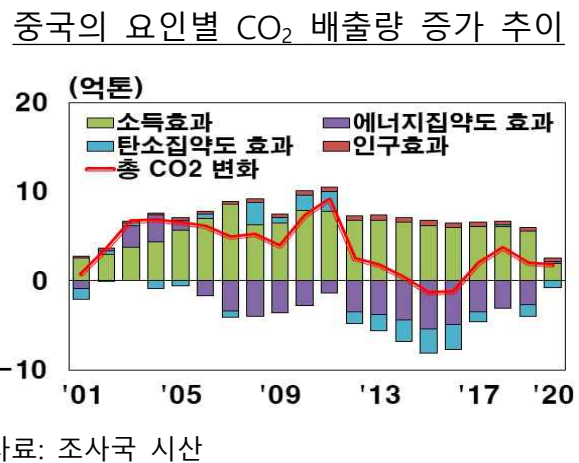
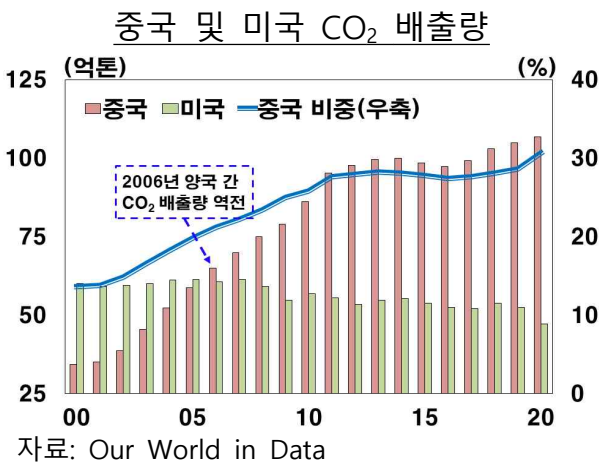


중국 탄소중립 정책 현황 및 공해방지투자의 경제적 영향

- ◆ **[검토 배경]** 중국 정부가 2030년 탄소배출 정점, 2060년 탄소중립 달성을 목표로 관련 정책을 본격 추진함에 따라 기대와 우려가 교차
- ➔ 중국 탄소중립 정책의 배경 및 추진상황을 살펴보고, 동 정책의 일부인 공해방지투자가 중국경제에 미치는 영향을 평가
- ◆ **[CO₂ 배출]** 중국은 세계 1위 CO₂ 배출국(20년 기준 글로벌 비중 30.6%)
 - 2000~2020년 중 CO₂ 배출량 증가분을 요인별로 분해하면 소득효과 (income effect, 1인당 GDP 증가)의 기여도가 가장 큰 것으로 분석*
 - * 전체 증가분 = 소득효과 (72억톤) + 인구효과 (99억톤) + 에너지집약도 효과 (7억톤) + 탄소집약도 효과 (-28억톤) (-6억톤)
 - 연도별로는 소득효과에 따른 CO₂ 배출량 증가가 지속되고 있으나 에너지집약도 효과는 2006년, 탄소집약도 효과는 2012년 (-) 전환



- ◆ **[탄소중립 정책 현황]** 탄소중립 관련 향후 시기별 목표 및 10대 전략 과제를 제시한 가운데, 파리협정 등 국제협력에도 참여
 - 발전(재생에너지), 제조업(산업구조 개선), 교통(신에너지차) 및 탄소배출권 거래제 등의 분야에서 관련 정책추진이 활발

◆ **[경제적 영향 평가]** 중국 탄소중립 정책의 일부인 공해방지투자의 경제적 영향을 시스템적률법을 통한 동태적 패널분석을 통해 평가

○ **(산업구조)** 서비스업 등 3차산업 중심으로 산업구조 변화를 촉진

- 2004년 40%대 초반이던 중국의 3차산업 비중은 환경규제가 본격화된 2010년대 들어 빠르게 늘어나면서 2021년 50%대 초반까지 상승*

* 중국 3차산업 비중(%): 04년 41 → 10년 44 → 15년 51 → 21년 53

○ **(고용)** 친환경일자리 등을 중심으로 소폭 증가하는 것으로 분석

- 석탄채굴업 등 일부 전통산업에서의 취업자수 감소를 재생에너지 등 친환경산업 일자리 증가가 일부 상쇄한 것으로 추정
- 고용 창출효과가 상대적으로 큰 3차산업 중심으로 산업구조가 변화하는 점도 중국 고용에 긍정적으로 작용했을 가능성

○ **(수출)** 산업별로 영향이 상이하여 유의하지 않았으나 향후 관련 정책 지속에 따른 경쟁력 제고로 긍정 효과가 확대될 것으로 기대

◆ **[전망 및 시사점]** 탄소중립 정책은 추진과정에서 일부 부작용이 발생할 가능성이 있으나 장기적으로 중국경제의 경쟁력을 제고할 전망

○ 산업구조 고도화에 따른 신성장동력 확보, 고용창출 효과 확대 및 대외규제에 대응한 수출경쟁력 제고 등의 효과가 기대

○ 우리나라의 경우 對中 무역비중이 높은 만큼 중국의 산업구조 변화, 일부 중국産 수입품의 가격상승 및 수급차질 리스크 등에 유의할 필요

- 중국 경제구조 변화에 대응한 수출전략(고급소비재 수출) 수립, 태양광 등 중국 의존도가 높은 품목의 공급망 다원화 등이 요구

목 차

I. 검토배경	1
II. 정책추진 배경: 중국 CO2 배출현황 및 증가요인 분해	2
III. 탄소중립 정책 추진상황	5
IV. 중국 공해방지투자의 경제적 영향	10
V. 전망 및 시사점	14

I 검토 배경

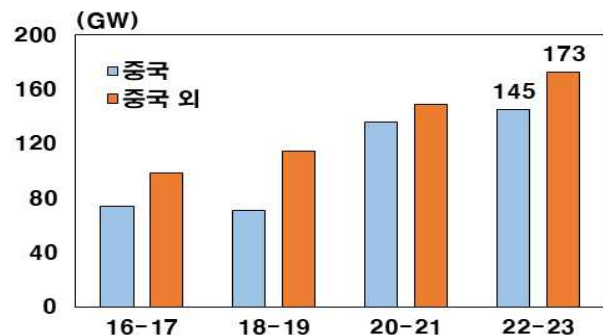
- 중국 정부는 국제사회의 친환경 움직임 등에 대응하여 2010년대 들어 탄소 배출량 감축, 재생에너지 투자 확대 등 환경정책을 본격 추진
 - 2012년 18차 당대회에서 ‘생태문명 건설’이 주요 발전방향으로 제시 되었으며, 2018년 개정헌법 서문에 관련 내용이 포함
 - 최근 들어서는 2030년 탄소배출 정점, 2060년 탄소중립 달성을 목표로 관련 정책을 시작
 - 글로벌 최대 CO₂ 배출국인 중국의 환경정책은 글로벌 환경보호 및 세계경제에 다양한 차원에서 영향을 미치는 주요 요인의 하나

중국의 시기별 환경정책 방향

시기 ¹⁾	정책방향
10·5계획(01~05)	환경보호 초기모델
11·5계획(06~10)	에너지 개혁
12·5계획(11~15)	기후변화 대응, 온실가스 감축목표 제시
13·5계획(16~20)	친환경 인프라 확대
14·5계획(21~25)	탄소중립 목표 구체화

주: 1) 제0차 5개년 계획을 의미
 자료: 장현숙(2018) 등 종합

세계 재생에너지 설비용량(순증)



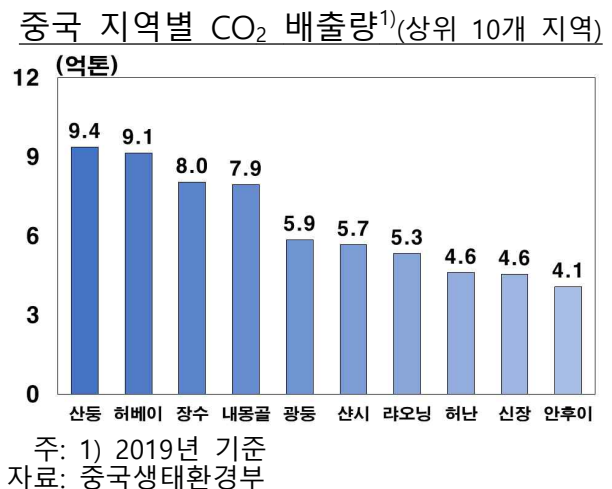
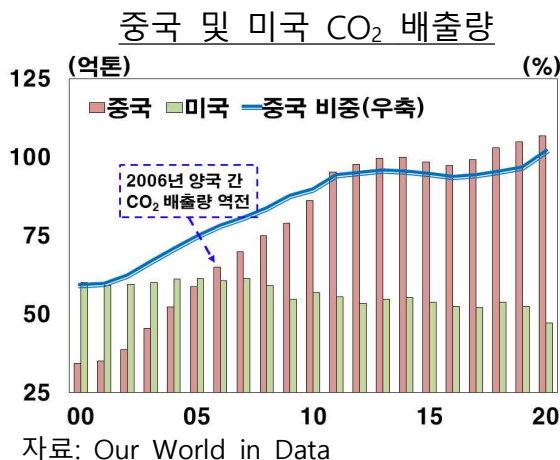
자료: 국제에너지기구(IEA)

- 중국 내 탄소중립 추진에 따른 긍정적 효과가 기대되나, 관련 정책이 단기간*에 추진되면서 일부 부작용 발생 우려도 존재
 - * 탄소배출 정점에서 중립까지의 기간이 EU 71년, 미국 43년인데 비해 중국은 30년으로 상대적으로 짧음
 - 우리 경제도 전년말 중국 전력난의 여파로 요소수 품귀사태를 경험하는 등 중국의 탄소중립 추진과 무관하지 않은 상황
- ➔ 탄소중립 정책의 배경이 되는 중국 이산화탄소(CO₂) 배출현황 및 증가요인과 이에 따른 중국 정부의 대응 현황을 살펴보고, 동 정책이 중국 경제에 미치는 영향 및 우리 경제에 대한 시사점 등을 평가

- ◆ 중국은 2006년 이후 세계 1위 CO₂ 배출국(20년 기준 글로벌 비중 30.6%)
- ◆ 중국 CO₂ 배출량(2000~2020년) 증가분을 요인별로 분해하면 소득효과 (income effect)의 기여도가 가장 큰 것으로 분석*
 - * 전체 증가분 = 소득효과 + 인구효과 + 에너지집약도 효과 + 탄소집약도 효과
 - (72억톤) (99억톤) (7억톤) (-28억톤) (-6억톤)

1 배출 현황

- 중국은 2000년대 들어 경제성장의 영향으로 CO₂ 배출량이 급증하면서 2006년 이후 미국을 제치고 세계 1위 CO₂ 배출국 지위를 유지
 - 중국의 CO₂ 배출량은 2020년 기준 107억톤 수준으로 2000년(34억톤) 대비 210% 증가*
 - * 연간 CO₂ 배출량(억톤, ()안은 전세계 배출량 대비 비중):
 - [중국] 00년 34(13.6%) → 06년 65(21.2%) → 10년 86(25.8%) → 20년 107(30.6%)
 - [미국] 60(23.8%) 61(19.8%) 57(17.0%) 47(13.5%)
 - 지난 20년간 중국의 CO₂ 배출량 증가율은 전세계(38%) 뿐만 아니라 인도 (149%) 등 여타 신흥국의 증가율도 크게 상회하는 수준
- 중국 내 지역별로는 공업지대(산둥, 허베이, 장쑤성 등) 및 에너지 생산지대 (내몽골, 신장 등)의 CO₂ 배출량이 큰 모습



- (산업별 및 에너지원별) 전기가스수도업(47.4%) 및 제조업(35.8%) 등이 대표적 CO₂ 高배출 업종이며, 에너지원별로는 석탄(75.4%)의 CO₂ 배출 비중이 여타 에너지원을 압도

중국의 산업별·에너지원별 CO₂ 배출량(2019년 기준)

(백만톤, %)

	석탄	석유제품	천연가스	기타	합 계
농림어업	38	54	0	0	91 (0.9)
광업	66	25	32	0	122 (1.2)
제조업	2,600	147	83	681	3,511 (35.8)
금속	1,921	5	17	0	1,942 (19.8)
비금속	408	15	8	681	1,112 (11.4)
석유화학	192	115	36	0	344 (3.5)
전기가스수도업	4,497	32	117	0	4,647 (47.4)
건설업	11	33	1	0	44 (0.5)
운수창고업	4	669	59	0	732 (7.5)
도소매 및 음식숙박업	36	18	13	0	68 (0.7)
기타 서비스업	135	324	121	0	579 (5.9)
합 계	7,386 (75.4)	1,301 (13.3)	427 (4.4)	68 (7.0)	9,795

주: 1) () 안은 전체 배출량 대비 비중
자료: CEADs, 조사국 시산

2 요인별 분해

- (분해 방법) 중국 CO₂ 배출 증가량(00~20년)에 대한 요인분해를 위해 카야 항등식(Kaya Identity)과 로그평균 디비지아지수(LMDI)를 결합*

* 구체적인 방법론 등에 대해서는 <참고> LMDI를 활용한 카야 항등식 분해를 참조

- [카야 항등식*] CO₂ 등 온실가스 배출량의 증감요인을 설명하기 위한 항등식으로 1993년 일본의 경제학자 카야 요이치(Kaya Yoichi)가 고안

$$* C = P \times \frac{GDP}{P} \times \frac{E}{GDP} \times \frac{C}{E}$$

C: CO₂ 배출량, P: 인구, GDP: 국내총생산, E: 1차에너지원 사용량,

E/GDP: 에너지집약도(Energy Intensity), C/E: 탄소집약도(Carbon Intensity)

- 동 항등식에 따르면 특정 국가의 CO₂ 배출량은 경제규모(인구, 1인당 소득) 및 기술수준(에너지집약도, 탄소집약도)에 따라 결정
- [LMDI] 로그평균 디비지아지수(Log Mean Divisia Index)는 잔차가 없고 가중치 고정에 따른 왜곡을 방지할 수 있어 요인분해 시 널리 이용

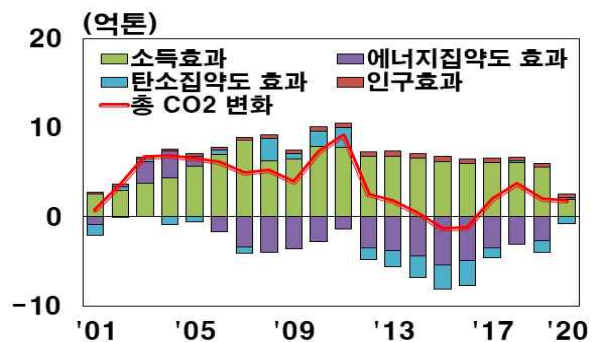
- (분석결과) 상기 방법론을 적용한 요인 분해 결과, 중국의 CO₂ 배출량 증가요인 중 소득효과(income effect)의 기여도가 가장 큰 것으로 분석
 - 2000~2020년 기간 중 중국의 CO₂ 배출량은 총 72억톤 증가하였는데, 그 가운데 소득효과(1인당 GDP 증가)로 99억톤이 증가
 - 에너지 이용의 효율성을 나타내는 에너지집약도 효과는 28억톤 감소로 나타나 중국경제의 전반적 기술수준이 향상되었음을 시사
 - 한편, 탄소연료 사용률을 의미하는 탄소집약도 효과로는 6억톤 감소
 - 연도별로는 소득효과에 따른 CO₂ 배출량 증가가 지속되고 있으나 에너지집약도 효과는 2006년, 탄소집약도 효과는 2012년 (-) 전환
 - 이에 따라 2015~16년 중 1999년 이후 최초로 CO₂ 배출량이 감소하는 등 2010년대 들어 배출량 증가세가 전반적으로 둔화

중국 CO₂ 배출 증가요인 분해('00~'20)

요 인	기여도 (억톤)
소득(1인당 GDP) 효과	99
인구효과	7
에너지집약도(에너지/GDP) 효과	-28
탄소집약도(CO ₂ /에너지) 효과	-6
합 계	72

자료: 조사국 시산

중국의 요인별 CO₂ 배출량 증가 추이



자료: 조사국 시산

- (평가) 중국은 2000년대 들어 경제성장 과정에서 CO₂ 배출량이 큰 폭 증가하였으나, 2010년대 이후 탄소저감 성과가 가시화되는 모습
 - 분석기간(00~20년) 중 중국의 에너지 및 탄소집약도 개선에 따른 CO₂ 저감 규모는 선진국의 저감 규모와 유사한 수준
 - * 전체 증가분 = 소득효과 + 인구효과 + 에너지집약도 효과 + 탄소집약도 효과
 - [미국] (-13억톤) (9억톤) (9억톤) (-22억톤) (-9억톤)
 - [EU] (-10억톤) (5억톤) (1억톤) (-11억톤) (-6억톤)

➡ 다만, 중국 정부의 경제성장 목표*를 고려할 경우 탄소중립 달성을 위해서는 향후 추가적인 에너지 및 탄소집약도 개선 노력이 필요

* 시진핑 주석은 제19기 5중전회(20.10월)에서 2035년까지 중국의 경제규모 및 1인당 GDP를 2배로 늘리겠다는 목표를 제시

III

탄소중립 정책 추진상황

- ◆ 중국 정부는 최근 탄소중립 관련 국내정책 추진체계를 정비하였으며, 파리협정 및 미·중 협력 등 국제적 탄소중립 움직임에도 동참
- ◆ 부문별로는 발전, 제조업, 교통 및 탄소배출권 등의 분야에서 정책추진이 활발
- ◆ 탄소중립 관련 기술개발 속도, 미·중 갈등 등이 주요변수가 될 전망

1

국내외 정책추진 체계

□ [국내] 중국 정부는 제75차 UN총회(20.9월)에서 시진핑 주석이 30·60 쌍탄소전략*을 발표한 이후 관련 정책체계를 정비

* 2030년 탄소배출 정점, 2060년 탄소중립 달성 목표

○ 탄소중립을 국가 8대 핵심과제 중 하나로 선정하였으며, 중심정책(1) 및 분야별·업종별 세부정책(N)으로 탄소중립전략(1+N) 추진(21.10월)

▪ (중심정책) 중국정부는 「탄소배출 정점 및 탄소중립 달성 업무 의견」(국무원, 21.10.24일)에서 시기별 목표 및 10대 전략과제*를 제시

* 경제사회발전의 전면적 녹색전환 추진, 산업구조 조정, 법규 및 통계·모니터링 시스템 보완, 저탄소 교통 운수 시스템 건설 등

▪ (세부정책) 「2030년 이전 탄소배출 정점 행동방안」(국무원, 21.10.26일) 및 향후 발표될 부문별 정책 등으로 구성

▪ 관련 정책의 추진은 탄소중립 업무 영도소조*(21.5월 설립)에서 총괄하며 국가발전개혁위원회(발개위)에서 실무를 담당

* 한정 정치국 상무위원이 조장이며 류허 부총리 등이 참여하는 것으로 전언

중국 탄소중립정책 로드맵

구분	2025년	2030년	2060년
목표	저탄소 발전 기초확립	탄소배출 정점	탄소중립
GDP당 탄소배출량 감축	18%(20년 대비)	65% 이상(05년 대비)	-
GDP당 에너지소비량 감축	13.5%(20년 대비)	대폭 감축	
비화석에너지 소비비중	20% 내외	25% 내외	80% 이상
산림자원 축적량(m^3)	180억	190억	

자료: 中国政府网 등 종합

□ [국제협력] 중국 정부는 2010년대 들어 파리협정 등의 다자간 협약 및 미·중 간 협력 등을 통해 국제적 탄소중립 움직임에 동참

○ (다자협약) 중국 정부는 제21차 UNFCCC* 당사국 총회(COP21)에서 새로운 온실가스 감축 체제인 파리협정**(Paris Agreement)에 가입

* UN기후변화협약(Framework Convention in Climate Change), 현재 전세계 198개국 및 유럽연합이 가입하고 있으며 연 1회 당사국 총회를 개최

** 기존의 교토의정서(Kyoto Protocol)와 달리 모든 당사국이 감축의무를 지며 지구 평균온도 상승목표를 구체화(산업화 이전 대비 2℃ 이하, 1.5℃로 제한 노력)

▪ 중국 정부는 미국 및 EU 등과 함께 파리협약의 채택을 주도하였으며, 동 총회에 제출한 NDC*를 통해 2030년 탄소정점 계획을 국제사회와 공유

* 국가결정기여(Nationally Determined Contributions). 탄소중립 달성을 위한 중간 목표로써 파리기후협약 참가국이 자체적으로 결정하여 제출하는 감축목표#

절대량 기준인 여타 국가와 달리 중국의 NDC는 GDP 당 탄소배출량 기준

○ (미·중 협력) 미·중 양국은 세계 1·2위 탄소배출국으로서 2010년대 중반 이후 기후변화 및 탄소중립 문제 등에 공동 대응

▪ 양국은 2014~15년 중 두 차례 기후변화 정상회담을 개최한 바 있으며, 회담 결과에 따라 「기후변화에 관한 미·중 공동선언」을 채택(14.11월)

▪ 또한, 제26차 UNFCCC 당사국 총회(COP26)에서 기존 공동선언에 이어 「2020년대 기후대응 강화에 대한 미·중 공동선언*」에 합의(21.11월)

* 2035년까지 발전부문 탄소중립(미국), 15차 5개년 계획(26~30년) 중 석탄소비 감축(중국), 불법 산림훼손 근절 등의 사항이 포함

중국의 탄소중립 관련 국제협력

구분	시기	내용
미·중 기후변화 정상회담	14.11월 15.9월	<ul style="list-style-type: none"> 양국 간 협력 강화 합의 미·중 공동선언 채택
제21차 UNFCCC 총회 (COP21)	15.12월	<ul style="list-style-type: none"> 파리협정 가입 NDC 제출(2030년 탄소정점)
제75차 UN총회	20.9월	<ul style="list-style-type: none"> 2060년 이전 탄소중립 달성계획 발표
기후목표 정상회의	20.11월	<ul style="list-style-type: none"> 탄소중립 로드맵 구체화
제26차 UNFCCC 총회 (COP26)	21.11월	<ul style="list-style-type: none"> 새로운 미·중 공동선언 합의 개정 NDC 제출 (2060년 탄소중립 목표 명기)

