41 영국 송전망 연계



출처 : Entose 2014 Factsheet

46) MIRIAN 국가 간 경계가 사라지는 재생에너지 (2015.07.24.)

주된 전력수입 국가는 프랑스이다. 프랑스는 상당수의 유럽국가에게 전력을 수출하고 있으며 현재 유럽 최대의 전력 수출국이다. 참고적으로 2위는 독일이다.

표 28 영국 전력수입 수출 현황 (GWh)

수입량	프랑스	북아일랜드	네덜란드	아일랜드
2010	7,136	0	0	0
2011	6,151	0	2,494	0
2012	7,620	1	6,073	0
2013	1,0911	11	6,516	63
2014	15,068	67	7,862	172
합계	46,886	79	22,945	235

수출량	프랑스	북아일랜드	네덜란드	아일랜드
2010	4,109	2,299	0	0
2011	1,369	1,769	706	0
2012	1,191	2,164	254	0
2013	542	1,553	134	2,226
2014	14	1,113	11	2,566
합계	7,225	8,898	1,105	4,792

출처 : Entose Factsheet (2010~2014)

VI 주요현안 및 시사점

1. 주요 현안

1.1 영국 전력시장의 변화와 대응

영국 전력시장은 현재 이산화탄소 감축을 위한 제도와 용량시장 시장 도입으로 구조개편 이후 가장 큰 변혁을 맞이하고 있다. 그러나 2014/15 용량시장에서도 볼 수 있듯이, 신재생 설비가 아직 경쟁력을 갖추지 못한 상태에서 시장에서 어떤 평가를 받는지가 극명하게 들어났다. 2014/15 용량시장의 주요 이슈는 원자력과 기존 석탄화력의 가격 경쟁력 부분이었다. 결론적으로 아직 신재생은 재정적 지원 없이 석탄화력과 경쟁할 수 없었다. 원자력은 지속적으로 재기되는 위험성에도 불구하고 가장 이산화탄소 감축 및 안정적 전력 공급 설비라는 사실이 시장에서 다시 한번 입증되었다. 결국 영국 정부는 향후 최소한의 재정지원으로 신재생과 원자력 두 축을 전력산업의 중심으로 삼기 위한 노력을 지속해야 하는 과제에 직면했다.

1.2 신재생 정책의 변화

영국 '15년 예산안 발표에 따른 재생에너지 지원 축소 의사 표명하면서 영국 George Osborne 재무부 장관은 복지 예산 대폭 삭감을 내세운 보수당 2기 정부의 첫 2015년 예산안을 7월 8일 발표하면서 에너지부문의 경우에 현행 재생에너지 발전에 대한 기후변화부담금(Climatic Change Levy, CCL) 면제 혜택을 8월 1일부터 폐지할 계획이라고 밝혔다. 이로써 신재생이 스스로 자립할 수 있는 경쟁력을 확보하지 안 되는 상황에 직면했다.

George Osborne 장관은 기존의 CCL 면제 혜택을 폐지함으로써 재무부가 2015~16년 4억 5천만 파운드에서 2020~21년에는 9억 1천만 파운드까지 세수입을 창출할 수 있을 것으로 기대하였다. CCL 면제 대상인 재생에

너지부문의 경우 영국 가스·전력시장 규제 당국인 Ofgem이 발행하는 부담금면제증서(Levy Exemption Certificate, LEC)를 통해 발전량에 따라 실질적으로 MWh 당 5파운드 이상의 혜택을 받고 있는데 이 혜택이 사라짐으로 인해 재생에너지 부문에 큰 타격이 갈 것으로 예상된다.

정부의 이번 CCL 세제 수정 발표 이후 재생에너지 관련 기업의 주가는 크게 하락하였고, 해당 기업은 자사의 수익 감소와 재생에너지에 대한 투자심리 약화 등을 우려되고 있다.

