

제17-3호 2017. 12. 04

세계 에너지현안 인사이드 *Special*

세계 에너지수요전망(WEO-2017)과 에너지수급 변화 요인



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

세계 에너지수요전망(WEO-2017)¹⁾과 에너지수급 변화 요인²⁾

해외정보분석실 양의석 선임연구위원(esyang@keei.re.kr), 김아름 전문연구원(arkim@keei.re.kr)
지역협력연구실 김비아 전문연구원(bia@keei.re.kr), 해외정보분석실 신보람(Boramshin@keei.re.kr)

목 차

1. 세계 에너지수요 전망	p.2
□ 세계 에너지수요	
□ OECD 국가	
□ 非OECD 국가	
2. 주요 에너지 다소비국가의 수요 변화	p.6
□ 미국의 에너지수급 구조 변화	
□ EU	
□ 중국	
□ 인도	
3. 세계 에너지수요 변화 요인	p.13
1) 석유수요 변화	
2) 국제 석유시장 구조 변화 요인	
□ 주요 석유 소비국 변화: OECD 중심에서 非OECD로	
□ 미국 셰일혁명 여파	
□ OPEC의 회원국 간 관계 및 對러시아 관계	
□ 지정학적 위험요소의 변화	
□ 기술진보 및 기후변화 정책으로 인한 석유수요 변화	
3) 천연가스 수요 증가	
4) 에너지소비 집약도 및 소비 패턴	
□ 1인당 에너지수요 증가	
□ 에너지소비 패턴의 고급화 및 효율화	
5) 전력 소비 증가 및 전력 접근성 제고	
4. 에너지정책 방향 설정의 중요성	p.23
5. 부록	p.25

1) WEO-2017(World Energy Outlook 2017)은 IEA가 매년 정례적으로 발표하는 에너지 장기전망 보고 서로서 2017년의 경우, '현정책 시나리오(CPS: Current Policies Scenario)', '신정책 시나리오(NPS: New Policies Scenario)', '지속가능 개발 시나리오(SDS: Sustainable Development Scenario)' 등 3개 전망 시나리오를 제시하고 있음.

2) 본 에너지현안 인사이트는 WEO-2017의 주요 전망결과와 석유시장 변화요인에 대한 별도의 분석보고 서에 기초하여 세계 에너지수요 변화방향을 도출하고자 작성되었으며, 별도의 명기가 없는 경우 전망 시나리오는 '신정책 시나리오(NPS)'를 기준으로 분석함.

1. 세계 에너지수요 전망³⁾

▣ 세계 에너지수요

○ IEA가 발표한 2017년 세계 에너지수요전망 보고서(World Energy Outlook 2017)에 따르면, 2016~2040년 기간 중 세계 1차에너지 수요는 연평균 1.0% 규모로 증가하여, 2040년 17,584Mtoe 규모로 증가할 것으로 전망되고 있음.

- 1차에너지 수요구조는 석탄 및 석유 기여도가 각각 5%p 및 4.4%p 감소하는 반면, 가스 및 신재생에너지 기여도는 크게 신장될 것으로 전망되고 있음.
- 가스 수요는 연평균 1.6% 증가하여, 2016~2040년 세계 에너지 수요 증가를 견인하게 될 것이며, 가스수요 증가는 총 1차에너지 수요 증가의 35.3%를 점하게 될 전망이다.
- 또한 세계 각국이 추진하고 있는 청정에너지 보급·확산정책의 결과로 신재생에너지의 1차에너지 비중은 2016년 1.6% 수준에서 2040년 6.4%까지 크게 증가(연평균 7% 증가)할 것으로 전망되고 있음.
- 원자력, 수력, 바이오에너지의 1차에너지 비중은 크게 변화하지 않을 것으로 전망되고 있으나, 연평균 1.2~1.8% 내외의 증가를 시현할 것으로 전망되고 있음.

“2016~2040년 세계 1차에너지 수요는 연평균 1.0% 증가하고, 석탄·석유의 기여도가 감소하는 한편, 가스·신재생 기여도는 신장될 전망이다”

< 세계 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) >

(단위 : Mtoe, %)

세계	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	10,035	13,760	15,182	16,011	16,806	17,584	3,824	1.0
·석탄	23.0	27.3	25.3	24.3	23.3	22.3	174	0.2
·석유	36.6	31.9	30.5	29.4	28.3	27.5	442	0.4
·가스	20.6	21.9	22.6	23.3	24.2	24.8	1,349	1.6
·원자력	6.7	4.9	5.5	5.6	5.6	5.7	321	1.6
·수력	2.2	2.5	2.7	2.9	3.0	3.0	183	1.8
·바이오에너지	10.2	9.8	10.1	10.2	10.2	10.2	448	1.2
·기타 재생에너지	0.6	1.6	3.2	4.2	5.3	6.4	908	7.0

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

○ 향후 2040년까지 세계 에너지수요는 아시아 국가들의 수요 증가와 세계 각국이 추진하고 있는 기후변화대응 활동에 의해 결정될 것으로 분석되고 있음.

3) ‘NPS는 WEO-2017’의 핵심 시나리오로 정부가 이미 추진하고 있는 정책과 조치뿐만 아니라 공식적인 목표(파리기후협약 이행을 위해 제시한 자발적 감축공약 등), 기 확정된 계획(주요국의 전환정책 등) 및 에너지기술(적용 임박한 에너지기술 등)을 고려하여 전망한 시나리오를 의미함(자세한 내용은 World Energy Outlook 2017, p.727 참조).

- 세계 1차에너지 수요 증가는 주로 중국, 인도 및 동남아 국가들이 견인할 것이며, 특히, 중국은 2040년 세계 1차에너지 수요의 21.6%(3,797Mtoe)를 차지하며 2016년 이후 세계 1위의 에너지 소비국 지위를 유지할 것으로 전망됨.
 - 인도의 에너지 수요는 2016~2040년간 연평균 3.2% 증가할 것이며, 수요 증가 규모는 동기간 세계 에너지 수요 증가(3,824Mtoe)의 26.2%(세계 1위)를 차지하게 될 것임.
 - 동남아시아 국가들의 에너지 수요 증가는 2016~2040년 연평균 2.0%로, 동기간 중국의 에너지 수요 증가보다 2배 빠르게 증가할 것으로 전망됨.
- 반면, 유럽의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 0.5% 감소(2016년 대비 10.3% 감소)하여, 세계 에너지 수요 비중에서 유럽은 2016년 14.3%에서 2040년 10.0%내외로 크게 위축될 것으로 전망됨.
- 2016년 유럽의 에너지소비 비중은 인도(6.5%)를 크게 앞서고 있으나, 2040년의 위상은 인도(2040년: 10.8%)와 역전될 것으로 전망되고 있음.

“2016~2040년 세계 1차에너지 수요 증가는 주로 중국, 인도 및 동남아 국가들이 견인할 전망이다”

< 세계 권역별 1차에너지 수요 전망(NPS) >

(단위 : Mtoe, %)

권역(국가)	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
북미	2,678	2,615	2,672	2,660	2,652	2,668	53	0.1
· 미국	2,270	2,154	2,188	2,162	2,132	2,122	-32	-0.1
중남미	449	666	736	794	863	936	270	1.4
· 브라질	184	290	319	345	375	405	115	1.4
유럽	2,028	1,965	1,887	1,831	1,784	1,762	-203	-0.5
· EU	1,693	1,594	1,485	1,414	1,350	1,312	-282	-0.8
아프리카	501	804	953	1,056	1,166	1,289	486	2.0
· 남아프리카공화국	111	139	143	147	151	157	17	0.5
중동	353	743	879	992	1,117	1,226	483	2.1
유라시아	743	880	919	945	981	1,016	136	0.6
· 러시아	620	699	711	721	739	755	56	0.3
아시아	3,009	5,699	6,679	7,226	7,684	8,068	2,369	1.5
· 중국	1,143	3,006	3,439	3,631	3,742	3,797	791	1.0
· 인도	441	897	1,228	1,466	1,694	1,901	1,003	3.2
· 일본	518	431	414	402	392	384	-48	-0.5
· 동남아시아	385	643	806	892	977	1,062	419	2.1
병커유*	273	388	458	506	559	617	230	2.0
세계	10,035	13,760	15,182	16,011	16,806	17,584	3,824	1.0

주 : *병커유(bunkers) 항목에 세계 선박용·항공용 연료 포함
 자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.65

■ OECD 국가

- OECD 국가들의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 0.2% 감소할 것으로 전망되며, 화석에너지가 바이오에너지 및 신재생에너지로 대체되는 현상이 심화될 것으로 전망됨.
 - 화석에너지의 1차에너지 비중은 2016년 79.8%에서 2040년 71.0%로 감소할 것으로 전망되고 있으며, 이는 세계 2040년 화석에너지 비중 전망(74.6%)보다 3.6%p 더 축소되는 것을 의미함.
 - 2016~2040년 석탄의 비중은 2016년 16.9%에서 2040년 11.8%로 하락할 것이며, 석유의 비중은 동기간 8.6%p(2016년: 36.2%→2040년 27.6%) 감소할 것으로 전망되고 있음.
 - 반면, 천연가스 수요는 화석연료 중 유일하게 증가(연평균 0.5% ↑)하여 2035년부터는 원별 분담률 1위(30.9%)를 기록하고, 2040년에는 31.6%까지 증가할 것으로 전망됨.
- 반면 재생에너지(바이오·기타 재생에너지)의 분담률은 2016~2040년 기간 중 8.8%p 증가하여 2040년에는 17.0%를 기록할 것으로 전망되고 있음.
- 원자력 에너지 수요는 다소 감소(연평균 0.4% ↓)하여 동기간 원별 분담률은 0.6%p 감소할 것으로 전망됨.

“2016~2040년 OECD 국가들의 1차에너지 수요는 연평균 0.2% 감소하고, 화석에너지가 재생에너지로 대체되는 현상이 심화될 전망임”

〈 OECD 국가의 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe, %)

OECD	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	5,295	5,255	5,221	5,138	5,066	5,049	-206	-0.2
·석탄	20.7	16.9	14.7	13.7	12.5	11.8	-289	-1.6
·석유	39.9	36.2	33.4	31.5	29.3	27.6	-510	-1.3
·가스	22.0	26.7	28.1	29.4	30.9	31.6	191	0.5
·원자력	11.1	9.7	9.9	9.5	9.2	9.1	-51	-0.4
·수력	2.2	2.3	2.6	2.7	2.8	2.9	26	0.8
·바이오에너지	3.5	5.9	7.2	7.9	8.6	9.1	148	1.6
·기타 재생에너지	0.7	2.3	4.1	5.3	6.7	7.9	280	5.1

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

■ 非OECD 국가

- 非OECD 국가들의 1차에너지 수요는 2016~2040년 연평균 1.6% 증가(세계 1.0% ↑)하여 11,918Mtoe(2016년 대비 46.8% ↑)를 기록할 것이며, 가스는 동기간 수요 증가의 29.4%를 차지하며, 非OECD 에너지 수요 증가를 견인할 전망이다.