자료: UNFCCC, 언론보도 등 종합

2

부문별 추진 현황

□ [발전] 석탄 등을 대체하는 재생에너지* 발전 비중을 지속 확대

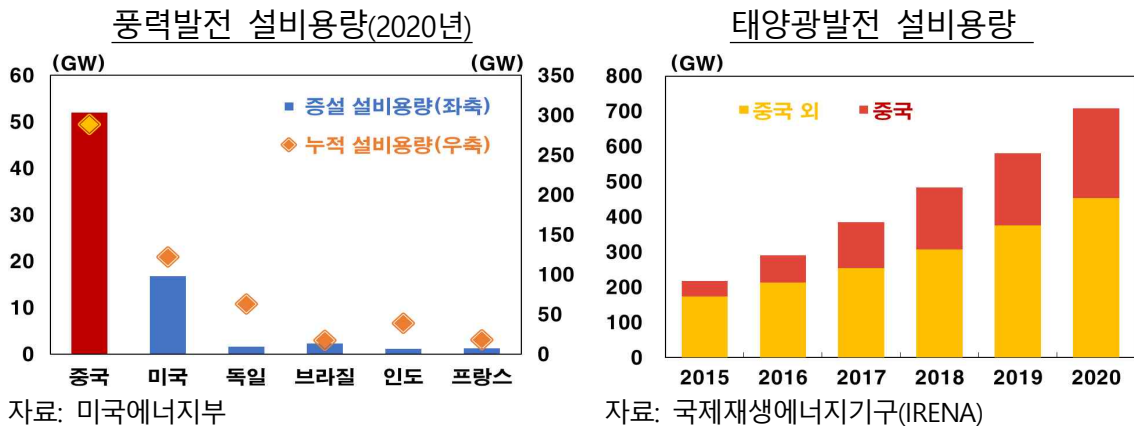
* 재생 가능한 자원, 즉 태양광, 풍력 및 수력 등과 같이 자연적으로 보충되며 지속 가능한 자원으로부터 수집된 에너지

- 특히, 태양광 및 풍력발전 설비용량은 세계 1위 수준으로 중국 내 전력 생산의 약 11%*를 담당

* 발전 비중: [태양광] 20년 3.4% → 21년 3.9%, [풍력] 20년 6.1% → 21년 7.9%

- 이는 정부 지원정책의 영향으로 재생에너지 투자 비중(글로벌 대비)이 단일국가로는 세계 1위 수준인 30% 안팎*을 꾸준히 유지한 데 기인

* 중국 글로벌 대비 투자액 비중(% , IEA): 16년 29.4 → 20년 32.4 → 21년 29.8



□ [제조업] 탄소 高배출 업종비중 축소, 탄소 저감기술 적용 등을 가속화

- 산업구조조정 지도목록* 개정(19.11월)을 통해 환경오염 업종 규제 및 친환경산업 육성을 추진

* 장려(821개), 제한(215개), 도태(441개) 업종으로 세부산업 구분. 탄소를 다량 배출하는 석탄채굴업 및 일부 제조업 등은 제한 및 도태업종에 포함

- 또한, 신기술 적용을 통해 철강·비철금속·건축자재(시멘트, 유리) 산업 등에서 오염물질 배출을 10% 감축할 계획(공업정보화부, 21.12월)

- 석탄을 사용하는 고로(blast furnace) 축소(철강), 탈황설비 증설(시멘트), 탄소포집활용저장기술(CCUS*) 연구 등을 추진할 예정

* Carbon Capture, Utilization & Storage. CO₂를 배출원 또는 대기 중에서 직접 포집하여 활용 및 저장하는 기술로 탄소중립 달성에 필수적

□ [교통] CO₂ 감축을 위해 신에너지차*(NEV) 시장을 중점 육성

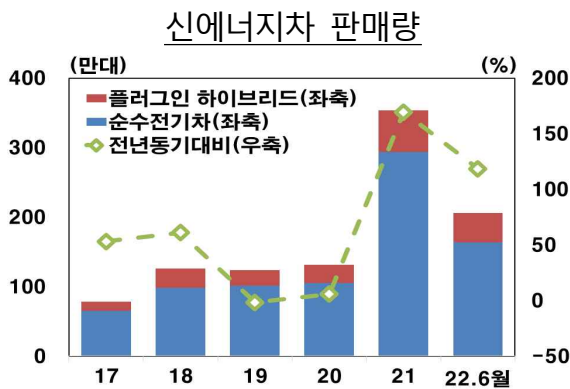
* 순수전기차(BEV), 플러그인 하이브리드(PHEV), 연료전지차(FCEV)

○ 중국 내 NEV 판매량은 350만대로 전세계 판매량의 약 50% 수준(21년 기준)

▪ 이에 따라 중국 내 자동차 판매량 가운데 NEV 점유율은 2022년 상반기 중 21.5%까지 상승하며 역대 최고치를 기록*

* NEV 점유율(%), 中자동차협회): 19년 4.7 → 20년 5.2 → 21년 13.4 → 22.상반 21.5

○ 중국 정부가 2035년까지 NEV 점유율을 50%까지 확대할 것을 목표로 하고 있어 판매량 증가세는 지속될 전망



자료: 중국자동차협회

중국 신에너지차 로드맵

신차 판매비중(%)	25년	30년	35년
내연기관차	40	15	-
하이브리드	40	45	50
신에너지차	20	40	50

자료: 「신에너지차 산업발전 계획안」(20.10월)

□ [탄소배출권 거래제*] 2011년 시작되어 8개 지역에서 시범운영된 이후 21.7월 상하이에 전국통합거래소 설립

* 기업별로 배출허용총량 이내에서 탄소배출권을 부여하고, 초과 및 미달 할당량을 시장에서 교환하게 함으로써 탄소 감축의 효율성을 제고

○ 전국통합거래소에는 현재 2천여 개 발전기업*이 참여하고 있으며 거래 대상 배출권 규모는 약 45억 톤으로 세계 최대 수준

* 2025년까지 8대 에너지 高소비산업(철강, 비철금속 등)으로 포괄범위 확대 예정

탄소배출권 거래제 진행과정

시기	내용
11.10월	베이징, 텐진, 상하이, 충칭, 선전, 후베이, 광둥 7개 지역을 시범사업 지역으로 선정
13. 6월	7개 성·시에서 탄소배출권거래 시범사업 진행
16.12월	푸젠성을 시범사업 거래소로 추가
17.12월	전국통합 탄소배출권 거래소 운영 계획 발표
21. 7월	상하이에 전국통합 탄소배출권 거래소 개장

자료: 언론보도 종합

3

향후 주요 변수

□ 2060년 탄소중립 목표 달성에 있어 기술발전 속도, 미·중 갈등 추이 등이 주요 변수가 될 가능성

○ (기술발전) 현재까지 발표된 정책으로는 2060년 탄소중립 달성이 쉽지 않은 만큼*, 기술발전을 통한 CO₂ 추가 감축이 필요(IEA, 20.9월 및 21.9월)

* 중국 정부의 현행 탄소저감 정책 및 향후 목표를 고려 시(제안정책시나리오#) 2050년 CO₂ 배출량은 91억톤 수준으로 2060년 탄소중립 달성이 어려운 상황

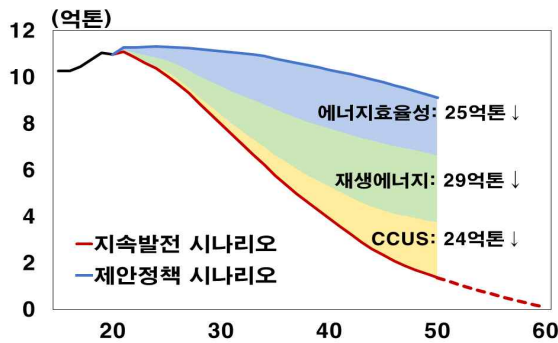
Stated Policies Scenario, 각국이 이미 추진 중인 정책에 더하여 현재까지 공표한 정책목표 및 기술 발전 속도 등을 고려한 시나리오

▪ 2050년까지 에너지효율 제고(25억톤), 재생에너지 확대(29억톤), CCUS 등 신기술 개발(24억톤)을 통한 CO₂ 추가 감축이 요구(지속발전 시나리오*)

* Sustainable Development Scenario, 파리협정에 따라 지구 평균기온 상승폭을 2℃ 이하로 제한하기 위한 시나리오

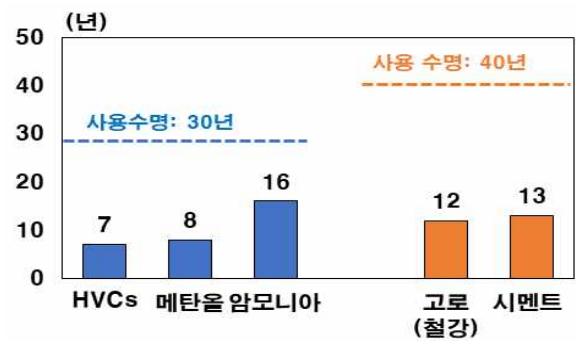
▪ 이를 위해 내구연한이 남은 고탄소배출 제조설비의 교체, CCUS 기술 상용화 등이 신속하게 이뤄질 필요

탄소중립 달성을 위한 CO₂ 감축 필요량



자료: IEA(20.9월)

중국 제조업 설비 사용연수



자료: IEA(21.9월)

○ (미·중 갈등) 갈등 심화에 따른 양국 간 기후변화 협력 중단* 등이 탄소중립 추진에 영향을 미칠 우려

* 중국 정부는 펠로시 美 하원의장의 타이완 방문에 대한 대응으로 기후변화 등 8개 분야의 대미 협력을 중단(8.5일)

▪ 다자간 협정 참가 및 국내 탄소감축 목표 등에는 변동이 없으나, 양국 간 갈등은 중국 및 글로벌 탄소중립 추진에 장애요인으로 작용할 가능성

IV

중국 공해방지투자의 경제적 영향

- ◆ 중국 탄소중립 정책의 일부인 공해방지투자가 경제에 미치는 영향을 동태적 패널분석을 통해 평가
 - (산업구조) 서비스업 등 3차산업 중심의 변화를 촉진
 - (고용) 전통산업에서의 고용감소를 친환경산업·서비스업 등에서 상쇄
 - (수출) 산업별로 영향이 상이하여 유의하지 않음

1

분석 모형

- 2000년대 들어 중국의 탄소중립 정책이 산업구조, 고용 및 수출 등에 미친 영향을 동태적 패널분석을 통해 평가*

* Cao et al.(2017), Ederington & Minier(2003) 등의 방법론을 활용

- 다만, 탄소중립 정책 전반의 강도(Stringency)를 나타내는 데이터가 부재하여 공해방지투자*(环境污染治理投資)의 경제적 영향만을 분석

* 중국 내 오염원 관리 등 환경 관련 고정자산형성에 사용된 금액(중국 생태환경부)

- 공해방지(Pollution Abatement) 비용 또는 투자는 환경정책이 경제변수에 미치는 영향에 관한 연구에서 정책 수준의 대리변수로서 널리 활용*

* [생산성] Lanoie et al.(2008), Y. Rubashkina et al.(2015)

[고용] Morgenstern et al.(2002), Cole et al.(2007) 등

- (변수) 30개* 성급 행정구역(2004~2020년) 패널 데이터를 활용하였으며 지역별 2차산업 GDP 대비 공해방지투자액 비중을 독립변수로 선택

* 총 31개 지역 중 일부 자료가 누락된 티베트 자치구는 제외

- 지역별 GDP, 교육수준(대학교 이상 학생 비중), GDP 대비 외국인직접투자(FDI) 등을 통제변수*로 분석모형에 포함

* 명목변수는 GDP 디플레이터 등을 통해 모두 실질화

- 종속변수로는 지역별 산업구조지수*, 고용, 수출액을 사용

* 산업구조에 따라 1~3 사이의 값#을 갖도록 지수화($\sum_{i=1}^3 q_i \times i$, q_i 는 산업별 GDP 비중)

동 지수의 증가는 경제구조 내 3차산업 비중의 상대적 확대를 의미

- (분석방법 및 결과) 동태적 패널모형이 갖는 내생성(endogeneity) 문제를 해결하고 일치추정량(consistent estimator)을 얻기 위해 수준방정식과 차분방정식을 결합한 시스템적률법*(System GMM)을 활용

* Arellano and Bover(1995), Blundell and Bond(1998)

$$\ln(D_{i,t}) = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(D_{i,t-1}) + \alpha_2 \ln(ER_{i,t}) + \Delta \ln(X_{i,t}) + \mu_i + e_{i,t}$$

D: 종속변수(산업구조지수, 취업자수, 수출액),

ER: 2차산업 GDP 대비 공해방지투자액 비중, X: 통제변수

동태적 패널분석 결과¹⁾²⁾

	공해방지투자액	GDP	교육수준	FDI
산업구조	0.09***	0.04	0.13**	-0.03**
고용	0.01**	0.01	-0.33	0.26***
수출	0.03	0.46***	-0.37	0.09***

주: 1) ***, **, *는 각각 1%, 5%, 10% 유의수준을 의미

2) 도구변수의 적절성은 Sargan test, AR(1) 및 AR(2) test를 통해 검정

자료: 중국국가통계국, 해관총서, 생태환경부, 조사국 시산

2 추정결과 해석 및 의미

① 산업구조: 3차산업 중심으로의 변화 촉진

- 공해방지투자액 비중 증가는 3차산업* 중심으로의 산업구조 변화를 촉진

* 1차산업: 농림어업, 2차산업: 광공업·건설업 등, 3차산업: 도소매업·통신업·금융업 등

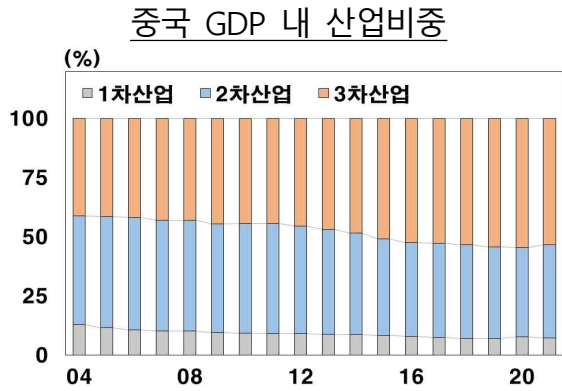
- 공해방지투자액 비중이 1%p 증가할 때, 산업구조지수는 약 0.09%p 증가
 - 이는 중국의 녹색성장 과정에서 高탄소배출 제조업 위축, 서비스업 확대를 통해 산업구조의 고도화가 나타나고 있다는 OECD(17.6월)의 분석과 일치

- 실제로 2004년 40%대 초반이던 3차산업 비중은 환경규제가 본격화된 2010년대 들어 빠르게 늘어나면서 2021년 53% 수준까지 상승**

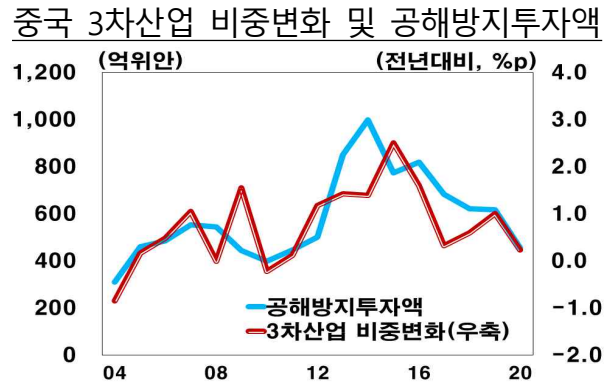
* 중국 3차산업 비중(%): 04년 41 → 10년 44 → 15년 51 → 18년 53 → 21년 53

- GDP 대비 CO₂ 배출량*이 상대적으로 낮은 3차산업의 비중 확대는 중국 탄소중립 달성에 긍정적으로 작용할 것으로 평가

* GDP(1억위안) 당 CO₂ 배출량(2019년 기준, 톤): 1차 1.1, 2차 18.5, 3차 2.3



자료: 중국국가통계국



자료: 중국국가통계국, 생태환경부

② 고용: 소폭 증가

□ 공해방지투자액 비중이 커질수록 취업자수는 미약하게나마 증가

- 공해방지투자액 비중이 1%p 증가할 때, 취업자수는 약 0.01%p 증가*
 - 분석기간 중 연평균 취업자수(7.6억명) 고려 시 취업자수 약 8만명 증가 효과
- 석탄채굴업 등 일부 전통산업에서의 취업자수 감소를 재생에너지 등 친환경산업 일자리 증가가 일부 상쇄한 것으로 추정

- 중국 정부가 2010년대 들어 석탄 등 화석연료 부문의 구조개선을 추진하면서 관련 산업의 고용이 빠르게 감소*

* 중국 석탄채굴업 종사자수(천명, 기말기준):

15년 4,432 → 18년 3,209 → 19년 2,846 → 20년 2,701 → 21년 2,612

- 반면, 재생에너지 산업 등에서는 투자확대 영향으로 일자리가 큰 폭 증가*

- * 세계 재생에너지 산업 종사자 1,200만명(20년 기준) 가운데 중국 내 종사자는 470만명(39%) 수준이며, 그중 태양광 산업이 230만명(58%)에 달함(IRENA)

- 탄소중립 추진으로 고용 창출효과가 상대적으로 큰 3차산업 중심으로 산업구조가 변화하는 점도 중국 고용에 긍정적으로 작용했을 가능성

- 통상최소자승법(OLS)을 통한 추정 결과, 중국 3차산업의 고용탄력성(GDP성장률 대비 취업자 증가율)은 2차산업 보다 높음*

* 2000~2021년 기간 중 3차산업은 0.33, 2차산업은 0.21 수준인 것으로 분석, IMF(15.7월)는 1993~2013년 중 3차산업 0.37, 2차산업 0.19로 추정된 바 있음

③ 수출: 유의하지 않음

□ 공해방지투자액 비중과 수출액 간 관계는 유의하지 않았으나 향후 관련 정책 지속에 따른 경쟁력 제고로 긍정 효과가 확대될 것으로 기대

○ 추정 결과가 유의하지 않은 것은 산업별로 탄소중립 정책추진에 따른 긍정·부정 효과가 엇갈린 데 기인한 것으로 추정

▪ 선행연구에서도 환경규제와 수출 간 관계는 분석방법 및 대상에 따라 상이*

* 환경규제와 수출간 관계에 대한 선행연구

- Constantini & Mazzanti(2012) 기술 발전 등으로 긍정적
- Cagatay & Mihci(2006) 생산비용 증가 등으로 수출에 부정적
- Tobey(2001) 두 변수 간 관계는 유의하지 않음

○ (긍정) 탄소중립 추진에 따른 투자 확대 등으로 중국기업의 경쟁력이 향상되면서 재생에너지 설비, 2차전지 등의 수출이 큰 폭 증가*

* 중국 태양광 및 리튬이온(Li-ion) 전지 수출액(십억달러, 해관총서):

[태양광]	20.1월 1.5	→ 21.1월 1.5	→ 7월 2.1	→ 22.1월 3.2	→ 6월 4.5
[Li-ion]	1.3	1.9	2.2	3.3	4.1

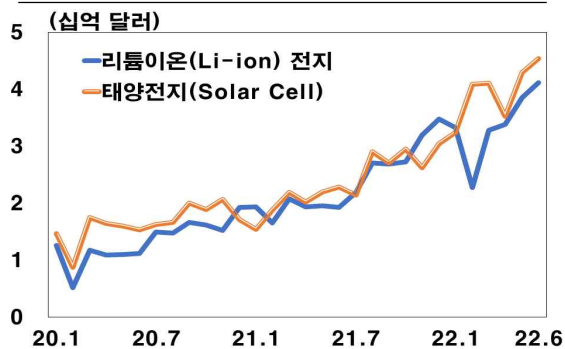
○ (부정) 철강 등 일부 高탄소배출 업종의 경우 탄소중립 추진에 따른 규제강화로 최근 수출 증가세가 주춤하는 모습

▪ 중국 정부는 탄소배출 감축 및 국내수요 충족 등을 위해 철강제품에 대한 수출세(13%) 환급제도를 21.5월 및 8월 두 차례에 걸쳐 폐지

▪ 미·중 갈등 심화*, 국제적 탄소감축 움직임 등도 중국 수출에 부정적 요인

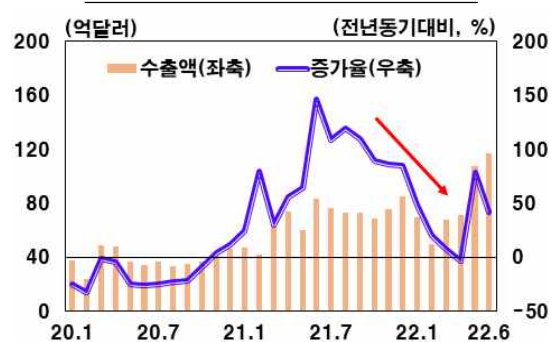
* 바이든 美 대통령, “중국 등의 더러운 철강(dirty steel)이 미국 및 유럽시장에 접근하는 것을 제한할 것”(21.10월 G20 정상회의)

중국 태양광 및 리튬이온 전지 수출액



자료: 중국해관총서

중국 철강 수출액 및 증가율



자료: 중국해관총서

V

전망 및 시사점

- ◆ 탄소중립 정책은 일부 부작용 발생 우려 등으로 당분간 시행속도가 조절될 가능성이 있으나, 장기적으로 중국경제에 긍정적 영향을 미칠 전망
 - 신성장동력 확보, 고용창출 및 수출경쟁력 제고 등의 효과 기대
- ◆ 우리 경제는 對中 무역비중이 높은 만큼 중국 탄소중립 추진에 따른 상품 수입구조 변화, 일부 중국産 제품의 수급차질 리스크 등에 유의

1

전망

- 탄소중립 추진과정에서 예상치 못한 부작용이 발생하면서 중국 정부는 당분간 정책 시행속도를 탄력적으로 조절할 전망
 - 특히, 급속한 정책추진 및 이상 기후 등으로 국지적으로 전력수급에 차질이 발생하면서 중국경제에 부정적 충격이 발생
 - 전년 3/4분기에 발생했던 전력난은 일부 지방정부가, 탄소배출 감축을 위한 중앙정부 시책에 따라 에너지 공급을 과도하게 통제*한 데 기인
 - * 중앙정부의 '2021년 상반기 에너지소비 목표 달성 현황표'(21.8.17일) 발표 이후 목표에 미달한 지방정부에서 전력공급 제한 또는 요금 인상 등의 조치를 시행
 - 금년 들어서는 쓰촨(四川) 등 서부지역의 가뭄으로 주 발전원*인 수력발전량이 급감하면서 해당 지역 제조업체(Foxconn 등)의 조업이 일시 중단(8.15~25일)
 - * 쓰촨은 국가청정에너지 시범성(省)으로 수력발전 비중이 80%를 상회
 - 이에 따라 중국 정부는 금년 들어 탄소중립 정책의 계획적 추진을 강조하며 당분간 정책 속도를 조절할 것임을 시사
 - 철강산업의 탄소배출 정점 시기를 기존의 2025년에서 2030년으로 5년 연기(발개위 등 3개 부처, 2.7일)
 - 에너지 수급 안정을 위해 석탄 수입관세를 한시적으로 면제(22.5월 ~ 23.3월)하는 등 화력발전용 석탄 공급을 큰 폭 확대*
 - * 금년 8.1~14일 중 전국 화력발전소의 석탄 소비량은 일평균 816만톤 수준으로 전년동기대비 15% 증가(중국 국가발전개혁위원회, 8.16일)

□ 다만, 일부 부작용에도 불구하고 탄소중립 등 친환경정책은 장기적으로 중국경제의 경쟁력을 제고할 것으로 예상

① 중국 산업구조가 첨단산업 및 3차산업 등을 중심으로 고도화되면서 신성장동력 확보에 기여

- 특히, 태양광 제품은 중국의 점유율*이 매우 높은 수준으로 일각에서는 중국이 향후 석유시장에서의 OPEC**과 같은 지위를 차지할 가능성도 제기

* 2021년 기준 모듈 84%, 전지 85%, 웨이퍼 97%, 폴리실리콘 79% 등(IEA)

** Forbes는 중국 태양광 업계가 세계 시장에서 독과점적 지위를 확보하면서 “햇빛 OPEC”(Sunshine OPEC)이 될 수 있다고 평가(22.2월)

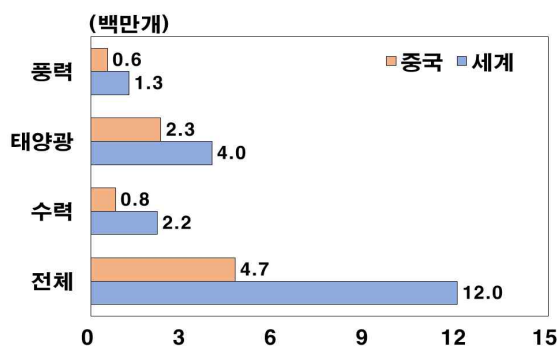
② 재생에너지 산업 등을 중심으로 고용창출 효과 확대

- 국제에너지기구(IEA)는 중국의 탄소감축 속도에 따라 2019~30년 중 60만개(APS) ~ 200만개(ATS)의 일자리 순증효과가 있을 것으로 추정*

* 목표선언시나리오(Announced Pledges Scenario): 각국 정부의 감축목표 완전이행
조기이행시나리오(Accelerated Transition Scenario): APS 대비 조기이행 가정

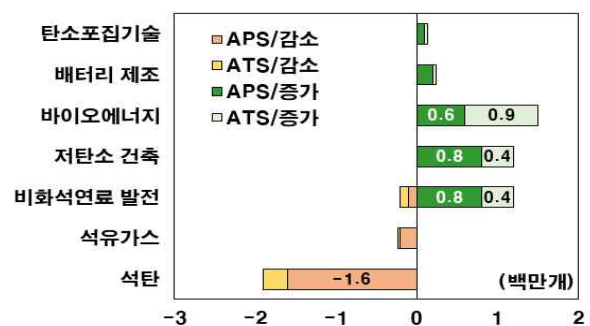
- 향후 탄소중립 정책이 본격화되면서 재생에너지 부문 등에서 고용창출 효과가 점차 확대될 것으로 기대

중국 재생에너지 관련 고용(20년 기준)



자료: IRENA(21.10월)

중국 시나리오별 고용 변화 추정(19~30년)



자료: IEA(21.9월)

③ EU의 탄소국경조정제도*(CBAM) 등 탄소중립 관련 대외규제에 대응하여 중국의 수출경쟁력 제고

* Carbon Border Adjustment Mechanism. EU는 2026년부터 시멘트, 전기, 비료, 철강 및 알루미늄 등 5개 제품에 대해 탄소국경세를 부과할 예정

- 다만, 전반적으로 산업구조가 서비스업 등 3차산업 중심으로 변화하면서 상품 수출은 감소할 가능성도 존재

2

우리경제에의 시사점

□ [영향] 우리 경제의 對中 무역비중이 높은 만큼 중국 정부의 탄소중립 정책이 미치는 영향도 상당할 것으로 예상

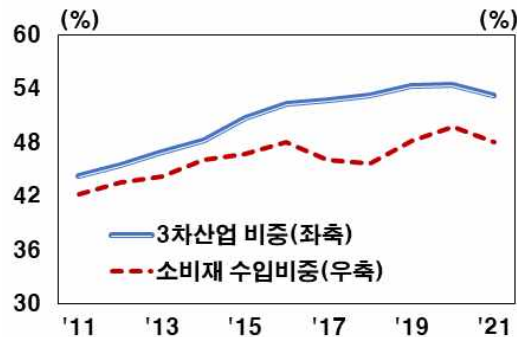
○ (수입구조) 실증분석 결과와 같이 탄소중립 정책추진으로 중국경제의 서비스화가 촉진되면서 중국의 상품 수입구조 변화도 가속화될 가능성

- 중국경제가 3차산업 비중 확대에 따라 내수 중심의 성장구조로 전환*하면서 전체 수입 가운데 소비재 비중이 점차 증가(11년 6.5% → 21년 9.6%)

* 중국 GDP 대비 수출비중(% , 위안화 기준): 12년 24.0 → 16년 18.5 → 21년 19.0

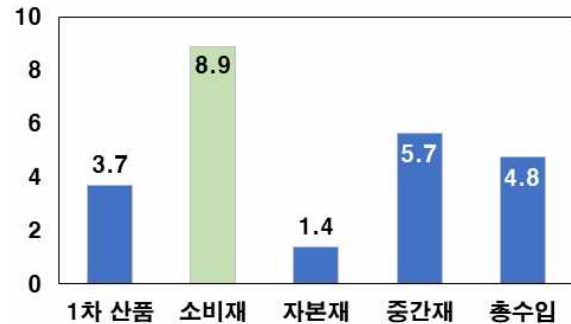
- 지난 10년간(11~21년) 중국의 소비재 수입 증가율은 연평균 8.9%를 기록하여 중간재(5.7%) 수입 증가율을 상회

중국 3차산업 및 소비재수입 비중



자료: UN Comtrade, 중국국가통계국

중국 연평균(11~21년) 수입증가율¹⁾



주: 1) UN BEC(Broad Economic Categories) 기준에 따라 가공단계별로 분류

자료: UN Comtrade

○ (가격상승 및 수급차질) 재생에너지 부문 등에서 일부 중국 제품의 가격이 상승하거나 수급차질이 발생할 위험

- 중국 정부의 신에너지차 육성 정책 등으로 수산화리튬* 등 일부 중국産 수입품의 가격이 최근 큰 폭 상승

* 전기차용 배터리 제조에 필수적인 제품으로 2021년 기준 對중국 수입비중 84%, 전년말 22만 위안/톤에서 22.7월말 47만 위안/톤으로 112% 상승(CEIC)

- 또한 2021년말 요소수 품귀 사태와 같이 중국 의존도가 높은 일부 제품의 수급 차질이 발생할 리스크도 상존

* IEA도 태양광 제품생산의 중국 집중현상을 경고하면서 공급망 다원화(diversification) 필요성을 언급(22.7월)

□ [대응] 중국 경제구조 변화에 대응한 수출전략 수립, 중국 의존도가 높은 품목의 공급망 다원화 등이 요구

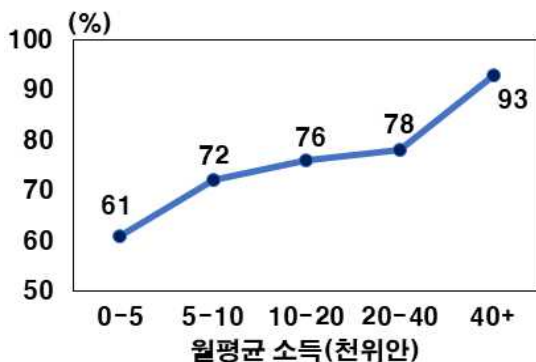
○ (수출) 중국의 내수 중심 성장구조로의 전환에 대응하여 소비재 등 최종재 수출 비중을 확대

- 특히, 탄소중립 추진에 따른 중국 정부의 친환경소비 지원정책* 및 중국 소비자의 녹색소비 선호 등을 고려해야 할 것으로 평가

* 식품, 의류, 주거 등의 분야에서 친환경 소비를 촉진할 방침(발개위, 22.1월)

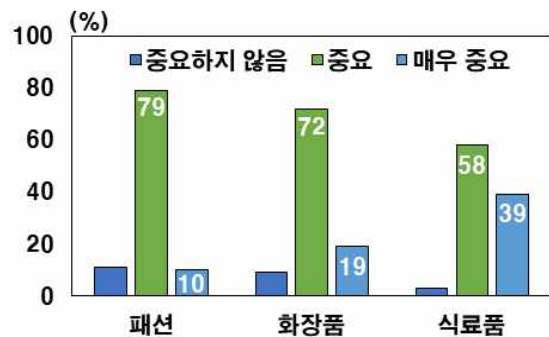
- 중국 소비자들이 소득별로는 고소득층, 상품별로는 화장품·식료품 등에서 환경문제에 대한 인식이 높은 만큼 우리 기업들은 친환경 원료·패키징을 사용한 고급 소비재 개발 등으로 대응할 필요

환경문제에 따른 소비중단 경험(소득별)



자료: Daxue Consulting(22.4월)

중국 소비자의 상품별 환경문제 인식



자료: Daxue Consulting(22.4월)

○ (공급망) 태양광, 2차전지 등의 분야에서 수입선을 다원화할 필요

- 태양광 제품은 對중국 의존도*가 90%를 상회하고 있어 중장기적 시계에서 폴리실리콘 등 원자재 수급차질 가능성에 유의

* 2020년 기준 모듈 99%, 전지 99%, 웨이퍼 97% 등(무역협회)

- 또한, 미·중 갈등 심화 등으로 리튬 등 전기차용 배터리에 사용되는 광물의 수입선 다원화*도 요구되는 상황

* 美 인플레이 감축법(22.8월) 시행에 따라 2023년부터 미국 내 판매되는 전기차용 배터리는 제조과정에서 중국산 광물 및 부품 사용이 점진적으로 제한

<참고>

LMDI를 활용한 카야 항등식 분해

□ 중국의 CO₂ 배출량 증가요인 분해를 위해 카야 항등식(Kaya Identity)에 로그디비지아지수(LMDI)를 적용*

* Ang(2005)의 분석방법을 활용

○ 증가요인은 카야항등식에 따라 인구, 1인당 실질 GDP, 에너지집약도 (GDP 대비 에너지 사용량), 탄소집약도(에너지사용량 대비 탄소배출량)로 구성

중국 CO₂ 증가요인 분해 기초자료 및 출처

설명변수	자료출처
연간 CO ₂ 배출량	Global Carbon Project
연간 고정 GDP(미달러, 2015=100)	World Bank
인구	중국 국가통계국
연간 1차에너지 사용량	BP Statistical Review of World Energy

○ LMDI는 증가량을 분해하는 가법형(additive)과 증가율을 분해하는 승법형(multiplicative) 방식으로 구분되며 동 보고서에서는 가법형 방식을 선택

$$\Delta C = C^T - C^0 = \Delta C_P + \Delta C_G + \Delta C_{EI} + \Delta C_{CI}$$

ΔC_P : 인구효과, ΔC_G : 소득효과, ΔC_{EI} : 에너지집약도 효과,

ΔC_{CI} : 탄소집약도 효과, T는 비교년도이며 0은 기준년도를 의미

▪ 개별 효과는 다음과 같은 수식을 통해 계산

$$\Delta C_P = \frac{C^T - C^0}{\ln C^T - \ln C^0} \times \ln\left(\frac{P^T}{P^0}\right), P \text{는 인구}$$

$$\Delta C_G = \frac{C^T - C^0}{\ln C^T - \ln C^0} \times \ln\left(\frac{G^T}{G^0}\right), G \text{는 1인당 GDP}$$

$$\Delta C_{EI} = \frac{C^T - C^0}{\ln C^T - \ln C^0} \times \ln\left(\frac{EI^T}{EI^0}\right), EI \text{는 에너지집약도}$$

$$\Delta C_{CI} = \frac{C^T - C^0}{\ln C^T - \ln C^0} \times \ln\left(\frac{CI^T}{CI^0}\right), CI \text{는 탄소집약도}$$

< 참고자료 >

박소영, "중국의 탄소중립 정책 방향과 시사점", 한국무역협회, 트레이드포커스, 2021년 41호, 2021.12월

오종혁 외, "중국의 탄소중립 정책 주요 내용 및 전망", 대외경제정책연구원, 세계경제포커스, 2022.1월

이정선 외, "EU 탄소국경조정제도(CBAM) 주요내용 및 영향", Kotra, Global Market Report, 21-36호, 2021.9월

장현숙, "중국의 환경규제, 무엇이 어떻게 강화되었나", 서울연구원, 세계와 도시, 23호, 2018.10월

한국은행, "중국의 환경문제 현황과 정책대응", 국제경제리뷰, 2017-32호, 2017.11월

_____, "중국 첨단산업 발전 현황 및 주요 과제", 국제경제리뷰, 2019-12호, 2019.8월

_____, "중국 서비스산업의 성장 배경 및 주요 특징", 국제경제리뷰, 2020-8호, 2020.4월

_____, "국제사회의 탄소중립 추진 현황 및 경제적 영향", 국제경제리뷰, 2021-9호, 2021.4월

_____, "기후변화 대응이 거시경제에 미치는 영향", BOK이슈노트, 2021-23호, 2021.9월

Ang, B. W., "The LMDI approach to decomposition analysis: a practical guide," Energy Policy, May 2005

Daxue Consulting, "Green Guilt: The present and future of sustainable consumption in China", Apr 2022

IEA, "China's net-zero ambitions: the next Five-Year Plan will be critical for an accelerated energy transition", Sep 2020

_____, "An energy sector roadmap to carbon neutrality in China", Sep 2021

_____, "Solar PV Global Supply Chains", Jul 2022

Forbes, "How Biden Gave China The Solar Industry", Feb 2022

Josh Ederington & Jenny Minier, "Is environmental policy a secondary trade barrier? An empirical analysis," Canadian Journal of Economics, Feb 2003

Manuel Arellano and Olympia Bover, "Another look at the instrumental variable estimation of error-components models", Journal of Econometrics, Jul 1995

Richard Blundell and Stephen Bond, "Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models", Journal of Econometrics, Aug 1998

Shao W, Yin Y, Bai X and Taghizadeh-Hesary, "Analysis of the Upgrading Effect of the Industrial Structure of Environmental Regulation: Evidence From 113 Cities in China", Front. Environ, Jul 2021

Waikeli R Lam, Xiaoguang Liu, Alfred Schipke, "China's Labor Market in the "New Normal", IMF Working Papers 2015/151, Jul 2015

Wenbin Cao, Hui Wang, and Huihui Ying, "The Effect of Environmental Regulation on Employment in Resource-Based Areas of China—An Empirical Research Based on the Mediating Effect Model," IJERPH, MDPI, Dec 2017

國務院, "關於完整准确全面貫徹新發展理念做好碳達峰碳中和工作的意見", 2021

_____, "2030年前碳達峰行動方案的通知", 2021