2015년 7월 8일 런던증시에서는 영국 최대 복합화력발전기업인 Drax Group Plc의 주가가 28% 하락하여 2005년 상장한 이래 최저치를 기록한 한편, 영국 재생에너지기업 Infinis Energy Plc의 주가도 8% 떨어져 2013년 11월 이후 최저수준에 이르렀다. Goldman Sachs Group은 이번 발표에 따라 향후 Drax의 세전영업이익(EBIT)이 5천만 파운드 감소할 것으로 추산하고 있다.

재생에너지협회인 Renewable UK는 육상풍력발전의 경우 부담금 면제증서(LEC)에서 발생하는 수익이 전체 수입의 약 6%를 차지한다고 강조하고, 최근 육상풍력발전에 대한 정부지원 중단 발표에 이어 이번 정부 결정으로 관련 프로젝트 계획 다수가 취소될 것으로 전망했다.

즉 이번 보수당 집권 2기의 정책의 방향은 신재생 확대가 아닌 자립인 것으로 보인다. 이는 기타 유럽의 다른 국가보다 이산화탄소 감축에 적극적으로 대응해 온 영국 정부 기조에 변화가 감지되고 있는 것이다.

2. 시사점

영국의 전력산업 발전과정 및 현재의 흐름에서 살펴보아도 가장 많은 이해관계자들이 모여 세계에서 가장 복잡한 시장을 형성하고 있다. 이로 인해 다양한 산업이 창출될 수 있고, 새로운 생각과 아이디어가 영국 전력산업에 녹아들 수 있다. 하지만 그 복잡성으로 인해 역 선택의 문제 또는 실

질 물가와 전기 가격과의 일정 부분 괴리가 발생하는 것도 사실이다.

수직통합 구조를 탈피하여 주민 수용성을 최대한 확보하기 노력하는 영국 원자력 정책, 적극적인 신재생에너지 정책, 소비자 효용을 극대화하기 위한 다양한 요금제로 구성된 전기요금 등은 분명한 벤치마킹 대상으로 보인다. 특히 최근부터 시작된 용량시장과 CfD는 충분히 한국에서도 검토해 볼 수 있는 에너지 정책임에는 틀림이 없다.

전체적으로 보면 영국 에너지 시장은 2012년 기준, GDP 대비 4.7%의 비중을 차지하고 있으며 관련 업체 수는 순수 에너지 생산 및 공급사만 47개사에 이르고 일자리 및 부가가치 창출액 기준 경제유발 효과는 200억 파운드에 달하는 거대한 시장이다. 영국의 에너지 시장은 글로벌 금융위기 속에서도 꾸준히 성장세를 기록하고 있으며 산업 종사자 수만 2012년 전년 대비 1.2% 증가했고 전체 시장규모는 2.7% 성장했다. 2015년까지 2011년 대비 약 4% 성장할 것으로 예측되고 있는데 이는 2010년 이후 중동 자스민 혁명, 리비아 내전과 이란 전쟁, IS 사태 등으로 걸프산 석유 대신 영국 북해산 브렌트유가 안전 자원으로 선호되고 있기 때문이다. 따라서 지속적인 관심과 연구가 필요한 시장이다.

〈참고자료〉

1. 산업통상자원부, 제7차 전력수급기본계획 (2015.7)
2. 에너지경제연구원 WORLD ENERGY MARKET Insight 36 등
3. 에너지경제연구원, 2011년 해외 전력산업 동향 (2011)
4. 에너지경제연구원. 최근 주요국 전력산업구조개편 동향 및 시사점 (2014)
5. 외교부. 영국 에너지 산업 동향 (2015)
6. 원자력 문화 영국의 원자력 현황과 전망 (2014)
7. 전력거래소, 글로벌 메이저 전력회사의 동향 분석
8. 전력거래소, 유럽의 용량보상메커니즘(CRM) 동향분석
9. 전력거래소, 해외전력산업동향 2012_영국
10. 전력거래소. 영국의 전력시장 개혁 추진계획 (2011.09.07.)
11. 전력거래소. 해외 주요국 장기 전력수급 계획 (2015)
12. 한국은행, 영국 경제보고서 발표 (2015)
13. 한국전력, 한국전력통계속보 (2015)
14. 환경부, 기후변화 적응전략 종합 연구 (2013)
15. Atomstory, The Future of Nuclear Energy in the UK (2013)
16. CCC, meeting Carbon Budgets (2014)
17. CMA, Government and Ofgem Action Plan
18. Cornwall, Competition in British business energy supply markets (2014)
19. Cornwall, Energy Information note (2014)
20. Dailymail UK Nuclear (2012 .3,1),
21. DBERR, Class Exemption from the Requirement for a Licence Order
2001, 2007, 2015
22. DECC, Annual report 2014
23. DECC, Capacity_market_rules_consultation_draft
24. DECC, Climate Change Levy Rates