- 1차에너지 수요의 화석에너지 비중은 2016년 81.0%에서 2040년 74.9%로 감소할 것으로 전망되며, 이는 2040년 세계 화석에너지 비중 전망보다 0.4%p 높고, OECD 국가들보다는 4.0%p 높은 수치임.
 - 석탄의 1차에너지 수요 분담률은 2016년 35.3%에서 2040년 28.0%로 감소될 전망이나, 2040년 기준 석탄의 에너지원별 분담률은 여전히 1위(28.0%)를 차지할 전망이다.
 - 석유 수요 또한 동기간 연평균 1.3%증가(석탄 0.6% ↑)할 것이나, 원별 분담률은 2016년 25.9%에서 1.7%p 축소 전망임.
 - 반면, 동기간 가스의 원별 분담률은 화석연료 중 유일하게 증가(3.1%p ↑)하여 2040년 22.8%를 차지할 것임.
- 非OECD 국가들의 재생에너지(바이오·기타 재생에너지) 수요 역시 빠르게 증가될 것이며, 특히 기타 재생에너지는 연평균 8.4%의 증가세를 시현할 전망이다.
- 반면, 바이오에너지 수요는 다소 낮은 연평균 증가(1.0%p ↑)를 기록할 것으로 전망되는데, 이는 非OECD 국가들에서 도시화·현대화가 추진됨에 따라 전통 연료(고체 바이오매스 등)의 사용이 축소될 것으로 예상되기 때문임.
- 원자력 에너지 수요는 非OECD 국가들에서 높은 증가세(연평균 5.0%)를 기록하여, 2040년 원자력의 1차에너지 분담률은 2016년 대비 2.4%p 증가한 4.5%에 달할 전망이다.

“2016~2040년 非OECD 국가들의 1차에너지 수요는 연평균 1.6% 증가하고, 그중 가스 수요 증가는 동기간 에너지 수요 증가의 29.4%를 차지할 전망이다”

< 非OECD 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) >

(단위 : Mtoe, %)

非OECD	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	4,467	8,117	9,503	10,367	11,180	11,918	3,800	1.6
·석탄	27.2	35.3	32.4	30.8	29.3	28.0	463	0.6
·석유	28.7	25.9	25.8	25.3	24.7	24.2	780	1.3
·가스	20.3	19.8	20.6	21.3	22.1	22.8	1,116	2.2
·원자력	2.0	2.1	3.4	3.9	4.3	4.5	372	5.0
·수력	2.5	2.8	2.9	3.1	3.2	3.2	157	2.2
·바이오에너지	18.8	12.8	12.1	11.7	11.4	11.1	283	1.0
·기타 재생에너지	0.5	1.3	2.9	3.9	5.0	6.2	629	8.4

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

2. 주요 에너지 다소비국가의 수요 변화

▣ 미국의 에너지수급 구조 변화

- (에너지수요) 미국의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 0.1% 감소하여 2040년 2,122.2Mtoe(2016년 대비 1.5% 감소)를 기록할 것으로 전망되고 있음.
 - 1차에너지의 화석에너지 비중은 2016년 82.4%에서 2040년 76.2%로 감소할 것으로 전망되며, 이는 2040년 OECD의 화석에너지 비중보다는 5.2%p 높은 수치임.
 - 석유 수요는 2016~2040년 연평균 1.2% 하락하여, 석유의 1차에너지 분담률은 2016년 36.9%에서 2040년 9.0%p하락할 것이며, 석탄 분담률도 1.5%p(2016년 15.6%→2040년 14.1%)감소가 전망되고 있음.
 - 반면, 가스 수요는 연평균 0.5% 증가하여, 2030년 이후에는 1차에너지 수요 분담률 1위를 기록할 것이며, 2040년 원별 분담률은 34.2%까지 증가할 전망이다.
 - 원자력 수요도 동기간 감소(연평균 0.7% ↓)하여 원자력의 에너지 분담률은 2016년 10.1%에서 2040년 8.8%로 1.3%p 축소될 전망이다.
 - 반면, 바이오에너지 및 기타 재생에너지 수요의 연평균 증가는 각각 1.8%, 5.6%의 높은 증가세를 시현할 것으로 전망되고 있으며, 2040년 미국의 전체 1차에너지 수요에서 차지하는 비중은 각각 7.3%, 6.4%를 기록할 전망이다.

“2016~2040년 미국의 1차에너지 수요는 연평균 0.1% 감소하고, 수요 구조에서 가스 및 재생에너지의 비중이 증가할 것임”

〈 미국 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe, %)

미국	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	2,270.4	2,154.3	2,187.9	2,161.7	2,132.0	2,122.2	-32.1	-0.1
·석탄	23.5	15.6	14.8	14.6	14.5	14.1	-37.5	-0.5
·석유	38.4	36.9	34.6	32.3	29.7	27.9	-203.4	-1.2
·가스	24.1	29.8	31.4	32.3	33.6	34.2	83.3	0.5
·원자력	9.2	10.1	9.2	9.1	8.8	8.8	-32.8	-0.7
·수력	1.0	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	6.0	1.0
·바이오에너지	3.2	4.7	5.5	6.1	6.7	7.3	52.8	1.8
·기타 재생에너지	0.7	1.7	3.5	4.3	5.4	6.4	99.6	5.6

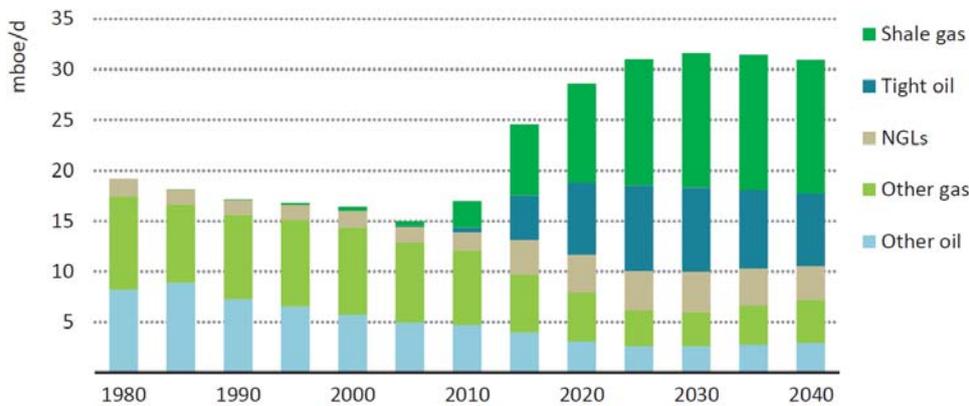
자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

- (석유·가스 생산) 2010년대 이후 미국産 셰일 가스 및 타이트 오일 생산이 급증 (“셰일 혁명”)하고 있으며, 이러한 추세는 2030년대 정점(3,100만boe/d)에 도달할 때까지 지속될 것으로 전망됨.

- 국제적 저유가 상황에도 불구하고 2017년 미국産 석유·가스 생산은 사상 최고치를 기록하고 있으며, WEO 2017의 생산 전망 또한 전년대비 상향 조정되었음.
- 미국의 생산량 전망 상향 조정은 ▲추정 매장량 증가 ▲광구 병합(consolidation of acreage) 증가 ▲주요 메이저 기업의 단기 프로젝트(세일 프로젝트) 투자 증가 ▲비용 절감·효율성 개선 노력 등에 근거하고 있음.

〈 미국의 석유·가스 생산 전망(1980~2040년) 〉

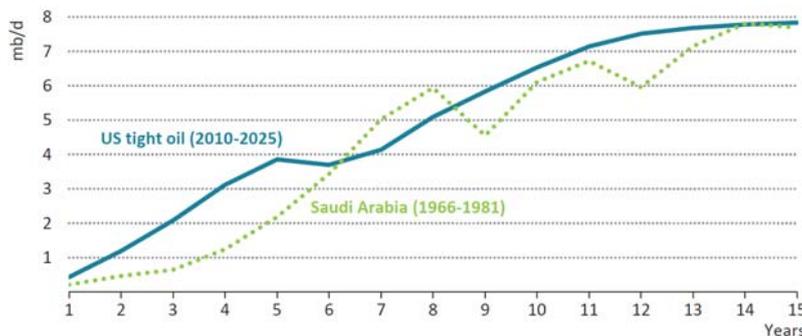
(단위 : 백만boe/d)



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.69

- 미국산 석유·가스의 생산 증가는 매우 급속한 증가세를 기록하고 있으며, 이러한 생산추세는 2020년대 초까지 지속될 전망이다.
- 2010~2025년 미국의 석유·가스 생산량 증가 속도는 세계 최대유전인 사우디 가와르(Ghawar) 유전의 생산량이 최대치(570만b/d)를 기록할 당시의 생산 증가 속도에 필적하는 것으로 분석됨.

〈 미국·사우디의 석유 생산 증가세 비교 〉



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.70

- 그러나 미국産 타이트 오일 생산은 2020년대에 정점(1,700만b/d)을 기록한 이후 감소할 것으로 전망됨.

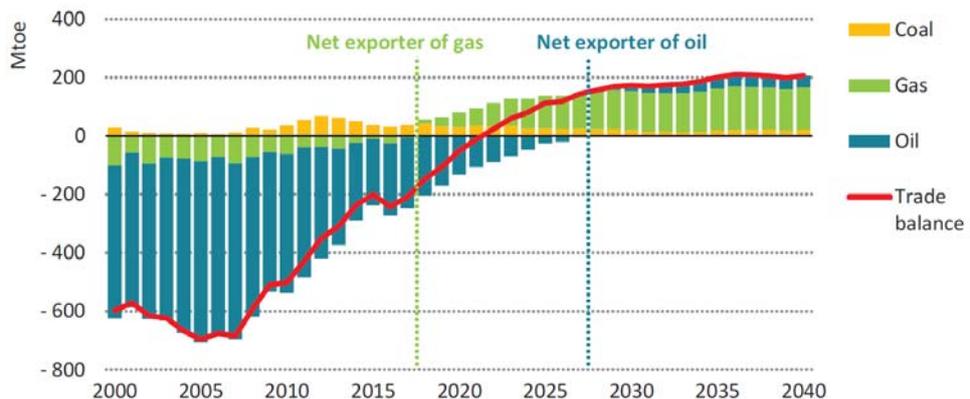
“미국의 석유·가스 생산은 사상 최고치를 기록하며 빠르게 증가하고 있으며, 이러한 추세는 2020년대 초까지 지속될 전망이다”

“미국은 2020년 이전에 천연가스 순수출을 달성하고, 2020년대 후반에는 원유의 순수출을 달성할 전망이다”

- 상류 부문의 기술 개발과 이로 인한 생산성 향상이 뒷받침된다 하더라도, 高 생산성 유전이 고갈됨에 따라 생산비 증가가 불가피해질 것으로 예상되는데에 따른 것임.
 - 천연가스 생산 증가세는 원유 생산보다 오래 지속될 것으로 전망되는데, 이는 천연가스 매장량이 원유 매장량보다 많을 것으로 추정되기 때문임.
- (석유·가스 수출입) 미국은 석유·가스 생산이 급증하는 한편, 소비⁴⁾는 감소하여, 2030년대 내에 화석연료 순수출국으로 전환될 전망이다.
- 미국은 2020년 이전에 천연가스 순수출을 달성하고, 2020년대 후반에는 원유의 순수출 달성이 가능할 것으로 전망되고 있음.
 - 미국의 LNG 수출량은 미국산 천연가스 생산 증가 및 LNG 수출 인프라 증설에 힘입어 2020년대 후반까지 연간 140bcm(세계 1위)에 이를 것으로 전망됨.
 - 미국내 천연가스 수입터미널(재기화 설비)은 수출터미널(액화 설비)로 역할이 전환되고 있으며, 대규모 LNG수출 인프라가 확충되고 있음.
 - 미국産 LNG의 공급확대는 세계 천연가스 거래방식(가격 책정 및 인도 계약 조건 등)의 변화를 야기하여 세계 천연가스 수급 구조 개편을 유발할 것으로 전망됨.

〈 미국의 석유·가스 수출입 전망(2000~2040년) 〉

(단위 : Mtoe)



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.71

■ EU

- EU의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 0.8% 감소하여 2040년 1,311.9Mtoe(2016년 대비 17.7% 감소)를 기록할 것이며, 특히 석탄·석유 수요는 빠르게 감소할 것으로 전망되고 있음.

4) 자가용·트럭의 연비 개선, 천연가스, 바이오연료 사용 증가, 전기자동차 보급 확대 등으로 인해 미국의 석유 소비는 2040년까지 감소할 것으로 전망됨.

- 화석에너지의 1차에너지 수요 분담률은 2016년 71.8%에서 2040년 58.8%로 감소 (13.0%p ↓)할 것이며, 이는 2040년 세계 화석에너지 분담률 대비 15.8%p 낮을 것으로 전망되고 있음.
 - 1차에너지 수요 감소는 석탄(145.3Mtoe) 및 석유(219.5Mtoe) 등 화석에너지 수요 중심으로 발생할 것으로 전망되며, 이에 따라 석탄의 비중은 2016년 15.0%에서 2040년 7.2%로 감소하고, 석유 비중은 동기간 32.9%에서 23.2%로 축소될 전망이다.
 - 반면 가스 수요는 연평균 0.1% 감소하는 데에 그쳐 2035년 이후에는 석유를 제치고 원별 분담률 1위를 기록할 것이며, 2040년 가스의 원별 분담률은 2035년 보다는 다소 감소하여 28.4%를 기록할 것으로 전망됨.
- EU의 바이오에너지 및 기타 재생에너지 수요는 연평균 각각 1.4% 및 4.4% 증가를 시현할 것으로 전망되고 있으며, 2040년 1차에너지 수요 분담률은 각각 16.5%, 10.3%를 기록할 전망이다.
- 원자력 에너지 수요는 2016~2040년 연평균 1.4% 감소하여, 2040년 1차에너지 분담률은 11.8%를 기록할 것으로 전망됨.

“2016~2040년 EU의 1차에너지 수요는 연평균 0.8% 감소하고, 특히 석탄·석유 수요가 빠르게 감소할 것으로 전망됨”

< EU 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) >

(단위 : Mtoe, %)

EU	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	1,692.6	1,593.8	1,484.8	1,413.8	1,349.9	1,311.9	-281.9	-0.8
·석탄	19.0	15.0	12.7	10.8	8.3	7.2	-145.3	-3.8
·석유	36.9	32.9	29.2	27.2	25.1	23.2	-219.5	-2.2
·가스	23.4	23.9	25.5	27.1	28.5	28.4	-7.7	-0.1
·원자력	% 14.6	13.7	12.8	11.8	11.6	11.8	-64.1	-1.4
·수력	1.8	1.9	2.2	2.4	2.6	2.7	5.6	0.7
·바이오에너지	4.0	9.7	12.6	14.0	15.4	16.5	62.0	1.4
·기타 재생에너지	0.4	3.0	5.0	6.7	8.5	10.3	87.1	4.4

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

■ 중국

- (에너지믹스 변화) 중국의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 1.0% 증가하여 2040년 3,797.4Mtoe(2016년 대비 26.3% 증가)를 기록할 것이며, 동기간 에너지믹스의 구조변화가 이루어질 것으로 전망됨.
- 1차에너지 수요의 화석에너지 비중은 2016년 89.2%에서 2040년 76.1%로 큰 폭으로 감소(13.1%p ↓)할 것이나, 여전히 2040년 세계 화석연료 비중(74.6%) 보다는 높을 것으로 전망됨.

“2016~2040년 중국의 1차에너지 수요는 연평균 1.0% 증가할 전망이다”

- 석탄의 1차에너지 비중은 2016년 65.1%에 달하고 있으나, 2040년 44.9% 수준 (20.2%p 감소)으로 하락할 전망이다.
- 반면, 가스 수요는 연평균 4.3% 증가하며, 1차에너지 분담률은 2016년 5.7%에서 2040년 12.3%까지 확대될 전망이다.
- 원자력 수요는 연평균 7.1% 증가할 것으로 전망되고 있으며, 1차에너지 분담률은 2016년 1.8%에서 2040년에는 7.8%까지 크게 확대될 전망이다.
- 바이오에너지 및 기타 재생에너지 수요의 연평균 증가는 각각 2.3%, 7.3%의 높은 증가세를 시현할 것이며, 특히 기타 재생에너지의 원별 분담률은 2016년 1.8%에서 2040년 7.8%까지 증가할 전망이다.

“중국의 1차에너지 수요 중 석탄 비중은 2016년 65.1%에서 2040년 44.9%로 (20.2%p ↓) 감소할 전망”

〈 중국 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe, %)

중국	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	1,143.3	3,006.0	3,438.7	3,631.2	3,742.2	3,797.4	791.4	1.0
·석탄	58.5	65.1	55.5	51.6	48.2	44.9	-250.9	-0.6
·석유	19.9	18.4	19.7	19.6	19.1	18.9	164.3	1.1
·가스	2.0	5.7	9.0	10.3	11.4	12.3	296.1	4.3
·원자력	0.4	1.8	4.8	6.0	7.0	7.6	231.7	7.1
·수력	1.7	3.4	3.1	3.2	3.3	3.4	27.7	1.0
·바이오에너지	17.3	3.7	3.8	4.1	4.5	5.1	80.1	2.3
·기타 재생에너지	0.2	1.8	4.1	5.2	6.4	7.8	242.5	7.3

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

“중국의 석유 수요는 지속적으로 증가하여 2030년경에 세계 1위의 석유 소비국이 될 전망”

- (수급 변화) 중국의 석유 수요는 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있으며, 2030년경에는 미국을 제치고 세계 1위의 석유 소비국이 될 전망이다.
 - 그러나 2030년 이후 전기자동차 보급 확대에 따라 수송 부문에서의 석유 수요 위축으로 석유 수요 증가세는 다소 완화될 전망이다.
 - 정부의 추가적인 정책적 노력(차량 소유 증가 제한, 수송 부문 전력화 촉진 등)을 통해 2040년 중국의 석유 수요는 250만b/d 감축될 수 있음.
 - 천연가스 수요는 청정에너지원 보급·확산차원에서 산업 부문, 발전 부문 및 건물 부문에서 확대될 전망이며, 특히 중국 남동부 지역의 배관망(distribution networks) 확충으로 증대될 전망이다.
 - 중국의 천연가스 수요는 2040년까지 400bcm 수준으로 확대(세계 천연가스 소비 증가의 1/4)될 전망이나, 중국내 천연가스 생산량은 수요에 크게 미치지 못할 전망이다.

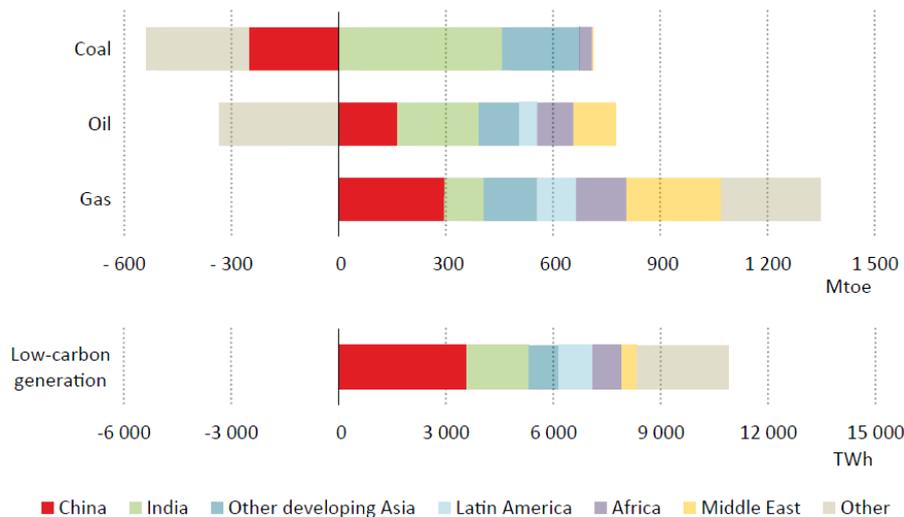
○ (脫석탄 전환정책) 중국은 당면한 에너지 수요 증가 및 환경문제(대기오염)를 해결하고자, 에너지전환정책 기초를 설정하고 있으며, ‘13.5계획’, ‘에너지 생산·소비 개혁전략(2017년)’ 및 ‘에너지원별 실행 전략’을 설정·이행하고 있음.

- 중국은 전원구조의 과중한 석탄의존도를 해소하고자 脫석탄전원 및 청정전원 개발정책을 추진하고 있으며, 이에 따라 저탄소 전원 비중은 2040년까지 발전설비 60%, 발전량 50%까지 확대될 전망이다.
- 석탄화력 발전설비 중 다수 발전소의 가동연한이 10년에 불과하기에 석탄화력 중심의 전원구조는 당분간 유지될 것으로 전망되고 있음.
- 정부의 에너지전환 정책은 다양한 저탄소 기술(전기자동차, 배터리, 탄소포집·저장(CCS), 원자력, 태양·풍력 발전 등) 개발·적용을 목표로 하고 있음.

“중국 정부의 脫석탄·청정전원 개발정책 추진에 따라 2040년까지 저탄소 전원 비중은 발전설비 60%, 발전량 50%까지 확대될 전망이다”

〈 중국과 주요국(권역)의 화석연료 수요 및 청정전원 발전량 증감 비교* 〉

(단위 : Mtoe, TWh)



주 : *2016~2040년, NPS 기준

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.74

- 중국은 세계 제1위의 재생에너지 투자국으로서, 2016년 세계 신규 재생에너지 발전 용량의 40%를 차지하고 있으며, 태양광 설비의 제조, 설치 부문에서도 주도적인 지위를 차지하고 있음.
- 지속적인 전력 시장 개혁과 송배전망 구축은 전원구성에서의 재생에너지 비중 확대를 촉진하고, 특히 기광·기풍(태양광·풍력 발전량의 15~17%) 발생이 축소될 것으로 전망되고 있음.

■ 인도

“2016~2040년
인도의 1차에너지
수요는 연평균
3.2% 증가하여,
세계 에너지수요
증가를 견인할
것으로 전망됨”

○ 인도의 1차에너지 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 3.2% 증가하여, 2040년 1,003.2Mtoe(2016년 대비 111.8% 증가) 수준에 달하여 세계 에너지수요 증가를 견인할 것으로 전망되고 있음.

- 특히, 2016~2040년 인도의 화석에너지 수요 증가는 795.7Mtoe(석탄 458.0Mtoe, 석유 228.0Mtoe, 가스 109.8Mtoe)로, 동기간 인도의 1차에너지 총수요 증가(1,003.2Mtoe)의 79.3%를 점하게 될 것으로 전망됨.
- 1차에너지 수요의 화석에너지 비중은 2016년 74.7%에서 2040년 77.1%로 증가하여 화석에너지 감축추세(중국 13.1%p ↓)를 역행하는 구조를 시현할 전망이다.
- 석탄 및 석유의 1차에너지 분담률은 2040년 각각 45.2%, 23.7%가 될 전망이며, 다만, 2016~2040년 석탄 및 석유의 비중 변화는 각각 0.5%p, -1.1%p로 크지 않을 전망이다.
- 가스 수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 5.2% 증가하여 1차에너지 비중은 2040년까지 8.2%까지 증가할 전망이다.

○ 바이오에너지 및 기타 재생에너지 수요의 연평균 증가는 각각 0.4%, 13.2%로 전망되며, 특히 기타 재생에너지의 1차에너지 분담률은 2016년 0.6%에서 2040년까지 5.9%로 증가할 전망이다.

- 한편, 원자력 수요 역시 가파르게 증가할 것으로 전망되는데, 원자력의 연평균 수요 증가는 8.7%(중국 7.1% ↑)를 기록할 전망이다.
- 인도의 1차에너지 수요에서 원자력이 차지하는 비중은 2016년 1.1%에서 2040년에는 3.8%로 증가할 전망이다.

〈 인도 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe, %)

인도	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분(Mtoe)	연평균 △(%)
1차에너지 수요(Mtoe)	440.8	897.3	1,227.9	1,465.8	1,693.7	1,900.5	1,003.2	3.2
·석탄	33.1	44.8	45.6	45.5	45.4	45.2	458.0	3.2
·석유	25.4	24.7	24.4	24.4	24.1	23.7	228.0	3.0
·가스	5.2	5.2	6.8	7.4	7.8	8.2	109.8	5.2
·원자력	1.0	1.1	2.3	3.0	3.4	3.8	62.2	8.7
·수력	1.5	1.3	1.5	1.6	1.6	1.7	20.7	4.4
·바이오에너지	33.8	22.3	16.8	14.4	12.7	11.5	18.0	0.4
·기타 재생에너지	0.0	0.6	2.6	3.7	4.9	5.9	106.7	13.2

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A 재구성

3. 세계 에너지수요 변화 요인

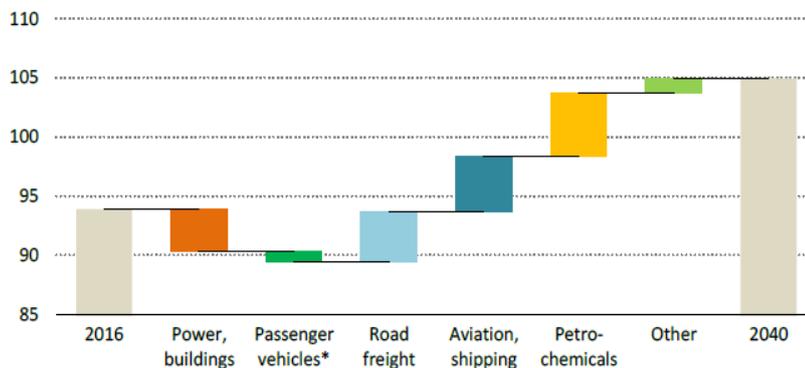
1) 석유수요 변화

- 세계 석유 수요는 2040년까지 지속적으로 증가할 것이나, 증가 속도는 둔화될 것으로 전망되고 있음. 총 석유 수요는 2040년 105mb/d까지 증가하고 바이오연료를 포함할 경우, 수요 규모는 2016년 대비 109mb/d까지 증가할 전망이다.
- (수요 감소) 2040년까지 건물 및 발전 부문에서 석유 수요는 감소할 것으로 전망되고 있으며, 특히, 수송 부문에서 전기자동차 보급으로 2.5mb/d 잠재적 석유 수요를 대체할 것으로 전망되고 있음.
- 전세계 전기자동차는 2020년까지 매년 50% 이상으로 급속하게 증가하고, 2025년까지 약 5,000만 대, 2040년 2억8,000만 대까지 증가할 것으로 전망됨.
- (수요 증가) 석유 수요 증가는 석유화학 원료(2016년 대비 5.4mb/d), 수송(트럭) 부문(3.9mb/d), 항공 부문(3.3mb/d), 선박 부문(1.4mb/d) 등에서 발생할 것으로 전망되고 있음.

“세계 석유 수요는 증가세가 다소 둔화되지만 지속적으로 증가하여 2040년 105mb/d에 달할 전망”

〈 세계 부문별 석유 수요 변화(2016~2040년) 〉

(단위 : mb/d)



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.95

- 항공 부문의 석유 수요는 2016~2040년 기간 동안 3mb/d 이상 증가할 것으로 전망되고 있으며, 이는 아시아 개발도상국을 중심으로 여행 수요가 급격하게 증가하고, 항공부문에서 석유 대체 연료가 존재하지 않기 때문임.
- 선박용 석유 수요 증가세는 다소 둔화되어 2040년까지 1.4mb/d 증가에 그칠 것으로 전망됨. 이는 선박용 연료로 주로 중유(heavy fuel oil)가 사용되는데, 국제해사기구(International Maritime Organization, IMO)가 2020년부터 선박연료유의 황 함유량을 0.5%로 강화하기로 결정함에 따라, 선박용 연료를 저유황 연료 또는 LNG로 대체해야하기 때문임.
- 육상 화물운송(road freight) 부문의 석유 수요는 2040년 20mb/d에 달할 것으로

로 전망되고 있으며, 이는 중·대형트럭의 연료 수요 증가에서 기인함. 반면, 소형 상용차(light commercial vehicle)의 석유 수요는 2016~2040년 기간 중 15% 감소할 것으로 전망됨.

〈 세계 부문별 석유 수요 변화 전망(NPS) 〉

(단위 : mb/d)

	'15~20	'20~25	'25~30	'30~35	'35~40
승용차*	1.3	0.1	-0.1	-0.9	-0.8
도로 화물운송	0.3	0.9	0.8	0.9	1.0
항공·선박	0.9	0.9	1.0	1.1	1.1
산업	0.9	0.1	0.0	0.0	-0.1
석유화학	1.7	1.4	1.0	0.9	0.7
건물	0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1
발전	-0.8	-0.6	-0.6	-0.4	-0.3
기타	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1
총합	4.9	2.8	1.9	1.3	1.5

주 : 2·3륜 차량, 버스 포함

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.164, 643

“세계 석유 수요는 북미·유럽·일본 등에서 감소하는 반면, 아·태 국가 및 아프리카를 중심으로 증가하여, 전체 석유 수요는 증가세 유지”

○ 세계 석유 수요는 북미·유럽·일본 등에서는 감소되는 반면, 아시아·태평양 국가 및 아프리카를 중심으로 증가하여 전체 석유 수요는 증가추세를 유지할 것으로 보임.

〈 세계 권역별 석유 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : mb/d, %)

권역(국가)	2000	2016e	2025	2030	2035	2040	2016~2040	
							증감분 (mb/d)	연평균 △(%)
북미	22.9	22.3	21.8	20.5	19.0	18.0	-4.3	-0.9
· 미국	18.9	18.1	17.5	16.3	14.8	13.8	-4.3	-1.1
중남미	4.5	5.9	6.2	6.3	6.5	6.7	0.7	0.5
· 브라질	1.9	2.4	2.5	2.7	2.8	2.9	0.5	0.8
유럽	14.9	13.0	11.3	10.3	9.4	8.7	-4.3	-1.7
· EU	13.1	11.1	9.2	8.2	7.2	6.5	-4.6	-2.2
아프리카	2.2	3.9	4.6	5.1	5.6	6.2	2.3	2.0
· 남아프리카공화국	0.4	0.6	0.6	0.7	0.7	0.8	0.2	1.3
중동	4.3	7.6	8.6	9.1	9.9	10.7	3.1	1.4
유라시아	3.1	3.9	4.3	4.4	4.4	4.4	0.5	0.6
· 러시아	2.6	3.2	3.4	3.4	3.4	3.3	0.2	0.2
아시아	19.4	29.6	34.8	37.0	38.3	39.2	9.6	1.2
· 중국	4.7	11.5	14.5	15.4	15.5	15.5	4.1	1.3
· 인도	2.3	4.4	6.3	7.5	8.7	9.7	5.2	3.3
· 일본	5.1	3.7	3.0	2.7	2.4	2.1	-1.6	-2.3
· 동남아시아	3.1	4.7	5.8	6.2	6.4	6.6	1.8	1.4
병커유*	5.4	7.7	8.8	9.5	10.3	11.1	3.5	1.6
세계 석유 수요	76.7	93.9	100.3	102.2	103.4	104.9	11.1	0.5
· 세계 바이오연료	0.2	1.7	2.5	3.1	3.6	4.1	2.5	3.9
세계 액체연료 수요	76.9	95.5	102.8	105.3	107.0	109.1	13.5	0.6

주 : *병커유(bunkers) 항목에 세계 선박용·항공용 연료 포함

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.163

- EU국가의 석유수요는 2016~2040년 기간 중 연평균 2.2% 감소를 기록하고, 일본도 2.3% 감소추세를 시현할 것으로 전망됨. 한편, 중국(1.3%) 및 인도(3.3%) 석유수요 증가는 수요 감소국의 감소규모의 절대적인 수준을 능가하고 있음.

2) 국제 석유시장 구조 변화 요인⁵⁾

■ 주요 석유 소비국 변화: OECD 중심에서 非OECD로

- 향후 20년간 중국과 인도를 포함한 非OECD 국가들의 석유 수요변화는 석유 시장 구조 개편을 야기할 것으로 전망됨. 이는 기존의 주요 석유 소비국이었던 OECD 국가들의 수요 감소로 더욱 가속화될 것으로 전망됨.
 - 중산층의 확대는 석유수요 증가에 영향을 미치는 주요소 중 하나로, OECD 국가에서의 중산층 증가세는 둔화되고 있는 반면 非OECD 국가의 중산층은 크게 확대되고 있음.
 - 중국의 경제 및 산업모델 변화는 세계 석유시장의 유종별 수요패턴과 교역 흐름 변화를 촉발시킬 것으로 전망되고 있음.
 - 부문별로는 非OECD 국가들의 수송부문 수요가 크게 확대될 것으로 전망되며, 특히 자동차와 항공부문 수요가 크게 늘어날 것으로 예상됨. 석유화학부문의 석유수요 역시 크게 증가할 것으로 전망되고 있음.
 - 아시아 국가들의 현재 1인당 자동차 소유 수준은 급증하고 있어 ‘자동차 보급의 황금기(golden period of motorization)’를 보내고 있는 것으로 평가되고 있음.
 - 세계 석유수요 증가에 있어 말레이시아, 태국, 베트남 등과 같은 비교적 소규모 非OECD 아시아 국가들의 석유수요 증가 역시 중요한 요소로 작용할 전망이다.
- 그러나 非OECD 국가들의 석유수요 증가패턴은 인구·지리학적 특성 및 빠른 기술진보와 같은 요소의 영향으로 과거 OECD 국가의 수요 증가패턴과는 상이할 것으로 예상되고 있음.

■ 미국 셰일혁명 여파

- 2010~2011년 고유가의 영향으로 본격화된 미국의 셰일오일 생산은 미국 산유량 급증으로 이어졌으며 국제석유시장 및 국제유가에 큰 영향을 미쳐왔음.
 - 미국 셰일오일의 경우 ▲기술진보 및 효율개선으로 셰일오일의 생산비용이 낮아지고 있으며 ▲투자 사이클이 짧아 빠른 증·감산이 가능하다는 점에서 향후에도 지속적으로 국제유가에 영향을 미칠 것으로 전망됨.

“향후 20년간 非OECD 국가들이 주요 석유수요국으로 부상할 전망이다”

“미국 셰일오일은 생산비용이 낮아지고 있고 투자 사이클은 짧아, 향후 국제유가에 계속 영향을 미칠 전망이다”

5) Emirates Diplomatic Academy(2017.6), Global Trends in Oil and Energy: Implications for the GCC and Foreign Policy Responses

- 미국 셰일오일 산업은 민간의 토지소유, 생산 프로필 상의 특징(barrels/well), 민간자본 접근 용이성, 기술혁신 강조 등의 특징을 가지고 있다는 점에서 전통적인 석유자원 개발과 차이가 있음.

○ 미국의 원유·석유제품 수출이 확대되면서, 향후 미국이 석유·가스 순수출국이 될 가능성이 제기되고 있음.

- 천연가스의 경우 미국은 이미 순수출국에 가까워지고 있으며, 2020~2030년대에는 석유 순수출국이 될 것이라는 전망이 제기되고 있음.
- 아시아 시장은 오랜 기간 동안 중동 산유국들의 주요 석유 수출시장이었으나, 최근에는 아시아 시장을 두고 다른 산유국들과의 경쟁이 심화되고 있는 상황임.
 - 미국에 석유를 수출해온 아프리카, 남미 등의 국가들은 미국의 석유 수입이 감소하자 신흥 시장을 개척하고 있으며, 러시아도 수출선 다변화를 위하여 아시아 시장 등을 개척해나가고 있음.

■ OPEC의 회원국 간 관계 및 對러시아 관계

○ OPEC은 2016년에 감산활동에 대한 합의를 성공적으로 도출하였으나, 2017년 이후에도 이러한 협력을 이어갈 수 있을지는 불투명한 것으로 평가됨.

- OPEC 회원국들은 내재적인 요인으로 인해 증산 압박을 계속 받고 있는 것으로 평가됨.
 - 사우디는 석유수출수입에 크게 의존하고 있어 저유가가 장기화되자 재정적 충격을 흡수할 수 있는 능력이 크게 낮아졌으며, 이란과 이라크뿐만 아니라 쿠웨이트, UAE 등은 석유 생산능력 확대를 목표로하고 있음.
- 국내적인 요인으로 인해 OPEC 회원국들의 석유 증산 필요성이 증가할 경우 OPEC 회원국 간 합의 도출은 어려워질 수 있으며, 회원국 간 경쟁이 더 심화될 가능성도 있음. 나아가 경쟁이 비협조적인 정책 수립·추진으로 이어질 가능성도 존재함.
- 동시에 생산량을 빠르게 조절할 수 있는 미국 셰일오일의 등장으로 OPEC이 유가에 미칠 수 있는 영향력은 과거에 비해 제한적인 것으로 평가되고 있음.

○ 저유가 상황이 장기화되고 있는 가운데, OPEC은 감산활동과 관련하여 러시아와 협력하고 있으며 향후에도 양측 간 협력은 매우 중요할 것으로 평가됨.

- OPEC 국가들은 ▲러시아의 석유 생산량 및 부존량 규모와 ▲국제석유시장 균형 회복을 위한 非OPEC 국가들과의 협력 필요성 대두 등을 고려하여 러시아와 협력을 확대해 나가고 있음.
 - 러시아의 석유생산량은 2014년 중반 유가가 하락하기 시작한 이후에도 예상과

“국내적 요인으로 증산 압박이 심화될 경우, OPEC 국가 간 협력 지속에 어려움이 전망됨”

달리 증가하였고, 2016년 산유량은 2010년의 1,000만b/d에서 1,100만b/d로 확대되었음.

- 이는 생산자에 유리한 세제시스템, 화폐 가치절하, 중단(sanctioned)되었던 사업 재개 등 다양한 요소의 영향 때문인 것으로 나타남.

■ 지정학적 위험요소의 변화

- 전통적으로 국제석유시장의 주요 지정학적 위험요소는 호르무즈 해협 등 병목지점(choke point)과 관련된 것들이었으나, 최근에는 MENA(Middle East and North Africa) 지역의 취약한 국가(fragile state) 및 이슬람 극단주의세력 확산이 지정학적 위험요소로 꼽히는 경우가 늘어나고 있음.
 - 주요 산유국이 밀집해있는 MENA 지역과 석유 수입국을 잇는 수송경로에 영향을 미칠 수 있는 사태들은 국제석유시장의 주요 지정학적 위험요소로 인식되어 왔으며, 이러한 관점은 여전히 유효함.
 - 그러나 내전 등으로 리비아, 예멘, 시리아와 같은 일부 산유국들의 국가 기관이 취약해졌고, 이는 석유산업에도 큰 충격을 야기하여 산유량 감소에 영향을 미침.
 - 또한, 이슬람 극단주의세력 등 반체제적인 비국가 집단들 역시 국제석유시장에 영향을 줄 수 있는 위험요소로 인식되고 있음.

“MENA 지역의 취약한 국가 및 이슬람 극단주의 확산 등이 새로운 지정학적 위험요소로 부상함”

■ 기술진보 및 기후변화 정책으로 인한 석유수요 변화

- 세계 석유수요는 계속해서 증가하고 있으며 향후에도 증가세를 이어갈 것으로 전망되고 있음. 그러나 장기적으로는 기술진보 및 기후변화 정책의 영향으로 석유 수요의 지속성은 약화되고 있는 것으로 평가되고 있음.
 - 국제석유 수요피크가 2040년대에야 도래할 것이라는 전망이 우세한 상황으로, 정책 수립 시에 이러한 전망을 전제로 하는 경우가 많음.
 - 그러나 진보적인 기후변화 정책을 도입하고 있는 국가들이 늘어나고 있어 국제 석유 수요피크가 2020년대에 도래할 수 있다는 지적이 제기되고 있음.
- 또한 장기적으로 세계 석유수요에 영향을 미칠 수 있는 요소로는 ▲국제경제 성장 둔화 ▲예상보다 빠른 에너지효율 개선 ▲연소 기관의 효율 증진 ▲연료 전환, ▲탄소집약·저장(carbon capture and storage, CCS) 활용 저조, ▲전기자동차의 빠른 확산 등이 있음.

“기술진보 및 기후변화 정책의 영향으로 석유 수요피크가 전망보다 빨리 도래할 가능성이 있음”

3) 천연가스 수요 증가

- 세계 천연가스 수요는 2040년까지 연평균 1.6% 증가할 전망이며, 지역적으로 중국, 인도, 기타 아시아 국가들과 같은 개발도상국에서 80% 이상이 유발될 것

“세계 천연가스 수요는 2040년까지 연평균 1.6% 증가할 전망이며, 개발도상국들이 수요 증가의 80% 이상을 견인”

으로 전망됨.

- 아시아·태평양 지역의 천연가스 수요는 연평균 3.0% 증가하여 세계 소비 중 2016년 20.1%에서 2040년 27.8%로 확대될 전망이며, 아프리카 국가들의 천연가스 수요는 절대적인 수준에서는 낮은 규모이나 증가속도는 매우 높은 수준(3.5%)으로 전망되고 있음.
- 반면, OECD 국가들의 천연가스 수요는 증가추세를 시현할 것으로 보이나, 증가폭은 매우 제한적인 수준(0.5%)일 것으로 전망되고 있음.

〈 세계 권역별 천연가스 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : bcm)

	2015	2016e	2025	2030	2035	2040	연평균 △(%)
미국	962	961	1,045	1,068	1,109	1,143	0.7
중남미	169	166	183	205	237	271	2.1
유럽	558	590	604	618	633	631	0.3
아프리카	131	134	177	211	251	306	3.5
중동	462	477	568	657	737	795	2.2
유라시아	561	575	583	593	615	636	0.4
아시아태평양	702	732	998	1,167	1,331	1,472	3.0
OECD	1,653	1,694	1,774	1,822	1,888	1,924	0.5
비OECD	1,891	1,941	2,383	2,697	3,024	3,329	2.3
병커링	0	0	16	26	37	51	-
세계	3,544	3,635	4,174	4,545	4,950	5,304	1.6

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.646

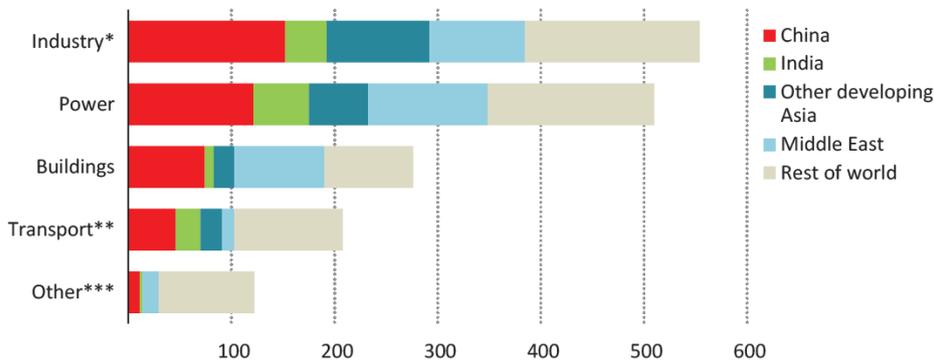
“세계 천연가스 수요는 산업부문에서 가장 크게 증가할 전망이며, 수요 증가의 약 1/3은 발전 부문에서 발생할 전망”

○ 천연가스는 고온의 열(heat)원으로 산업용 에너지 수요를 충족시키기에 매우 적합하며, 천연가스의 친환경 특성으로 가정부문의 석탄 대체연료로 수요가 유발될 전망이며, 대형화물 자동차, 해상운송과 같은 수송부문에서 큰 잠재력을 가질 것으로 전망되고 있음.

- 천연가스 수요 증가의 약 1/3은 발전 부문에서 발생할 것으로 전망되고 있으며, 가스화력 발전소의 낮은 자본 비용이 상대적으로 높은 천연가스 가격을 상쇄할 수 있을 것으로 분석되고 있음.
- 그러나 발전 부문의 천연가스 수요는 주로 가스가격이 낮은 지역(미국, 러시아, 중동 등)에서 발생할 것으로 전망되고 있음.
- 반면, 대부분의 가스 수입국들에서는 가스 발전의 주요 역할은 중간부하(mid-load) 및 피크부하 전원으로 활용되며, 신재생에너지전원(풍력·태양광 등) 증가에 따른 조정 전원으로 활용될 것으로 전망되며, 발전설비의 이용률은 낮을 것으로 전망됨.

〈 지역·부문별 천연가스 수요 증가 전망(2016~2040년) 〉

(단위 : bcm)



주 : * 공급원료(feedstock) 및 고로(blast furnace), 가스액화 과정에서의 소비 포함

** 병커 수요 포함

*** 농업 및 비에너지용 포함

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.90

4) 에너지소비 집약도 및 소비 패턴

■ 1인당 에너지수요 증가

○ 2040년까지 전세계 1인당 에너지 수요는 에너지低소비국의 1인당 에너지소비 수준이 크게 개선됨으로써 전체 에너지수요 증가 요인으로 작용할 전망이다.

- 1인당 에너지소비 수준은 미국, EU 및 일본 등의 선진국에서는 에너지효율화를 통해 감소하지만, 세계 인구의 절대 다수를 차지하는 중국과 인도의 1인당 에너지소비 수준 증가로 세계 에너지 수요증가 요인이 되고 있음.

〈 주요국의 1인당 에너지 소비 현황 및 전망(NPS) 〉

(단위 : toe/인)

	1990	2000	2010	2016	2020	2030	2040
미국	7.5	7.9	7.1	6.6	6.6	6.0	5.6
EU	4.0	4.1	4.0	3.7	3.6	3.3	3.1
러시아	5.9	4.2	4.7	4.9	4.9	5.2	5.7
중국	0.8	0.9	1.9	2.2	2.3	2.6	2.7
인도	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	1.0	1.2
아세안	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	1.2	1.4
일본	3.5	4.1	3.9	3.4	3.4	3.3	3.4

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.287, 643

- 인도의 1인당 에너지 수요 증가는 2016년 0.7toe/인 수준에서 2040년까지 1.2toe/인 수준으로 71.4% 증가하고, 중국(22.7%), 아세안(40%)등이 크게 증가할 것으로 전망되고 있음. 이에 따라 에너지다소비국과 에너지저소비국의 1인당 소비 수준의 격차도 점차 좁혀질 것으로 전망되고 있음.
- 세계 각국의 1인당 에너지 수요 증가는 소득수준이 높거나, 난방용 에너지 수요가 크거나, 화석연료 보조금 지급이 많은 국가들에게서 높게 나타날 것으로 전망됨.

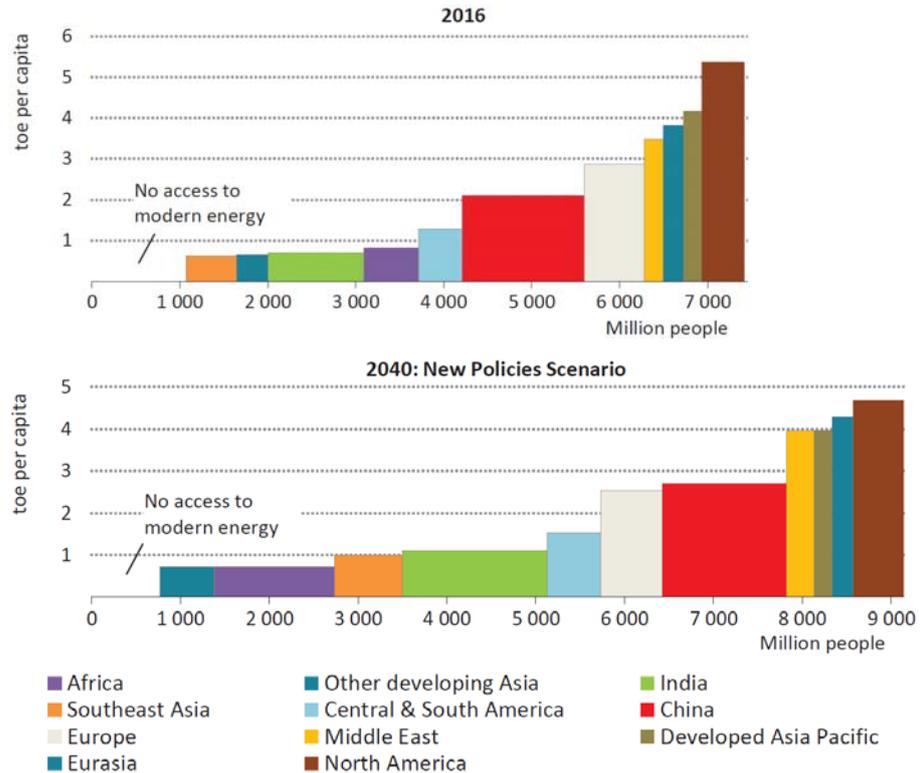
“에너지효율화로 인해 선진국의 1인당 에너지소비는 감소하지만, 에너지 저소비국의 1인당 에너지소비 수준 개선에 힘입어 전세계 1인당 에너지 수요는 증가할 전망”

〈 1인당 에너지 다소비 국가들의 특징 〉

특징	국가
· 고소득 국가	호주, 캐나다, 일본, 한국, 미국 등
· 높은 난방용 에너지 수요 국가	러시아, 캐나다 등
· 높은 화석연료 보조금 지급 국가	중동 국가, 러시아 등

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.64 재구성

〈 권역(국가)별 1인당 에너지 소비 변화(2016~2040년) 〉



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.66

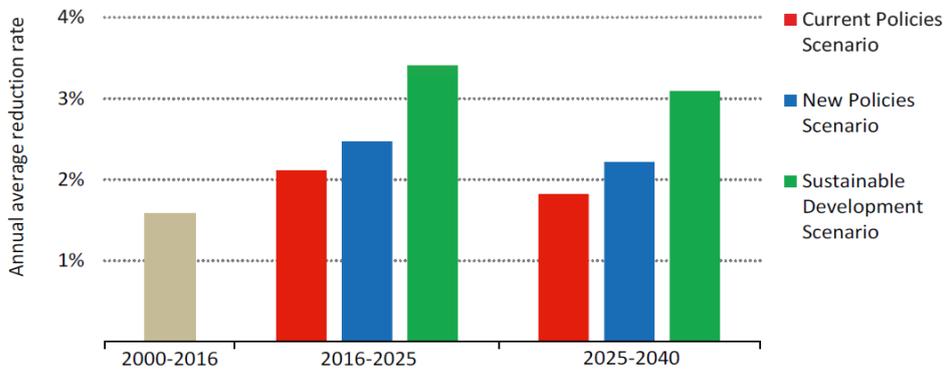
“세계 각국의 에너지 소비 패턴이 고급화되는 한편, 도시 인구 증가함에 따라 고체 연료에서 전력, 가스, 석유 등으로의 전환이 심화될 전망”

▣ 에너지소비 패턴의 고급화 및 효율화

- 세계 각국의 에너지소비 패턴이 고급화되는 한편, 도시 인구가 증가함에 따라 고체 연료(바이오매스, 석탄 등)에서 전력, 가스, 석유 등으로의 전환이 심화될 것임.
 - 2016년 전 세계 최종에너지 소비 중 전력은 20%에 못 미치지만, 2040년 23%까지 증가할 것으로 전망되고 있으며, 특히, 가전기기 보급·이용확대로 전력에너지 수요 증가가 유발될 것으로 전망됨.
 - 그러나 2030년까지 세계 인구 중 6억7,500만 명(주로 사하라이남 거주)은 여전히 전력 공급에서 소외 될 것으로 전망됨.
- 세계 각국의 에너지효율 개선노력으로 에너지 집약도(경제 활동 대비 에너지 소비)는 2040년까지 NPS기준 연평균 2.3%, CPS기준 1.9%, SDS 기준 3.2%로 개선될 것으로 전망되고 있음.

- 특히, SDS(지속가능한 개발 시나리오) 하에서 에너지 집약도는 크게 개선되어 에너지 수요에 큰 영향을 미치게 되는데, 에너지집약도 개선에 따른 2040년 최종 에너지 소비 감축(saving)량은 현재 세계 1차에너지 소비의 1/8에 해당할 전망이다.

〈 시나리오별 전 세계 에너지 집약도 감축 〉



“세계 각국의 에너지효율 제고 노력으로 에너지 집약도는 2040년 2.3% 개선될 전망(NPS 기준)”

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.285

〈 주요국의 에너지집약도 변화 전망(NPS) 〉

(단위 : toe/\$1,000)

	1990	2000	2010	2016	2020	2030	2040
미국	0.192	0.162	0.134	0.116	0.110	0.089	0.071
EU	0.126	0.106	0.093	0.080	0.072	0.056	0.045
러시아	0.266	0.279	0.189	0.184	0.174	0.143	0.120
중국	0.432	0.217	0.182	0.138	0.116	0.080	0.061
인도	0.187	0.156	0.119	0.104	0.087	0.063	0.049
아세안	0.115	0.118	0.100	0.087	0.079	0.061	0.051
일본	0.108	0.112	0.101	0.082	0.079	0.070	0.062

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.287, 643

- 한편, 유럽 및 일본에서 전개되고 있는 에너지효율 개선은 에너지수요를 감축하거나, 신규 에너지수요 증가를 억제하는 요인으로 작용할 전망이다.
 - 2040년경 EU의 에너지 집약도는 전 세계에서 가장 낮을 것으로 전망되고 있으며, 다음으로는 일본이 효율화 수위를 접하게 될 것으로 예측됨.
 - 한편, 중국의 에너지 집약도는 2016년 0.138에서 2040년 0.061 수준으로 개선될 전망으로 에너지수요 증가의 일정부분이 에너지효율 증진으로 상쇄될 것임을 암시하고 있음.

5) 전력 소비 증가 및 전력 접근성 제고

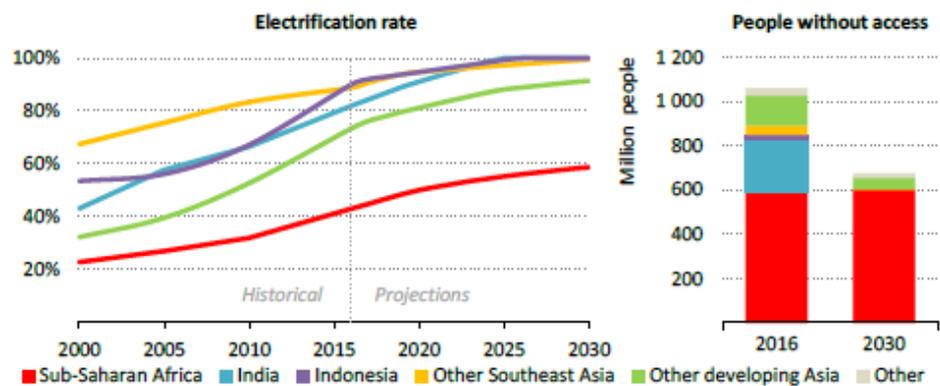
- 세계적으로 전력 접근성 확대는 에너지수요 증가를 유발하는 가장 중요한 요인으로 작용함. 전력의 보편적 접근(universal electricity access) 목표는 2030년 이후에 달성 가능할 것으로 보이지만, 접근성은 크게 개선될 것으로 전망되고 있음.

- 전력 공급기술 발전으로 공급비용이 감소되는 한편, 농촌 및 도서지역에 대해서는 분산형 재생에너지원(decentralized renewable solutions)의 활용비용과 활용장벽이 낮아지고 있음.
- 농촌 지역에서 독립형(off-grid) 전력 공급기술 시스템(소형 태양광 설비 등)의 개발·적용으로 전체 전력 공급 소외 인구는 2000년 17억 명에서 2016년 11억 명 이하로 감소하였음.
 - 특히, 지난 4년간 개발도상국에서 전력 공급 혜택을 받은 인구의 수가 급속하게 성장하였으며, 2000~2012년 기간 연간 6,200만 명에서 2012년 이후 연간 1억 명 이상으로 증가하였음.

“전력의 보편적 접근성은 크게 개선되어, 2030년 전력 공급 소외 인구는 6억7,500만 명으로 감소할 전망”

- 2030년까지 농촌 지역에서 약 4억2,000만 명의 인구가 전력 공급 혜택을 받게 될 것이며, 이 중 30%는 전력망을 통해, 37%는 소형 전력망(mini grid), 33%는 독립형 전력망(off-grid)을 통해 전력을 공급받게 될 전망이다.
 - 전력 공급 소외 인구는 2030년 6억7,500만 명으로 감소할 전망이며, 특히, 방글라데시, 에티오피아, 가나, 인도, 인도네시아, 케냐, 베트남 등 국가들은 전력의 보편적 접근을 달성할 전망이다.
 - 인구밀도가 높은 지역의 경우, 특히 도시나 도시 주변 지역에서는 중앙집중식 전력망이 여전히 최소 비용의 전력 접근성 제고 기술로 활용될 전망이다.
 - 분산형 전력을 공급받는 인구 중 약 80%는 재생에너지 전력을 공급받게 될 것이며, 재생에너지 전력은 많은 국가에서 전력망기반 접근(grid-based access)성 제고에 중요한 역할을 하게 될 전망이다.

〈 전력 공급 소외 인구 변화 전망(NPS) 〉



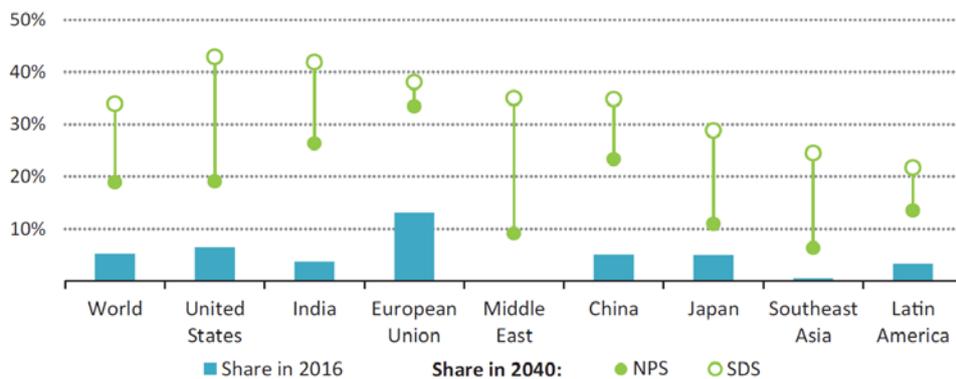
자료: IEA, WEO 2017, p. 86

4. 에너지정책 방향 설정의 중요성

- IEA는 세계 각국의 에너지정책 방향이 에너지수요 규모 및 에너지믹스 구조를 결정하는 가장 중요한 요인으로 지적하고 있음.
- NPS(신정책 시나리오)와 SDS(지속가능한 개발 시나리오)에서 제시되는 2040년까지의 세계 재생에너지 전원비중 전망에는 큰 차이가 발견되고 있으며, 이는 국가별 에너지정책 추진 노력에 따라 에너지수요 규모 및 구조가 상이함을 암시함.
- 정부의 에너지 정책 추진 이외에도, 기술 개발(정부의 R&D 지원), 민간 차원의 이니셔티브 추진 등도 두 시나리오 간의 격차를 줄이는 데 기여할 수 있음.

〈 WEO 2017 시나리오별 재생에너지 전원비중(2016~2040년) 비교 〉

(단위 : %)



“국가별 에너지정책 추진 노력에 따라 2040년까지의 세계 에너지수요 규모 및 구조는 상이할 전망이다”

주 : NPS-신정책 시나리오, SDS-지속가능한 개발 시나리오
 자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.83

- 각국의 전력정책이 저탄소 전환에 가장 크게 기여할 것으로 평가되나, 동시에 에너지정책 추진 상의 한계점도 내포하고 있음.
- 대다수 국가에서 발전 부문의 규제가 이루어지고 있으며, 도매시장의 경쟁 가격에 근거한 순수 시장기반 투자는 거의 발생하지 않음.
- 세계 전력부문 투자의 90% 이상을 담당하고 있는 세계 대다수 발전기업은 자사의 수입(revenue)에 대하여 정부로부터 각종 규제를 받고 있음.⁶⁾
- 2016년 세계 재생에너지원 발전 보조금 지급 규모는 1,400억 달러에 이르고 있으며, 재생에너지 발전원의 정부 지원 의존도는 매우 높은 수준임.
- 특히 2016년 세계 증설용량의 절반 이상을 차지하는 태양광(열)의 경우, 거의 모든 경우에서 정부의 지원을 받았음.
- 그러나 재생에너지원의 시장 경쟁력이 점차 증가함에 따라 정부의 신재생 보조

6) 수입(revenue)에 대해 완전히 규제받거나, 도매 전력가격의 변동성과 관련된 수입 리스크를 관리하는 규제 메커니즘 하에서 운영되는 기업들은 2016년 세계 발전 부문 투자의 90% 이상을 차지. IEA, World Energy Outlook 2017, p.82

금은 줄고 있는 추세이며, 고정보조금(FIT)을 지급하기 보다는 경매나 경쟁 입찰과 같은 비용효율적인 지원 방법을 택하는 국가들이 늘고 있음.

- 세계 70개국 이상이 재생에너지 발전 경매 제도를 시행 중임.
- 향후 재생에너지원 전력 확충을 위한 유연한 전력 시스템 도입을 위해서는 국가별로 적절한 정책대안 마련이 요구되고 있음.
- 총 발전량 중 재생에너지원 비중이 15% 도달 시, 전력 시스템의 안정적인 운영이 어려움에 직면할 것으로 전망됨.

※ 2040까지 대다수 국가들은 신재생 전원비중 15%를 초과할 것으로 전망(NPS)

- 예비전원(dispatchable power) 확보, 에너지저장시스템(ESS) 도입 등으로 전력 시스템 운영의 유연성을 제고하는 한편, 수요관리 강화를 통해 수·급의 균형을 이루도록 하는 것이 중요함.

○ 수송 부문(heavy freight)은 향후 석유 소비·탄소 배출에서 많은 부분을 차지할 것으로 전망되며, 이에 연료 효율 기준 마련이 필요함.

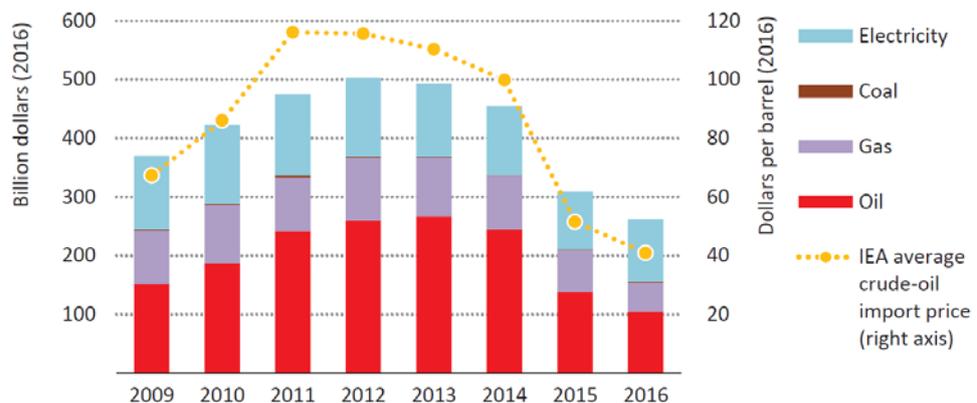
- 현재 수송 부문의 연료 효율 기준을 설정·이행 중인 국가들은 캐나다, 중국, 일본, 미국 등 일부 국가(인도는 추진 중)에 불과한 실정임.
- 건물 부문의 에너지 효율 개선을 위해서는 정부의 정책적 규제 강화 및 지원이 필요할 것으로 전망됨.

○ 화석연료 보조금을 삭감하고, 탄소세를 부과하는 노력들은 에너지 공급 안정성을 고려하여 균형 있게 추진되어야 함.

- 세계 화석연료 소비 보조금은 감소 추세에 있으며, 이는 주요 화석연료들의 낮은 가격과 지속적인 시장 개혁 노력에 기인하고 있음.
- 2016년 기준, 화석연료 소비 보조금의 구성에서 가장 많은 비중을 차지하는 에너지원은 전력(41%) 및 석유(40%)임.

“화석연료 보조금 삭감 및 탄소세 부과 노력 등은 공급 안정성을 고려하여 균형 있게 추진되어야 함”

〈 화석연료 소비 보조금 추정(2009~2016년) 〉



자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, p.84

5. 부록

〈 세계 1차에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
1차에너지 수요	13,760	15,182	16,011	16,806	17,584	100.0	100.0	1.0
·석탄	3,755	3,842	3,896	3,909	3,929	27.3	22.3	0.2
·석유	4,388	4,633	4,715	4,764	4,830	31.9	27.5	0.4
·가스	3,007	3,436	3,737	4,068	4,356	21.9	24.8	1.6
·원자력	681	839	897	949	1,002	4.9	5.7	1.6
·수력	350	413	459	499	533	2.5	3.0	1.8
·바이오에너지	1,354	1,530	1,630	1,721	1,801	9.8	10.2	1.2
·기타 재생에너지	225	490	676	896	1,133	1.6	6.4	7.0

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.648

〈 세계 최종에너지 원별 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
최종에너지 소비	9,486	10,672	11,306	11,896	12,461	100.0	100.0	1.1
·석탄	1,020	1,066	1,080	1,088	1,092	10.8	8.8	0.3
·석유	3,878	4,191	4,307	4,389	4,481	40.9	36.0	0.6
·가스	1,426	1,746	1,927	2,106	2,268	15.0	18.2	2.0
·전력	1,777	2,159	2,405	2,652	2,895	18.7	23.2	2.1
·열	274	295	299	302	303	2.9	2.4	0.4
·바이오에너지	1,069	1,142	1,188	1,228	1,260	11.3	10.1	0.7
·기타 재생에너지	42	74	100	132	162	0.4	1.3	5.8

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.648

〈 세계 산업 부문 최종에너지 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
산업 부문	2,826	3,270	3,490	3,698	3,895	100.0	100.0	1.3
·석탄	812	865	893	916	936	28.7	24.0	0.6
·석유	339	355	356	355	353	12.0	9.1	0.2
·가스	607	760	838	916	995	21.5	25.5	2.1
·전력	745	903	983	1,058	1,127	26.4	28.9	1.7
·열	127	143	144	144	142	4.5	3.6	0.5
·바이오에너지	196	242	271	300	328	6.9	8.4	2.2
·기타 재생에너지	1	2	5	9	13	0.0	0.3	12.7

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.648

〈 세계 수송 부문 최종에너지 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
수송 부문	2,722	3,028	3,191	3,335	3,494	100.0	100.0	1.0
·석유	2,505	2,692	2,772	2,829	2,899	92.0	83.0	0.6
- 병커유	387	443	479	518	559	14.2	16.0	1.5
·전력	37	58	75	98	122	1.3	3.5	5.1
·바이오연료	78	120	149	174	200	2.9	5.7	4.0
·기타 연료	102	158	194	234	273	3.8	7.8	4.2

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.648

〈 세계 건물 부문 최종에너지 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtoe)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
건물 부문	2,993	3,227	3,407	3,588	3,752	100.0	100.0	0.9
·석탄	128	106	90	75	62	4.3	1.6	-3.0
·석유	327	304	290	277	271	10.9	7.2	-0.8
·가스	632	713	771	824	861	21.1	23.0	1.3
·전력	937	1,124	1,265	1,407	1,552	31.3	41.4	2.1
·열	145	149	152	155	158	4.8	4.2	0.4
·바이오에너지	785	763	749	731	705	26.2	18.8	-0.4
- 전통바이오매스	678	642	619	591	557	22.6	14.8	-0.8
·기타 재생에너지	39	68	91	118	143	1.3	3.8	5.6

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.648

〈 세계 석유 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : 백만b/d)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
·북미	22.3	21.8	20.5	19.0	18.0	23.8	17.1	-0.9
·중남미	5.9	6.2	6.3	6.5	6.7	6.3	6.3	0.5
·유럽	13.0	11.3	10.3	9.4	8.7	13.9	8.3	-1.7
·아프리카	3.9	4.6	5.1	5.6	6.2	4.1	5.9	2.0
·중동	7.6	8.6	9.1	9.9	10.7	8.1	10.2	1.4
·유라시아	3.9	4.3	4.4	4.4	4.4	4.1	4.2	0.6
·아시아·태평양	29.6	34.8	37.0	38.3	39.2	31.6	37.4	1.2
OECD	41.8	38.7	35.9	33.1	31.0	44.5	29.6	-1.2
非OECD	44.4	52.8	56.7	60.0	62.8	47.3	59.8	1.5
·병커유	7.7	8.8	9.5	10.3	11.1	8.2	10.6	1.6
세계 석유 수요	93.9	100.3	102.2	103.4	104.9	100.0	100.0	0.5
·세계 바이오연료	1.7	2.5	3.1	3.6	4.1	1.7	3.8	3.9
세계 액체연료 수요	95.5	102.8	105.3	107.0	109.1	100.0	100.0	0.6

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.646

〈 세계 천연가스 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : bcm)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
·북미	961	1,045	1,068	1,109	1,143	26.4	21.5	0.7
·중남미	166	183	205	237	271	4.6	5.1	2.1
·유럽	590	604	618	633	631	16.2	11.9	0.3
·아프리카	134	177	211	251	306	3.7	5.8	3.5
·중동	477	568	657	737	795	13.1	15.0	2.2
·유라시아	575	583	593	615	636	15.8	12.0	0.4
·아시아·태평양	732	998	1,167	1,331	1,472	20.1	27.8	3.0
OECD	1,694	1,774	1,822	1,888	1,924	46.6	36.3	0.5
非OECD	1,941	2,383	2,697	3,024	3,329	53.4	62.8	2.3
·병커유	0	16	26	37	51	0.0	1.0	n.a.
세계	3,635	4,174	4,545	4,950	5,304	100.0	100.0	1.6

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.646

〈 세계 석탄 수요 전망(NPS) 〉

(단위 : Mtce)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
·북미	525	481	466	455	439	9.8	7.8	-0.7
·중남미	49	53	55	57	60	0.9	1.1	0.8
·유럽	464	383	327	266	244	8.6	4.4	-2.6
·아프리카	151	160	167	178	201	2.8	3.6	1.2
·중동	4	7	8	9	9	0.1	0.2	3.7
·유라시아	212	221	219	222	220	4.0	3.9	0.1
·아시아·태평양	3,960	4,184	4,324	4,397	4,439	73.8	79.1	0.5
OECD	1,266	1,094	1,003	906	853	23.6	15.2	-1.6
非OECD	4,098	4,395	4,563	4,678	4,760	76.4	84.8	0.6
세계	5,364	5,488	5,566	5,584	5,613	100.0	100.0	0.2

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.646

〈 세계 발전량 전망(NPS) 〉

(단위 : TWh)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
총 발전량	24,770	29,657	32,864	36,097	39,290	100.0	100.0	1.9
·석탄	9,282	9,675	9,880	9,968	10,086	37.5	25.7	0.3
·석유	1,006	719	621	549	491	4.1	1.3	-2.9
·가스	5,850	6,730	7,581	8,443	9,181	23.6	23.4	1.9
·원자력	2,611	3,217	3,440	3,642	3,844	10.5	9.8	1.6
·재생에너지	6,021	9,316	11,343	13,495	15,688	24.3	39.9	4.1
- 수력	4,070	4,804	5,344	5,801	6,193	16.4	15.8	1.8
- 바이오에너지	570	867	1,036	1,225	1,424	2.3	3.6	3.9
- 풍력	981	2,192	2,837	3,547	4,270	4.0	10.9	6.3
- 지열	86	140	197	269	349	0.3	0.9	6.0
- 태양광	303	1,264	1,827	2,471	3,162	1.2	8.0	10.3
- 태양열(CSP)	11	44	89	154	237	0.0	0.6	13.8
- 해양	1	4	12	28	53	0.0	0.1	17.0

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.650

〈 세계 발전설비 규모 전망(NPS) 〉

(단위 : GW)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
총 설비용량	6,677	8,647	9,725	10,857	11,960	100.0	100.0	2.5
·석탄	2,020	2,228	2,296	2,360	2,434	30.3	20.3	0.8
·석유	443	334	287	259	233	6.6	1.9	-2.6
·가스	1,650	2,087	2,325	2,571	2,800	24.7	23.4	2.2
·원자력	413	448	468	492	516	6.2	4.3	0.9
·재생에너지	2,151	3,550	4,349	5,175	5,978	32.2	50.0	4.4
- 수력	1,241	1,460	1,606	1,729	1,830	18.6	15.3	1.6
- 바이오에너지	127	180	210	241	273	1.9	2.3	3.2
- 풍력	466	932	1,174	1,424	1,664	7.0	13.9	5.5
- 지열	13	21	29	40	51	0.2	0.4	5.8
- 태양광	299	939	1,295	1,682	2,067	4.5	17.3	8.4
- 태양열(CSP)	5	16	30	49	72	0.1	0.6	11.9
- 해양	1	2	5	11	21	0.0	0.2	16.5

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.650

〈 세계 탄소배출 전망(NPS) 〉

(단위 : Mt)

세계	2016e	2025	2030	2035	2040	비중(%)		연평균 △(%) '16~40
						2016	2040	
총 배출량	32,072	33,387	34,259	34,970	35,692	100.0	100.0	0.4
·석탄	14,216	14,301	14,392	14,330	14,300	44.3	40.1	0.0
·석유	11,216	11,526	11,629	11,687	11,819	35.0	33.1	0.2
·가스	6,640	7,561	8,238	8,954	9,573	20.7	26.8	1.5
발전	13,353	13,329	13,561	13,730	13,899	100.0	100.0	0.2
·석탄	9,527	9,547	9,610	9,542	9,512	71.3	68.4	0.0
·석유	862	627	538	476	430	6.5	3.1	-2.9
·가스	2,963	3,155	3,413	3,712	3,957	22.2	28.5	1.2
최종에너지 소비	17,074	18,354	18,980	19,505	20,035	100.0	100.0	0.7
·석탄	4,326	4,411	4,450	4,468	4,477	25.3	22.3	0.1
·석유	9,740	10,287	10,491	10,621	10,803	57.0	53.9	0.4
- 수송	7,520	8,084	8,328	8,501	8,712	44.0	43.5	0.6
- 그중 병커유	1,191	1,361	1,468	1,585	1,710	7.0	8.5	1.5
·가스	3,008	3,656	4,039	4,417	4,755	17.6	23.7	1.9

자료 : IEA(2017.11.14), World Energy Outlook 2017, Annex A, p.650

참고문헌

Emirates Diplomatic Academy, *Global Trends in Oil and Energy: Implications for the GCC and Foreign Policy Responses*, Jun 2017

IEA, *World Energy Outlook 2017*, Nov 14 2017

단위 표기

Mcm: 1천m³

MMcm: 1백만m³

Bcm: 10억m³

Tcm: 1조m³

Btu: British thermal units

Mcf: 1천ft³

MMcf: 1백만ft³

Bcf: 10억ft³

Tcf: 1조ft³

MMBtu: 1백만Btu

에너지경제연구원 에너지국제협력본부 해외정보분석실

세계 에너지현안 인사이트

WORLD ENERGY ISSUE Insight

발행인 박주현

편집인 양의석 esyang@keei.re.kr 052) 714-2244

편집위원 노동운, 서정규, 마용선, 오세신, 신상윤

석주현, 유학식, 김아름, 김비아, 이은명

문 의 김아름 arkim@keei.re.kr 052) 714-2065



WOORLD ENERGY ISSUE

세계 에너지현안
인사이트 *Special*



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute