

weekly

WORLD ENERGY MARKET INSIGHT



세계 에너지시장 인사이드

제 17-3호
2017. 2. 6

http://www.keei.re.kr/web_energy_new/main.nsf



현안분석

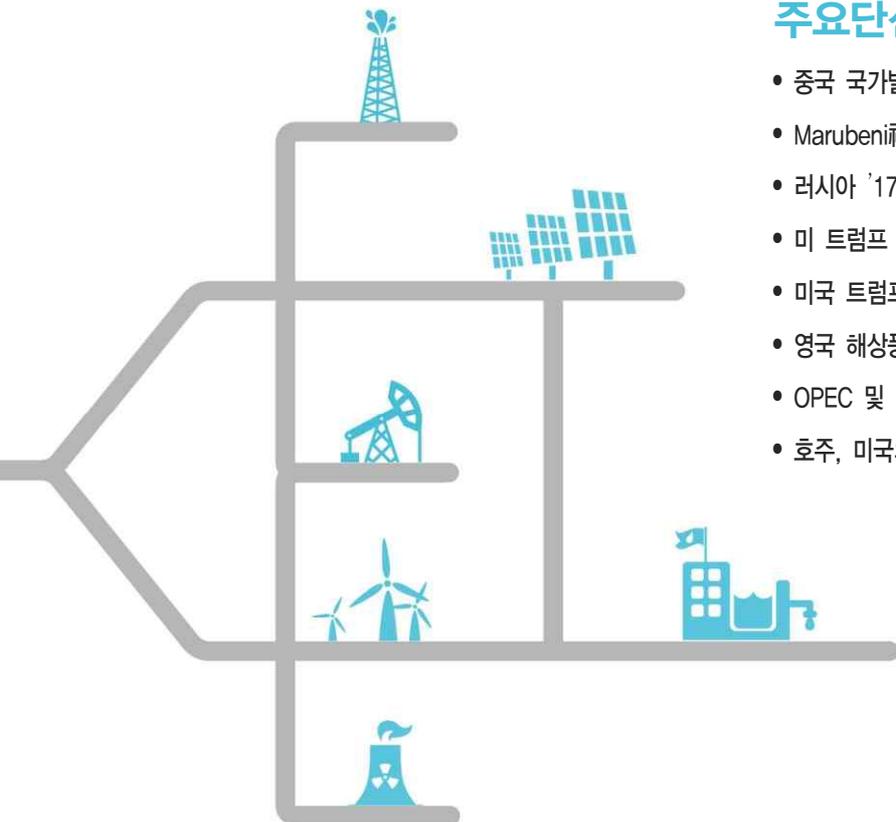
2014년 세계 이산화탄소(CO₂)배출 현황과
구조변화 분석

주간포커스

- 말레이시아 신재생에너지 전원개발 지원제도

주요단신

- 중국 국가발전개혁위원회(NDRC), '석유부문 13.5 계획' 발표
- Marubeni社, UAE에 세계 최대급 태양광발전소 건설·운영 참가
- 러시아 '17년 1월 감산량, 당초 계획보다 2배 이상 기록
- 미 트럼프 대통령, 'America First Energy Plan' 발표
- 미국 트럼프 대통령, 멕시코産 수입 물품에 20% 관세 부과 방안 검토
- 영국 해상풍력 발전비용, 4년 전에 비해 1/3 수준으로 감소
- OPEC 및 11개 非OPEC 산유국 간 감산합의 순조롭게 이행 중
- 호주, 미국의 파리협정 탈퇴에 관계없이 정책기조 유지 의사 표명



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

CONTENTS

제17-3호
2017.2.6

현안분석

p.3 2014년 세계 이산화탄소(CO₂)배출 현황과 구조변화 분석

주간 포커스

p.19 말레이시아 신재생에너지 전원개발 지원제도

주요단신

-
- | | | |
|--------------|------|--|
| 중국 | p.29 | <ul style="list-style-type: none">중국 국가발전개혁위원회(NDRC), '석유부문 13.5 계획' 발표중국 국가발전개혁위원회(NDRC), '천연가스부문 13.5 계획' 발표중국 6개 성(省)·시(市), 석탄생산 과잉 해소 방안 발표 |
| 일본 | p.33 | <ul style="list-style-type: none">Marubeni社, UAE에 세계 최대급 태양광발전소 건설·운영 참가Mitsubishi, 베트남 석탄화력발전소 건설 계획규슈전력 겐카이원전 3,4호기, 재가동 안전심사 정식 합격 |
| 러시아 중앙아시아 | p.37 | <ul style="list-style-type: none">러시아 '17년 1월 감산량, 당초 계획보다 2배 이상 기록러시아 경제, 서방의 對러 제재 및 저유가 영향 미미러 국영 석유 및 가스기업, '17년 투자계획 발표 |
| 북미 | p.41 | <ul style="list-style-type: none">미 트럼프 대통령, 'America First Energy Plan' 발표미 캘리포니아주, '30년까지 온실가스 배출량 40% 감축을 위한 청사진 발표미, '16년 연방 토지 내에서의 에너지 생산 관련 세입 감소 |
| 중남미 | p.45 | <ul style="list-style-type: none">미국 트럼프 대통령, 멕시코産 수입 물품에 20% 관세 부과 방안 검토브라질 전력회사 CPFL, 중국 국가전력망공사에 지분 54.64% 매각 |
| 유럽 | p.48 | <ul style="list-style-type: none">영국 해상풍력 발전비용, 4년 전에 비해 1/3 수준으로 감소프랑스 Fessenheim 원전 폐쇄 시점 결정, 대선 이후로 연기IEA, 프랑스 에너지정책 평가보고서 발표체코, 원자력 발전 추진 실무단 창설 발표 |
| 중동 아프리카 | p.52 | <ul style="list-style-type: none">OPEC 및 11개 非OPEC 산유국 간 감산합의 순조롭게 이행 중사우디, 재생에너지 발전사업 입찰 계획 발표요르단, 지속적으로 재생에너지 발전시설 확충 사업 추진 |
| 아시아 호주 | p.56 | <ul style="list-style-type: none">호주, 미국의 파리협정 탈퇴에 관계없이 정책기조 유지 의사 표명베트남, 원전도입 백지화에 따라 석탄화력발전 증가 전망'35년 인도 에너지 소비, '15년 대비 129% 증가 전망 |
-

국제 에너지 가격 및 세계 원유 수급 지표

• 국제 원유 가격 추이

| 구 분 | 2017년 | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1/27 | 1/30 | 1/31 | 2/1 | 2/2 |
| Brent (\$/bbl) | 55.52 | 55.23 | 55.70 | 56.80 | 56.56 |
| WTI (\$/bbl) | 53.17 | 52.63 | 52.81 | 53.88 | 53.54 |
| Dubai (\$/bbl) | 54.49 | N.A | 53.23 | 53.22 | 54.94 |

주 : Brent, WTI 선물(1개월) 가격 기준, Dubai 현물 가격 기준

자료 : KESIS

• 천연가스, 석탄, 우라늄 가격 추이

| 구 분 | 2017년 | | | | |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1/27 | 1/30 | 1/31 | 2/1 | 2/2 |
| 천연가스 (\$/MMBtu) | 3.39 | 3.23 | 3.13 | 3.17 | 3.19 |
| 석탄 (\$/000Metric ton) | 80.75 | 82.35 | 85.30 | 81.05 | 81.35 |
| 우라늄 (\$/lb) | 23.50 | 24.50 | 24.65 | 25.00 | 25.25 |

주 : 선물(1개월) 가격 기준

1) 가 스 : Henry Hub Natural Gas Futures 기준

2) 석 탄 : Coal (API2) CIF ARA (ARGUS-McCloskey) Futures 기준

3) 우라늄 : UxC Uranium U308 Futures 기준

자료 : NYMEX

• 세계 원유 수급 현황(백만b/d)

| 구 분 | 2016년 | | | 증 감 | |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | 9월 | 10월 | 11월 | 전월대비 | 전년동기대비 |
| 세계 석유수요 | 97.4 | 97.3 | 96.3 | -1.0 | 1.5 |
| OECD | 47.2 | 46.7 | 46.4 | -0.3 | 0.7 |
| 비OECD | 50.2 | 50.6 | 49.9 | -0.7 | 0.8 |
| 세계 석유공급 | 97.6 | 98.8 | 99.8 | 1.0 | 1.7 |
| OPEC | 40.5 | 40.7 | 41.1 | 0.4 | 1.3 |
| 비OPEC | 57.2 | 58.2 | 58.8 | 0.6 | 0.4 |
| 세계 재고증감 | 0.2 | 1.5 | 3.5 | 2.0 | - |

주 : '세계 재고증감'은 '세계 석유공급 - 세계 석유수요'로 계산한 값이며, 반올림 오차로 인해 합계가 일치하지 않을 수 있음.

자료 : Energy Intelligence, Oil Market Intelligence 2016년 12월호, p.17



WORLD ENERGY MARKET

insight

현안
분석

2014년 세계 이산화탄소(CO₂)배출 현황과 구조변화 분석

기후변화연구실 노동은 선임연구위원(dwroh@keei.re.kr)

기후변화연구실 이효선(860923hs@keei.re.kr)

- ▶ 2014년 연료연소로부터 배출된 세계 CO₂ 배출량은 324억tCO₂으로서 증가율(0.8%)과 증가량(2.5억tCO₂)이 2000년 이후 가장 낮았음.
- ▶ 개도국의 배출 증가율은 둔화된 반면 선진국의 배출량은 정체에서 감소로 반전되었으며 개도국의 배출량이 선진국을 상회하고 있는 추이가 지속됨.
- ▶ 중국이 최대 CO₂ 배출국이며, 배출 상위 10개국 이 전체 CO₂ 배출량의 67%(중국: 26%, 미국: 16%)를 차지했으며 우리나라는 세계 7위 배출국 위치를 차지함.
- ▶ 개도국의 석탄소비 의존으로 에너지전환부문(발전, 열생산)과 수송부문이 가장 큰 비중을 차지함. 배출량의 46%는 석탄, 34%는 석유, 19%는 가스사용에서 발생함.
- ▶ 1인당 CO₂ 배출량은 선진국에서 높고 개도국에서는 낮으며 1990년 이후 선진국에서는 감소하는 반면 개도국에서는 상승(GDP당 배출량은 모두 감소)하였음.
- ▶ 1990년 이후 인구증가와 경제성장은 배출증가에 기여한 반면, 에너지 집약도 개선은 배출감소에 기여했으며 선진국에서는 경제성장과 CO₂ 배출의 탈동조가 나타남.
- ▶ 온실가스 감축에는 에너지전환부문(특히 발전부문)과 수송부문의 역할이 가장 크게 작용할 것으로 예상됨.
- ▶ 각국이 제출한 자발적 기여(INDC)는 지구온도 2도 이내 상승 억제 및 농도 안정화에 역부족이기 때문에 추가적인 온실가스 감축에 대한 압박이 예상되고 있음.

1. 2014년 세계 이산화탄소 배출 현황¹⁾

▣ 2014년 연료연소의 이산화탄소(CO₂) 배출량은 324억tCO₂으로서, 증가율(0.8%)과 증가량(2.5억tCO₂)이 2000년 이후 가장 낮았으며, 부속서 I 국가의 배출은 감소했으나 비부속서 I 국가의 배출은 증가했음.

○ 2014년의 배출 증가율(0.8%)은 2013년(2.2%)과 2000년 이후 평균(2.4%) 증가율보다 낮으며, 배출 증가량(2.5억tCO₂)도 2000년 이후 가장 낮은 수준임.

- 2013년 세계 CO₂ 배출량은 322억tCO₂으로서 전년 대비 2.2% 증가했으며, 배출량은 6.4억tCO₂ 증가했음.
- 2014년 세계 6대 온실가스 배출량은 527억tCO₂이며(UNEP), 연료연소에 의한 CO₂ 배출량은 전체 온실가스 배출량의 61%를 차지한 것으로 추정됨.

“2014년 연료연소의 이산화탄소 배출 증가율·증가량은 2000년 이후 가장 낮은 수준을 기록”

1) 본 자료는 IEA, CO₂ Emissions from Fuel Combustion(2016)을 분석·정리한 것임

〈 연료연소에 의한 세계 이산화탄소(CO₂) 배출량(백만tCO₂) 〉

| | | 1990 | 2000 | 2010 | 2013 | 2014 | 기간 증감율(%) | |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|---------|
| | | | | | | | '90~'14 | '13~'14 |
| 세 | 계 | 20,503 | 23,145 | 30,450 | 32,129 | 32,381 | 57.9 | 0.8 |
| 협 | 부속서 I | 13,717 | 13,549 | 13,220 | 12,865 | 12,628 | -7.9 | -1.8 |
| | 비부속서 I | 6,156 | 8,743 | 16,104 | 18,159 | 18,622 | 202.5 | 2.6 |
| 경 | OECD | 10,996 | 12,451 | 12,323 | 12,027 | 11,856 | 7.8 | -1.4 |
| | 비OECD | 8,877 | 9,840 | 17,001 | 18,997 | 19,395 | 118.5 | 2.1 |
| 중 | 미 | 2,076 | 3,086 | 7,707 | 8,980 | 9,087 | 337.7 | 1.2 |
| | 국 | 4,803 | 5,642 | 5,347 | 5,103 | 5,176 | 7.8 | 1.4 |
| 다 | 인 | 530 | 890 | 1,594 | 1,853 | 2,020 | 280.8 | 9.0 |
| | 도 | 2,163 | 1,474 | 1,529 | 1,535 | 1,468 | -32.2 | -4.4 |
| 배 | 러 | 1,041 | 1,141 | 1,112 | 1,230 | 1,189 | 14.2 | -3.3 |
| | 출 | 940 | 812 | 759 | 764 | 723 | -23.1 | -5.4 |
| 10 | 독 | 232 | 432 | 551 | 572 | 568 | 145.0 | -0.7 |
| | 개 | 420 | 516 | 526 | 550 | 555 | 32.2 | 0.9 |
| 국 | 한 | 171 | 312 | 498 | 535 | 556 | 224.9 | 3.9 |
| | 국 | 151 | 235 | 419 | 471 | 507 | 235.3 | 7.6 |

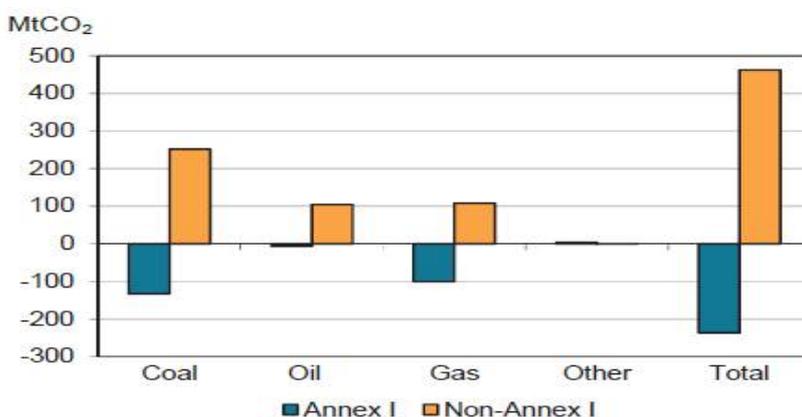
자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

“부속서 I 국가의 CO₂ 배출량은 1.8% 감소한 반면, 비부속서 I 국가의 배출은 2.5% 증가”

- 부속서 I 국가의 CO₂ 배출량은 석탄과 가스 사용 감소로 1.8% 감소했으나 비부속서 I 국가의 배출량은 석탄과 석유 및 가스 사용 증가로 2.5% 증가했음.
 - 부속서 I 국가는 석탄에서 1.3억tCO₂, 가스에서 1억tCO₂ 등 총 2.3억tCO₂ 감소했으나, 비부속서 I 국가는 석탄에서 약 2.5억tCO₂, 석유와 가스에서 각각 약 1억tCO₂ 등 총 4.5억tCO₂ 증가했음.
- 2013년과 비교하면 배출량 증가율(률)은 둔화되었으며, 부속서 I 국가는 증가율(률)이 정체에서 감소로, 비부속서 I 국가는 증가율(률) 둔화가 특징임.
 - 부속서 I 국가의 증가율은 2013년 정체에서 2014년에 -1.8%, 비부속서 I 국가는 2013년 4.0% 증가에서 2014년 2.6% 증가로 증가율이 둔화되었음.

〈 2014년 부속서 I 과 비부속서 I 의 CO₂ 배출 증감 〉

(단위 : 전년 대비, 백만tCO₂)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

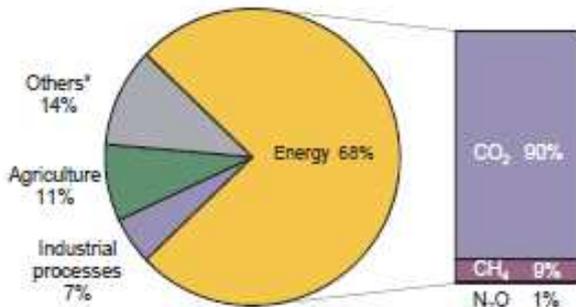
- 부속서 I 국가의 증가량은 정체에서 -2.3억tCO₂, 비부속서 I 국가는 7억tCO₂에서 2.3억tCO₂으로 증가량이 감소했음.

■ 세계 온실가스 배출량의 가장 큰 비중을 에너지부문이 차지함에 따라 온실가스 감축에서 에너지부문의 중요성이 점차 증대되고 있음.

- 2010년의 경우 세계 온실가스 배출량에서 에너지부문(연료연소, 탈루 배출)이 68%, 산업공정이 7%, 농업부문이 11%, 기타부문이 14%를 차지했음.
 - 1971~2014년 기간 중 세계 1차에너지 소비(TPES)는 약 150% 증가했는데, 소비증가의 대부분은 화석연료가 차지했음.
 - 2014년 1차에너지 소비에서 화석연료는 82%, 비화석에너지는 18%를 차지했음. 에너지부문의 온실가스 배출의 90%는 CO₂가 차지하고 있음.

“온실가스 감축에서 에너지부문의 중요성이 점차 증대되고 있음”

〈 세계 온실가스 배출 부문·유형별 비중(2010년) 〉



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

- 2015년 대기중 CO₂ 농도(399ppm)는 산업화 이전(280ppm) 대비 40% 높은 수준이며, 에너지부문의 CO₂ 배출 증가로 빠르게 상승하는 추세임.
 - 최근 10년 동안 CO₂ 농도는 매년 2ppm 속도로 상승하며, 메탄(CH₄)과 아산화질소(N₂O) 농도 또한 빠르게 상승하고 있음.

2. 에너지원별 이산화탄소 배출 구조

■ 세계 이산화탄소 배출량의 46%는 석탄, 34%는 석유, 19%는 가스사용에서 발생되었으며 여기에는 개도국의 석탄사용이 크게 영향을 미쳤음.

- 석탄은 세계 1차에너지 소비의 29%를 차지하고 있으나 온실가스 배출량의 46%를 차지했음.
 - 2014년 세계 1차에너지 소비에서 석유는 31%(배출량의 34%), 석탄 29%(46%),

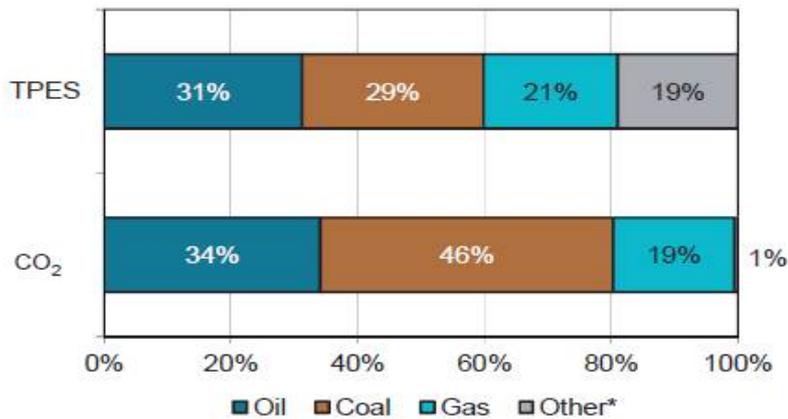
가스 21%(19%), 신재생에너지 등 기타가 19%(1%)를 차지했음.