25. DECC, Consolidated Segmental Statements (2014)
26. DECC, Digest of United Kingdom Energy Statistics 2014 (2015. July).
27. DECC, Electricity Market Reform Annual Update 2014. 12
28. DECC, Electricity Market Reform Contracts for Difference Frequently Asked Question
29. DECC, Energy Retail Markets Comparability Study (2012.4)
30. DECC, Energy Retail Markets Comparability Study Market Performance (2012)
31. DECC, Meter Point Administration Number (MPAN) data from Distribution Network Operators (DNOs)
32. DECC, Provisional Auction Results T-4 Capacity Market Auction (2014)
33. DECC, Statistical release and data (2015.6)
34. DECC, Sustainable Development Indicators 2013
35. DECC, White Rose Carbon Capture and Storage PlantCCS
36. ECC, Annual Report and Accounts 2014-2015
37. EDF, Energy electricity price (2014)
38. Electricity Policy Research Group, What future for liberalized electricity markets (2014)
39. Energy networks
40. Energy Technologies Institute, Wind Farm
41. ENTSO-E, Statistical Factsheet 2010~2014
42. ENTSO-E, Yearly Statistics & Adequacy Retrospect 2010~2014
43. German Energy Transition (2014)
44. History of Public supply in the UK
45. HMT internal analysis,
46. IAEA UK Nuclear (2010)
47. ICONs 원자력국제협력정보서비스(2015)
48. IEA World Energy Outlook (2013~2014)
49. IEA, 2014 Key World energy statistics

50. IEA, Electricity Information 2014
51. IEA, Energy Price & Taxes 2014
52. KEMA, Electricity Deregulation (Christian Hewicker, 2011)
53. KOTRA 영국 조세제도 (2014.12)
54. KOTRA, EU 에너지연합 기본전략계획안 내용 및 시사점 (2014)
55. KOTRA, 해외주요국 글로벌 인재동향보고
56. Nation Wide Utilities, energy-suppliers
57. National Grid, UK Future Energy Scenarios (2015. 7)
58. NGET, The Statement of the Use of System Charging Methodology (2015)
59. Ofgem . Electricity Standard Licence Conditions
60. Ofgem . state of the Market Assessment of Ofgem (2014.3.27.)
61. Ofgem renewables-obligation-ro-buy-out-price
62. Ofgem, Government and Ofgem Action Plan: Challenger Businesses
(Independent Energy Suppliers, 2014.8)
63. Ofgem. EMR(2014)
64. Oil & Gas Authority (2014)
65. RAC (2015.09)
66. Renusol, Renewable Obligation
67. Telegraph; Bloomberg; Reuters, 2015.7.8.
68. The National Archives, national Policy Statements for Energy Infrastructure
69. TUC, The economic benefits of carbon capture and storage in the UK (2014)
70. UK Infrastructure planning in spectorate (2015)
71. UK trade & investment, How the UK is innovating with Electricity
Market Reform ((2014)
72. UK. Parliamnet Energy bill 2012-2013
73. World Bank, Inflation rate consumer price
74. World Nuclear Association, UK Nuclear (2015. 7)