

중국 저탄소·에너지 발전전망 (대기질 개선)



kbcasd



■ 서 문 ■

지난해 11월 베이징에서 개최된 APEC(아태경제협력체) 정상회의에서 시진핑 중국 국가주석은 중국이 온실가스 배출을 '2030년을 정점으로 더는 늘리지 않겠다'고 공약하는 한편, 이를 위해 현재 10%인 비화석에너지원의 비중을 2030년까지 20%로 확대하겠다는 목표를 제시한 바 있습니다. 중국은 글로벌 온실가스 배출량의 약 26%를 차지하는 온실가스 최다 배출국인 만큼, 최근 대기오염과 기후변화 해결을 위한 중국 정부의 저탄소·에너지 관련 정책의 향배 및 이에 따른 산업구조 변화들은 전 세계 기후변화 및 관련 산업에 시사하는 바가 매우 큽니다.

일례로, 중국 국가발전개혁위원회(NDRC)가 지난 11월 발표한 '중국 기후변화 대응 정책 및 행동 연간보고서'에 따르면, 온실가스 감축 관련하여 중국은 특히 산업구조조정, 에너지구조최적화, 탄소집약도개선 등 부문에서 현저한 성과를 거두었습니다. 실로 탄소집약도(GDP당 탄소배출량) 부문에서 중국은 2020년까지 2005년 대비 40~45% 감축하겠다는 목표를 선언한 이래, 2013년 말까지 이미 28.56%를 감축(25억tCO₂e에 상응)하였습니다. 또한 대기오염물질 배출에 대한 규제 강화를 통해 제조업 구조조정에 착수, 에너지다소비 업종을 정리하고 저탄소 산업으로의 전환을 시도한 결과 12차 5개년 계획(2011~2015) 기간 중 공업에너지 소비량이 21% 감소하였으며 석탄사용량은 작년에 최초로 2.5% 감소하였습니다.

중국과 인접하여 있으며 경제적으로도 긴밀한 협력관계에 있는 우리나라에게 중국의 중장기 기후에너지 정책 및 투자 전망은 큰 의미를 갖습니다. 특히 향후 중국 환경시장이 10조 위안(약1746조원)에 달하고 저탄소, 신성장 분야로의 산업구조재편을 강화하는 정책을 추진함에 따라, 한국 산업계는 ESS, 신재생에너지, 대기오염 저감기술과 같은 미래성장 산업에서의 양국 협력을 가속화하여 중국진출 기회를 선점할 필요가 있습니다.

이에 따라 사무국에서는 대응전략 일환으로 첫 번째, 중국 CBCSD와 공동으로 『한중 지속가능발전 CEO Roundtable』을 정례화하기로 합의하고, 오는 7월 베이징에서 1차 회의를 개최하여 양국의 그린 비즈니스 성공사례를 공유하고 미래성장동력 신사업화를 추진할 예정입니다.

두 번째, KBCSD는 지난 4월 『CBCSD 제11회 지속가능발전 고위급 워크숍』에서 장커쥘(姜克隽) 국가발전개혁위원회 에너지연구소 국장이 발제한 '대기질 개선을 위한 중국 저탄소에너지 발전전망' 자료를 국문화하여, 우리 회원사가 빠르게 변화하는 중국 에너지체계 및 정책기조에 선대응하고 이에 따른 적극적인 신사업 창출의 기회로 활용할 수 있도록 동 보고서를 발간하게 되었습니다. 장커쥘 박사는 중국 에너지 및 기후변화 정책의 최고권위자인 만큼 한중 그린 비즈니스 신사업 및 중국 에너지전망에 관심이 많으신 회원님께 동 보고서가 시사점과 해안을 제시하기를 바랍니다.

2015년 6월
사무총장 홍 현 중


대기질 개선을 위한 중국 저탄소·에너지 발전전망

姜克隽(장커권)

중국 국가발전개혁위원회 (NDRC) 에너지연구소
kjiang@eri.org.cn

[ERI, China](#)

○ 발표자

성명	현직	주요경력
 <p>姜克隽 (장커권)</p>	중국 국가발전개혁위원회 에너지연구소 국장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중국 다롄대학교 석사 ○ 도쿄 기술대 박사 ○ 現 IPCC 이사회 이사 ○ 現 칭화대학교 겸임교수 ○ 現 북경대학교 겸임교수

※ 동 발표 자료는 지난 4월 16일 중국 베이징에서 개최된 『CBCSD 제11회 지속가능발전 고위급 워크숍』에서 발제된 내용임

북경 대기오염 심각, 대형병원 호흡기질환자로 만원사례

2014年02月22日13:30 法制晚报 我有话说(78人参与)



베이징대학인민의원 호흡기과, 길지 않은 복도에 진료를 기다리는 환자들이 만석이다

- 최근 미세먼지 등 대기스모그는 중국의 비정상적인 사망요인으로 지목되고 있음
 - 중국 교통사고 사망자수는 평균적으로 연 10만 명인데 반해 대기오염으로 인한 조기 사망자수는 매년 100만 명에 달함
 - 특히 중국에서 인구가 가장 많은 충칭(重慶)과 난징(南京), 톈진(天津) 등 12개 도시의 초미세먼지로 인한 사망자 비율이 10만명당 100명을 넘어섰으며, 베이징(北京)은 10만명당 79명으로 매년 그 수치가 증가하고 있음

PM2.5 1차 배출원

- 석탄연소 : 18-33%
- 자동차 : 10-25%
- 취사연기 : 13%
- 기타배출 : 40-45%
 - 도로, 건축공사현장 먼지, 화공생산과정, 공업생산과정 (공업분진, 유기물휘발), 인테리어 수리, 가정용품, 농경지 짚 소각 포함

- 중국 대기오염의 1차 배출원은 연료 특히 석탄연료가 주요 원인으로 지목되고 있음
 - 석탄은 중국 에너지 소비 총량의 66%(2013년 기준)를 차지하는 주요 에너지원으로서, 대기질 개선을 위해서는 석탄소비량의 저감이 필수

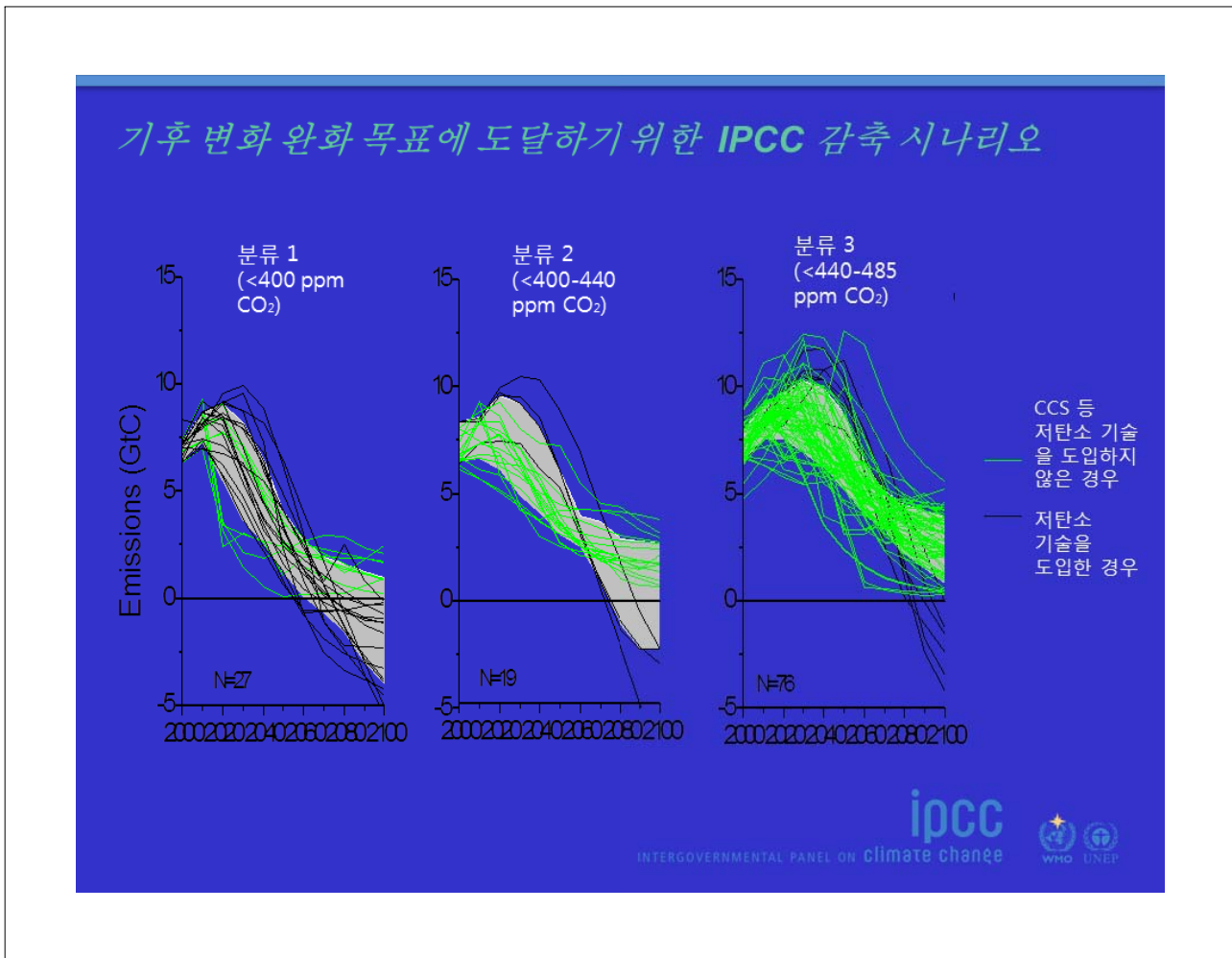
※ [참고] PM 2.5란?

- 미세먼지, 즉 Particulate Matter(PM) 또는 분진(粉塵)을 가리키는 용어. 아황산가스, 질소 산화물, 납, 오존, 일산화탄소 등과 함께 수많은 대기오염물질을 포함하는 대기오염 물질로 자동차, 공장 등에서 발생하여 대기중 장기간 떠다니는 입자가 $2.5\mu\text{m}$ 이하인 '초미세먼지' 또는 '극미세먼지' 라고 부름. 이는 호흡기를 통해 폐로 들어가 각종 호흡기 질환의 원인이 되고 있음

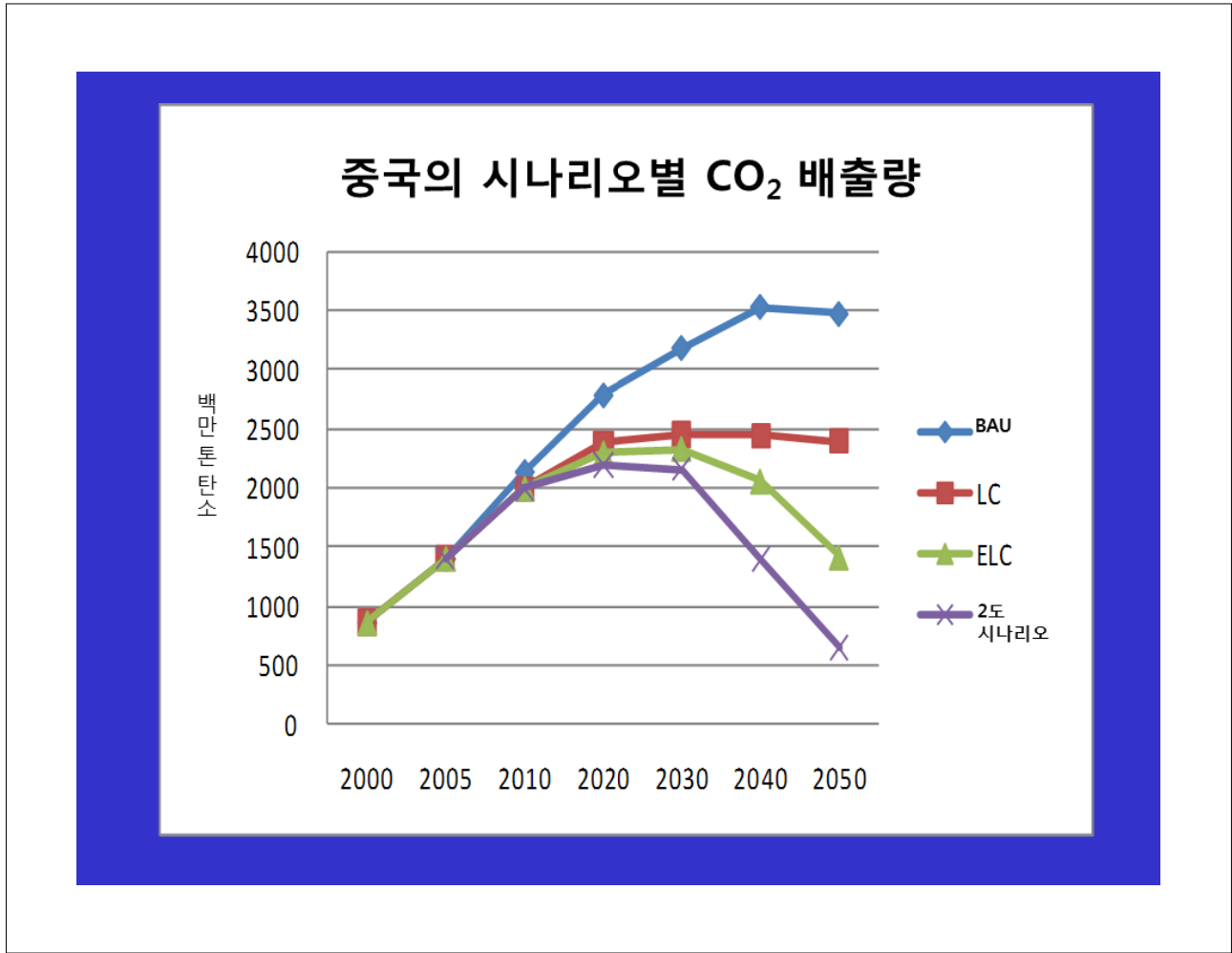
PM2.5 2차 배출원: SO₂, NO_x

- 화력(석탄연소) : 70-80%
- 천연가스연소 : 5-10%
- 자동차 : 20-25%

- 2차 배출원 발생에 있어서도 석탄이 주요 원인의 70~80%를 차지함
- 대기질 개선방안으로 크게 2가지가 거론되고 있음
 - 첫 번째 방안은 석탄을 청정연료인 천연가스 등으로 대체하는 것이며
 - 두 번째 방안은 자동차 연비 개선 등 청정 기술을 사용하는 것임



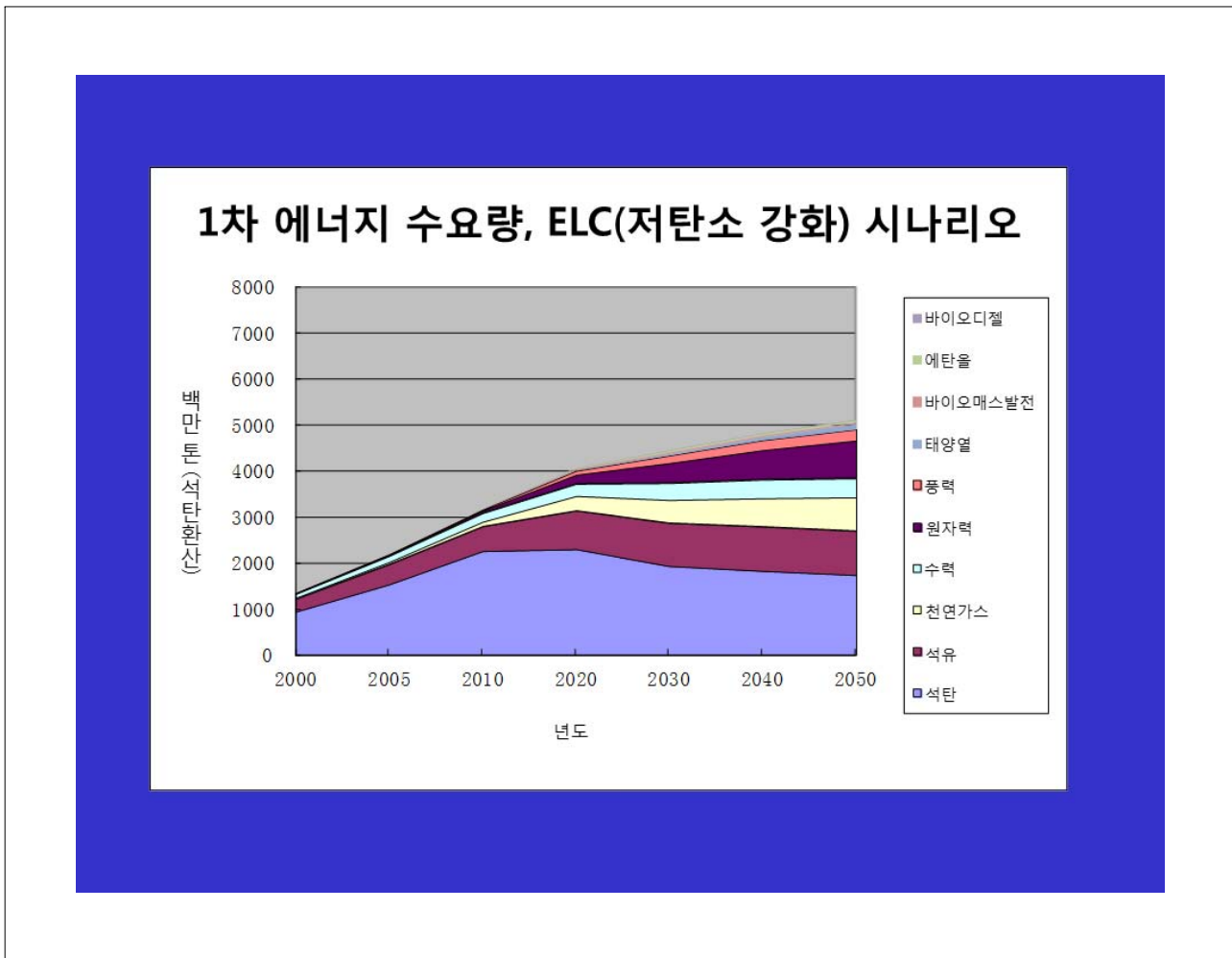
- IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 기후변화에 관한 정부간 패널)는 제5차 평가보고서에서 이산화탄소 배출량에 따른 기후변화 3대 감축 시나리오를 분석하여 제시하였음
 - 도표 상의 녹색 선은 CCS 등 저탄소 기술을 도입하지 않은 경우이며, 검은색 선은 저탄소 기술을 도입하여 배출량을 감축한 경우임
- 위 3가지 그래프는 각각 이산화탄소 배출량에 따른 온도 상승 변화를 나타내고 있음
 - 첫 번째 그래프는 CO₂ 배출량이 400ppm 이하로, 지구 온도 상승을 1.5~2.5℃로 유지함을 뜻함. 동 시나리오를 달성하기 위해서는 에너지 최대 소비국인 미국과 중국의 협력이 필수적임
 - 두 번째 그래프는 CO₂ 배출량이 400~440ppm 사이로, 지구 온도 상승을 1.7~4.0℃로 유지함을 뜻함
 - 세 번째 그래프는 CO₂ 배출량이 440~485ppm 사이로 현재의 추세를 유지하는 BAU 수치로, 지구 온도가 1.9~5.0℃ 상승하여 전지구적 목표인 2℃ 달성 시나리오에서 멀어지게 됨을 뜻함



- 중국은 전 세계 인구의 19.24% 및 산업공장의 25%를 차지하는 만큼, 이산화탄소 배출에 있어서도 전 세계 27.2%를 차지하는 최다 배출국임
- 2050년까지의 중국 이산화탄소 배출량 전망은 크게 4가지 시나리오로 분석 가능함

시나리오명	특 성	정점 시점 및 최대치(탄소)	선 색
BAU (Business As Usual)	현재와 같은 추세로 이산화탄소 발생	2040년, 35억톤	
LC (Low Carbon, 저탄소)	기술적 지원을 통한 이산화탄소 감축	2040년, 24억톤	
ELC (Enhanced Low Carbon, 저탄소 강화)	기술적 지원 외 정책 및 규제를 포괄한 감축	2030년, 22억톤	
2°C 시나리오	2011년 대비 에너지수요 25% 증가, 탄소배출 50% 감소, 석유 수요 30% 감소 등 지속가능한 에너지 시스템이 구축되어야 달성 가능	2025년, 22억톤	

- 위 4가지 시나리오 중 2°C 시나리오를 따라야 지구 온도 상승을 2°C 내로 억제할 수 있으나, 시진핑 정부의 최근 중장기 기후변화 계획은 기본적으로 2030년을 탄소배출량 정점(peak)으로 하는 ELC(저탄소 강화) 시나리오에 기반하고 있음

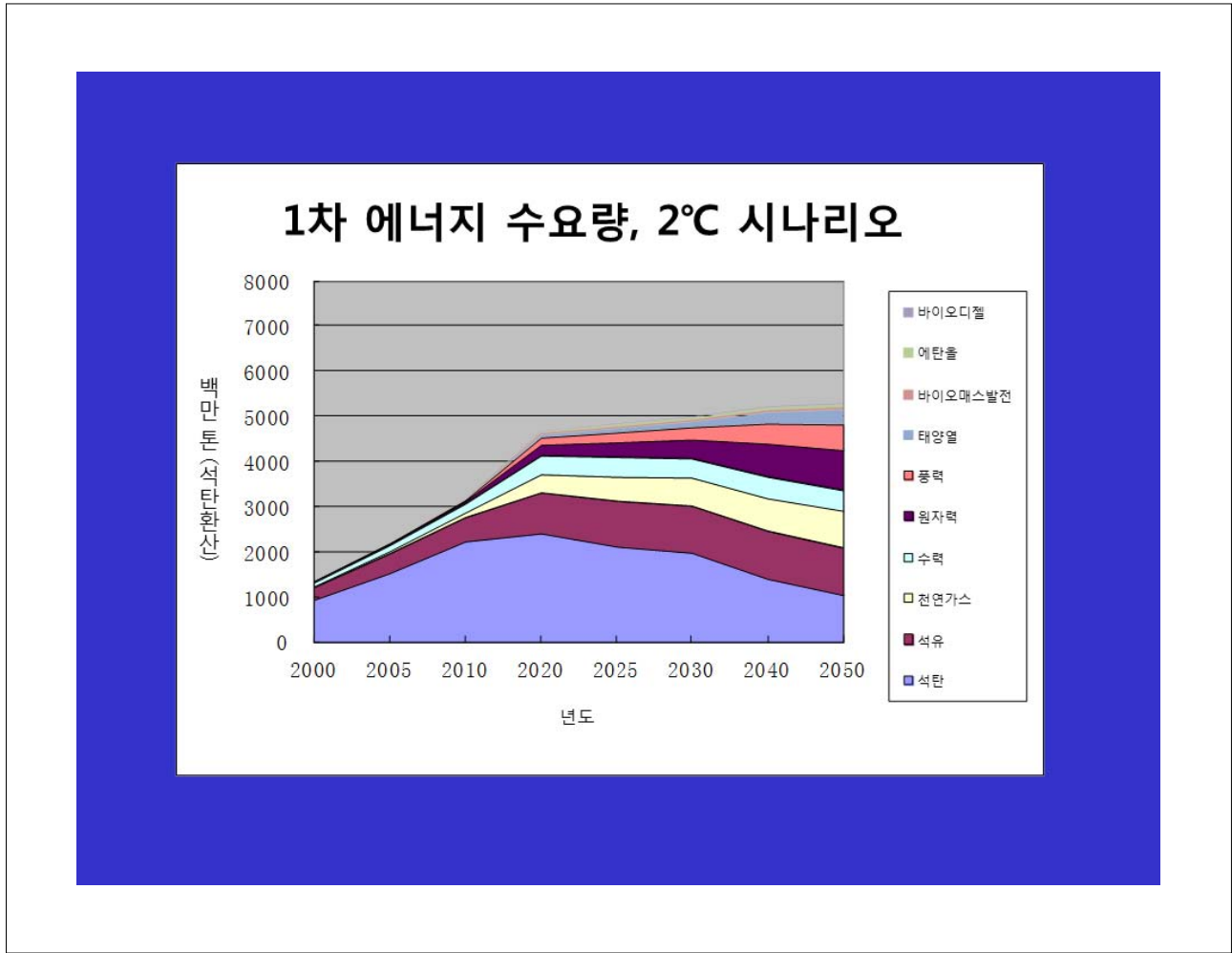


- 현 시진핑 정부가 추구하는 2030년을 peak로 한 ELC(저탄소 강화) 시나리오를 달성하기 위해서는, 중국 경제의 에너지 집약산업 비중을 줄이고 에너지효율 기술의 광범위한 보급 및 에너지 믹스의 다양화를 기반으로 해야 함
- 상기 도표에 근거하여, 석유 및 석탄의 비중을 줄이고 무공해 차량, 신재생 및 원자력 에너지 강화, 분산형 전원 공급 시스템 구축, CCS 기술을 도입한 석탄 화력 발전소를 건립해야만 ELC 시나리오를 달성할 수 있음

※ [참고] ELC(저탄소 강화) 시나리오 달성을 위한 에너지 믹스 변화

- 2010년 : 석탄 · 석유 92%, 신재생에너지 · 원자력 8%
- 2030년 : 석탄 · 석유 78%, 신재생에너지 · 원자력 22%
- 2050년 : 석탄 · 석유 69%, 신재생에너지 · 원자력 31%

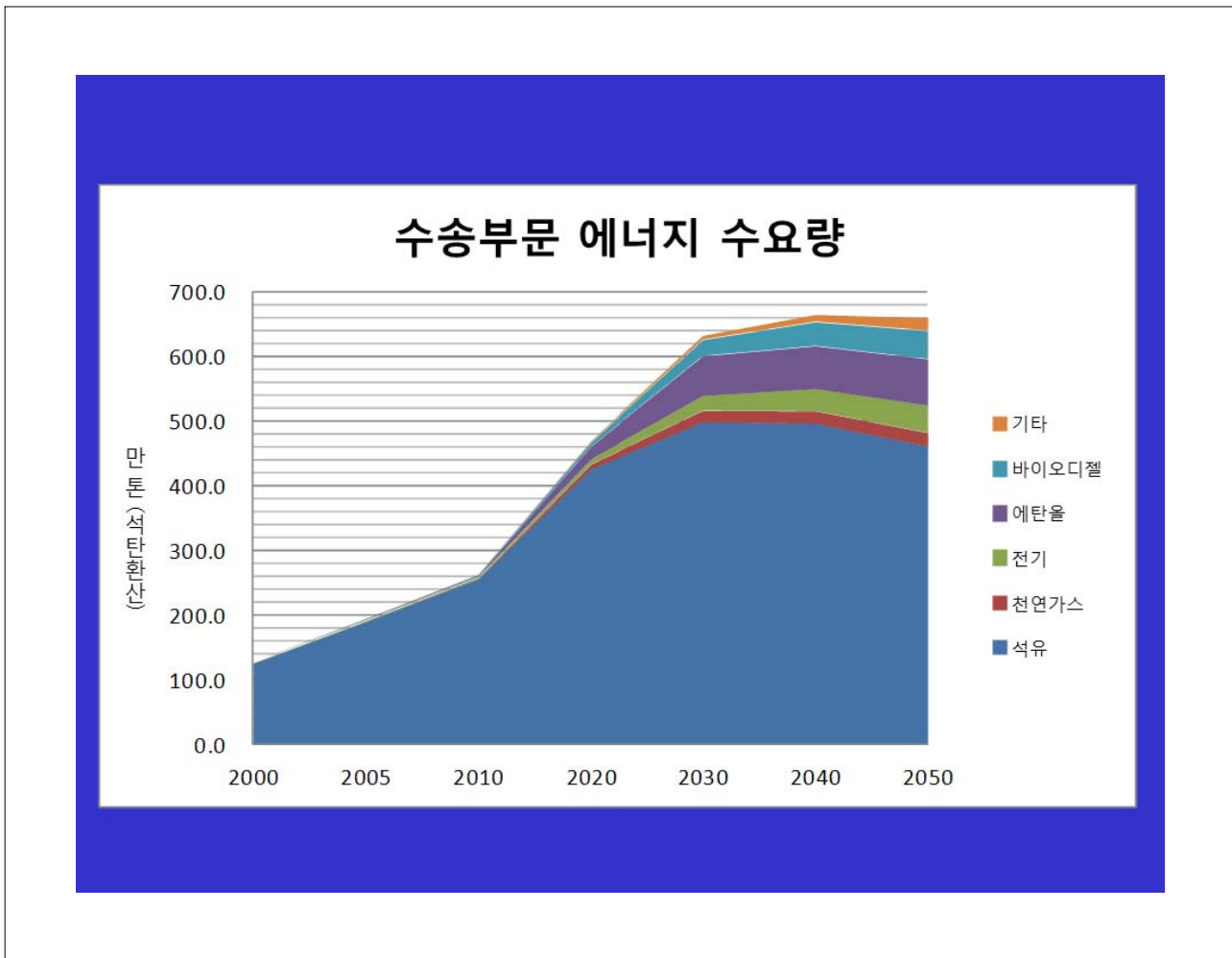
※ 시진핑 정부는 2030년을 온실가스 배출량 정점으로 하기 위해 화석연료가 아닌 대체 에너지원의 비중을 2030년까지 20%로 끌어올리겠다고 공약 (2014.11, 베이징 APEC 정상회의)



- 그러나 이러한 감축 계획에도 불구하고 중국은 올해 전 세계 에너지 소비 증가량의 25%를 차지할 것으로 전망(2015.5, 미국 Energy Information Administration)되는 등, 중국의 에너지 정책방향이 획기적으로 전환되지 않는 한 국제사회가 합의한 지구 온도 상승 2°C 이내 억제는 여전히 달성하기 어려운 목표임
- 따라서 최근 다수의 기후변화 · 에너지 학계에서는 시진핑 정부가 추구하는 ELC(저탄소 강화) 시나리오보다 더 급진적인 에너지 시스템 전환을 꾀하는 2°C 시나리오 및 이에 따른 이산화탄소 저감방안(2025년 정점)에 주목하고 있음



- 중국의 부문별 에너지 수요 장기전망을 살펴보면 2050년까지 특히 건축 및 수송 부문에서 에너지 수요가 지속적으로 증가하는 것을 알 수 있음
- 이를 극복하기 위해 중국은 2013년 11월 ‘생태문명건설’을 천명하고 이에 따라 저탄소 도시 개발 계획을 진행 중임
 - ‘생태문명건설’은 급속한 경제발전으로 인한 환경오염과 자원부족, 교통 혼잡 등 문제를 해결하기 위해 인간과 자연이 조화롭게 발전하는 새로운 현대화 모델을 찾겠다는 선언으로, 특히 새로 개발되는 도시 및 기존도시를 저탄소 스마트시티로 전환하는 전략
 - 중국 정부는 이를 위해 ‘도시화 촉진 및 건강발전계획’을 수립하여 2020년까지 40조위안 (7,200조원)을 투자할 계획임

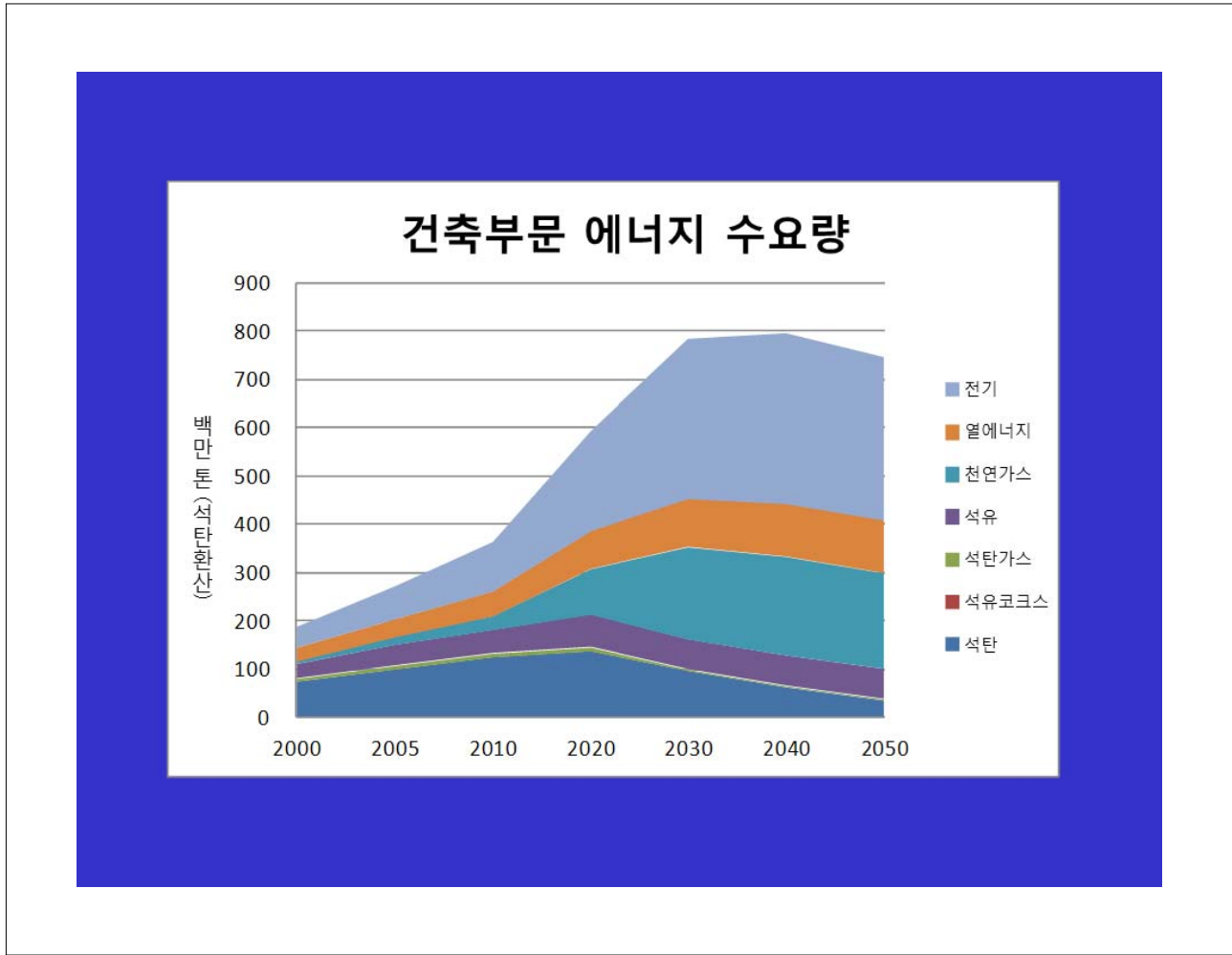


- 중국의 대기질 개선 및 온실가스 저감을 위해서는 특히 수송 부문에 있어서의 에너지 전환이 필수적인데, 중국 정부는 석유를 대체할 전기 혹은 바이오 디젤을 이용한 차량 개발 및 육성에 적극적인 행보를 보이고 있음

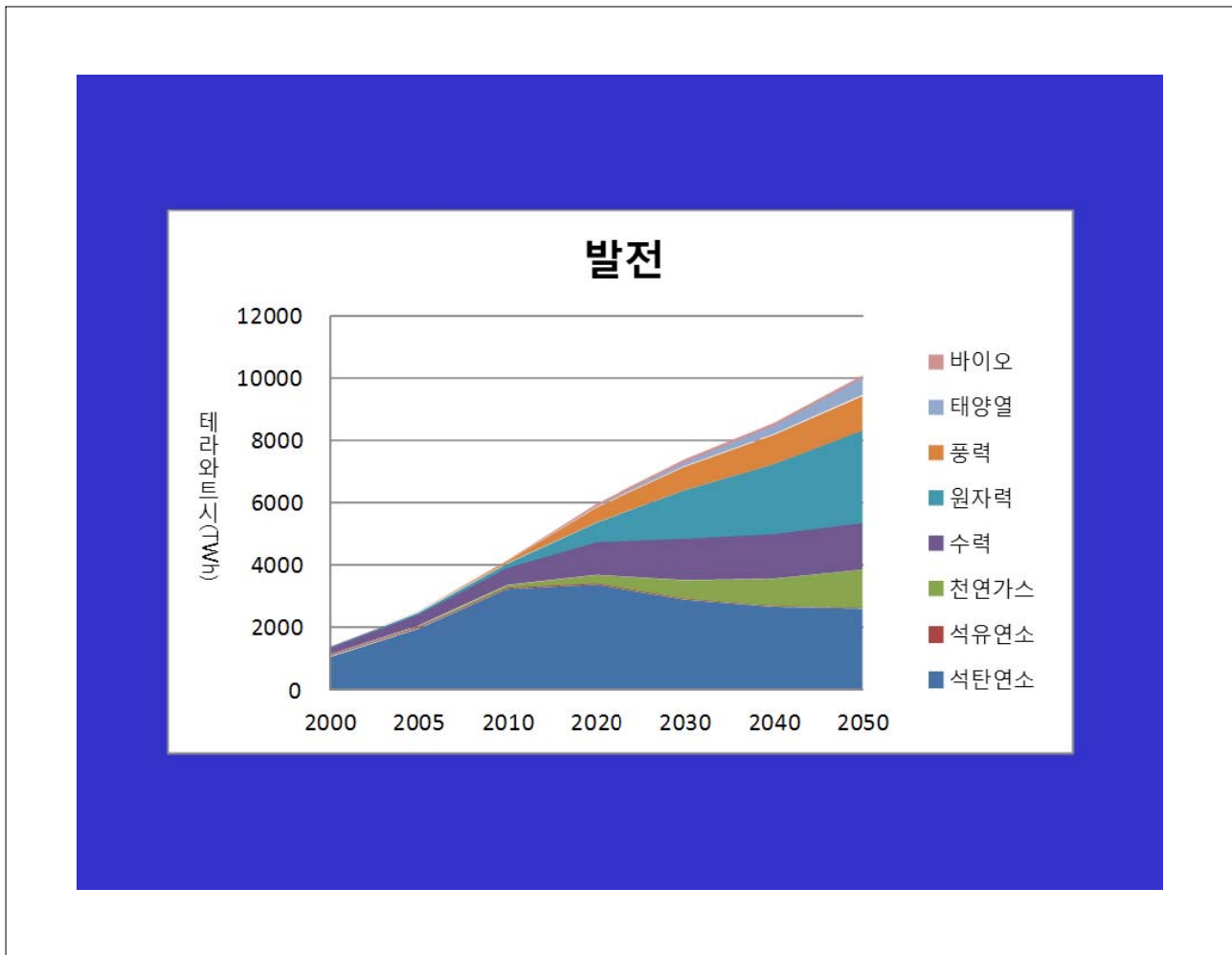
※ [참고] LC(저탄소) 시나리오에서의 중국 수송부문 에너지수요

구분	2005	2010	2020	2030	2040	2050
바이오연료 비율(%)	1.10	1.30	4.1	7.70	12.0	13.0
전기차 비율(%)	0	0.12	3.2	6.80	12.5	19.8
연료전지차 비율(%)	0	0	0.8	1.60	4.7	7.9

- 중국 정부는 위와 같은 ‘신에너지차(NEV: New Energy Vehicle)’에 대해서 세금감면과 보조금 지원, 규제 예외 등의 혜택을 부여하고 있으며, 2020년까지 NEV 차량 500만대를 보급하겠다는 계획을 수립함



- 2014년 중국의 도시화율(urbanization)은 54%이며 ‘중국 도시화 발전계획’ (2014~2020년)에 따르면 2020년에는 1억 명 이상의 농촌 인구가 도시로 유입될 것으로 예상됨
- 중국 정부는 급격하게 늘어나는 도시 인구의 빌딩에너지 공급을 위해서는 저탄소 에너지로의 전환이 필수적이라고 판단, 향후 늘어날 건축부문에서의 미래 주요에너지원을 석탄 및 석유 대신 천연가스와 전기로 대체할 전망



- 2050년까지의 중국 에너지원별 발전량 전망을 살펴보면, 특히 석탄발전 및 원자력발전의 변화에 주목해야 함
 - 최근 발표된 13차 5개년 계획(2016~2020년)에 따르면, 석탄 사용량은 2020년 정점에 이르고 이후 원자력의 비중이 급격하게 늘어날 것으로 전망
- 석탄발전의 경우, 탈(脫)석탄에 초점을 둔 '신에너지발전전략 행동계획' (2014~2020년)에 따라 석탄화력발전 기술혁신, 노후 발전설비 개조 등 정책 시행을 통해 석탄발전량을 천연가스, 원자력발전, 신재생에너지 등 청정에너지발전으로 대체할 계획임
- 중국은 2020년까지 무공해에너지 사용비율을 현재의 10%에서 20%까지 확대하기 위하여, 비화석연료 중에서도 특히 원전 부문을 목표 달성을 위한 주요 수단으로 인식하고 있음
 - 구체적으로, 원자력발전의 경우 2020년까지 발전량이 6,000~8000만KW에 달하여 현재의 3배 이상 증가할 전망임

주요 에너지 다소비 업종, 2020년 이후 전환 방향

	단위	2005년	2010	2011	2012	2020년	2030년	2040년	2050년
철강	억톤	3.55	6.27	6.83	7.17	6.1	5.7	4.4	3.6
시멘트	억톤	10.6	18.68	20.63	22	16	16	12	9
유리	억 상자중량	3.99	5.8	7.38	7.14	6.5	6.9	6.7	5.8
구리	만톤	260	479	518	560	700	700	650	460
알루미늄전해	만톤	851	1695	1806	1966	1600	1600	1500	1200
납	만톤	510		521	969	720	700	650	550
탄산나트륨	만톤	1467		2303	2382.545	2300	2450	2350	2200
수산화나트륨	만톤	1264		2466	2698	2400	2500	2500	2400
종이와 판지	만톤	6205	9270	9930	10500	11000	11500	12000	12000
화학비료	만톤	5220		6027		6100	6100	6100	6100
에틸렌	만톤	756		1527	1487	3400	3600	3600	3300
합성 암모니아	만톤	4630		5069	5423.83	5000	5000	5000	4500
탄화칼슘	만톤	850		1737		1000	800	700	400

- 에너지 구조 개선과 더불어 에너지 다소비 업종에 대한 산업구조에도 변화가 필요함
- 에너지 다소비 업종이 차지하는 비중은 국가 전체 GDP의 10%에 불과하지만 에너지 소비에서는 50%를 차지하고 있음
- 따라서 중국 정부는 에너지 다소비 업종의 에너지 소비량을 2015년경 최대치로 하여 2020년을 기점으로 지속적으로 감축함으로써 다른 산업들이 상대적으로 성장할 수 있는 기반을 마련할 계획임

2020년 중국 에너지 전망

- 2020년 1차 에너지소비 총량 45-47억 톤 (석탄환산) 전망
- 천연가스: 3600-4600억 입방미터 (2015년 2600억 입방미터)
다만, 천연가스 가격의 균형점을 찾는 것이 최대 과제
- 재생가능에너지 및 원자력:
- 풍력발전 2.5-3억 kW, 태양열 1억 kW, 수력발전 3.3억 kW,
원자력 6000-8000만 kW 등 총 5억 톤 (석탄환산) 이상 증가
- 2020년 석탄소비는 2013년과 비교 시 1-4억 톤 가량 감소 전망
- 1차에너지 소비 중 석탄 비중을 62% 미만으로 억제

- 2020년 중국의 1차 에너지소비 총량은 석탄사용량 환산기준으로 45~47억톤(tce)으로 전망됨 ※ 2014년 38억5천만톤(석탄환산)
 - 석탄소비를 줄이고 천연가스 및 신재생에너지 비중을 확대해 나갈 예정
- 중국 정부는 자국 내 1차 에너지 중 천연가스 소비 비중을 현 5.3%에서 2020년까지 10%로 끌어올린다는 계획임
 - 구체적으로 중국 천연가스 소비량은 2015년 2600억 입방미터에서 2020년 최대 4600억 입방미터까지 증가할 것으로 전망됨
 - 다만, 천연가스 가격의 균형점을 찾는 것이 최대 과제임
 - ※ 천연가스 발전은 석탄화력발전 연료비용 0.211위안/kWh보다 70~130% 비싼 0.36~0.48위안/kWh이지만, 소수 지역에서만 가격 인상이 반영됐고 보조금 혜택도 거의 없어 투자를 위축시키고 있음
- 중국 재생가능에너지와 원자력 잠재력은 무궁무진하여, 향후 5년 간 새롭게 증가할 5억톤(석탄환산)의 에너지수요를 충족할 수 있는 양임

- 2020년 전망에 따르면, 풍력발전 설비는 2.5~3억kW, 태양열 1억kW, 수력발전 3.3억kW로 증가하고, 원자력 설치용량은 6000~8000만kW로 늘어나 2020년 발전량의 32-35%정도를 차지하게 될 것임
- 반면, 2020년 석탄소비는 2013년과 비교 시 1~4억톤 가량 감소할 것으로 전망됨
 - 일부 전문가들은 기존 석탄 화력발전에 비해 대기오염 물질의 획기적 저감이 가능한 청정석탄 화력 발전을 추구하지만, 이는 궁극적 해결방안이 될 수 없음
 - 중국의 장기적 대기목표가 2025년까지 WHO(세계보건기구) 2급 표준을 실현하고 2030년 1급 표준에 도달하는 것인데, 청정석탄 기술만으로는 목표달성이 어려움





중국 저탄소·에너지 발전전망
(대기질 개선)



Korea Business Council for
Sustainable Development

서울시 강남구 영동대로 511, 트레이드타워 1405호
www.kbcSD.or.kr