- 세계 1차에너지 소비는 2014년에 전년 대비 1.1% 증가(567,274PJ(2013년), 573,555PJ(2014년))하여 온실가스 배출 증가율(0.8%)을 상회했음.

※ IPCC 2006 Guideline의 온실가스 배출계수는 가스 15.3tC/TJ, 석유 15.7-26.6tC/TJ, 석탄 25.8-29.1tC/TJ임.

〈 2014년 세계 이산화탄소 배출의 연료별 비중 〉

(단위 : %)



* Other includes nuclear, hydro, geothermal, solar, tide, wind, biofuels and waste.

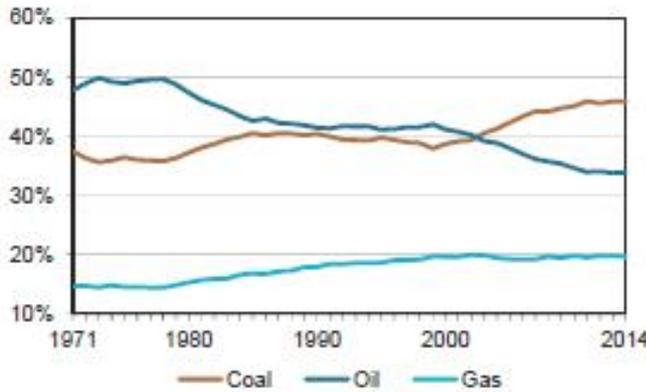
자료 : IEA(2016), CO2 Emissions from Fuel Combustions

“세계 CO2 배출원 1위는 석탄(46%)이며, 이는 개도국의 석탄사용 증가에 주로 기인”

- 2000년 이전에는 석유가 가장 큰 배출원이었으나 2000년 이후에는 개도국에서의 석탄사용 급증으로 인해 석탄이 가장 큰 온실가스 배출원으로 등장했음.
 - 2000년대 초반까지 석탄과 석유는 각각 세계 이산화탄소 배출량의 40%를 차지했음(부속서 I에서는 석유, 비부속서 I에서는 석탄이 가장 큰 비중).
 - 비부속서 I 국가의 석탄 소비 증가로 석탄의 배출 비중은 2002년 39%에서 2014년 46%로 상승, 석유는 40%에서 34%로 하락했음(천연가스는 20%).
- 2013년과 비교하면 에너지원별 1차에너지 소비 비중에는 변함이 없으나 배출량 비중에서는 석유비중이 1%p 올라가고 가스비중이 대신 1%p 하락했음.
 - 2013년과 2014년에 1차에너지 소비 비중은 석유가 31%, 석탄이 29%, 가스가 21%, 기타가 19%로서 변함이 없음.
 - 온실가스 배출 비중은 석탄 46%, 기타는 1%로 변함이 없으나 석유가 33%에서 34%로, 가스는 10%에서 19%로 변화되었음.

〈 세계 이산화탄소의 연료별 비중 추이 〉

(단위 : %)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

3. 권역별 및 국가별 배출 구조

▣ 2014년에 비부속서 I 국가와 비OECD 등 개도국의 배출량 비중이 선진국보다 높으며 중국이 최다 배출국이며 우리나라는 세계 7위 배출국임.

○ 비부속서 I 국가는 2014년 세계 이산화탄소 배출량의 58%, 부속서 I 국가는 39%, 나머지 3%는 국제항공 및 해운이 차지하여 비부속서 I 비중이 높음.

- 비OECD는 세계 배출량의 60%, OECD는 37%를 차지했으며 비OECD 비중이 OECD보다 높음. 이러한 추이는 2000년대 중반이후 지속되고 있음.

○ 최다 배출국인 중국과 미국은 세계 이산화탄소 배출의 28%와 16%, 상위 10개국은 67%를 차지했으며 한국은 세계 7위 배출국으로 배출량의 1.75% 차지

- 상위 10개 다배출 국가 순위는 중국, 미국, 인도, 러시아, 일본, 독일, 한국, 캐나다, 이란, 사우디임.

· 중국과 미국의 배출량은 세계 배출량의 44%인 143억tCO₂, 상위 10개국의 배출량은 세계 배출량의 67%인 218억tCO₂임.

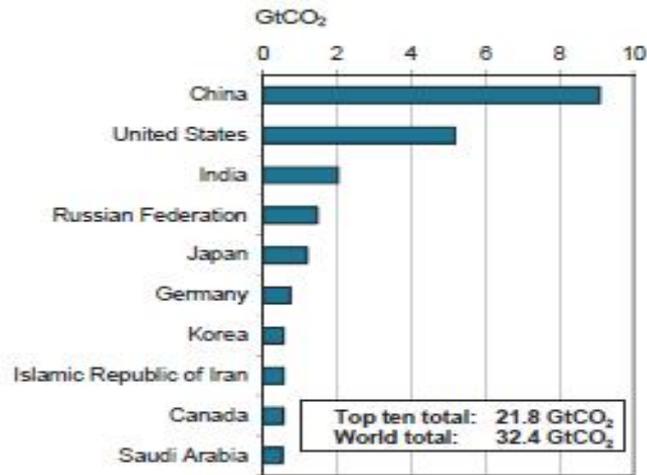
- 상위 다배출 10개국에서 5개국은 부속서 I 국가(미국, 러시아, 일본, 독일, 캐나다), 5개국은 비부속서 I 국가(중국, 인도, 한국, 이란, 사우디)임.

- 중국(28%), 부속서 II 북미(18%), 중국을 제외한 아시아(12%), 부속서 II 유럽(8%), 부속서 I 경제전환국(7%), 중동(5%), 부속서 II 오세아니아(5%), 라틴 아메리카(5%), 아프리카(3%) 순서의 비중을 차지

“2014년 기준 개도국(비부속서 I 국가, 비OECD 등) CO₂ 배출량은 선진국 배출량을 상회”

〈 상위 다배출 10개 국가의 배출량(2014년) 〉

(단위 : 십억tCO₂)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

“2014년에
개도국의 CO₂
배출량은
증가하는 반면
선진국은
감소하는 추이가
지속”

○ 2014년에 비OECD 배출량은 전년 대비 2.1% 증가, OECD 배출량은 1.4% 감소하여 개도국의 배출량은 증가하는 반면 선진국은 감소하는 추이가 지속됨.

- 상위 10개 다배출 국가에서 우리나라(-0.7%)와 러시아(-4.4%), 일본(-3.3%), 독일(-5.4%)의 배출량은 감소한 반면 중국(1.2%), 미국(1.4%), 인도(9.0%), 캐나다(0.9%), 이란(3.9%), 사우디(7.6%)의 배출량은 증가했음.

※ 2014년에 비부속서 I 국가의 배출량은 전년 대비 2.5% 증가한 반면 부속서 I 국가의 배출량은 1.9% 감소했음.

○ 2013년과 2014년을 비교하면 여전히 개도국의 배출비중은 선진국보다 높으며, 개도국 배출량은 증가하는 반면 선진국은 감소하는 추이가 지속되고 있음.

- 배출량 비중은 비부속서 I 국가가 2013년 57%에서 2014년 58%로, 부속서 I 국가는 40%에서 39%로, 비OECD는 59%에서 60%로, OECD는 37%에서 37%로 바뀌었음.

- 배출량 증가율은 비부속서 I 국가가 2013년 4.0% 증가에서 2014년 2.5% 증가로, 부속서 I 국가는 정체에서 -1.9% 감소로, 비OECD는 3.5% 증가에서 2.1% 증가로, OECD는 0.4% 증가에서 -1.4% 감소로 변화되었음.

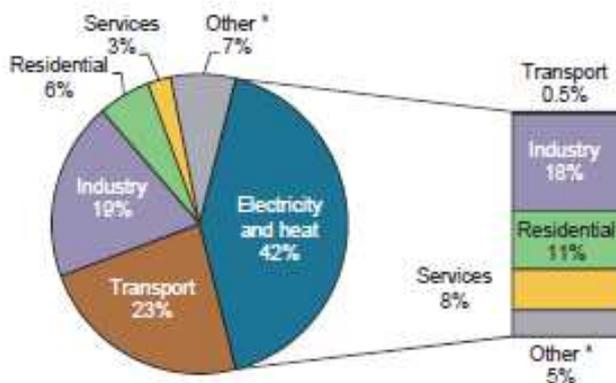
4. 부문별 이산화탄소 배출 구조

▣ 2014년 세계 이산화탄소 배출량을 부문별로 구분하면 에너지전환부문(발전, 열생산)이 가장 큰 비중을 차지함.

- 에너지전환부문(발전/열생산)은 배출량의 42%, 수송 23%, 산업 19%, 가정 6%, 서비스 3%, 기타부문(농업/임업, 발전과 열 이외 에너지 생산)은 7%를 차지했음.
 - 에너지전환부문 배출량 비중이 높은 이유는 발전과 열생산이 석탄에 의존하고 있기 때문임. 호주, 중국, 인도, 폴란드, 남아프리카공화국은 전력과 열 생산의 2/3 이상을 석탄에 의존하고 있음.
 - 전환부문(발전/열생산)의 이산화탄소 배출량은 OECD와 비OECD유럽의 배출량 감소에 힘입어 전년 대비 0.2% 증가했음(2013년에는 1.3% 증가).
 - OECD와 비OECD유럽의 배출량 감소가 다른 지역의 배출량 증가를 상쇄함에 따라 전환부문의 배출량 증가율이 소폭에 그쳤음.
 - 전력과 열생산에서 석유 비중은 1990년 이후 지속적으로 하락, 가스 비중은 소폭 상승, 석탄 비중은 66%에서 73%로 대폭 상승했음.

“부문별 CO₂ 배출량에서 에너지전환(발전·열생산)이 가장 큰 비중을 차지”

〈 부문별 세계 이산화탄소 배출량 비중(2014년) 〉
(단위 : %)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

- 2014년의 세계 발전부문(열생산 제외) 이산화탄소 배출량은 북미와 유럽 선진국의 감소와 아시아 선진국과 개도국의 증가로 2000년 대비 50% 증가했음.
 - 북미지역 선진국(부속서II)은 발전효율 개선, 석탄에서 천연가스로의 연료전환, 무탄소 전력생산 비중 상승으로 배출량이 감소했음.
 - 유럽지역 선진국(부속서III)은 화력발전 비중 하락(2000년에서 2014년 사이에 21% 감소) 및 신재생 비중 증가, 발전효율 개선으로 배출량이 감소했음.
 - 이탈리아에서 화력발전 비중은 2000년의 81%에서 2014년에는 56%로 하락하고 태양광과 풍력 및 수력의 비중은 증가했으며, 영국에서도 화력발전 비중은 75%에서 62%로 하락한 반면 신재생에너지 발전은 증가했음.
 - 반면, 2011년 후쿠시마 지진으로 화석에너지 발전량이 증가한 일본의 영향으로

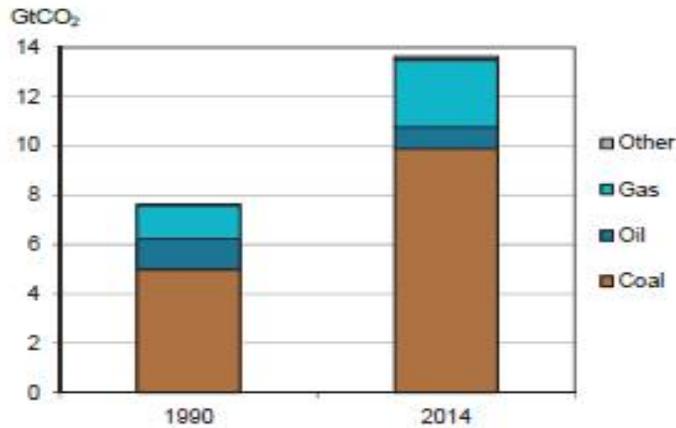
“2014년 세계 발전 부문 CO₂ 배출량은 2000년 대비 50% 증가”

아시아지역 선진국(부속서II 국가)의 배출량은 증가했음.

- 비부속서 I 국가에서는 2000년 이후 중국의 전력생산은 4배 이상, 나머지 아시아 지역에서도 2배 이상 증가하는 등 전력생산 증가로 배출량이 증가했음.

〈 전환부문(전력·열생산)의 에너지원별 이산화탄소 배출량 〉

(단위 : 십억tCO₂)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

“육로수송
배출량은 전체
수송부문 배출의
3/4를 차지”

- 수송부문의 온실가스 배출은 육로수송 증가에 힘입어 1990년 이후 71% 증가하여 2014년에는 전체 수송부문 배출의 3/4을 차지했음.
 - 1990년에 비해 2014년의 국제해운부문 배출량은 69%, 항공부문 배출량은 95% 증가하여 항공부문은 도로부문 이산화탄소 배출 증가율을 상회했음.
- 2013년과 2014년 추이를 비교하면 에너지전환부문과 수송부문의 비중에는 변함이 없고, 특히 발전부문의 석탄 의존도가 여전히 높을 뿐만 아니라 소폭 상승했음.
 - 에너지생산부문과 수송부문의 배출비중은 2013년과 2014년에 각각 42%와 23%를 차지하여 비중에는 변함이 없음.
 - 발전부문의 석탄 의존도는 2013년 72%에서 2014년에는 73%로 소폭 상승했음.
 - 수송부문의 배출량은 2013년에 1990년 대비 68% 증가했으나 2014년에는 71% 증가했음.

“1인당 CO₂
배출량은
선진국에서 높고,
개도국에서 낮은
배출량 기록”

5. 이산화탄소 배출 지수 변화

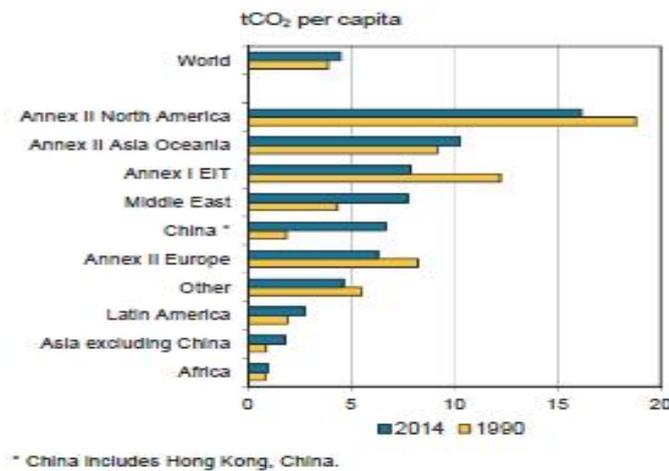
- ▣ 2014년의 1인당 이산화탄소 배출량은 선진국에서 높고 개도국에서는 낮으며, 1990년 이후 선진국에서는 하락하는 반면 개도국에서는 상승하고 있음.
- 1인당 이산화탄소 배출량은 북미 선진국이 15tCO₂ 이상, 아시아 선진국이 10 tCO₂인 반면 중국을 제외한 아시아와 아프리카는 2~1tCO₂ 수준에 불과함.

- 개도국에서는 중동이 12tCO₂, 중국이 6.7tCO₂로 높은 편이지만 인도가 1.6tCO₂ 등 개도국은 여전히 낮은 수준임.
- 1990년 이후 2014년까지 세계 1인당 배출량은 16% 증가했는데 전반적으로 선진국에서는 하락한 반면 개도국에서는 상승하는 추이를 나타내고 있음.
 - 급격히 경제가 성장한 중국은 1인당 배출이 세 배 이상 증가했으며 인도는 2배 이상 증가한 반면, 러시아와 미국은 각각 -30%, -16% 하락했음.
 - 러시아는 1990년대 초반에 급격히 감소한 이후 서서히 증가한 반면, 미국은 2000년대 중후반에 감소하기 시작하여 이후에는 변화가 없는 추이임.
 - 북미 선진국과 경제전환 선진국 및 유럽 선진국의 1인당 배출량은 1990년 이후 하락했으나, 아시아 선진국, 중국, 중동, 중남미, 아프리카, 아시아 지역의 배출량은 증가했음.

“1인당 CO₂ 배출량은 선진국에서 하락세, 개도국에서 상승세를 시현”

〈 인구 1인당 이산화탄소 배출량 추이(1990~2014년) 〉

(단위 : tCO₂/명)



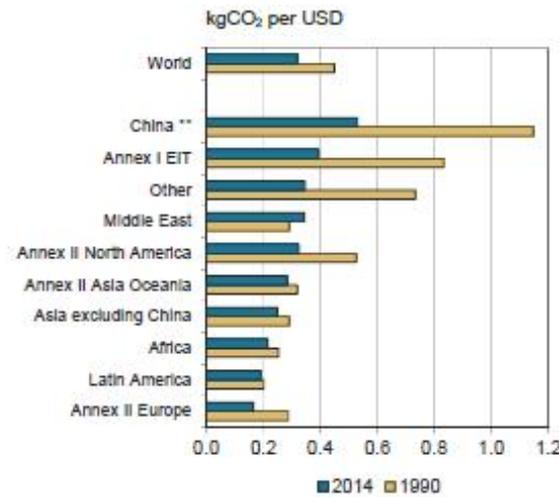
자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

- GDP당 이산화탄소 배출량은 1990년 대비 2014년에 크게 감소했으며 중동을 제외한 선진국과 개도국에서 모두 감소하는 추이를 나타내고 있음.
- GDP당 이산화탄소 배출량이 1990년 이후 급격하게 하락한 국가는 중국과 러시아 및 미국으로서 주로 5대 다배출 국가(중국, 미국, 인도, 러시아, 일본)에서 이러한 추이가 나타나고 있음.

“GDP당 CO₂ 배출량은 중동을 제외한 선진국·개도국 모두에서 감소세”

< GDP당 이산화탄소 배출량 추이(1990~2014년) >

(단위 : kgCO₂/USD)



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

6. 세계 이산화탄소 배출 증감 요인

▣ 1990년 이후 2014년까지 인구증가와 경제성장은 배출 증가 요인으로, 에너지 집약도 개선은 배출 감소 요인으로 작용했으며 선진국에서는 경제성장과 온실가스 배출의 탈동조가 지속되고 있음.

“1990년~2014년
인구증가와
경제성장은 배출
증가 요인으로,
에너지 집약도
개선은 배출 감소
요인으로 작용”

○ 1990년 이후 2014년까지 CO₂배출량 변화의 인구, 경제성장(GDP/인구), 에너지 집약도(1차에너지소비/GDP), 에너지의 CO₂ 집약도(CO₂/에너지소비) 등 4가지 요소의 기여도는 다음과 같음.

- 세계 CO₂ 배출량 증가(58%)에 대해 에너지의 CO₂ 집약도(CO₂/에너지소비)는 불변이나, 인구증가(+37%)와 경제성장(+62%)은 배출량 증가에, 에너지 집약도 개선(-30%)은 배출 감소에 기여했음.

○ 부속서 I 국가의 CO₂ 배출량(-8%)에 대해 에너지 집약도와 에너지의 CO₂ 집약도는 배출 감소에, 인구와 경제성장은 배출증가에 기여했음.

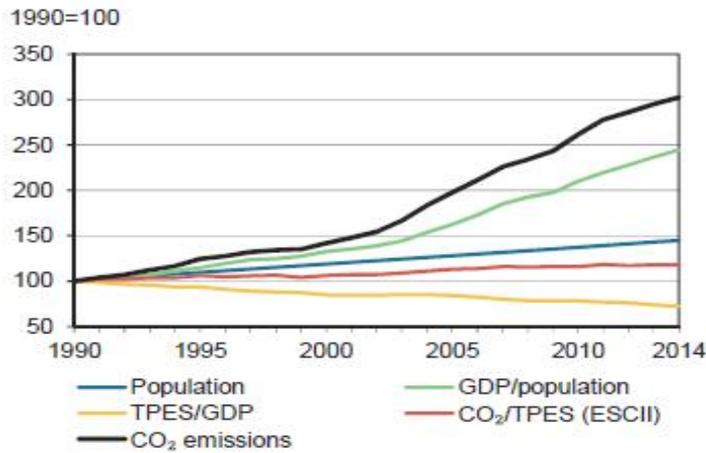
- 에너지 집약도 개선(-34%)과 에너지의 CO₂ 집약도(-9%)는 배출 감소에, 인구 증가(+11%)와 일인당 GDP 증가(+39%)는 배출 증가에 기여했음.

○ 비부속서 I 국가의 CO₂ 배출량(3배 증가)에 대해 인구증가와 경제성장 및 에너지의 CO₂ 집약도는 배출 증가에, 에너지 집약도는 배출 감소에 기여했음.

- 경제성장(+143%), 인구(+45%), 에너지의 CO₂ 집약도(+18%)는 온실가스 배출 증가에, 에너지 집약도(-27%)는 배출 감소에 기여했음.

- 1999년 이후 에너지의 CO₂ 집약도 상승은 석탄사용 증대에서 기인했음.

< 비부속서 I 국가의 이산화탄소 배출증감 요인 분해(1990~2014년) >



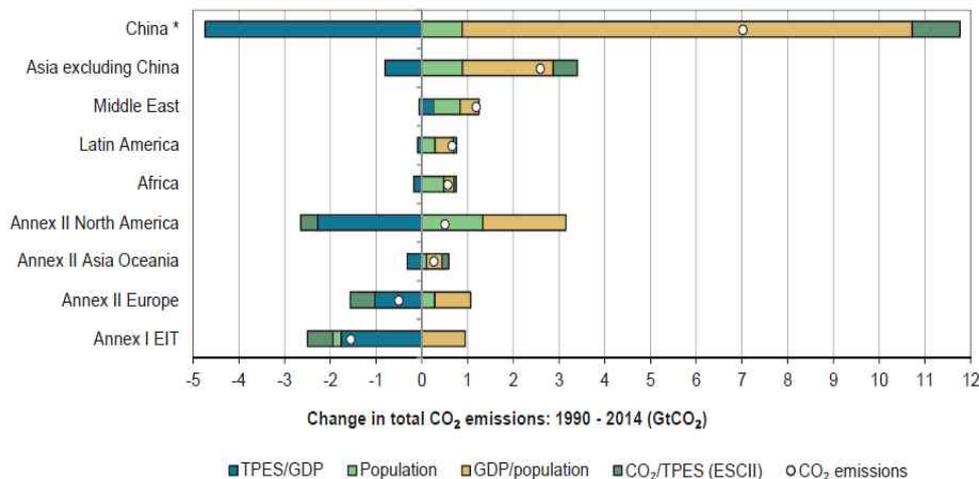
자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

○ CO₂ 배출 증감에 대한 요인분해 결과 지역 및 국가별 편차가 크게 나타나고 있으며 에너지의 CO₂ 집약도는 개도국에서 악화되고 있는 반면, 선진국에서는 개선되고 있는 점이 특징으로 나타나고 있음.

- 1990~2014년 기간에 세계적으로는 경제성장(+143%), 인구(+45%), 에너지의 CO₂ 집약도(+18%)는 온실가스 배출증가에, 에너지 집약도(-27%)는 배출 감소에 기여했음.
- 선진국(OECD, 부속서 I)에서는 에너지의 CO₂ 집약도와 에너지 집약도가 온실가스 감축에 기여한 반면, 개도국에서는 에너지 집약도만 온실가스 감축에 기여했음.

“에너지의 CO₂ 집약도는 개도국에서 악화되고 있고 선진국에서는 개선되고 있는 양상”

< 국가 및 지역별 이산화탄소 배출증감 요인 분해(1990~2014년) >



자료 : IEA(2016), CO₂ Emissions from Fuel Combustions

7. 시사점

- 연료연소에 의한 세계 이산화탄소 배출 증가율은 2013년 이후 3% 이상의 경제 성장에도 불구하고 정체 수준에 머물고 있음.
 - 특히 최대 배출국인 중국과 미국의 배출 증가율 둔화가 세계 이산화탄소 배출 추이를 결정하고 있으며 이러한 추이는 향후에도 지속될 것으로 기대됨.
 - 교토의정서 및 온실가스 감축에 대한 각국의 노력 효과로 이해되며 선진국을 중심으로 한 온실가스 배출과 경제성장의 탈동조가 개도국에도 확산되고 있는 것으로 이해됨.
- 향후 세계 이산화탄소 배출량은 증가율이 둔화되지만 개도국의 인구증가와 경제 성장으로 증가세가 지속될 것으로 예상됨.
 - 개도국(비OECD, 비부속서 I 국가)의 1인당 배출량이나 에너지 소비량이 선진국(OECD, 부속서 I 국가)에 비해 낮은 수준에 머무르고 있어 에너지 소비증가와 온실가스 배출량 증가가 예상됨.
- 석탄사용에서 발생하는 이산화탄소 배출량이 가장 높다는 점을 감안하면, 세계 각국은 온실가스 감축을 위해 석탄과 같은 화석연료 사용을 축소시키고 신재생에너지 사용을 증대시키는 정책을 지속적으로 추진할 것으로 예상됨.
 - 특히 개도국에서의 발전용 및 열 생산용 석탄사용이 큰 폭으로 축소되는 반면 발전용 신재생에너지 사용은 크게 증가할 것으로 예상됨.
- 온실가스 감축에는 에너지전환부문(특히 발전부문)과 수송부문의 역할이 가장 크게 작용할 것으로 예상됨.
 - 에너지전환부문과 수송부문의 온실가스 배출비중이 가장 높을 뿐만 아니라 이들 부문에서의 저탄소 기술이 빠른 속도로 이루어지고 있기 때문임.
 - 따라서 발전 및 열생산부문과 수송부문의 저탄소화가 빠르게 진전될 것으로 예상된다.
- 온실가스 감축을 위해서는 에너지효율 향상과 신재생에너지 사용 확대가 필수적일 것으로 예상됨.
 - 에너지 집약도(에너지/GDP)의 개선 여지는 여전히 남아 있으며, 특히 개도국에서의 개선 여지가 높은 수준임.
 - 에너지 효율 향상과 신재생 에너지 사용 확대는 온실가스 감축의 핵심적인 수단이 될 것으로 예상된다.
- 각국이 제출한 자발적 기여(INDC)는 지구온도 2도 이내 상승 억제 및 농도 안

“향후 세계 CO₂ 배출량은 증가율이 둔화되지만 증가세가 지속될 것으로 예상”

“온실가스 감축에는 에너지전환부문(특히 발전부문)과 수송부문의 역할이 가장 크게 작용할 것으로 예상”

정화에 역부족이기 때문에 추가적인 온실가스 감축에 대한 압박이 예상된다.

- 지구온도 2도 상승을 위해서는 2030년에 자발적 기여 이외에 추가적으로 감축 목표를 27% 이상 강화시켜야 할 것으로 예상된다.
- 따라서 유엔의 기후변화협약 및 파리협정 이행점검을 통해서 온실가스 감축노력을 추가적으로 강화시키는 압력이 제기될 것으로 예상된다.

참고문헌

IEA, *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, 2015

___, *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*, 2016

___, *Key Trends in CO₂ Emissions*, 2016

UNEP, *GAP Report*, 2015

UNFCCC, *Aggregate Effect of the Intended Nationally Determined Contributions : an Update*, May 2 2016



WORLD ENERGY MARKET

insight

주간

포커스

말레이시아 신재생에너지 전원개발 지원제도

해외정보분석실 김유리(kimyuri@keei.re.kr)

- ▶ 말레이시아는 제11차 Malaysia Plan(2016~2020)의 6대 목표 중 하나로 녹색성장을 제시하고 이를 달성하기 위한 전략으로 온실가스배출 집약도를 최대 40% 감축(2005년 대비), 전원믹스 중 신재생에너지 전원 비중을 2020년 7.8%(2,080MW)까지 증설하는 것을 설정함.
- ▶ 정부는 2011년부터 FIT 제도를 시행하고 있으며 2016년 11월부터 태양광 발전설비를 대상으로 하는 전력요금상계거래(Net Energy Metering, NEM) 제도를 도입하였음.
- ▶ 말레이시아 FIT 제도의 적용을 받는 신재생에너지원은 바이오가스, 바이오매스, 소수력, 태양광임.
- ▶ 말레이시아의 FIT 시스템은 발전원별 연간 지원 상한선을 설정하고 있음.
- ▶ 말레이시아 FIT 제도는 발전기술, 프로젝트 규모, 응용범위에 따라 발전차액보조금을 차별화하는 등 인접국에 비해 선진화된 FIT 시스템을 보유하고 있음.
- ▶ 말레이시아는 기존 FIT 제도를 보완하는 한편, 대규모 태양광 발전 프로그램을 통해 신재생에너지 분산전원을 확대하고자 태양광 발전설비를 활용한 NEM제도를 도입함(2016.11월).
- ▶ NEM제도의 발전킬터는 총 100MW(2016~2020년) 규모이며 지역별로는 말레이시아 반도 지역에 연간 90MW, Sabah州와 Labuan州에 연간 10MW 할당되고 있음.

1. 말레이시아 신재생에너지 전원 확대 목표

- 말레이시아는 ‘제11차 Malaysia Plan(2016~2020년)’의 6대 목표 중 하나로 녹색성장을 제시하고 이를 달성하기 위한 전략으로 온실가스배출 집약도를 최대 40% 감축(2005년 대비), 전원믹스 중 신재생에너지 전원 비중을 2020년 7.8%(2,080MW)까지 증설하는 것을 설정하고 있음.

※ Malaysia Plan은 5년 주기의 말레이시아 국가개발계획임.

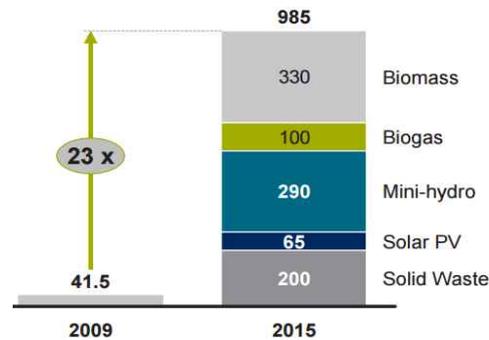
- ‘제10차 Malaysia Plan(2011~2015년)’¹⁾에서는 2009년 기준 41.5MW인 신재생에너지 설비용량을 2015년 985MW까지 증대하여 발전믹스 중 1% 미만인 신재생에너지 비중을 5.5%까지 확충하겠다는 목표를 수립한 바 있음.

**“전원믹스 중
신재생에너지
전원 비중을
2020년 7.8%까지
증설하는 목표
수립”**

1) 2010년 6월 발행함.

〈 제10차 Malaysia Plan의 신재생에너지원 증설목표 〉

(단위 : MW)



자료 : 제10차 Malaysia Plan(2011~2015년)

- 제10차 계획은 5대 정책과제²⁾를 새로운 정책 Agenda로 책정하였고, 이 중 에너지공급 측면에서 신재생에너지부문에 대한 투자 증대를 위해 FiT제도를 도입하는 등 신재생에너지 보급·확대를 위한 지원제도를 마련함.
- 정부는 11차 계획기간(2016~2020년³⁾) 중 녹색성장 달성을 위해 4가지 집중 영역을 선정하고 각 영역별 이행전략을 제시하였음. 동 이행전략에는 전원믹스 중 신재생에너지 전원비중 확대, 전력부문 수요관리모델 구축 등이 포함되어 있음.

〈 제11차 Malaysia Plan의 신재생에너지원 전원개발 목표 〉



자료 : 제11차 Malaysia Plan(2016~2020년)

- 정부는 2011년부터 FiT 제도를 시행하고 있으며 2016년 11월부터 태양광 발전 설비를 대상으로 하는 전력요금상계거래(Net Energy Metering, NEM) 제도를 도입하였음.

“말레이시아는
2011년 FiT
제도를
도입하였음”

2. 신재생에너지 지원제도: FiT

- 말레이시아는 2004년부터 FiT 제도의 도입을 검토하기 시작하여 2011년 신재생 에너지법(Renewable Energy Act 2011) 및 지속가능에너지개발청법(Sustainable Energy Development Authority Act 2011)을 공포하고 FiT 제도를 도입함.

2) 제10차 Malaysia Plan(2011~2015년)의 5대 정책과제: 에너지가격 결정방식 개선, 에너지 공급안정성 제고, 에너지효율 개선, 에너지 거버넌스 정비, 시장시스템 개선

3) 2015년 5월 발표함.

- FiT 제도의 적용을 받는 신재생에너지원은 바이오가스, 바이오매스, 소수력, 태양광임.
- FiT 제도는 발전기술, 프로젝트 규모, 응용범위에 따라 발전차액보조금을 차별화하는 등 인접국에 비해 선진화된 FiT 시스템을 보유하고 있음.
- 말레이시아의 FiT 시스템은 발전원별 연간 지원 상한선을 설정하고 있으며, FiT 신청자는 지속가능에너지개발청(SEDAs) 홈페이지를 통해 FiT 지원이 가능한 발전용량 잔여분을 실시간으로 확인할 수 있음.
- 태양광 발전 프로젝트의 경우 FiT 보조금은 kWh 당 약 0.35~1.08링깃(0.08~0.24달러) 수준이며 다른 신재생에너지 발전원에 비해 많은 지원금을 제공하고 있음.

“바이오가스, 바이오매스, 소수력, 태양광에 FiT가 적용되고 있음”

〈 FiT 보조금 규모: 태양광 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 설비용량 | 공공시설 ⁴⁾ 태양광 | 가정부문 태양광 | 비 가정용 태양광 |
|------------------------------------|---------------------------|-------------|--------------|
| • 4kW 이하 | | 0,7424 | |
| • 4kW 초과 12kW 이하 | - | 0,7243 | - |
| • 4kW 초과 24kW 이하 | 0,7243 | - | 0,7243 |
| • 24kW 초과 72kW 이하 | 0,5218 | - | 0,5218 |
| • 72kW 초과 1MW 이하 | - | - | 0,5041 |
| • 1MW 초과 10MW 이하 | - | - | 0,3953 |
| • 10MW 초과 30MW 이하 | - | - | 0,3538 |
| 추가 지원금 기준(복수적용) | 추가 지원금 | | |
| • 건축물 옥외에 발전설비를 설치한 경우 | | +0,1395 | |
| • 발전설비를 건축 재료로 사용한 경우 | | +0,1060 | |
| • 자국에서 제조하거나 조립한 태양광 PV 모듈을 사용한 경우 | | +0,0500 | |
| • 자국에서 제조하거나 조립한 태양광 인버터를 사용한 경우 | | +0,0500 | |

주 : 1) 태양광 발전 FiT 보조금은 2017년 1월 1일부터 적용됨

2) FiT 시행일로부터 21년 간 적용

자료: SEDAs

4) 공공시설은 교육시설(학교, 유치원), 종교시설, 요양시설을 의미함.

〈 FiT 보조금 규모: 바이오가스 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 설비용량 | FiT 보조금 |
|--|---------|
| • 1MW 초과 4MW 이하 | 0.3184 |
| • 4MW 초과 10MW 이하 | 0.2985 |
| • 10MW 초과 30MW 이하 | 0.2786 |
| 추가 지원금 기준(복수적용) | 추가 보조금 |
| • 전력효율 40% 이상인 가스엔진을 사용하는 경우 | +0.0199 |
| • 자국에서 제조하거나 조립한 가스엔진을 사용하는 경우 | +0.0500 |
| • 발전원으로 가축분뇨 등 농업폐기물, 하수 가스, 매립지 가스를 사용하는 경우 | +0.0786 |

주 : 1) 바이오가스 FiT 보조금은 2017년 1월 1일부터 적용됨

2) FiT 시행일로부터 16년 간 적용

자료: SEDA

〈 FiT 보조금 규모: 바이오매스 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 설비용량 | FiT 보조금 |
|-------------------------------------|---------|
| • 1MW 초과 10MW 이하 | 0.3085 |
| • 10MW 초과 20MW 이하 | 0.2886 |
| • 20MW 초과 30MW 이하 | 0.2687 |
| 추가 지원금 기준(복수적용) | 추가 보조금 |
| • 기화기술을 사용하는 경우 | +0.0199 |
| • 효율 20% 이상인 기력발전설비를 사용하는 경우 | +0.0100 |
| • 자국에서 제조하거나 조립한 보일러나 기화장치를 사용하는 경우 | +0.0500 |
| • 고형 폐기물을 연료로 사용하는 경우 | +0.0982 |

주 : 1) 바이오매스 FiT 보조금은 2017년 1월 1일부터 적용됨

2) FiT 시행일로부터 16년 간 적용

자료: SEDA

〈 FiT 보조금 : 소수력 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 설비용량 | FiT 보조금 |
|-------------------|---------|
| • 2MW 이하 | 0.2600 |
| • 2MW 초과 10MW 이하 | 0.2500 |
| • 10MW 초과 30MW 이하 | 0.2400 |

주 : 1) 소수력 FiT 보조금은 2016년 1월 1일부터 적용됨

2) FiT 시행일로부터 21년 간 적용

자료: SEDA

〈 FiT 보조금 : 지열 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 설비용량 | FiT 보조금 |
|-----------|---------|
| • 30MW 이하 | 0.4500 |

주 : 1) 지열 FiT 보조금은 2015년 5월 6일부터 적용됨

2) 단, 현재 지열발전설비용량은 0MW로 제도적 장치만 마련해둔 상태임.

자료: SEDA

- 말레이시아 FiT 제도는 발전비용이 감소될 것을 예상하여 보조금을 줄이고자 발전원에 따라 기준을 달리하여 체감률을 적용함.
 - 설비용량 24kW 이하인 태양광 FiT에 대한 체감률은 연간 8%이며, 24kW를 초과하는 설비의 경우 20%, 바이오매스 FiT는 2014년 1월 1일부로 0% 체감률을 적용하고 있음.
- 말레이시아 FiT 제도의 주목적은 그리드 패리티(grid parity)를 달성하여 신재생 에너지 평균 발전단가가 화석연료로 생산한 전력의 평균(도매)가격과 같아지거나 더 저렴해지도록 하는 것임.
 - 그리드 패리티를 달성하게 되면 FiT 신청자는 FiT 계약의 잔여 효력기간 동안 displaced cost로 책정한 보조금을 지급받게 됨.
 - ※ ‘displaced cost’란 신재생에너지 외 연료(화석연료 등)를 통해 1kWh를 발전하여 전력을 공급하는데 소요되는 비용임.

〈 그리드패리티 달성 시, FiT 보조금 〉

(단위 : 링깃/kWh)

| 계통연계지점의 전압 | 말레이시아 반도 | Sabah州/Labuan州 |
|---------------------|----------|----------------|
| 2014년 5월 1일자로 효력발생 | | |
| · 고전압(50kV~230kV) | - | 0.2100 |
| · 중전압(1kV~50kV) | 0.2380 | 0.2200 |
| · 저전압(1kV 미만) | 0.3100 | 0.3000 |
| 2011년 12월 1일자로 효력발생 | | |
| · 중전압(1kV~50kV) | 0.1900 | 0.1900 |
| · 저전압(1kV 미만) | 0.2641 | 0.2641 |

자료 : SEDA

3. 태양광 전원 증대를 위한 NEM(Net Energy Metering) 도입

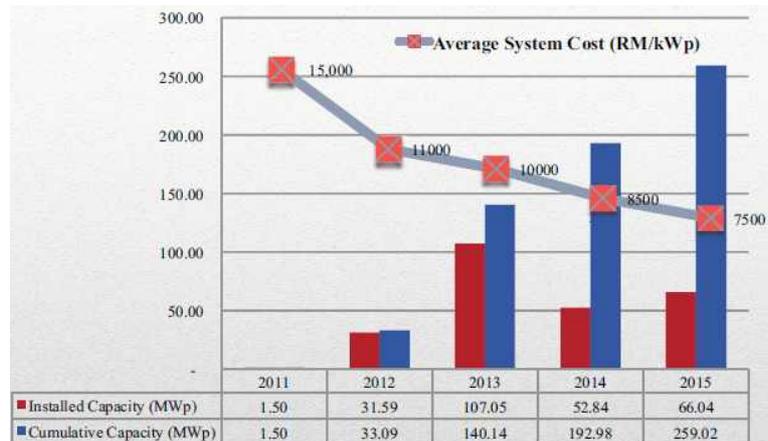
■ NEM 제도 도입

- 말레이시아는 기존 FiT 제도를 보완하는 한편, 대규모 태양광 발전 프로그램을 통해 신재생에너지 분산전원 확대를 위해 태양광 발전설비를 활용한 NEM제도를 도입함(2016.11월).
 - NEM제도는 말레이시아 에너지녹색기술수자원부에서 관할하며 에너지위원회(Energy Commission)가 규제하고 지속가능에너지개발청(SEDA)이 주관기관으로 참여함.
 - 말레이시아는 NEM제도를 통해 국가 태양광 발전설비를 증대하고 수입화석연료 의존도를 감소할 수 있을 것으로 기대됨.

“말레이시아는 기존 FiT 제도를 보완하고 신재생에너지 분산전원을 확대하고자 NEM제도를 도입”

- 2015년 이후 태양광 발전설비의 부품가격이 하락세를 거듭함에 따라 태양광 발전설비는 다른 신재생에너지원에 비해 설치비용이 크게 하락하였음.
- 2014년 기준 말레이시아의 신재생에너지원 중 태양광발전의 비중은 66%에 달하고 있음.

〈 말레이시아 옥외 태양광발전설비용량 및 발전단가 〉



자료 : MPia, Proposal For Net Energy Metering Program(2016-2030)

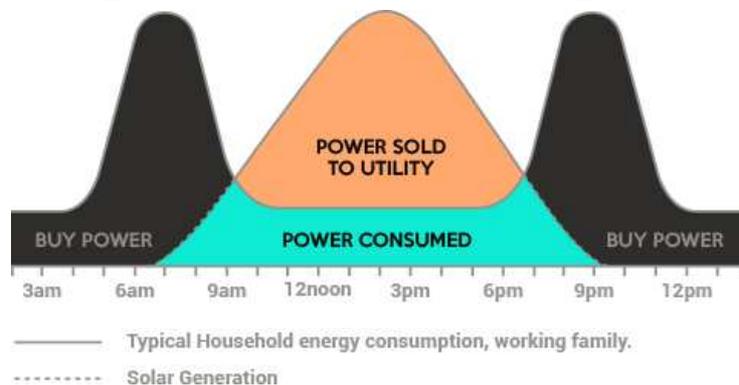
■ 전력공급 및 전력 쿼터 할당

“NEM제도에 가입한 태양광 전력 공급자는 잉여 발전량을 displaced cost로 책정된 가격에 배전 기업에게 판매 가능함”

- 태양광 발전설비를 설치하고 NEM제도에 가입한 전력 공급자는 생산전력을 우선적으로 소비하고 잉여 발전량의 경우 displaced cost로 책정된 가격으로 배전 기업(TNB社, SESB社)에 판매함.

- ※ TNB社는 말레이시아 반도, SESB社는 Sabah, Labuan州를 관할하는 배전 기업임.
- ※ 단, 산업 및 제조업 건물에 설치한 태양광 발전설비의 경우 주말동안 전력을 사용하지 않으므로 전력망에 판매하는 발전량이 사용량을 초과하는 경우가 발생할 수 있음.

〈 일반적인 NEM 고객의 전력소비 및 공급 패턴 〉



자료 : Solar NRJ 社 홈페이지(접속일 : 2017.2.3)

- NEM제도 하의 발전쿼터는 총 100MW(2016~2020년) 규모이며 지역별로는 말레이시아 반도 지역에 연간 90MW, Sabah州와 Labuan州에 연간 10MW 할당되고 있음.
 - 지역별로 할당된 발전쿼터는 다시 각 용도별(가정용, 상업용, 산업용)로 배분됨.
 - 말레이시아 반도의 가정용 전력이용자를 대상으로 한 발전쿼터(2016~2020년 기간 중)는 연간 20MW, 상업용 및 산업용에 35MW 수준으로 배분되어 있음.
 - Sabah州 와 Labuan州의 가정용 전력사용자를 대상으로 한 발전쿼터는 연간 4MW, 상업용 4MW, 산업용 2MW 수준으로 배분되어 있음.
 - 2016년 및 2017년에 대한 발전쿼터는 2016년 11월 1일자로 할당되었으며, 추후 2018년도 발전쿼터는 2017년 7월 1일부터 할당될 예정임.
 - NEM 고객이 판매하는 순전력량(net export capacity)은 자신의 최대 전력수요의 75%를 초과할 수 없으며, 계통연계지점(connection point)에서 측정된 값을 기준으로 1kWp 초과 1MWp 미만임.

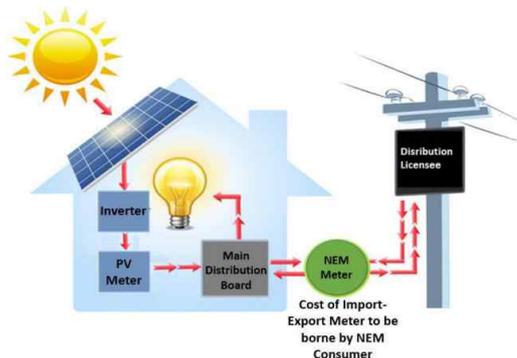
“NEM제도 하 발전쿼터는 총 100MW (2016~2020년) 규모임

■ 전력망 연계 및 요금 정산

- NEM 제도하의 태양광 발전설비는 배전망에 직접 연계하는 것이 불가능하며 간접적인 연계만 가능함.
 - NEM 고객은 자신의 전압수준에 따라 태양광 발전설비부터 배전기업의 배전망 연계지점까지 안전한 운영과 유지보수의 책임을 가짐. 또한 NEM 고객은 전력 공급 과정의 안전성 확보를 위한 책임을 담보하기 위해 발전설비에 대한 화재보험에 가입해야 함.
 - 저전압(230볼트, 400볼트, 명목전압) : cut-out fuse 혹은 배전기업의 전력공급선(service cable) 종료지점까지
 - 중전압(1만1,000볼트, 3만3,000볼트, 명목전압) : NEM 고객의 개폐기 전력공급선(service cable) 종료지점까지

“NEM 제도하의 태양광 발전설비는 배전망에 간접적인 연계만 가능함”

〈 태양광 발전설비의 계통연계 〉



자료 : SEDA

“NEM 제도는
크레딧의 형태로
전력요금을
계산함”

- 배전 기업은 각 NEM 고객의 계통연계지점 도달 이전의 전력망 및 미터기 등을 관리하며, 태양광 발전설비로 인해 안전상의 문제나 배전망의 안정성에 위협이 발생할 경우 연계지점의 전력공급을 차단함.
- NEM 제도는 현금으로 전력요금을 지불하지 않고 크레딧의 형태로 전력요금을 계산함. 크레딧은 NEM 고객의 태양광 발전설비와 배전망 간의 계통연계지점에서 공급되는 전압 수준에 따라 차등 계산함.
 - NEM 제도에서 확보된 크레딧은 최대 24개월까지 이월 가능하며 24개월 이후 소멸함. 전력망에 판매한 전력은 상품서비스세(GST) 6%를 부과함.
 - $\text{크레딧(순 전력요금)} = (\text{소비전력량(kWh)} \times \text{기본전력요금}) - (\text{생산하여 판매한 전력} \times \text{displaced Cost})$
 - 배전기업은 전력요금 청구서에 아래 사항을 명시하여 NEM 고객에게 전력비용을 정산처리하게 됨.
 - 판매전력가격 = 배전기업에 판매한 전력량(kWh) × displaced cost × GST 6%
 - 태양광 PV 시스템을 통해 배전시스템에 판매한 전력량(quantum)
 - 배전 기업이 NEM 고객에게 공급한 전력량
 - NEM 고객에게 청구된 순 전력량
 - NEM 고객이 사용가능한 전력 크레딧(순 전력요금) 이월분

참고문헌

- 에너지경제연구원, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제16-41호, 2016.11.14
- Office of the Prime Minister, *Tenth Malaysia Plan 2011-2015*, Jun 2010
- _____, *Eleventh Malaysia Plan 2016-2020*, May 2015
- SEDA, *Technical Guideline for Connection of Indirect Solar PV Power Generation for Net Energy Metering*, 2016
- _____, *Guidelines on Solar Photovoltaic Installation on Net Energy Metering Scheme*, Oct 5 2016
- Solar NRJ 社 홈페이지, www.solarnrj.my/net-metering.html(접속일 : 2017.2.3)



WORLD ENERGY MARKET

insight

주요
단신



■ 중국 국가발전개혁위원회(NDRC), ‘석유부문 13.5 계획’ 발표

- 중국 국가발전개혁위원회(NDRC)는 ‘에너지 발전(發展) 13.5계획’의 석유부문 계획인 ‘석유부문 13.5계획(石油发展十三五规划, 2016~2020년, 이하 ‘계획’)’을 발표하였으며(2016.12.24), 계획 기간 중 석유 공급은 안정적인 추세를 유지할 것으로 전망함.
 - ‘계획’에서는 2020년까지 동·중부 지역에서 11억 톤, 서부 지역에서 27억 톤, 해양 지역에서 12억 톤 등 총 50억 톤의 신규 석유매장량 확보를 목표로 제시함.
 - 또한 2020년 석유 생산량은 동·중부 지역 8,300만 톤, 서부 지역 7,000만 톤, 해양 지역 4,700만 톤으로 총 2억 톤에 달할 것으로 전망함.
- ‘계획’ 기간 동안 원유 및 석유제품 파이프라인 확장을 통해, 공급방식을 다원화하고 효율적인 파이프라인 운영을 통해 물류비용을 절감할 계획임.
 - ‘계획’ 기간 중 새로 건설될 원유 및 석유제품 파이프라인의 길이는 각각 0.5만km, 1.2만km 이고 수송능력은 각각 1.2억 톤/년, 0.9억 톤/년임.
 - 중국-카자흐스탄 간 파이프라인을 칭하이성(青海省) 거얼무(格爾木) 지역까지 연장하고, 다야만(大亞灣)-창링(長嶺) 간 파이프라인 건설 프로젝트를 추진할 계획임.
 - 또한 동북 지역에 화북, 화중, 화남, 서남 등의 지역을 연결하는 파이프라인을 건설하고, 윈난(云南) 등 서남 지역, 산시(山西) 등 화북 지역에 석유제품 파이프라인을 건설하여 지역 간 석유제품 공급을 원활하도록 할 계획임.

〈 ‘13.5 계획’ 기간의 석유부문 주요 지표 〉

| 항목 | 2015년 (실적) | 2020년 (계획) | 연평균증가율 (2015~2020) |
|---------------------|---------------|---------------|-----------------------|
| 확인매장량 누계(억 톤) | 371.7 | 420 | 2.5% |
| 생산량(억 톤/년) | 2.08 | 2이상 | - |
| 석유 소비량(억 톤/년) | 5.47 | 5.9 | 1.5% |
| 석유 순수입량(억 톤/년) | 3.33 | 3.9 | 3.2% |
| 원유 파이프라인 길이(만 km) | 2.7 | 3.2 | 3.5% |
| 원유 수송량(억 톤/년) | 5.3 | 6.5 | 4.2% |
| 석유제품 파이프라인 길이(만 km) | 2.1 | 3.3 | 9.5% |
| 석유제품 수송능력(억 톤/년) | 2.1 | 3.0 | 3.5% |

자료 : 石油发展十三五规划 全文

- ‘계획’ 기간 동안 국가 석유비축시설 2, 3기 공사를 추진하여 석유비축 능력을 제고할 것이며, 석유제품 비축기지 건설도 적극적으로 추진할 계획임.

- 중국은 2003년부터 석유 비축기지 건설을 시작하였고, 1,000억 위안 이상을 투자해 15년간 (2006~2020년) 3단계에 걸쳐 저장탱크를 비롯한 비축시설 건설을 완료하는 계획을 세운 바 있음(인사이트 제 14-40호(2014.11.7일자) p.39 참조).
- 1단계 비축계획 규모는 30일분의 원유수입량에 해당하는 1,000~1,200만 톤이고, 2단계와 3 단계는 각각 2,800만 톤임(인사이트 제 16-9호(2016.3.11일자) p.26 참조).

(國家發展和改革委員會, 2016.12.24; 中國網, 2017.1.19)

■ 중국 국가발전개혁위원회(NDRC), ‘천연가스부문 13.5 계획’ 발표

○ 중국 국가발전개혁위원회(NDRC)는 ‘에너지 발전(發展) 13.5계획’의 가스부문 계획인 ‘천연가스부문 13.5계획(2016~2020년, 이하 ‘계획’)’을 발표하였으며(2016.12.24), 가스 공급 안정성 확보를 위해 탐사·개발을 강화할 계획임.

- ‘계획’ 기간 중 천연가스, 셰일가스 및 석탄층 메탄가스(CBM)의 신규 확인매장량은 각각 3,000Bcm, 1,000Bcm, 420Bcm, 2020년의 누적 확인매장량은 각각 1만6,000Bcm, 1,500Bcm, 1,000Bcm에 달할 것으로 예상함.
- 또한 쓰촨(四川), 어얼뒤스(鄂爾多斯), 타리무(塔里木) 분지를 중점 탐사하고, 기존에 개발한 가스전에서의 생산 확대, 미개발 확인매장량 및 신규 확인매장량에 대한 개발 확대 등을 통해, 2020년의 천연가스 생산량은 약 120Bcm에 달할 것으로 예상함.

〈 ‘13.5 계획’ 기간의 천연가스 부문 주요 지표 〉

| 지표 | 2015년 (실적) | 2020년 (계획) | 연평균증가율 (2015~2020) |
|---------------------|---------------|---------------|-----------------------|
| 천연가스 확인매장량 누계(만Bcm) | 1.3 | 1.6 | 4.3% |
| 총 생산량(Bcm/년) | 135 | 207 | 8.9% |
| 1차 에너지 중 천연가스 비중(%) | 5.9 | 8.3~10.0 | 2.4~4.1%p |
| 도시지역 천연가스 보급률*(%) | 42.8 | 57.0 | 14.2%p |
| 파이프라인 길이(만 km) | 6.4 | 10.4 | 10.2% |
| 파이프라인 수송용량(Bcm/년) | 280 | 400 | 7.4% |
| 지하저장탱크 저장용량(Bcm) | 5.5 | 14.8 | 21.9% |

주 : * 도시지역 천연가스 보급률(%) = 도시지역 농업 비중사자 중 천연가스 사용 인구수/도시지역 농업 비중사자 총 인구수 × 100

자료 : 天然气发展十三五规划 全文

- ‘13.5계획’ 기간 동안 가스 파이프라인 구축에 주력할 것이며 국내외 가스 자원 분포 및 각 지역의 수요 등을 고려하여 가스 파이프라인을 구축해 나갈 계획임.
- 2020년까지 4만km의 파이프라인을 신규 건설하여 총 길이가 10.4만km에 달할 것이며, 중국 내 천연가스 공급량은 360Bcm에 달할 것으로 예상됨.

〈 '13.5 계획' 기간의 주요 가스 파이프라인 건설 계획 〉

| 구간 | 길이 (km) | 직경 (mm) | 수송용량 (Bcm/년) |
|-----------------------------|---------|-------------|--------------|
| 산징 4선(陝京四线;징벤(靖边)-베이징(北京)) | 1,274 | 1,219 | 30 |
| 헤이허(黑河)-창링(长岭) *창춘(长春)지선 포함 | 737/115 | 1,422/1,016 | 38 |
| 창링-용칭(永清) | 1,110 | 1,422/1,219 | 15 |
| 안핑(安平)-타이안(泰安) | 321 | 1,219 | 20 |
| 타이안-타이싱(泰兴) | 715 | 1,219 | 20 |
| 신장(新疆) 석탄가스 외부 수송 파이프라인 | 8,972 | 1,219/1,016 | 30 |
| 쓰촨(四川) 가스 동부지역 수송 파이프라인(복선) | 550 | 1,016 | 12 |

자료 : 天然气发展十三五规划 全文

- '계획'에서는 가스 저장시설 건설을 통해 피크 부하 조절 및 비축 능력을 제고시키고, 천연가스의 효율적인 이용을 추진할 계획임을 밝힘.
 - 중국 내 주요 천연가스 소비지역을 중심으로 하여 초기에 건설된 징진지(京津冀, 베이징, 톈진, 허베이), 서북, 서남, 동북, 장삼각(長三角), 중서부, 주삼각(珠三角) 등 지역의 8대 저장기지의 저장용량을 확대함으로써 피크 시의 가스 저장능력을 확대할 계획임.
 - 또한 징진지, 장삼각, 주삼각, 동북 지역을 중심으로 석탄을 천연가스로 대체하는 프로젝트를 추진하고 비청정연료 사용금지 지역을 확대하여 천연가스 사용을 확대해 나갈 계획임.
 - 풍력, 태양광, 바이오매스 등 신재생에너지와의 조화로운 발전을 추진하고, 2020년에는 천연가스 발전설비 용량이 110GW에 육박하면서 총 발전용량의 5%를 초과할 것으로 예상됨.

(國家發展和改革委員會, 2016.12.24; 國際商報, 2017.1.24)

▣ 중국 6개 성(省)·시(市), 석탄생산 과잉 해소 방안 발표

- 2017년에도 석탄수요 감소 및 석탄생산 과잉 문제가 여전히 지속될 것으로 예상되는 가운데, 중국 산시(山西), 허베이(河北), 지린(吉林), 구이저우(貴州), 후베이(湖北), 윈난(云南) 등 6개 성·시는 각 성·시별 '제12차 인민대표대회'에서 석탄생산 과잉 해소 방안을 발표함.
 - ※ 중국석탄협회는 '2016년 중국 석탄산업 개혁발전 연차 보고서(中国煤炭工业改革发展年度报告)'에서 생산과잉 해소 정책을 통해 생산능력 감축 목표치를 초과 달성하였으나 생산과잉 해소 및 수급 불균형 문제는 향후 3~5년간 석탄산업의 핵심 이슈로 남아 있을 것이라고 밝힘(2017.1.24).
 - 산시성 : 생산과잉 해소를 주요 목표로 삼고 단위면적당 생산량 제고, 인원 감축, 효율성 제고 등을 통해 약 2,000만 톤의 석탄 생산능력 감축 계획을 밝힘(2017.1.14).
 - 2016년에는 석탄 생산능력 2,325만 톤 감축으로 중국 전체 1위, 석탄 생산 감축량 1.43억 톤으로 중국 전체 감산량의 40%를 차지함.
 - 허베이성 : 742만 톤의 석탄 생산능력을 감축하고 탄광 54곳을 폐쇄할 계획이며, 철강 공급과잉 해소를 위해 제강과 제철 생산능력도 각각 1,562만 톤, 1,624만 톤 감축할 계획이라고 밝힘(2017.1.8).

- 2016년 석탄, 제강, 제철 부문의 생산능력 감축은 각각 1,400만 톤, 1,624만 톤, 1,761만 톤으로 목표치를 초과 달성함.
- 지린성 : 생산과잉 해소에 주력하고 생산능력 15만 톤 이하의 탄광을 폐쇄하며, 지린석탄그룹(吉煤集團) 등의 기업개혁을 통해 314만 톤의 생산능력을 감축할 계획이라고 밝힘(2017.1.15).
- 2016년에는 1,643만 톤의 석탄 생산능력을 감축하여 목표치를 433만 톤 초과 달성함.
- 구이저우성 에너지국은 총 120곳의 탄광을 폐쇄하고 1,500만 톤의 석탄 생산능력을 감축할 것이며, 석탄기업의 합병 및 구조조정을 통해 생산능력 30만 톤 이하의 탄광은 폐쇄할 계획이라고 밝힘(2017.1.13).
- 2016년에는 총 121곳의 탄광을 폐쇄하였으며, 2,107만 톤의 석탄 생산능력을 감축하였음.
- 후베이성 : 향후 2년 내에 석탄생산기업을 전부 폐쇄시킬 계획이라고 밝힘(2017.1.15).
- ‘후베이성 석탄기업 생산과잉 해소 실시방안(湖北省煤炭行業化解過剩產能實施方案, 2016.8.3)’을 통해 향후 3~5년간 경제성, 안전성, 환경문제 등 전반적인 요소를 고려하여 낙후된 탄광을 폐쇄하고 800만 톤의 석탄 생산능력을 감축할 계획이라고 밝힌 바 있음.
- 2016년 석탄 및 철강 생산능력을 각각 338만 톤, 1,011만 톤 감축함으로써 1년 동안 3년간의 감축 목표치를 달성하였음.
- 윈난성 : 석탄생산기업의 구조개혁에 박차를 가해 154만 톤의 석탄 생산능력을 감축시킬 계획이라고 밝힘(2017.1.17).
- 2016년에는 석탄, 선철, 조강 생산능력을 각각 1,896만 톤, 125만 톤, 376만 톤 감축함.

(自由鋼鐵網, 新華網, 2017.1.17; 證券日報, 2017.1.24)



일본

■ Marubeni社, UAE에 세계 최대급 태양광발전소 건설·운영 참가

○ Marubeni상사는 중국 태양광패널업체 Jinko Solar와 함께 UAE에서 세계 최대급의 대규모 태양광발전소(메가솔라) 사업을 수주하였음. ‘파리협정’의 발효로 재생에너지로의 전환이 세계적으로 가속화되고 있어 일본의 관련 산업 수출확대도 기대됨.

- 同 사업 지역은 아부다비 동부 Sweihan에 펼쳐진 사막지대로 약 7.8km²의 토지를 현지 정부로부터 빌림.
 - 발전규모는 약 1,179MW, 총 사업비는 1,000억 엔의 규모로 아부다비수전력청(ADWEA)가 60%, Marubeni와 Jinko가 각각 20%씩 출자하였음.
 - 이르면 2017년 2월에 계약을 체결하고 2019년 가동을 개시하여 현지 전력회사에 25년간 전기를 판매할 예정임.
- 업계관계자에 따르면 전 세계 메가솔라(건설 중 포함) 프로젝트 가운데 단일 프로젝트로서는 인도(64만kW)가 최대 규모이며, 단계적으로 확장한 프로젝트로서는 중국(85만kW)이 최대 규모임.
- Marubeni는 화력발전을 중심으로 세계에서 약 1,100만kW의 발전소를 운영하고 있으나, 해외 메가솔라 프로젝트는 칠레 1건(146MW)에 불과함. 同 사는 금번 프로젝트를 계기로 향후 중동에서의 사업을 확대해 나갈 방침임.
 - UAE의 주요 전력공급원은 가스화력발전임. 그러나 2016년 발효된 파리협정을 배경으로 2050년까지 전력수요의 44%를 재생에너지로 충당할 계획을 내세우고 있음.
 - UAE 등 사막에서의 태양광발전사업을 실시할 경우, 모래먼지 및 고온 등이 문제였으나 최근 기술이 개발되어 이러한 문제가 해결되었음. 또한, 태양광패널 가격이 계속적으로 하락하고 있어 Marubeni는 이번 프로젝트를 통해 수익을 확보할 수 있을 것으로 판단하였음.

○ 한편, 세계적으로 재생에너지 발전비용이 하락세에 있으며 일부 재생에너지는 석탄화력과 비슷한 가격경쟁력을 갖기 시작하여 향후 보급이 가속화될 전망이다.

- 재생에너지의 높은 발전비용이 과제였으나, 2000년대부터 지구온난화대책 및 전원다각화 등 각국 정부가 보조 제도를 마련하여 보급이 촉진되었음. 또한, 시장이 확대됨에 따라 기자재가격 및 건설비가 하락하였고, 서구에서는 최근 입찰제가 도입되어 하락세가 가속화되고 있음.
- 해상풍력발전의 경우, 2016년 11월 덴마크 정부가 실시한 해상풍력발전(용량 60만kW)입찰에서 스웨덴 전력최대기업 Vattenfall의 낙찰가격은 kWh당 4.99유로센트였음. 이는 2016년 7

- 월 네덜란드 앞바다 해상풍력발전 입찰시 최저 낙찰가격이었던 DONG Energy의 kWh당 7.27유로센트보다 낮은 가격임.
- 태양광발전도 하락세가 가속화되고 있음. UAE 두바이수전력청(DEWA)의 입찰에서는 2016년 들어 kWh당 약 2센트가 등장하였음. 중국 태양전지업체 칸소시업이 35만kW의 메가솔라사업을 kWh당 2.42센트로 낙찰하였음.
 - IEA에 따르면 지난 5년간 태양광 발전비용은 약 80%, 육상풍력은 약 70% 하락하였음. 육상풍력의 발전비용도 kWh당 10센트를 밑돌기 시작하였음.
 - ※ 석탄화력의 경우, 지역 및 연료가격에 따라 상이하나 일반적으로 kWh당 5~7센트임.
 - 스페인 최대 전력회사인 Iberdrola에 따르면 남미, 멕시코, 캘리포니아주의 태양광은 보조금 없이도 석탄화력보다 저렴함. 향후 유가상승으로 화석연료 발전비용이 상승하면 재생에너지 경쟁력은 한층 더 강해질 것으로 전망됨.
 - 한편, 트럼프 미국 대통령은 자국 내 석탄, 석유 등 화력연료 이용을 촉진하는 등 지구온난화 대책을 보류하는 입장을 보이고 있으나, 유럽 전력업계에서는 “미국의 정책변화와 관계없이 재생에너지 보급 움직임은 계속될 것”이라는 견해가 우세함.

(日本經濟新聞, 2017.1.28,29)

■ Mitsubishi, 베트남 석탄화력발전소 건설 계획

- Mitsubishi상사는 원자력발전에서 화력발전으로 변경한 베트남 정부의 방침을 따라 베트남 중부에 대규모 석탄화력발전소를 건설할 계획을 밝혔음.
- 베트남 정부는 경제성장에 따라 증가하는 전력 수요에 대응하기 위해 원전 건설을 계획했음. 특히 일본(제2원전)과 러시아(제1원전)가 건설을 담당했던 남동부 Ninh Thuan성 원전에 대한 기대는 컸음.
- 그러나 베트남 국회는 안전성 등을 재검토한 결과, 건설비가 당초 계획보다 두 배로 증가하여 재원 조달이 어렵다고 판단하고 同 원전 건설 계획을 철회하기로 결정함(2016.11.22) (인사이트 제16-44호(2016.12.5일자) pp.36~37 참조).
- 베트남 정부는 총 발전규모의 약 10%를 분담 예정이었던 원전 건설을 백지화하는 대신 화력 발전을 늘려 전력 공급 불안정을 해소할 계획임.
- 베트남 정부는 현재 약 20개인 석탄화력발전소를 2020년에 32개, 2030년에 51개로 확대할 계획임. 또한, 전원Mix에서 화력발전비중을 2016년에 33%에서 2030년에 45%로 증대할 예정이다.
- 베트남 원전 수주를 기대했던 일본 종합상사 입장에서 건설 중지로 인한 여파는 컸으나 이와 같은 정책 변화를 비즈니스 기회로 보고 화력발전사업으로 만회할 계획임.
- Mitsubishi는 중부 Ha Tinh성 경제특구에 발전규모 120만kW의 석탄화력발전소 Vung Ang 2호를 건설할 계획임. 예상 가동시기는 2021년이며 투자액은 22억 달러에 달할 전망이다. 일정

기간 同 사가 운영을 책임지고 향후 베트남전력공사에게 넘겨줄 예정임. 또한, 同 사는 남부 Binh Thuan성에서도 대규모 석탄화력발전소 건설을 계획 중임.

- Marubeni는 항만도시로서 발전이 기대되는 Hai Phong 주변에 석탄화력발전소를 건설 중이며, Sumitomo는 호치민市 근처 남부 Tra Vinh성에 건설 중임.

(日本經濟新聞, 2017.1.20)

■ 규슈전력 겐카이원전 3,4호기, 재가동 안전심사 정식 합격

○ 규슈전력은 겐카이원전 3,4호기(사가縣) 재가동을 위한 원자력규제위원회의 안전심사에 정식으로 합격하였음(2017.1.18). 이로써 新규제기준을 통과한 원전은 총 5개(원자로 10기)가 되었음.

- 규슈전력은 同 원전 재가동을 위해 향후 안전대책 공사의 상세 설계를 기재한 ‘공사계획’ 과 가동 및 사고 발생 시 대응절차를 기재한 ‘보안규정’의 인가를 얻을 필요가 있음.
- 2013년 新규제기준을 도입한 이후, 재가동 안전심사를 신청한 원전은 16개(원자로 26기)임.
- 同 원전 이외에 지금까지 재가동 안전심사에 합격한 원전은 센다이원전 1,2호기, 이카타원전 3호기, 다카하마원전 1~4호기, 미하마원전 3호기임.

○ 同 원전의 재가동 시기는 2017년 여름 이후가 될 전망으로 향후 쟁점은 원전 입지 지자체 동의 및 사용 후 핵연료 보관 등이 될 것으로 보임.

- 同 원전 입지 지자체인 겐카이町는 이르면 2017년 2월에 동의 절차를 실시할 계획으로 사가縣도 큰 문제가 없으면 재가동에 동의할 것으로 보임.
- 한편, 同 원전 반경 30km내에 있는 이마리市(伊万里市)와 외딴 섬이 많은 나가사키縣 이키市(壱岐市)는 재해 발생 시 피난경로 확보 등을 이유로 재가동에 반대하는 입장임.
- 이키市 주민들의 피난처는 나가사키縣이 아닌 주로 후쿠오카縣임. 모든 주민을 수용할 수 있는 곳 및 선박을 중심으로 하는 수송 수단의 확보는 관계 지자체 간 협의가 진행되고 있으나 확실하게 정해진 것이 없음.
- 또한, 겐카이원전은 사용 후 핵연료를 보관하는 수조가 약 5년 후 포화상태가 될 전망이다. 이를 해결하기 위해 규슈전력은 핵연료 배치 변경을 통해 보관량을 늘릴 생각이나 규제위의 허가를 받지 못할 가능성도 있음.

○ 한편, 안전심사를 합격한 원전은 모두 서일본에 많은 ‘가압수형(PWR)’이며, 동일본에 많은 후쿠시마 제1원전과 같은 ‘비등수형(BWR)’은 아직까지 합격한 사례가 없음.

※ PWR, BWR은 기본적인 발전 시스템은 같지만 격납용기 크기 등이 상이하여 규제위 심사가 별도로 실시되고 있음.

- 동일본 원전 심사의 경우, 도쿄전력의 가시와자키카리원전 6,7호기와 JAPC의 도카이제2원전을 제외하고는 난항을 겪고 있음.

- 동일본 대지진으로 재해를 입은 도호쿠전력의 오나가와원전 및 도카이지진의 예상진원지인 주부전력의 하마오카원전의 심사종료는 전망이 불투명함.
- 도호쿠전력의 히가시도오리, 호쿠리쿠전력의 사가 원전은 원자로 바로 밑에 존재하는 단층이 활단층이 아니라는 것을 증명할 수 없어 심사가 정체되고 있음.
- 기타 동일본 원전은 주로 태평양측에 있어 쓰나미에 대한 리스크도 높음. 그 결과, 예상 진동 및 쓰나미 높이가 서일본의 원전에 비해 커 대응에 시간이 필요함.
- 또한, PWR의 경우, 향후 안전심사 절차 대응시 참고할 수 있는 선례가 있는 반면, BWR는 안전심사에 통과한 사례가 전무함.
- 도쿄전력의 가시와자키카리와원전 6,7호기가 BWR 원전 가운데서는 선형하고 있음. 전문지식 및 전문인력이 풍부한 도쿄전력의 안전심사 대응을 참고하려는 사업자가 많음.
- 그러나 同 원전은 심사 과정에서 부지 일부가 액화되어 방조제가 기울고 있다는 문제를 발견하였음. 이에 긴급 시 사고대응 장소를 재설정할 필요가 있어 막바지 단계에 심사가 연기되었음.

(日本經濟新聞, 2017.1.19, 朝日新聞, 2017.1.19, 産経新聞, 2017.1.20)



러시아·중앙아시아

■ 러시아 '17년 1월 감산량, 당초 계획보다 2배 이상 기록

○ 러시아 Aleksandr Novak 에너지부 장관은 자국 석유기업들이 2017년 1월에 11.7만b/d를 감산함으로써 1월 감산 계획량(5만b/d)의 2배 이상을 기록했다고 밝힘(2017.2.1).

※ 지난 2016년 12월 OPEC은 2017년 상반기 산유량을 2016년 10월 산유량 수준에서 120만b/d를 감산해 3,250만b/d로 유지하고, 러시아는 2016년 10월 산유량(1,124.7만b/d)에서 30만b/d를 감산하기로 합의하였음.

- Novak 장관은 당초 2월이 되어야 감산량이 10만b/d에 달할 것이라고 예상했지만, 석유기업들이 계획보다 더 빠른 속도로 감산에 동참하고 있다고 언급함.

· 러시아는 유전 지대의 특성상 동절기에는 유정 폐쇄가 곤란하기 때문에 곧바로 30만b/d를 감산할 수 없으며, 원유 감산량을 1월에 5만b/d, 3월에 20만b/d, 4~5월에 30만b/d로 점진적으로 늘려갈 계획이었음.

- 러시아 석유기업들은 기업 간 합의로 기업별 감산 쿼터를 자발적으로 정해 감산 의무를 이행하고 있으며, 에너지부는 기업 간 합의 내용에 대한 정보를 갖고 있지 않음.

· Gazprom Neft(Gazprom 석유부문 자회사)의 Aleksandr Dyukov 회장은 한 기업이 러시아에 할당된 물량을 전량 감산할 수도 있고, 기업 간 합의를 통해 자사의 감산 쿼터를 다른 기업에 양도하는 방안에 대해서도 언급한 바 있음.

- Novak 장관은 국제 유가가 배럴당 55달러 수준으로 안정되고 세계 석유시장에서 투기적 거래도 현저하게 감소하는 등의 효과가 나타남으로써, OPEC과의 감산 합의가 효율적인 조치였다는 사실이 입증되었다고 밝힘.

· Novak 장관은 감산 합의로 인한 국제 유가 상승분이 배럴당 10~15달러라고 평가하였음.

· 러시아 대표 수출원유인 Urals유 가격도 2017년 1월 배럴당 평균 53.16달러를 기록하면서, 2016년 1월 평균가격인 28.75달러보다 약 1.8배 상승하였음(러시아 재무부 자료).

- 이전에 Novak 장관은 세계 원유시장에서의 수급 균형이 2017년 상반기 말에 이루어질 것이며, 유가가 배럴당 최대 60달러까지 상승할 것이라고 전망한 바 있음(2017.1.22).

○ 한편, Novak 장관은 지난 '산유량 감산 모니터링 위원회(비엔나, 2017.1.22)'에서 모니터링은 산유량을 대상으로 하는 것이며, 수출량은 모니터링 대상이 아니라고 언급함.

※ 감산 합의(2016.12월) 이후 처음으로 '산유량 감산 모니터링 위원회'가 열린 것이며, 두 번째 회의는 3월 중순, 세 번째 회의는 5월에 열릴 예정임.

- 러시아 에너지 전문가들은, 러시아 세계개편안에 따르면 2017년에 원유 수출세가 크게 인하되

어 원유 수출 유인이 높아졌고, 이로 인해 2017년 원유 수출량은 전년 대비 1,000만 톤 늘어난 2억6,300만 톤을 기록할 것으로 전망함.

- ※ 2014년 9월 러시아 Medvedev 총리는 원유 및 석유제품 수출세를 향후 3년 내에 대폭 인하는 대신 석유·가스 지하자원 채굴세는 대폭 인상하는 석유부문 세제개편안을 발표한 바 있음. 이에 따라 원유 수출세율은 2014년 59%에서 2015년 42%, 2016년 36%, 2017년 30%로 인하하도록 되어 있었음(인사이트 제14-44호(2014.12.5일자) pp.15~24 참조).
- 그러나 저유가 장기화로 인해 2015년 10월 정부는 향후 2년간 원유 수출세율을 인하하지 않고 42%로 동결하기로 결정하면서 석유기업들의 세금 부담이 가중된 바 있으나, 에너지부는 2017년에 당초 세제개편안 상의 계획에 따라 운영하기로 결정함.
- 더욱이 러시아의 정제마진이 지난 2년간 톤당 평균 1,700루블에서 500루블까지 하락하면서 석유기업들이 수출을 더욱 선호하는 상황이라고 덧붙임.
(RG.ru, 2017.1.9,22; IPrime, 2017.1.21,22,2.1; Lenta, 2017.1.22,2.1; Izvestia; Vestifinance, 2017.2.1)

■ 러시아 경제, 서방의 對러 제재 및 저유가 영향 미미

- 러시아는 저유가 상황의 지속, 2년간 지속되었던 경기침체, 서방의 對러 제재 등 악조건을 잘 극복했으며, 이러한 악조건에도 러시아 경제는 악화되지 않았다고 Forbes가 보도함(2017.1.27).
- 세계 최대 펀드기업인 BlackRock의 Gerardo Rodriguez 전문가는 러시아에 대한 대부분의 관심이 지정학적 측면이고, 여러 악조건에도 불구하고 러시아 경제 상황은 건재한 것으로 평가되며, 특히 러시아 주식들은 시장 평균수익률을 웃도는 상황이라고 지적함.
- 금년 들어 현재까지 러시아 중소형주 상장지수펀드인 RSXJ는 8.34% 상승하여 MSCI(Morgan Stanley Capital International) 신흥국지수보다 높은 상승률을 기록함.
- 또한, 서방의 對러 제재와 상관없이 러시아에 대한 투자는 크게 위축되지 않으며, EPFR Global 자료에 따르면 지난 2주 동안 러시아 증시에는 수백만 달러의 신규 자금이 유입되었음.
- 2016년 12월 소비자수요 지표는 여전히 약세를 보였지만, 러시아 산업생산 지표는 긍정적인 결과를 보여주었음. 산업생산은 2016년 11월에 전년 대비 2.7% 증가한 데 이어 12월에는 전년 대비 3.2% 증가하여 시장 기대치를 상회했음.
- 모스크바 소재 투자전문기업 Renaissance Capital은, 러시아는 2017년에 소득이 증가하고 소비가 활성화될 것으로 내다보면서 2017년 GDP 성장률이 +1.7%를 기록할 것으로 전망함.
- 미국 헤지펀드 운용사 Bridgewater Associates의 Ray Dalio 대표는 지난 2년간 러시아가 저유가 및 서방의 對러 제재라는 2개의 큰 난관에 봉착했었지만 성공적으로 적응했으며, 이미 저유가 및 제재라는 요인은 러시아에 있어 ‘지나간 문제’라고 언급함(다보스포럼, 2017.1.19).
- 특히 서방의 제재는 러시아로 하여금 외국 차관에 대한 과도한 의존의 문제점을 인식할 수 있게 하였고, 이는 자체적인 자본시장의 발전을 위한 주요 동기가 되었다고 덧붙임.
- 한편, 서방의 對러 제재에도 불구하고 러시아 국영석유기업 Rosneft와 노르웨이 Statoil의 합작기업

Domanik Oil(Rosneft 51%, Statoil 49%)은 러시아 Samara州에서 셰일오일 개발을 위한 탐사정 시추에 착수하였다고 발표함(2017.1.31).

- 2013년에 양사는 Samara州 내 Rosneft의 12개 라이선스 광구에 있는 Domanik 셰일층의 상업적 개발 가능성 평가를 위한 합작기업 설립에 합의한 바 있으며, 금번 Domanik Oil社가 Domanik 셰일층의 매장량 평가를 위한 지질탐사의 일환으로 시범 시추작업을 개시한 것임.
- 노르웨이는 EU 회원국이 아니지만 러시아 내에서의 셰일자원 개발을 금지하는 EU의 對러 제재에 동참하였기 때문에 그간 양사의 합작기업의 러시아 내 활동이 타격을 받아왔음.
 - ※ 또 다른 사례로는, EU의 對러 제재로 인해 Rosneft와 BP 간 Orenburg州 Domanik 셰일층 개발을 위한 합작기업 설립이 중단된 바 있음.
- Statoil은 이번에 탐사를 진행하려는 매장지가 셰일층이 아니라 석회암층이라고 공식적으로 밝힘으로써, EU 당국 및 노르웨이 정부에 셰일자원과 관련이 없다는 것을 입증한 것으로 보여짐 (러시아 경제일간지 Kommersant).
- Statoil은 이 프로젝트에 최대 6,000만 달러를 투자하여 2019년까지 최대 3개의 수평 탐사정을 시추할 계획이며, 다단계 수압파쇄를 포함한 더욱 효과적인 기술이 적용될 것으로 예상됨.
- 분석기관 Alpari의 Natalia Milchakova 전문가는, Samara州 내 경질원유 매장량의 상당 부분이 고갈된 상태여서 채굴이 어려운 매장지(셰일자원 포함) 개발이 양사의 당면 과제이며, 향후 15년간 개발이 어려운 Domanik 셰일층 매장지에 대한 지하자원채굴세 면제가 프로젝트 추진을 촉진한 계기가 되었다고 분석함.

(Forbes, 2017.1.27; Vestifinance, 2017.1.19,30; Izvestia, 2017.1.31; Kommersant, 2017.2.1)

■ 러 국영 석유 및 가스기업, '17년 투자계획 발표

- 러시아 국영석유기업 Rosneft는 2017년 투자 규모가 전년 대비 30% 증가한 1.1조 루블(약 184억 달러)을 기록할 것이라고 발표하였음(2017.1.24).
 - 또한 2018년의 투자 규모는 2017년 대비 18% 증대된 1.3조 루블을 기록할 것으로 전망함.
 - 2017년에는 주로 동시베리아 내 프로젝트와 Samotlor 유전 등 수익성이 높고 생산량이 많은 기존 매장지의 시추 프로젝트에 투자할 계획임.
 - 2016년 말 Rosneft의 잉여현금흐름은 60억~70억 달러를 기록하였는데, 이를 감안했을 때 최대 1.1조 루블 규모의 투자 자금을 확보하는 것에는 문제가 없을 것으로 분석함(러시아 신용평가사 Aton의 Aleksandr Kornilov 전문가).
 - 한편, 2016년 Rosneft의 투자 규모는 2016년 3월 발표된 계획치보다 25%나 감소된 7,500억 루블(약 125억 달러)을 기록하였음.
 - 2016년 10월 Rosneft는 Bashneft社의 정부 지분 50.08%를 약 3,300억 루블(약 55억 달러)에 매입한 바 있음.

※ Bashneft社의 지분 구조는 국가자산관리청(Federal Agency for State Property Management) 50.08%, 바시코르토스탄(Bashkortostan) 공화국 25%+1 등으로 구성됨.

○ 러시아 국영가스기업 Gazprom은 해외 가스 수출을 위한 3개의 대형 프로젝트인 Sila Sibiri 가스관, Nord Stream-2 가스관, Turkish Stream 가스관에 대한 2017년의 투자 규모를 공개함.

〈 '17년 수출용 가스 파이프라인 건설 투자 규모 〉

| 가스관 | 가스관 노선 | 투자 규모 |
|----------------|------------------------------------|-------------------------|
| Sila Sibiri | 중국 | 1,588.1억 루블(약 26.5억 달러) |
| Nord Stream-2 | 발틱해 해저 통해 독일로 연결 | 1,106.7억 루블(약 18.5억 달러) |
| Turkish Stream | 흑해 해저 통해 터키로 연결 (향후 유럽으로 공급 가능) | 419.2억 루블(약 7.0억 달러) |

자료 : Neftegaz 재구성

- 對중국 동부노선 Sila Sibiri 가스관에 대한 2017년 투자규모는 2016년의 761억6,200만 루블에 비해 거의 2배가량 증대되었음.
- 2016년의 투자계획에서 Sila Sibiri 가스관에 대한 투자액은 921억 루블이었으나, 2016년 5월 Gazprom의 Vitaly Markelov 부이사장이 비용최적화를 위해 2016년에 건설하기로 한 Sila Sibiri 가스관 길이를 800km에서 400km로 축소시키는 등 투자 규모를 축소시킨 바 있음.
- Gazprom은, 2017년에는 Nord Stream-2 사업에 유럽 기업의 참여를 기다리지 않고 자체적으로 건설을 추진하기로 결정하였으며, 이번에 처음으로 투자 규모를 공개하였음.
- ※ Nord Stream-2 사업의 투자비는 99억 유로에 달함. Gazprom은 유럽 5개 기업(Shell, Wintershall, OMV, E.ON, ENGIE)과 주주 간 협약을 체결한 후 합작기업 Nord Stream 2 AG를 설립하려했으나, 폴란드 공정거래위원회(UOKiK)가 합작기업 설립을 반대하였고(2016.8월), 이에 2016년 11월 초 Gazprom 이사회는 만장일치로 주주 간 협약 종료를 승인함.
- 당초 Gazprom은 합작기업의 지분 50%를, 나머지 유럽 5개 기업이 10%씩을 보유할 계획이었고, 자금조달 방식은 주주들이 30%, 나머지 70%는 은행에서 유치할 예정이었음. 따라서 주주들이 부담할 금액은 24억 유로였으며, 이 중 절반이 Gazprom의 부담 금액이었음.
- Gazprom이 공개한 Nord Stream-2 가스관에 대한 투자 규모는 주주로서 프로젝트에 대한 예상 투자금액(12억 유로)의 거의 1.5배에 상당하는 것임.
- 특히, 2016년에는 Nord Stream-2 가스관 및 Turkish Stream 가스관 사업이 투자계획에 포함되지 않았던 반면, Gazprom 이사회는 상기 3개 가스 파이프라인 건설에 대한 2017년 투자계획을 승인하였음.

(Neftegaz; Vestifinance, 2017.1.19; Kommersant, 2017.1.19,20,24)



북미

■ 미 트럼프 대통령, 'America First Energy Plan' 발표

- 트럼프 대통령은 취임 직후 '미국 우선 에너지 계획(America First Energy Plan)'을 백악관 홈페이지에 공개하고, 자국 내 자원 활용을 극대화하고 수입 원유에 대한 의존도를 낮추며 자원 개발을 저해하는 규제를 철폐하겠다고 밝힘(2017.1.20).
 - 同 계획에는 '기후행동계획(Climate Action Plan)'이나 '미국 수자원 규제(Waters of the US rule)' 등 불필요한 정책들을 폐지하겠다는 내용도 포함되어 있음.
 - 이 같은 규제 철폐는 향후 7년 동안 300억 달러의 임금 인상 효과를 가져와 미국 근로자들에게 상당한 도움을 줄 수 있을 것이라고 주장함.
 - 미국인들을 위한 일자리 창출과 미국의 번영을 위해 셰일 오일·가스 혁명을 활용하겠다고며, 아직 개발되지 않은 50조 달러 규모의 셰일 자원, 석유·가스 자원, 특히 연방 토지에 매장된 자원 개발에 주력해야 한다고 밝힘.
 - 또한, 트럼프 행정부는 同 계획에서 청정석탄기술을 개발하고, 오랫동안 피해를 입어온 석탄산업을 부흥시키기 위해 노력할 것이라고 천명함.
 - 백악관 홈페이지에 게재한 또 다른 성명서 'Bring Back Jobs and Growth'에 따르면, 트럼프 대통령은 새로운 규제 부과를 중지할 것이며, "고용을 감소시키는 규제(job-killing regulations)"를 파악할 것을 연방 기구 및 각 부처 수장에게 명령하였음.
- 또한, 트럼프 대통령은 환경오염 등을 이유로 오바마 대통령이 불허한 바 있는 Keystone XL Pipeline과 건설이 중단된 Dakota Access Pipeline 프로젝트를 다시 추진할 수 있도록 하는 내용의 대통령 메모(Presidential Memorandum)에 서명함(2017.1.24).
 - ※ Keystone XL Pipeline은 캐나다 앨버타州的 오일샌드를 미국 네브래스카州 Steele City까지 수송하는 83만b/d 규모의 송유관으로 미국 멕시코 만에 위치한 정제시설로 향하고 있는 기존의 송유관과 연결될 예정임.
 - ※ Dakota Access Pipeline은 57만b/d의 원유를 노스다코타州에서 일리노이州까지 수송할 예정이며, 현재 공정률이 90% 이상이나 원주민들의 극심한 반대로 중단된 바 있음.
 - ※ 대통령 메모(Presidential Memorandum) : 'Executive Action' 이라고 불리기도 하며 행정 명령(Executive Order)과 동일한 법적 효력을 가지나, 법적 우선순위(또는 비중)는 낮음.
 - 트럼프 대통령은 Keystone XL 프로젝트의 사업자인 TransCanada社에 프로젝트 진행을 위한 허가신청서를 제출하라고 요청하였으며, 허가 신청 후 60일 이내에 최종 결정을 내릴 것을 미국무부(State Department)에 명령하였음.

- TransCanada社は Keystone XL 프로젝트 건설 허가 신청서를 국무부에 제출함(2017.1.27).
- 이와 함께 인프라 프로젝트와 미국 제조업에 대한 규제를 완화하기 위한 광범위한 내용의 행정명령을 내리고, 파이프라인 건설 시 미국産 물품의 사용을 극대화할 수 있는 계획을 수립할 것을 각 부처에 지시하였음.
- 트럼프 대통령의 이 같은 결정에 대해 에너지업계는 환영 의사를 밝혔으나, 송유관 건설에 반대해 온 환경단체 등은 이를 비판하고 반대 시위를 준비하는 등 상반된 반응을 보임.
 - Continental Resources社の CEO인 Harold Hamm은 트럼프 대통령이 선거운동 기간 중 발표했던 공약을 이행하는 것에 찬사를 보내고, 미국 내 인프라를 확충해야 한다고 언급함.
 - Continental Resources는 Dakota Access 프로젝트와 직접적인 연관은 없으나, Hamm 최고경영자는 선거운동 기간 동안 트럼프 후보에게 이 프로젝트가 완공되면 다른 생산자들이 시장에 원유를 공급하는데 도움이 될 수 있을 것이라고 조언한 바 있음.
 - 전 세계 이산화탄소를 감축하기 위해 노력하는 국제 환경단체 ‘350.org’를 창립한 Bill McKibben은 앞으로 “계속 싸울 것”이라고 밝히고, “아직 송유관 건설이 확정되지 않았고 사람들이 다시 결집할 것”이라고 강조함.

(Platts, 2017.1.20; Wall Street Journal, 2017.1.24; Financial Times, 2017.1.27)

■ 미 캘리포니아주, '30년까지 온실가스 배출량 40% 감축을 위한 청사진 발표

- 미국 캘리포니아의 대기자원위원회(California Air Resources Board, CARB)는 2030년까지 온실가스를 1990년 수준 대비 40% 감축하기 위한 세부계획(Scoping Plan)을 발표함(2017.1.20).
 - ※ 2016년 9월, Edmund G. Brown 캘리포니아 주지사는 2030년까지 온실가스 배출량을 1990년 수준에서 40% 감축하는 내용의 법안에 서명하였음.
 - 이 계획의 주요 내용은 다음과 같음.
 - 2030년까지 신재생에너지 공급의무화제도(RPS) 상의 의무공급비율 50% 달성
 - 2030년까지 탄소집약도를 18% 개선
 - 무탄소 자동차 420만 대 추가 이용
 - 저탄소 연료 기준을 더욱 강화
 - 2030년까지 메탄과 수소화불화탄소(HFC) 배출량을 2013년 대비 40% 감축
 - 정제부문에서 온실가스 배출량 20% 감축
 - 2020년 이후에도 배출권거래제를 계속 시행
 - 이 같은 계획은 캘리포니아주 경제의 화석연료에 대한 의존도를 낮추고, 지속가능한 발전을 위한 것으로, 향후 수차례에 걸친 공청회를 통해 각계의 의견을 수렴·반영하게 될 것임.
 - 캘리포니아주는 ‘2006년 지구온난화 해결법(Global Warming Solutions Act of 2006)’에 명시

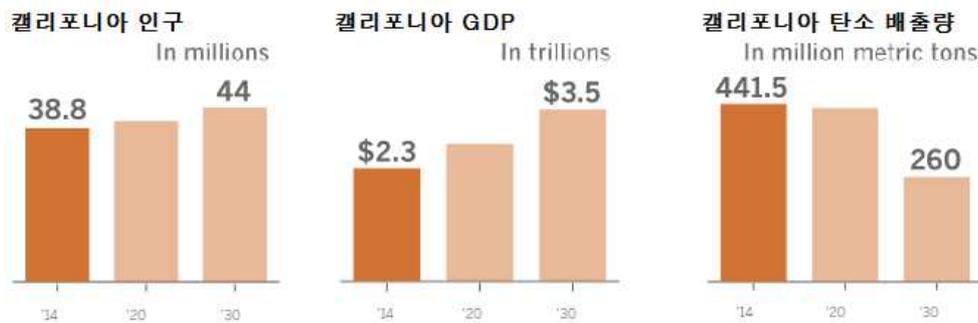
된 대로, 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년대 수준으로 감축하기 위해 단계적으로 추진하고 있으며, 현재와 같은 상황이라면 목표를 충족하거나 초과 달성할 수도 있을 것으로 보임.

- 2030년 온실가스 배출량 감축 목표를 달성한 이후에는 2050년까지 1990년대 배출량 수준 대비 80%를 감축하고자 함.
- 그러나 이 같은 캘리포니아 주정부의 움직임은 도널드 트럼프 대통령의 정책과 직접적인 충돌을 야기할 것으로 예상됨.

○ 한편 CARB이 최근 발표한 보고서에 의하면, 2030년까지 캘리포니아주 인구가 13% 증가하고 GDP가 50% 이상 증가할 것으로 예상됨에 따라, 탄소 배출량을 기존의 약 4.4억 톤 수준에서 2.6억 톤으로 감축하는데 어려움이 따를 것으로 보고 있음.

- CARB의 보고서는, 현재 시행 중인 정책만으로는 2030년까지 탄소 배출량을 3.1억 톤까지 줄이는 데 그칠 것이라고 분석하였으며 이 수준을 달성하기도 벅찰 것이라고 밝힘.

〈 캘리포니아주의 인구·GDP·탄소 배출량 전망 〉



주 : 2014년은 실적치, 2020년과 2030년 수치는 전망치임.
 자료 : LA Times

(Wall Street Journal; Air Resource Board 홈페이지; LA Times, 2017.1.20)

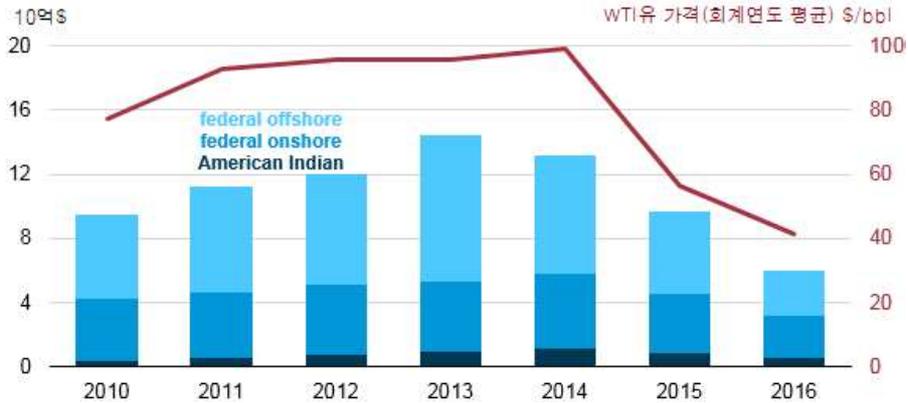
■ 미, '16년 연방 토지 내에서의 에너지 생산 관련 세입 감소

○ 미 내무부(Department of Interior, DOI) 산하 천연자원세입관리국(Office of Natural Resources Revenue, ONRR)에 따르면, 미국 정부는 2016 회계연도에 연방 및 인디언 부족토지 내에서의 에너지 생산 관련 활동으로부터 약 60억 달러의 세입(歲入)을 거둬.

※ 에너지 관련 세입(歲入)에는 석탄, 석유, 천연가스, HGLs(hydrocarbon gas liquids), 재생에너지 등의 에너지 생산 관련 로열티, 리스 비용, 기타 수수료 등이 모두 포함됨.

- 2010 회계연도부터 2013 회계연도까지는 유가가 비교적 높게 유지되면서 해상 및 육상 에너지 관련 세입이 증가해 연방의 전체 세입도 증가하였음.
- 2013 회계연도의 세입이 140억 달러 이상을 기록한 이후 세입은 매년 감소해 왔으며, 2016 회계연도의 세입은 2004 회계연도 이래 최저치를 기록하였음.

〈 미국 연방 토지 내 에너지 생산 관련 연방정부의 세입 추이 〉

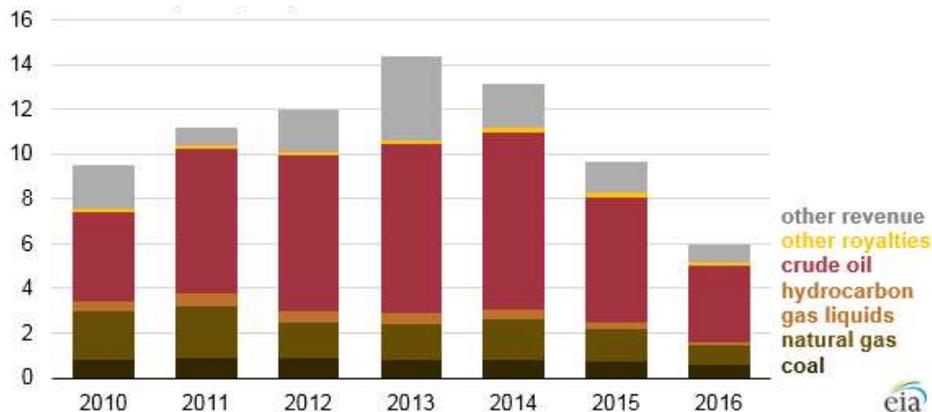


자료 : EIA

- 자원 생산량과 그 가치에 따라 결정되는 로열티가 2016년 전체 세입의 약 86%를 차지하여 51억 달러를 기록하였으며, 그 중 원유 생산 관련 로열티가 55%를 차지함.
- 원유 생산량은 증가하였으나, 유가가 하락하면서 로열티 책정 시 적용되는 가치도 하락해 전체 세입이 감소하였음.
- HGLs을 포함한 천연가스 생산과 관련된 로열티는 2010년 이래 전체의 약 20%를 차지해 왔으나, 2014년 초 천연가스 가격이 하락하기 시작하면서 감소세를 보이고 있으며, 석탄 생산 관련 로열티는 2010년부터 2016년까지 평균 7%로 유지되고 있음.
- 그밖에 화석연료와 관련된 연방 토지 리스와 수수료, 보너스 등으로 거둔 세입이 나머지 대부분을 차지하였으며, 지열 발전이나 풍력과 같은 재생에너지와 관련된 로열티나 임대 세입은 전체의 1%에 그침.

〈 미국 연방 토지 내 에너지원별 연방정부의 세입 〉

(단위 : 10억 달러)



자료 : EIA

(EIA, 2017.1.24)



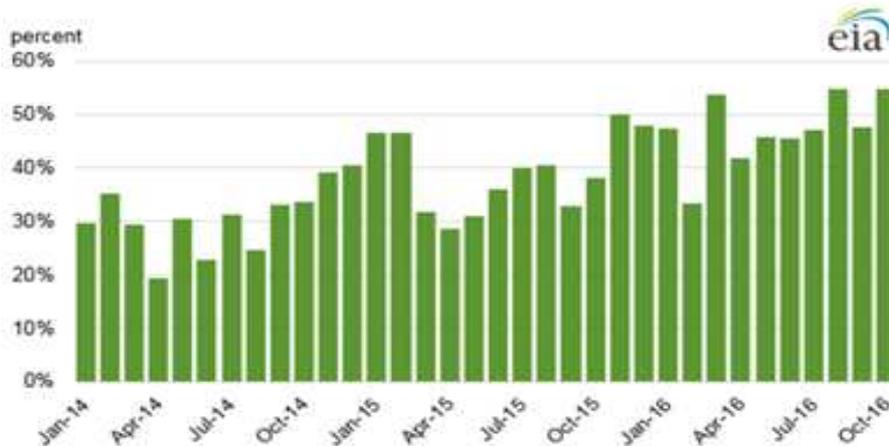
중남미

▣ 미국 트럼프 대통령, 멕시코産 수입 물품에 20% 관세 부과 방안 검토

○ 미국 트럼프 대통령이 취임 직후, 멕시코産 수입 물품에 대해 20% 관세 부과를 검토하고 있어, 해당 관세법이 적용된다면 최근 양국 간 급증하는 에너지 교역에 어떤 영향을 미칠지에 관한 다양한 분석이 제시되고 있음.

- 2013년 멕시코 에너지부문 민영화 이후, 멕시코의 미국産 석유가스에 대한 의존도는 급증하였음.
- EIA에 따르면, 2016년 멕시코의 전체 휘발유 수입량에서 미국産 휘발유는 80%를 점유하였고, 2016년 1월~10월까지 멕시코 휘발유 소비량에서 평균 47%를 차지함.

〈 멕시코 휘발유 소비량에서 미국産 휘발유 비중(2016.1~10월) 〉

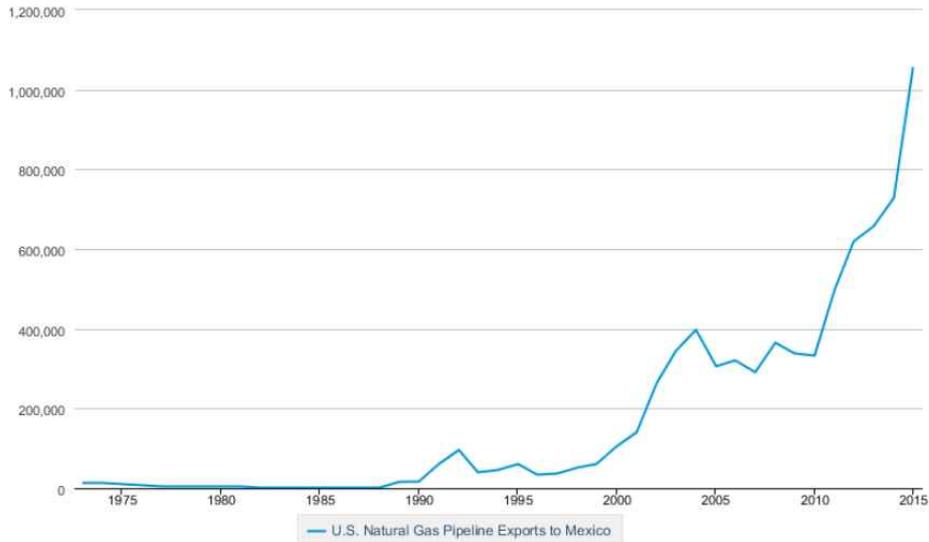


자료 : EIA

- 멕시코 내 석유생산 및 정유시설을 증대하기 전까지 값싼 미국産 휘발유에 대한 멕시코의 수요는 지속적으로 증가할 전망이다.
- 또한, 멕시코 전원Mix에서 미국産 천연가스가 차지하는 비율은 60%이며, 2015년 멕시코의 미국産 천연가스 수입량은 1,05Bcf을 기록하였고, 이는 5년 전 대비 300% 성장한 것임.

〈 미국産 천연가스의 對멕시코 수출량(1975~2015년) 〉

(단위 : MMcf)



자료 : EIA

- 한편, 멕시코 국영석유기업 Pemex는 이번 트럼프 관세 계획에 관한 의견을 밝히지 않았지만, 사실상 對미국 석유 수출량을 점진적으로 감소해 나가면서 아시아 및 유럽 등으로 수출처 다변화를 꾀하고 있다고 Pemex 대변인이 전함.
- 멕시코 에너지 정보국 자료에 의하면, 2014년 멕시코는 자국 내에서 생산한 석유 중 69%를 미국으로 수출한 반면, 2016년 1~11월에는 48%로 對미 수출 비중이 감소하였음.
- Wood Mackenzie의 Ixchel Castro 중남미 석유시장 분석가는, 멕시코는 아시아 및 유럽 시장과 긴밀한 관계를 맺고 있으며, 향후 카리브해 국가들로 원유 수출을 확대할 수 있을 것으로 분석함.
- 뉴욕 Energy Aspects의 Robert Campbell 석유제품연구소장은, 대부분의 아시아 정유시설은 증유를 처리할 수 있도록 설계되어 있어 아시아 시장에서 멕시코 Maya 증유의 수요는 더욱 더 증가할 것으로 판단함.
- 토론토 TD Securites Bart Melek 국제원자재전략부 책임자의 말에 따르면, 트럼프 대통령이 주장하는 관세가 적용이 된다면, 멕시코産 원유에 비해 캐나다産 원유가 상대적으로 저렴해져 이에 대한 수요가 늘어날 것이므로 캐나다 석유기업들의 미국 시장 진출이 증가할 것임.

(Oil Price, 2017.1.27; Bloomberg, 2017.1.31)

■ 브라질 전력회사 CPFL, 중국 국가전력망공사에 지분 54.64% 매각

- 브라질 전력회사 CPFL Energia SA는 중국 국가전력망공사(State Grid)에 54.64% 지분을 매각하였다고 공식 발표함(2017.1.24).

- 브라질의 CPFL은 중국의 State Grid에게 지배지분(controlling stake) 매각 계약을 체결한 바 있음(2016.7월).
 - CPFL에 따르면, 이번에 State Grid에게 매각한 지배 지분(54.64%)의 규모는 141억9,000만 레알(약 45억 달러)에 달함.
- Bloomberg에 따르면, 현재까지 중국 기업들이 브라질에 투자한 금액은 152억 달러에 달하며, 브라질의 에너지 분야에 대한 중국 기업의 투자는 지속적으로 확대되고 있음.
- State Grid가 2010년 브라질 전력시장에 진출한 이후, 현재 Rio de Janeiro州와 Sao Paulo州에 1만km에 달하는 송전선을 운영하고 있으며 6,000km규모의 신규 송전선을 건설하고 있음.
 - 2013년 브라질에 진출한 중국의 국영 에너지 기업인 CTG(China Three Gorges)는 다수의 브라질 수력발전소 지분을 보유하고 있음.
 - CTG Brasil은 Paraná 강에 위치한 Jupia 및 Solteira 수력발전소(총 설비용량 5GW)를 인수함 (2016.7월).
 - ※ CTG Brasil은 CTG가 2013년 설립한 브라질 지사임. CTG Brasil은 2016년 기준 브라질의 두 번째로 큰 민간 에너지업체로서, 6GW의 설비 용량을 보유하고 있음.
 - CTG는 미국 Duke Energy가 브라질 내에 보유한 8개의 수력발전소(총 설비용량 2,242MW)와 2개의 소수력발전소(총 설비용량 32MW) 등을 포함한 모든 자산을 12억 달러에 매입함 (2016.12월).

(Reuters, 2017.1.23; Yahoo News, 2017.1.25; CTG Brasil 웹사이트 보도자료)



유럽

▣ 영국 해상풍력 발전비용, 4년 전에 비해 1/3 수준으로 감소

- 영국 해상풍력발전 사업자들의 보고서에 의하면, 영국 해상풍력 발전비용이 4년 전에 비해 약 1/3 수준으로 낮아진 것으로 나타남.
 - 해상풍력 발전비용은 설치비용이 높고 혹독한 기상 조건 때문에 기존의 육상 발전원보다 발전 비용이 높은 편이었음.
 - 최근 Dong Energy社를 비롯한 해상풍력발전 사업자들의 보고서에 의하면 2015~2016년 해상 풍력 발전비용은 평균 £97/MWh로 4년 전에 비해 약 1/3 수준으로 낮아짐.
 - £97/MWh의 발전비용은 가동연수 20~25년을 기준으로 산정한 것으로 영국 정부가 지난 2012년 설정한 목표치를 넘어선 것임. 2012년 영국 정부는 2020년까지 해상풍력 발전비용을 £100/MWh로 낮추겠다는 목표를 설정한 바 있음.
 - Dong Energy社의 풍력에너지 관리담당자 Benj Sykes는 10년 내에 해상풍력 발전비용이 다른 전통적인 발전원과 비슷한 수준이 될 것으로 전망
 - 영국에서의 해상풍력 발전비용 감소는 풍력발전설비 설치 기술의 발전과 터빈의 규모가 커진 덕분인 것으로 평가되고 있음.
 - Bloomberg New Energy Finance에 따르면, 전 세계 2016년 해상풍력발전 총 투자비는 전년 대비 40% 정도 증가한 약 300억 달러로 역대 가장 높은 수준임.
- 한편, 해상풍력 발전비용이 낮아짐에 따라 Dong Energy社와 영국 SSE社 등 대규모 해상풍력 사업자에 지급하는 보조금 규모에 대한 논란이 제기되고 있음.
 - 일부 전문가들은 가장 값비싼 재생에너지원인 해상풍력의 발전비용이 낮아지고 있음에도 2020년까지 보조금 지급을 통해 도매전력가격보다 높은 요금을 보장받고 있다고 비난하고 있음.
 - 현재 Dong Energy社와 SSE社는 해상풍력발전 보조금을 지급받아 각각 £114/MWh와 £119/MWh의 요금을 보장받고 있는데, 이는 현재 도매전력가격의 약 두 배에 해당함.
 - 반면, 보조금제도는 해상풍력 발전비용을 낮추기 위한 단계적 조치로 볼 수 있으며, 해상풍력 발전 도입 초기에 보조금 제도를 시행함으로써 공급망을 확충할 수 있었고 발전비용을 낮추는 데도 기여했다는 평가도 있음.
 - 한편, 영국 Renewable UK에 의하면 영국 정부는 앞으로 5년 동안 풍력에너지 분야에 £200억 이상을 투자할 예정임.

(Financial Times, 2017.1.24)

■ 프랑스 Fessenheim 원전 폐쇄 시점 결정, 대선 이후로 연기

- 프랑스 EDF 이사회는, 노후 원전인 Fessenheim 원전의 폐쇄 시점 결정을 프랑스 대선(1차 투표 2017년 4월 23일, 2차 투표 5월 7일) 이후로 연기하기로 함.
 - ※ Fessenheim 원전은 프랑스 내 가장 노후된 원전으로, 동 원전의 폐쇄 시점은 건설 중인 Flamanville 3호기의 가동 개시에 맞춰 당초 2017년으로 예정되어 있었으나, Flamanville 원전 건설 지연으로 가동 개시 시점이 연기됨에 따라 Fessenheim 원전의 폐쇄 시점도 연기됨.
 - 프랑스의 중도우파 제1야당인 공화당의 대선 후보 François Fillon 前총리는 Fessenheim 원전 폐쇄에 반대 의사를 표명했고, 다른 대선 후보들은 심사숙고한 후 결정할 것이라고 밝힘.
 - 한편 François Hollande 대통령은 2012년 프랑스 대선 당시 Fessenheim 원전 폐쇄를 공약으로 내세운 바 있음.
- EDF 이사회는 Fessenheim 원전 폐쇄 계획(안)을 승인하는 한편, 폐쇄 조건을 정부에 제안함 (2017.1.24).
 - 폐쇄 계획(안)에는 4.9억 유로 규모의 Fessenheim 원전 폐쇄 보상비용이 포함되어 있는데, 보상비용 규모는 2016년 8월 EDF와 프랑스 정부 간의 합의에 따라 결정된 것임.
 - 또한 EDF는 프랑스 정부의 Flamanville 원전 공사 재개 승인과 현재 가동이 중단된 Paluel-2 원전의 운전기간 연장을 Fessenheim 원전 폐쇄의 전제조건으로 제안함.
 - ※ Paluel-2 원전은 2015년 5월, 세 번째 10년 주기 가동 중 검사(in-service inspection)를 위해 정지 중에 증기발생기 전복 사고가 발생하여 정비를 위해 현재 가동이 중단된 상태임.
 - 한편, EDF는 Fessenheim 원전의 폐쇄 시점을 Flamanville 3호기의 상업운전 개시 시점에 맞추고자 하고 있으나, Flamanville 원전 건설의 지연으로 운전 개시 시점이 연기됨에 따라 Fessenheim 원전의 폐쇄 시점도 미확정인 상황임.
 - Flamanville 원전 신규 원자로 건설은 2007년 착공되어 당초 2012년에 완공할 예정이었으나, 원자로에 사용된 Areva社 제조 부품에 대한 전수 조사로 2017년까지 5년 연기되었음.
- 프랑스와 독일 국경에 위치하고 있는 Fessenheim 원전은 프랑스에서 가장 오래된 원전으로 독일 정부는 안전 문제를 제기하며 Fessenheim 원전의 폐쇄를 요구하고 있음.
 - 프랑스 북동부 Alsace 지방에 위치한 Fessenheim 원전 1, 2호기는 1977년과 1978년에 각각 상업운전을 개시한 프랑스에서 가장 오래된 원전으로 당초 2016년까지 폐쇄할 예정이었음.
 - 그러나 지난 2011년 프랑스 원자력안전청(ASN)은 Fessenheim 2호기에 대한 10년 주기 안전성 평가를 통해 가동기간을 10년 연장하는 것을 승인했으며 1호기는 예정대로 폐지할 것임.
 - 또한 2014년 4월 9일 Fessenheim 원자로 1호기에서 냉각수 계통 충전작업 중 누수사고가 발생하여 원자로 운전이 중단된 바 있음. 이 사고로 원자로 보호 계통과 제어 시스템이 손상되었으며, 이후 독일 정부는 Fessenheim 원전 폐쇄를 지속적으로 촉구하고 있음.

(Financial Times, 2017.1.25)

■ IEA, 프랑스 에너지정책 평가보고서 발표

- IEA는 ‘에너지 전환법(loi transition énergétique)’을 중심으로 한 프랑스의 에너지정책에 대해 분석한 평가 보고서를 발표함(2017.1.17).
 - ‘에너지 전환법’은 2012년 François Hollande 대통령 집권 이후 논의가 본격화되었고 2015년 8월 상·하원을 통과하여 공포되었으며, 5개의 중장기 목표와 7대 시행방안으로 구성됨.
 - 5개 중장기 목표는, ① 온실가스 배출량 감축(1990년 대비 2030년까지 40%, 2050년까지 75%), ② 최종에너지 소비 감축(2012년 대비 2030년까지 20%, 2050년까지 50%), ③ 재생에너지 비중 확대(2030년까지 최종에너지 소비 중 32%, 총 발전량 중 40%), ④ 화석연료 소비 감축(2030년까지 2012년의 30%), ⑤ 전원믹스 조정(원자력 비중을 2025년까지 50%로 축소) 등임.
 - 7대 시행방안은, ① 건물에너지 효율 개선, ② 수송부문 청정에너지 공급도 제고, ③ 자원 낭비 방지 및 순환경제 활성화, ④ 재생에너지 개발 촉진, ⑤ 원자력 안정성 제고 및 對국민 정보 제공의 투명성 제고, ⑥ 절차의 간소화 및 명료화, ⑦ 민관협력 활성화 등임.
 - IEA는 에너지효율 개선, 저탄소 전원 믹스 유지, 재생에너지의 비중 확대, 전력공급의 안정성 확보 및 노후 원전의 안전성 문제 해결 등 에너지 분야에서 전반적인 구조적인 변화가 있어야 목표 달성이 가능할 것이라고 평가함.
 - 또한 노후 원전 폐쇄 문제와 전력 수급 상황, 에너지 효율 개선 추이, 재생에너지 보급 상황 등을 감안할 때, 2025년까지 원전 비중을 50%로 줄이겠다는 목표 달성이 어려울 것으로 분석함.
 - IEA는 노후 원전의 운영 중단 및 폐쇄 일정과 이에 대한 대처방안 마련을 촉구함.
 - 노후 원전 폐쇄 및 수명 연장, 신규 원전 건설 문제 등은 2018~2019년에 결정될 예정이며, 프랑스 원자력안전청(ASN)이 운전기간 연장에 대한 평가서를 제출할 예정임.
- IEA는 프랑스의 성공적인 에너지 전환을 위해, ① 에너지 전환을 위한 재정지원, ② 저탄소 전원 믹스의 유지, ③ 안정적인 에너지 수급방안 마련 등을 해결해야 할 과제로 제시함.
 - 전문가들은 낮은 화석연료 가격이 적정 전원 믹스 유지와 에너지 전환을 위한 자원 확보에 부정적인 영향을 미칠 것으로 우려하고 있음.
 - 프랑스 에너지·기후국(DGEC)은 7.5억 유로 규모의 기금 조성으로 에너지 전환을 위한 특별 할당계정(Compte d'affectation spéciale)을 통해 재정 지원을 강화할 것이라고 발표함.
 - Laurent Michel 에너지·기후국장은 저탄소 전원 믹스 유지를 위해서는 태양광 및 풍력 등 재생에너지원의 비용을 낮춰 소비자의 부담을 줄일 필요가 있다고 강조함.

(Actu-environnement, 2017.1.17)

■ 체코, 원자력 발전 추진 실무단 창설 발표

- 2015년 정부가 승인한 국가에너지정책 SEP(State Energy Policy)의 시행을 추진하고자, 체코

Jan Mládek 무역·산업부 장관이 원자력 상임위원회의 실무단 창설을 발표함(2017.1.25).

- 체코 정부는 향후 25년간 에너지 개발의 전략 과제를 설정한 국가에너지정책 SEP을 승인한 바 있음(2015.5.18).
- 이번 창설된 실무단은 재정, 법률, 기술전략 등 3개의 그룹으로 구성됨.
 - 재정 그룹은 신규 발전용량의 자금 모델을 분석하는 업무를 담당함.
 - 법률 그룹은 현재 원전 관련 지연되고 있는 사안을 관리하고 준비·승인·라이센싱 과정을 활성화할 수 있는 방안을 마련하는 업무를 담당함.
 - 기술전략 그룹은 2016년에 체코 정부의 입찰 의향서 요청에 응했던 6개 기업 및 그룹의 원자로 관련 제의를 면밀히 검토하는 업무를 담당함.

○ 체코 무역·산업부 보고서(2014.12월)에 따르면, 원자력은 체코 전력발전의 주요 에너지원이며 전체 전력생산에서 33% 이상 차지함.

- 체코는 현재 Dukovany와 Temelín 두 지역에 총 6개의 원자로를 보유하고 있고, 총 설비용량은 3,924MWe임. 향후 Dukovany 지역에 1개, Temelín 지역에 2개의 신규 원자로를 추가로 증설할 계획임.
- World Nuclear News의 분석에 따르면, 2035년까지 체코 내 원자력 용량이 2,500MWe 추가될 것이고 2040년경에는 원자력이 전체 전력생산의 46~58%를 차지하는 국가 주요 에너지원이 될 것임.

(체코 무역·산업부 보고서, 2014.12월; World Nuclear News, 2017.1.26; Radio Praha, 2017.1.30)



중동·아프리카

▣ OPEC 및 11개 非OPEC 산유국 간 감산합의 순조롭게 이행 중

○ 사우디 Khalid al-Falih 에너지부 장관은 13개 OPEC 회원국과 11개 非OPEC 산유국이 감산에 합의한 이후로 총 150만b/d를 감산하였다고 발표함(2017.1.22).

※ OPEC 회원국은 2016년 11월 30일 정례총회에서 2017년 1~6월 산유량을 2016년 10월 산유량(3,360만b/d) 대비 약 120만b/d(양골라는 9월 기준) 낮추기로 합의하였고, 11개 非OPEC 산유국들도 12월 10일에 55만8천b/d 감산에 동의함(인사이트 제16-46호(2016.12.26일자) pp.3~9 참조).

- OPEC 관계자에 따르면 현재 OPEC의 감산합의 이행률은 80%이며, 이는 2009년 감산합의 한달 후 이행률이 약 57%이었던 것에 비해 훨씬 높은 수준임.

· 위 수치는 잠정치로, 감산조치에서 제외된 리비아와 나이지리아의 산유량 변동은 반영되지 않음.

- Falih 장관은 사우디는 50만b/d 이상을 감산하여 감산합의 당시 설정한 감산량(48.6만b/d)을 초과 달성하였으며 현재 산유량은 1,000만b/d 미만이라고 밝힘.

※ 사우디의 2016년 10월 산유량은 약 1,054만b/d이었음.

· 그러나 사우디의 감산량 중 겨울철 국내 원유소비 감소분과 Yanbu 지역의 정제시설 유지·보수공사로 인한 원유 투입량 감소분이 차지하는 비중은 알려지지 않음.

- 러시아 Alexander Novak 에너지부 장관은 감산 참여국들이 현재까지 총 170만b/d를 감산한 것으로 추산하였고, 러시아는 1월부터 10만b/d 이상을 감산하였으며 빠른 시일 내에 총 감산합의 물량(30만b/d)을 감산할 것이라고 밝힘.

※ 러시아는 OPEC와의 감산합의 당시에 2016년 11월 말 산유량(1,120만b/d)을 기준으로 30만b/d까지 감산하기로 하였음(2016.11.30).

○ 그러나 국제석유시장에서는 실질적인 감산이행에 대한 회의적인 견해도 제기되고 있으며, 감산이행 여부를 객관적으로 평가할 수 있는 공식적인 데이터는 2월에 공개될 예정임.

- Platts는 일부 국가는 자연적으로 산유량이 감소할 것으로 예상되어왔고 보수작업도 기준에 계획되어 있었다며, 실질적인 감산이행과 다른 요인으로 인한 생산량 감소를 구분해야한다고 지적함.

- OPEC 모니터링 위원회는 감산 이행 여부를 확인하는 메커니즘을 확정한 것으로 알려졌으며, 2월 17일에 감산 이행 여부를 확인할 수 있는 데이터를 검토할 예정임.

※ OPEC 모니터링 위원회는 감산 참여국들의 생산쿼터 준수 여부를 파악하는 역할을 담당하고 있으며 알제리, 쿠웨이트, 오만, 러시아, 베네수엘라로 구성되어 있음.

· OPEC 모니터링 위원회는 개별 국가의 데이터가 아닌 2차 자료로 감산이행 여부를 판단하게 됨.

(Platts; Wall Street Journal, 2017.1.22)

■ 사우디, 재생에너지 발전사업 입찰 계획 발표

- 사우디 Khalid al-Falih 에너지부 장관은 2030년까지 3~500억 달러 규모의 태양에너지 및 풍력 발전사업을 추진할 계획이며 2월부터 1차 사업에 착수할 것이라고 발표함(2017.1.16).
 - 1차 사업에는 400MW 규모의 풍력발전 건설사업과 300MW 규모의 태양에너지발전 건설사업이 포함되어 있음. 두 사업의 총 투자 규모는 7억 달러 수준이 될 것으로 추정됨.
 - 2월 20일 위 두 사업 입찰에 대한 제안요청서를 송부하고 4월 18일부터 입찰을 시작할 예정이며, 9월경에 입찰결과를 발표할 계획임.
 - Falih 장관은 사우디가 2023년까지 태양에너지 및 풍력과 같은 재생에너지를 이용한 발전설비용량을 약 9.5GW까지 확대할 계획이라고 밝힘.
 - 현재 사우디에서 가동 중인 태양광발전시설은 소규모 시범 프로젝트를 제외하고는 Aramco 본사 주차장에 설치된 10MW 규모의 발전설비가 유일함.
- 사우디는 지난해 4월에 발표한 경제개혁안 ‘Vision 2030’의 일환으로 전원 믹스 다원화를 통해 원유 사용 비중을 낮추고 대체 발전원을 확보하기 위해 노력하고 있음.
 - ※ 2016년 4월 사우디 정부는 2030년까지 경제다변화를 통해 자국 경제의 원유의존도를 줄이는 것을 골자로 하는 경제개혁안 ‘Vision 2030’을 발표한 바 있음.
 - Falih 장관은 재생에너지 발전사업 입찰 계획을 발표하면서 사우디는 2030년까지 전원 믹스를 천연가스 70%, 재생에너지 및 기타 에너지원 30%로 구성할 계획이라고 언급함.
 - ※ 2014년 사우디의 총 발전량은 약 31만GWh이었으며 이 중 석유화력이 48.8%, 가스화력이 51.2%를 차지하였음(IEA).
 - ※ 2015년 말 기준 사우디의 발전설비용량은 76.8GW로, 이 중 석유화력이 58.7%, 가스화력이 41.3%를 차지함(Enerdata, 2016.8월).
 - 현재 사우디는 재생에너지발전뿐만 아니라 원자력 발전사업도 추진하고 있으며, Falih 장관은 사우디 최초의 원전 건설 사업이 타당성 조사 및 설계안 작성 단계에 있다고 언급함.
 - 추진 중인 원전은 2.8GW 규모로, 구체적인 건설 시기와 비용은 알려지지 않음.
 - 사우디는 원전 건설 타당성 조사를 공동으로 실시하기 위해 러시아, 프랑스, 한국과 협정을 체결한 바 있음.

(FT, 2017.1.17; Bloomberg, 2017.1.16,18,2.1)

■ 요르단, 지속적으로 재생에너지 발전시설 확충 사업 추진

- 요르단에는 사우디 ACWA Power(이하 ‘ACWA’)사의 Mafraq 태양광 발전시설(60MW), Risha 지역 태양광 발전시설(61.3MW) 사업 등 다수의 재생에너지 발전 사업이 추진 중이며, 많은 경우 민간 투자자 및 국제금융기관들로부터 사업자금을 조달하고 있음.

〈 요르단 발전설비용량 확충 계획 〉

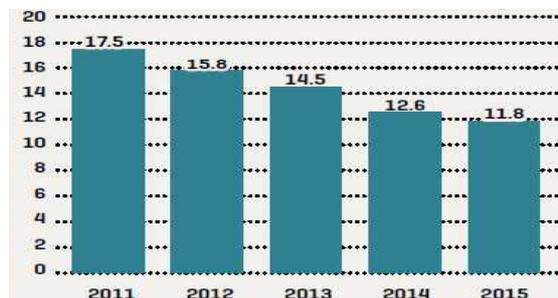
| 운영사 | 완공예정시기 | 발전소 | 발전원 | 발전용량(MW) |
|----------------|--------|-------------|-------|--------------|
| TSK/Enviromena | 2017 | Quweira | 태양에너지 | 103 |
| Sepco | 2017 | Samra | 가스* | 75 |
| Kepeco | 2018 | Fujeij | 풍력 | 89 |
| Fotowatio | 2018 | Mafrq | 태양에너지 | 50 |
| ACWA | 2018 | Mafrq | 태양에너지 | 60 |
| Enefit/YTL | 2019 | Attarat | 오일 셰일 | 550 |
| ACWA | 2019 | Hussein | 가스 | 485 |
| Green Watts | 2019 | Al Rajef | 풍력 | 86 |
| ACWA | 2019 | Risha | 태양에너지 | 61 |
| Daehan | 2019 | Tafila | 풍력 | 50 |
| Masdar | 2020 | Bainounah | 태양에너지 | 200 |
| Rosatom | 2024 | Qusayr Amra | 원자력 | 2,000 |
| 합계 | | | | 3,809 |

주 : * 배열회수보일러(Heat Recovery Steam Generator, HRSG)
 자료 : MEES

- 2014년부터 시리아와 이라크 난민이 유입되면서 전력망을 비롯한 요르단 공공재 수요가 크게 증가하였고, 이전에도 재정적으로 여유가 많지 않았던 요르단은 민자 및 외자 유치에 늘림.
 - 요르단의 재생에너지 발전사업 자금을 지원하고 있거나 지원할 계획이 있는 국제금융기관으로는 세계은행 산하의 국제금융공사(IFC), 유럽부흥개발은행(EBRD), 네덜란드의 개발은행인 Netherlands Development Finance Company(FMO) 등이 있음.
- 요르단은 다른 중동지역 국가에 비해 석유·가스자원이 적고 에너지 수입의존도가 높아 풍력·태양에너지 등 대체에너지원 개발에 적극적인 편임.
- 요르단의 2014년 1차에너지 소비량은 846.1만toe, 에너지 수입량은 844.9만toe였음(Jordanian Ministry of Energy and Mineral Resources, 2014).
 - 요르단에서 유일하게 가스를 생산하고 있는 Risha 가스전의 생산량은 감소세를 보이고 있으며 2015년 생산량은 12MMcf/d에 불과함.
 - BP는 Risha 가스전 탐사에 2억4,000만 달러를 투자하였으나 추가로 사업을 진행하는 것은 불가하다고 판단하여 철수한 바 있음(2014.1월).

〈 요르단 가스 생산량 추이 〉

(단위 : MMcf/d)



자료 : MEES

- 요르단은 2007년에 ‘중장기 에너지전략(Master Strategy of Energy Sector in Jordan(2007~2020))’을 통해 2020년까지 재생에너지 비중을 10%로 확대한다는 목표를 제시한 바 있음.
 - 2015년에는 가스공급 차질로 인한 전력공급 부족 문제를 해결하기 위해 풍력, 태양에너지 등 재생에너지원 개발에 박차를 가함(인사이트 제15-31호(2015.8.21일자) pp.64~65 참조).
 - 2015년 이집트産 가스를 수송하는 아랍 가스관(Arab Gas Pipeline)에 테러가 이어지고 이집트가 가스수출을 중단하면서, 요르단은 가스 공급 차질로 인해 전력공급에 어려움을 겪음.
- ※ 2015년 기준 요르단의 전원 믹스에서 가스가 차지하는 비중은 약 50%였음.

〈 요르단 발전설비용량 현황 〉

| 운영사 | 발전소 | 발전원 | 발전용량(MW) |
|------------------------|----------------|-------|--------------|
| CEGCO | Aqaba | 기력 | 656 |
| | Rehab | 기력 | 357 |
| | Risha | 가스 | 150 |
| | Hussein* | 기력 | 99 |
| | Marka | 가스/석유 | 80 |
| | Amman South | 가스 | 30 |
| | Karak | 디젤 | 20 |
| | Hofa&Ibrahimia | 풍력 | 1 |
| Sepco | Samra | 가스 | 1,174 |
| AES | Amman East | 가스/석유 | 620 |
| Amman Asia | Amman East | 가스/석유 | 573 |
| Kepco | Al Qatraneh | 가스화력 | 420 |
| JWPC | Tafila | 풍력 | 117 |
| Jordan Valley Auth. | King Talal Dam | 수력 | 6 |
| Jordan Biogas Co. | Rusaifa | 바이오가스 | 4 |
| 기타 | | | 140 |
| 합계(2015년 말 기준) | | | 4,448 |
| Elecnor | Ma'an | 풍력 | 80 |
| Scatec/EJRE | Ma'an | 태양에너지 | 22 |
| Sctec/GLAE | Ma'an | 태양에너지 | 11 |
| Sctec/QEI | Oryx, Ma'an | 태양에너지 | 10 |
| Shams Ma'an | Ma'an | 태양에너지 | 53 |
| 소계(2016년 신규 가동) | | | 176 |
| 합계(2016년 말 기준) | | | 4,524 |

주 : * 2016년 1월에 운영 중단됨
 자료 : MEES

(MEES, 2017.1.20)



아시아 · 호주

■ 호주, 미국의 파리협정 탈퇴에 관계없이 정책기조 유지 의사 표명

○ 호주 Barnaby Joyce 부총리는 최근 미국의 파리협정 탈퇴 가능성이 제기된 이후 자국의 파리협정 탈퇴 및 재생에너지발전 목표(Renewable Energy Target, RET) 정책 폐지를 요구하는 의견이 대두되고 있으나, 미국과 호주의 기후변화 정책방향은 별개의 문제라고 언급함(2017.1.23).

※ 호주는 파리협정 이행을 위해 2030년까지 온실가스배출량을 2005년 기준 26~28% 감축하기로 하는 자발적 감축목표(INDC)를 설정함.

※ 호주의 재생에너지 발전량 목표는 2020년에 최소 3.3만GWh까지 증대시키는 것으로, 당초 목표는 4.1만GWh였으나 2015년 Tony Abbott 前 총리 재임 시 목표를 축소함.

- Turnbull 총리는 2016년 11월 호주의 파리협정을 공식 비준할 당시, 미국이 트럼프 당선인의 공약에 따라 파리협정을 탈퇴하더라도 호주는 협정을 준수할 것이라고 밝힌 바 있음.
- Joyce 부총리는 파리협정에 서명한 이상 이를 존중해야 하며 현재 호주의 탄소배출 수준은 예상보다 빨리 목표치에 근접해가고 있다고 밝히고, 호주의 재생에너지발전 목표(RET)가 ‘합리적’이고 ‘달성 가능한’ 수준이며, 호주는 협정을 준수할 것이라고 언급함.
- 호주 Josh Frydenberg 자원에너지부 장관은 RET 정책을 수정할 계획이 없다고 정부의 입장을 재확인한 바 있음(2017.1.24).

○ 반면, 연립당 하원의원들은 미국 트럼프 대통령이 파리협정을 탈퇴하기로 결정할 경우 재생에너지발전 목표를 계속 유지하는 것이 무의미하며, 전력요금 인상을 야기하는 현행 기후변화 관련 정책을 유지해서는 안 된다고 주장함(The Australian).

- 호주 Tony Abbott 前 총리는 RET 정책으로 인해 South Australia州가 무리한 재생에너지발전 목표를 설정함으로써 전력요금이 인상되어, 이 지역의 중공업 부문에 막중한 부담을 준다고 주장하며 RET 정책을 폐지할 것을 촉구한 바 있음.

(The Guardian, 2017.1.22; News Corp Australia; International Business Times, 2017.1.23)

■ 베트남, 원전도입 백지화에 따라 석탄화력발전 증가 전망

○ 베트남은 늘어나는 전력수요를 충당하기 위해 원전건설을 계획한 바 있으나, 동 계획이 무산됨에 따라, 2015년 기준 9,759MW인 석탄화력 발전설비용량을 2030년 4만 MW까지 늘리는 등 석탄화력발전 증대를 통해 전력수요를 충당해 나갈 계획임.

- 베트남은 일본, 러시아와 Ninh Thuan 원전을 2014년에 착공하기로 했으나 수차례 연기되어 왔음. 당초 원전건설비용은 89억 달러였으나 안전성 확보를 위한 선진기술 도입으로 건설비용

이 180억 달러까지 늘어남에 따라 2016년 11월 원전 도입을 백지화하였음.

- 베트남은 고품질 석탄 부존량이 풍부하여 2016년 약 3,830만 톤의 석탄을 생산한 바 있고, 국가 부채가 GDP의 65%에 달하는 베트남 정부는 가스화력에 비해 건설비용이 저렴한 석탄발전을 거의 유일한 대안으로 판단하고 있음.
- 베트남의 2016년 발전용 석탄 소비량은 약 2,300~2,400만 톤, 석탄 수출량은 약 1,300만 톤임.
- 베트남은 2015년 기준 22개(EVN 소유 12개, BOT 및 IPP 10개)인 석탄화력 발전소를 2020년 32개, 2030년 51개(설비용량 약 4만 MW)까지 증설하고, 석탄화력 발전량을 2016년 총 발전량의 약 33%에서 2030년 45%까지 확대해 나가고자 함.
- 석탄화력 증설에 따라 2020년경 약 2,000~3,000만 톤의 석탄을 수입해야 할 것으로 분석됨.
- ※ 베트남은 2011년부터 인도네시아産 석탄 약 1만 톤을 수입하는 시범사업을 하고 있음.

○ 베트남은 석탄화력발전소 건설을 위해 외자 도입을 추진하고 있으며 일본, 중국, 말레이시아 등의 관련기업들이 관심을 표명하고 있음.

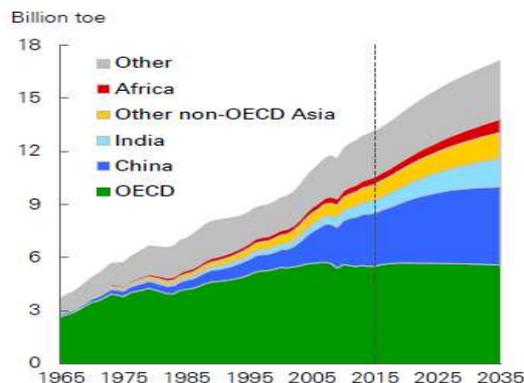
- 일본 Mitsubishi社는 Ha Tinh州 경제구역 내에 발전용량 1,200MW(투자 규모 약 22억 달러)의 석탄화력발전소(Vung Ang 2)를 건설하여 2021년에 가동을 시작할 예정임.
- 중국 기업들은 가격경쟁력을 앞세워 베트남에 진출하였고, 베트남 내 화력발전소 건설 프로젝트 중 약 90%를 차지한 것으로 보고되고 있음.
- 말레이시아 Toyo Ink Group Bhd社는 베트남 Hau Giang省에 발전용량 2,000MW(투자 규모 35억 달러)의 석탄화력발전소(Song Hau 2)를 건설하기 위해 베트남 천연자원환경부와 프로젝트 부지 임차와 관련한 MOA를 체결함(2017.1.16).

(VBN, 2017.1.17; Nikkei Asian Review, 2017.1.20)

■ '35년 인도 에너지 소비, '15년 대비 129% 증가 전망

○ 인도의 에너지 소비량은 현재 미국, 중국에 이어 세계 3위를 기록하고 있으며, 2035년까지 연평균 4.2% 증가하여 2015년 대비 129% 늘어날 전망이다(BP Energy Outlook 2035, 2017.1.25).

〈 지역별 에너지 소비 증가 전망 〉



자료 : BP(2017.1), BP Energy Outlook

- 인도의 석유 소비량은 2015년 410만b/d에서 2035년 920만b/d, 천연가스 소비량은 2015년 4.9bcf/d에서 2035년 12.8bcf/d, 석탄 소비량은 2015년 4억700만 톤에서 2035년 8억3,300만 톤으로 증가할 전망이다.
- 특히 인도는 전 세계 석탄수요 중 2015년 10%를 차지했으나 2035년 20%까지 증가할 것이며, 인도 내 총 석탄 공급량 중 약 2/3 이상이 발전용으로 사용될 것임.
- 인도의 화석에너지 의존도는 2015~2035년 기간 동안 소폭 개선되어 2015년 92%에서 2035년 86%로 낮아질 것으로 보이며, 에너지 믹스 중 석탄의 비중은 2015년 58%에서 2035년 52%로 하락할 전망이다.
- 반면 에너지 믹스 중 신재생에너지의 비중은 2015년 2%에서 2035년 8%로 증가할 것으로 전망됨.
- 2015~2035년 기간 동안 인도의 석유생산량은 26% 감소할 것이나, 천연가스 및 석탄 생산량은 각각 154%, 104% 증가하고 비화석에너지 생산량이 312% 증가하면서 총 에너지 생산량은 증가할 전망이다.
- 총 에너지 생산량이 증가하더라도 에너지 수요의 빠른 증가세로 인해 에너지원의 수급안정성을 확보기 위해서는 수입에 의존하는 것이 불가피할 전망이다.
- 인도의 에너지원별 수입량은 2015년 대비 2035년에 석유 165%, 천연가스 173%, 석탄 105% 증가할 전망이다.
- 2015~2035년 기간 동안 인도의 에너지수요 증가율은 129%에 달할 전망이다 반면, 非OECD 국가들의 에너지수요 평균 증가율은 52%에 달할 전망이다. 같은 기간 중 중국의 에너지 수요 증가율은 47%, 브라질 41%, 러시아 2%임.

〈 주요국의 에너지 수요 증가율 전망(2015년~2035년) 〉

(단위 : %)

| 구분 | 합계 | 석유 | 가스 | 석탄 | 원자력 | 수력 | 신재생 |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|----|-------|
| 인도 | 129 | 121 | 162 | 105 | 317 | 97 | 712 |
| 중국 | 47 | 61 | 186 | -2 | 644 | 38 | 673 |
| 브라질 | 41 | 15 | 43 | -16 | 149 | 37 | 157 |
| 러시아 | 2 | 15 | -2 | -22 | 17 | 14 | >1000 |
| 미국 | 1 | -17 | 25 | -50 | -2 | 15 | 182 |
| 세계 전체 | 31 | 15 | 38 | 5 | 59 | 42 | 291 |

자료 : BP(2017.1), BP Energy Outlook

(Economic Times; Livemint, 2017.1.27; Hellenic Shipping News, 2017.1.30)

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

해외에너지시장동향 홈페이지

http://www.keei.re.kr/web_energy_new/main.nsf

세계 에너지시장 인사이트

WORLD ENERGY MARKET Insight Weekly

발행인 박주헌

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

편집위원 노동운, 서정규, 마용선, 오세신,

신상윤, 석주현, 유학식, 김아름, 이은명

문의 김아름 arkim@keei.re.kr 052) 714-2065



WOORLD ENERGY MARKET INSIGHT

세계 에너지시장 인사이트 *weekly*



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute