

# 석탄아틀라스

지구를 살리는 지도 1

KOHLEATLAS 한국어판 2020



세계의  
연료에 대한  
데이터와  
사실들

# 석탄아틀라스 한국어판 2020

지구를 살리는 지도 1

처음 펴낸 날 2020년 12월 11일 \* 한정판

개정 온라인판 펴낸 날 2022년 2월 11일

지음 하인리히 뵐 재단, 분트

기획 (사)작은것이 아름답다

옮김 움벨트 - 김인진 손어진 조은애 박상준 정지은

감수 박진희

글들리기 김기돈 정은영 글다듬지기 최세희 김소아

불꽃지기 인앤아웃 박음터 평화당

펴낸이 윤경은 펴낸곳 (사)작은것이 아름답다 **나라에서 내어준 이름띠 문화** 라 09294

터이름 02879 서울시 성북구 성북로 19길 15 3층 소리동 02-744-9074~5

글동 02-745-9074 누리알림 [jaga@greenkorea.org](mailto:jaga@greenkorea.org) 누리방 [www.jaga.or.kr](http://www.jaga.or.kr)

재생종이 누리방 [www.green-paper.org](http://www.green-paper.org)

ISBN 979-11-973160-0-5 04300

ISBN 978-89-963600-1-8 04300 (세트)

이 도서의 국립중앙도서관 출판예정도서목록(CIP)은 서지정보유통지원시스템 홈페이지(<http://seoji.nl.go.kr>)와 국가자료종합목록 구축시스템(<http://kolis-net.nl.go.kr>)에서 이용하실 수 있습니다.

(CIP제어번호 : CIP2020054683)

이 책은 하인리히 뵐 재단 아시아 글로벌 디אל로그 홍콩 (Heinrich Böll Stiftung Asia Global Dialogue, HK)의 지원을 받았다.

프로젝트 책임 클레멘스 쿤츠 (Clemens Kunze) 하인리히 뵐 재단 홍콩(Heinrich Böll Stiftung HongKong)

[Clemens.Kunze@hk.boell.org](mailto:Clemens.Kunze@hk.boell.org), 정은영 (Jeoung, Eun Young) 작은것이 아름답다(Small Is Beautiful)

통역 박상준(Park, Sang Jun) 움벨트 (Umwelt)

옮김이 움벨트는 독일에서 지속가능한 미래를 고민하고 활동하는 모임이다. 유럽과 독일의 정치, 경제, 사회, 문화, 환경 분야 관련 자료 조사와 글쓰기, 번역 활동을 한다.

원저작물 <KOHLEATLAS 2015> 2017년 2쇄본 독일어판

<COALATLAS> 2017년 영어판 36~43쪽

《석탄아틀라스(KOHLEATLAS)2015》는 하인리히 뵐 재단(Heinrich Böll Stiftung)과 분트(BUND,독일환경과자연보호연맹, Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland) 협력 프로젝트이다.

내용 감독 스테파니 그롤 박사(Dr. Stefanie Groll), 릴리 푸어(Lili Fuhr), 하인리히 뵐 재단

티나 뢰펠젠드(Tina Löffelsend), 분트

프로젝트 관리 디트마르 바츠(Dietmar Bartz)

미술 감독과 제작 엘렌 스톡마(ElLEN Stockmar)

번역 비르기트 바이에른라인(Birgit Bayerlein)

문서 감독 엘리자베스 슈미트-란넨베르그(Elisabeth Schmidt-Landenberger)

문서 작성과 편집 리우트거 붐즈(Ludger Booms), 하인리히 뵐(Heinrich Dubel)

도움 신디 박스터(Cindy Baxter), 벤야민 폰 브라켈(Benjamin von Brackel), 하이디 펠트(Heidi Feldt),

마르커스 프랑켄(Marcus Franken), 릴리 푸어(Lili Fuhr), 스테파니 그롤(Stefanie Groll), 하이케

홀딩하우젠(Heike Holdinghausen), 아르네 융요한(Arne Jungjohann), 에바 만케(Eva Mahnke)

최종 편집 책임 아네트 매넬(Annette Maennel), 하인리히 뵐 재단

프로젝트 계획 엘케 파울(Elke Paul), 하인리히 뵐 재단

이 책은 크리에이티브 커먼즈 저작자표시 동일조건변경허락 2.0 대한민국 라이선스에 따라 이용할 수 있습니다. (CC BY-SA)

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/kr/legalcode>

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/kr>



표지는 FSC 인증 인스퍼에코 203그램, 본문용지는 지알매트 100그램으로 숲을 살리는 재생종이에 인쇄했습니다.



# 석탄아틀라스

세계의 연료에 대한 데이터와 사실들

# 벼리

## 6 여는글

## 8 한국어판 추천사

## 10 열 두 가지 짧은 지식 석탄과 세계에 대해

## 12 지질학과 지리학 지하의 숲

석탄은 열과 압력, 공기가 차단된 바이오매스로부터 만들어지고, 오래될수록 탄소 함유량과 에너지 함량이 높아진다. 석탄은 모든 대륙에 존재한다.

## 14 유연탄 산업의 시작

유럽의 중공업은 유연탄을 기반으로 일어났다. 유연탄을 채굴하는 광산은 주변 경관뿐만 아니라 인간의 삶에 많은 영향을 미쳤다. 이런 이유로 광산 채굴을 완전히 끝내는 것은 매우 어려운 일이다.

## 16 갈탄 최상의 천연원료

가장 큰 매장량, 가장 큰 기계, 가장 큰 피해 : 갈탄은 여러 기록을 경신하고 있다. 독일은 세계 최대 갈탄 생산국이다.

## 18 온실가스 기후의 독

석탄 채굴과 석탄을 이용한 전기 생산이 늘면서 온실효과를 높이는 탄소 배출량 또한 늘고 있다. 에너지 생산 과정에서 석탄은 기후변화를 일으키는 주범이 됐다.

## 20 자연 펌프에만 의존해 살아가는 삶

자연 경관 파괴는 노천 채굴장과 주변 지역의 큰 문제다. 복구는 종종 불안정하다. 또한 갱내 채굴 때 땅이 가라앉기도 한다.

## 22 건강 미세먼지, 목숨을 위협하다

유럽에서 석탄 생산과 석탄 화력발전에 따른 대기오염으로 해마다 1만 8,000명 넘게 사망한다. 미세먼지와 중금속은 인간의 생명을 위협할 수 있다.

## 24 노동 미래가 없는 직업

석탄 생산이 늘고 있지만, 관련 일자리는 계속 사라지고 있다. 이러한 구조 변화는 모든 대륙을 덮쳤다. 하지만 지하에서 일하는 광부들은 너무도 위험한 직업을 오늘날까지 이어오고 있다.

## 26 인권 억압과 추방

석탄 기업이 들어서면 지역 주민들은 이주 위협과 억압에 시달린다. 자율 규제는 별 도움이 되지 않는다.

## 28 가격 책정 숨겨진 국가 보조, 공개된 계산서

석탄 산업은 세금을 통해 비용을 절감할 뿐 아니라 기후변화와 질병에 대한 비용을 지불하지 않는다. 계산서를 새로 작성해야 한다.

## 30 재정 숨겨진 빅 플레이어

광산, 발전소, 간접자본의 건설 비용은 수십 억 유로에 달한다. 많은 나라들은 스스로 비용을 감당할 수 없다. 따라서 국영은행이나 민간은행이 개입한다.

## 32 채산성 탄소 거품이 꺼지고 있다

기후정책이 성공할수록 석탄뿐만 아니라 석탄 관련 기업들의 가치도 떨어진다.

## 34 에너지 빈곤 적은 전기, 적은 기회

많은 사람들이 전기 없이 살고 있다. 전기 수요가 많은 나라의 정부들은 오래전부터 주로 석탄에 의존하고 있다.

## 36 중국

### 적자를 내고 있는 석탄

세계 최대 석탄 소비자는 지금 전환점에서 있다. 2014년 기준 석탄 소비량은 줄어들었으며, 재생 가능 에너지 사용은 늘었다. 석탄화력발전소가 동물이 떨어지고 있다.

## 38 인도

### 석탄은 많지만, 에너지는 부족한

석탄은 인도의 전원혼합에서 중요한 위치에 있다. 경제 성장에 따라 소비가 빠르게 늘고 있다. 인도는 오스트레일리아 같은 여러 국가에서 수입하고 있다. 반면 재생에너지, 특히 태양광과 풍력에 대한 막대한 잠재력을 가지고 있기도 하다.

## 40 미국

### 지나가버린 전성기

미국 석탄 산업은 천연가스와 재생에너지에 밀려 시장 점유율을 잃고 있다. 가장 더러운 연료가 깨끗한 대안에 길을 내어주고 있다.

## 42 러시아

### 의문도 토론도 없는 곳

석탄은 러시아에서 가장 크게 오염을 일으키는 산업 가운데 하나다. 수력을 빼면 재생에너지는 존재하지 않는다. 보다 지속가능한 전력원을 요구할 시민사회단체는 흔치 않다.

## 44 독일

### 충분하지 않은 전환

독일은 조금씩 단계를 밟아 탈핵을 향해 가면서 석탄 발전에 더 의존하게 됐다. 재생에너지가 가파르게 성장했지만, 석탄 사용으로 독일의 야심 찬 온실가스 감축 목표는 위기에 처해 있다.

## 46 로비 활동

### 석탄 기업, 기후 정책을 막다

기후정책이 협상되는 곳 어디든 석탄 기업들이 영향력을 행사하려고 한다. 안타깝게도 종종 성공을 거둔다.

## 48 탄소배출권 거래

### 강한 업계, 약한 제도

탄소배출권 거래는 큰 사업이라는 것만 분명해졌다. 지금까지 기후에 미친 영향은 미미했으나, 대안은 거의 논의되지 않았다.

## 50 탄소 포집과 저장

### 깊은 지하에서 발생하는 문제

산업계는 '깨끗한 석탄'이라는 약속과 함께 이산화탄소를 지하에 저장하려고 한다. 하지만 기후 위기를 해결하려는 이런 시도는 기술과 경제로도 실패하고 있다.

## 52 반대 운동

### 끈질기고 광범위한 동맹

탄광과 새로운 석탄 발전소에 반대하는 사람들의 싸움이 세계 곳곳에서 벌어지고 있다. 억압과 괴롭힘, 폭력을 감내해야 하지만 때로는 성공을 거둔다.

## 54 에너지 전환

### 재생에너지로 통하다

세계 전원혼합에서 재생에너지가 차지하는 비중은 빠르게 늘고 있다. 많은 국가와 기업들이 재생에너지로 전환하고 있다. 화석연료로부터 완전한 전환은 여전히 갈 길이 멀다.

## 56 유럽연합의 에너지 정책

### 충분하기에는 아직 부족한

유럽연합의 기후변화 정책은 탄소배출과 소비를 줄이고, 재생에너지를 늘리는 것을 뼈대로 한다. 목표들은 달성 가능한 수준이지만, 더 높은 목표가 필요하다.

## 58 글쓴이, 데이터, 표 그래픽 출처

## 60 협력 단체 소개

# 여는 글

**사**랑하는 독자 여러분, 독일은 갈탄 채굴에 있어 세계 챔피언입니다. 가장 큰 석탄발전소 30개가 독일 온실가스 4분의 1을 배출합니다. 1950년부터 석탄 관련 사업은 정부 보조금 3,500억 유로를 받았습니다.

석탄은 ‘검은 금’이었고, 산업화를 촉진했습니다. 지금까지도 석탄은 많은 나라에서 전력 공급의 바탕을 이루고 있습니다. 석탄 붐의 이면, 석탄 채굴부터 발전소와 산업 시설의 연소까지 그 과정에는 인간의 삶과 자연의 매우 큰 손실이 따릅니다. 석탄 붐은 기후변화의 핵심 원인 가운데 하나입니다.

《석탄아틀라스》는 몇몇 국가에서 에너지 분야의 미래에 대한 격렬한 논의가 벌어지던 2015년에 출간됐습니다. 석탄을 통한 전력 생산에서 점차 단계를 밟아 빠져나오는 길이 논의되고 있습니다. 석탄과 작별하는 것은 탈화석연료 시대로 나아가는 출발점입니다. 이는 우리가 에너지 공급의 방향을 철저히 재생 가능한 에너지원으로 바꿀 때 가능합니다. 또한 탈석탄은 독일이 국제 기후 의무를 이행하기 위해 반드시 필요합니다. 2020년까지 도달해야 할 기후 보호 목표에는 아직 이산화탄소 1억 톤이라는 간극이 있습니다.

좋은 소식이 있습니다. 재생에너지로 전환이 복리와 경쟁력에 손상을 주는 것이 아니라 오히려 강화한다는 것입니다. 전환은 새로운 생산력을 향상하며 기술 혁신과 사회 혁신을 자극합니다. 그리고 에너지를 독점하는 세력으로부터 권력의 기초를 빼앗습니다. 에너지 혁명과 함께 우리는 생태적이고 정의로운 사회로 성큼 다가갈 수 있습니다. 2015년 유엔 기후변화회의에서 세계 공동체는 기대에 찬 시선으로 에너지 전환국인 독일을 바라보고 있습니다. 우리는

” 2015년 유엔 기후 변화 회의에서 세계 공동체는 기대에 찬 시선으로 에너지 전환국인 독일을 바라보고 있습니다.

이러한 국제 사회의 본보기 역할이 부담이 아니라 좋은 자극이라고 생각합니다.

《석탄아틀라스》는 우리의 에너지 체계와 자원 소비를 되돌아보고 깊이 생각하도록 자극할 것입니다. 그리고 경제 구조 전반과 소비 방식에 대한 고민을 불러일으킬 것입니다. 이를 통해 《석탄아틀라스》는 가장 좋은 정치교육 자료가 될 것입니다. 우리는 《석탄아틀라스》가 공공의 논의를 풍부하게 하고 학교, 미디어, 시민단체, 정치계 같은 다양한 곳에서 활용되기를 희망합니다. 《석탄아틀라스》를 읽고 많은 영감을 받으시길 바랍니다.

**랄프 뤼क्स(Ralf Fücks), 바바라 운뮈시히(Barbara Unmüßig)**  
하인리히 뵐 재단(Heinrich-Böll-Stiftung)

**세**계에서 석탄을 이용한 에너지 생산이 계속 늘고 있습니다. 석탄은 늘어가는 세계 인구에 저렴하고 믿을 만한 전기와 열을 제공할 것을 약속합니다. 하지만 석탄은 기후에 가장 해로운 연료입니다. 세계 이산화탄소 배출량 가운데 40퍼센트 넘는 책임이 석탄에 있습니다. 석탄은 오래전부터 삶을 위협하는 기후변화를 부추겼습니다. 석탄은 오랫동안 널리 연료 역할을 해온 석유보다 더 위험합니다.

온실가스가 계속 늘고 있습니다. 지구 기온이 지금보다 3도에서 4도 더 오르는 온난화의 길에 들어섰습니다. 기후학자들은 기온이 1.5도만 올라도 빙하가 녹으며 돌이킬 수 없는 위험에 빠질 것이라고 경고합니다. 따라서 화석 에너지 사용 중단, 특히 탈석탄이 그 어느 때보다 시급합니다. 탈석탄은 기후변화를 막을 열쇠입니다.

석탄은 기후에만 해를 끼치는 것이 아닙니다. 석탄을 태우면서 많은 양의 독성 물질을 배출하고, 이 물질은 사람들의 건강을 해칩니다. 석탄 채굴은 자연과 많은 사람들의 고향을 광범위하고 돌이킬 수 없이 파괴합니다. 독일에서도 석탄 채굴이 가져오는 고통을 여러 세대가 경험하고 있습니다. 따져 보면 석탄의 진짜 가격은 시장 거래 가격보다 몇 배는 더 높은 셈입니다.

이미 변화는 시작됐습니다. 재생에너지는 많은 사람이 기대했던 것보다 더 빠르게 거침없이 성장하고 있습니다. 독일에서도 2014년 처음으로 재생에너지로 생산한 전기량이 갈탄 발전으로 생산한 전기량을 넘어섰습니다.

또한 많은 재생에너지 설비가 시민들 가까이에 있습니다. 이런 변화는 석탄 기업의 사업 모델을 위협합니다. 기업은 자신의 수익이 줄어드는 것을 보며, 노동자들의 안정된 일

**”** 탈석탄은 그 어느 때보다 시급하며 효과 있게 기후변화에 대응하는 열쇠입니다.

자리를 보장하지 않는 방식으로 정치권에 압박을 가합니다. 이러한 정치적 압력 때문에 지금까지 석탄에 대한 정치적 논쟁은 다른 나라들처럼 기후변화와 지속가능한 일자리에 해를 입히는 방식으로 이뤄지고 있습니다. 그러므로 바로 탈석탄이 활발하고 영향력 있는 방식으로 조직되어야 합니다. 또한 변화로 인한 충격을 완화하고 대안 분야에 일자리를 만들어낼 수 있는, 노동자와 지역사회를 위한 구조 변화가 이뤄져야 합니다.

이제는 정부와 정치권 차례입니다. 더욱 앞장서서 에너지 전환을 반드시 추진해야 합니다. 에너지 전환은 분산적이어야 하고 생태적이며 사회 정의에 부합해야 합니다.

**후베르트 바이거(Hubert Weiger)**

독일 분트(Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland)

# 한국어판 추천사

**독**일은 세계 최고 갈탄 채굴 국가입니다. 석탄 불 이면에는 채굴과 발전소와 산업시설에서 이뤄지는 연소 탓에 사람과 자연에 미치는 막대한 피해가 존재합니다. 또한 석탄 불은 기후변화의 주요 원인입니다.

독일은 일찍이 에너지 전환에 관심을 가졌습니다. 하인리히 뵐 재단의 《석탄아틀라스》는 2015년 파리기후협약이 열리기 직전 독일에서 발간됐습니다. 그 뒤로 많은 일이 일어났습니다. 석탄 산업은 세계 곳곳에서 엄청난 압력을 받고 있습니다. 2013년 우리는 세계에서 석탄이 가장 많이 생산됐던 ‘석탄 피크(Peak Coal)’를 지나왔습니다. 많은 투자자가 석탄 투자를 중단하겠다고 약속했습니다. 독일과 세계에서 이어진 석탄반대운동에 속도가 붙었고, ‘미래를 위한 금요일(Fridays for Future)’ 운동 또한 큰 영향을 미쳤습니다.

하지만 안심할 수 있다는 뜻은 아닙니다. 기후보호를 위한 국제 목표와 국내 목표를 달성하기 위해 이미 결정한 탈석탄이 더 앞당겨질 수 있도록 노력해야 합니다. 더 이상 천연가스와 같은 새로운 화석연료 관련 설비에 투자를 해서는 안 됩니다. 그 대신 재생에너지 확장을 위한 지원을 폭넓게 늘려야 하고, 지역과 노동자들을 위한 ‘정의로운 전환(Just Transition)’을 이뤄내야 합니다.

상황을 낙관할 수 있는 좋은 조짐도 있습니다. 독일이 재생에너지 체계로 전환한 것은 의미 있는 사례입니다. 앞으로 지속가능한 경쟁력에서도 결코 뒤쳐지지 않습니다. 오히려 재생에너지는 경제에도 기여하고 앞을 내다볼 수 있는 영역입니다. 화석연료 경제에서 벗어나면 거대한 에너지 독립 기반이 무너지고, 새로운 생산력이 만들어지고 기술과 사회 혁신이 촉진됩니다. 에너지 혁명으로 우리는 생태적이

고 정의로운 사회라는 목표에 훨씬 더 가까이 다가가고 있습니다. 석탄과 작별을 고하는 것이 기후변화를 멈추는 열쇠입니다. 이것은 우리가 지속해서 에너지 공급을 재생 가능한 에너지원으로 맞출 때 실현할 수 있습니다.

한국에서도 환경과 기후에 대한 인식이 점차 커지고 있습니다. 문재인 대통령은 지난 2020년 7월 한국판 ‘뉴딜 정책(Korean New Deal)’을 발표했습니다. 사업비 총액이 160조 원에 달하며, 2022년까지 일자리 31만 9,000개, 2025년까지 65만 9,000개 창출을 목표로 하고 있습니다.

하지만 아쉽게도 동남아시아와 동아시아 지역에서 여전히 석탄발전소 건설 계획도 있고, 현재 만들어지고 있는 상황입니다. 한국이 이를 지원하고 있는 것도 현실입니다. 한국은 석탄발전소에 대한 공적 자금 투자에서 중국 다음으로 세계 2위를 차지하고 있습니다.

하인리히 뵐 재단의 《석탄아틀라스》가 한국어로 발간돼 매우 기쁩니다. 이 책은 에너지 체계와 화석연료 소비를 분명하고 냉정한 시선으로 바라볼 수 있게 하고, 이를 통해 전체 경제와 소비 방식에 대해 생각하도록 도울 것입니다. 정치 교육을 위해서도 아주 좋은 교재가 되리라 생각합니다. 이것이 탈석탄으로 가는 변화의 원동력이 되길 바랍니다. 한국어판 《석탄아틀라스》가 여러 영역에서 토론을 더욱 풍성하게 하고 교육, 언론, 시민단체, 정치 영역에서 다양한 쓰임을 가질 수 있게 되길 바랍니다.

**바바라 운뮌시히(Barbara Unmübig)**

하인리히 뵐 재단(Heinrich-Böll-Stiftung) 대표

<작은것이 아름답다>는 2021년 창간 25주년을 맞습니다. 지금껏 한결같은 목소리로 우리 삶 속에서 생태환경 문제들에 다가서고, 대안을 찾아 함께 실천할 것을 제안해 왔습니다. 갈수록 심각해지는 기후위기 시대에 <작은것이 아름답다>가 작은 디딤돌이 되고, 대안을 찾아가는 나침반 역할을 할 수 있기를 바랍니다. 특별히 25주년을 앞두고 ‘아틀라스’ 시리즈 번역 출간을 기획했습니다.

첫 책 《석탄아틀라스》를 시작으로 여러 주제를 잇달아 펴낼 계획입니다. 모두가 알고 있듯 석탄발전소에서 날마다 쏟아내는 미세먼지와 이산화탄소가 우리 미래를 서서히 무너트리고 있습니다. 석탄이 가져올 결과는 당장 우리가 겪게 될 문제입니다. 더 늦기 전에 탈석탄을 이루는 데 《석탄아틀라스》가 조금이라도 기여하게 되기를 바랍니다.

#### 윤경은

(사)작은것이 아름답다 대표

생태환경잡지 <작은것이 아름답다>는 오랜 세월 보통 사람들이 쉽게 접근할 수 있는 환경 생태 주제를 다뤄왔습니다. 기후위기가 본격 시작되는 시점에 이르러 ‘지구를 살리는 지도’ 시리즈를 내놓습니다. 첫 책이 기후위기의 가장 큰 원인으로 꼽히는 ‘석탄’입니다. 우리는 ‘석탄’ 하면 연기를 떠올리지만, 그것이 인간사회 전체와 지구에게 어떤 영향을 끼치고 있는지 잘 모릅니다. 전모를 파악하는 데 있어 ‘지도’ 만큼 훌륭한 도구는 없습니다. 기후위기를 돌파하는 여정에 우리 모두 지도 하나씩은 가지고 출발합시다.

#### 황대권

<작은것이 아름답다> 편집위원, 생태운동가

한국은 온실가스 주범인 석탄의 발전 비중이 37.7퍼센트(2019년 기준)로 매우 높습니다. 정부는 2034년까지 가동한 뒤 30년 된 석탄발전소를 폐쇄하고 이를 엘엔지발전으로

로 대체할 계획을 발표했습니다. 하지만 이 경우에도 파리협정의 목표에 상응하는 온실가스 배출량 대비 3.2배 넘게 배출할 우려가 있습니다. 심지어 나라밖으로 석탄발전을 수출하는 모순된 행동을 하고 있습니다. 많은 이들이 《석탄아틀라스》를 읽고 탈석탄과 정의로운 전환에 대한 활발한 토론을 시작하기를 기대합니다.

#### 이상헌

녹색전환연구소 소장, 한신대 평화교양대학 교수

석탄으로 인류는 바람과 물이라는 자연의 힘에 의존하지 않는 강력한 힘을 얻게 됐습니다. 지하 수백 미터 암흑 속에서 흘린 수많은 광부의 피와 땀으로 얻은 석탄으로 산업화 시대가 열렸습니다. 시장에는 상품이 넘치기 시작했고 밤은 잠들지 않게 됐습니다. 석탄으로 맛본 풍요를 지속하고 확대하려고 우리는 자연을 더 깊이 파헤치고 더 많은 것을 만들고 있습니다. 이제 이 풍요의 미래가 죽음이라는 것이 분명해졌습니다. 바로 지금, 석탄에서 손을 떼야 합니다. 《석탄아틀라스》가 많은 사람에게 ‘탈석탄’의 길을 비춰주길 바랍니다.

#### 조현철

녹색연합 공동대표

석탄은 이중적입니다. 한겨울 언 구들장을 녹이고 연탄에 고등어를 구워 허기를 달래던 그런 시절이 있었습니다. 독일로 떠났던 광부들이 고향 식구들의 생계를 책임질 수 있었던 것도 석탄 덕분이었습니다. 하지만 그 시대는 갔습니다. 석탄은 지구를 데우고 우리 아이들의 폐를 공격합니다. 석탄이 우리를 버리기 전에 우리가 먼저 떠나야 하는 시대가 성큼 온 것입니다. 《석탄아틀라스》 한국어판을 읽으며 석탄의 역사와 운명을 생각하게 됩니다.

#### 안병욱

전 국가기후환경회의 운영위원장

열두 가지 짧은 지식

# 석탄과 세계에 대해

**1** 석탄은 수백만 년의 태양 에너지를 저장하고 있다. 이 에너지는 연소 과정에서 방출된다. 이때 많은 이산화탄소와 중금속이 대기로 배출된다. 이것은 기후와 환경, 건강에 **위험하다**.

**2** 또한 석탄 채굴은 막대한 피해를 불러온다. 석탄 채굴 사업은 갱내 채굴이든 노천 채굴이든 자연 **파괴**, 수질 **오염**, 주택과 도로 **손상**, 마을 주민들의 집단 이주 같은 문제를 일으킨다.

**3** 석탄을 원료로 하는 화력발전소는 에너지 효율이 낮다. 이 에너지의 많은 부분이 열(배열) 형태로 **연소**돼 버린다.

그럼에도 불구하고 석탄은 석유에 이어 세계에서 두 번째로 중요한 에너지원이다.

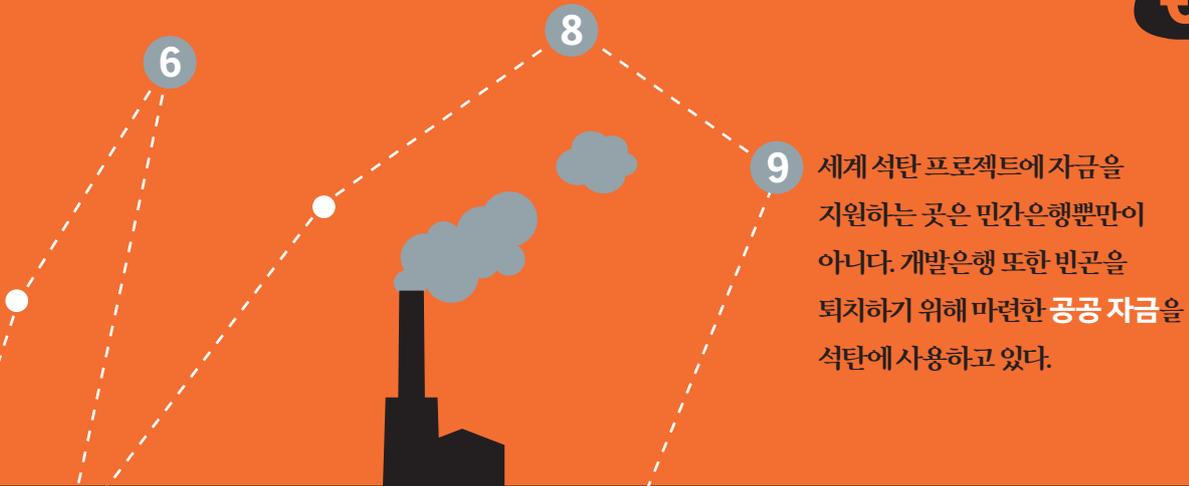
**4**

**5**

유럽은 기후 정책을 펼치고 있지만, 석탄 연소로 말미암은 배기가스 배출이 계속 증가하고 있다. 독일, 영국, 폴란드가 이에 대해 가장 큰 **책임**이 있다.

독일 정부는 기후 보호에 전념하고 있다.  
지구 기온이 섭씨 1.5도 넘게 더 올라가면,  
기후변화에 따른 어두운 **결말**은 돌이킬 수  
없다.

그러나 화석 연료들에 대해 계속 **보조금**을 주고 있다.  
유럽연합 회원국들은 수십억 유로의 세금을 석탄  
프로젝트에 퍼 나르고 있다.

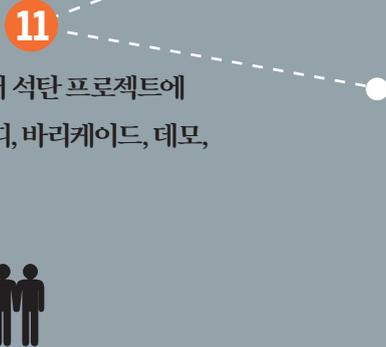


**7** 기후 목표를 달성하려면 오늘날 알려진  
석탄 매장량 가운데 80퍼센트가 **땅에  
그대로** 있어야 한다.

**10** 연결망이 잘 돼 있는 석탄 산업은 로비 구조, 막대한  
선거 자금 지원, 기후변화 회의론자들에 대한 재정  
지원 등을 통해 재생에너지 성장에 **제동**을 건다.

**9** 세계 석탄 프로젝트에 자금을  
지원하는 곳은 민간은행뿐만이  
아니다. 개발은행 또한 빈곤을  
퇴치하기 위해 마련한 **공공 자금**을  
석탄에 사용하고 있다.

세계 곳곳에서 석탄 채굴 작업과 여러 석탄 프로젝트에  
**저항**하는 움직임이 늘고 있다. 인간띠, 바리케이드, 데모,  
온라인 캠페인 같은 활동을 한다.



이산화탄소 배출이 가장 적은 재생에너지로 전환하는 것이 우리 시대 핵심 과제다.  
**해결책**은 지구 차원에서 찾아볼 수 있다. 이것이 우리 사회를 송두리째 변화시킬  
것이다.

# 지하의 숲

석탄은 열, 압력, 공기가 차단된 바이오매스로부터 만들어지고, 오래될수록 탄소 함유량과 에너지 함량이 높아진다. 석탄 자원은 모든 대륙에 존재한다.

**석**탄은 갈색과 검은색을 띠는 퇴적암으로, 유기 물질에서 뽑아낸다. 석탄의 기원은 지질학에서 석탄기로 거슬러 올라간다. 석탄기는 기원전 약 3억 5,900만 년 전부터 시작해 2억 9,900만 년 전에 끝난다. 이 6천만 년 동안 수많은 석탄이 생성됐기 때문에 이 시기는 라틴어로 석탄을 뜻하는 ‘카르보(carbo)’라는 이름을 얻게 됐다. 이것은 ‘타다’라는 인도·유럽어에 뿌리를 두고 있다.

석탄기는 주로 따뜻한 기후와 대기의 35퍼센트 가량 되는 높은 산소 함량(오늘날 21퍼센트) 덕분에 식물이 크게 번성했다. 거대한 숲이 육지에 넓게 퍼졌다. 현재 멸종된 인공류 식물들은 무려 높이 40미터까지 자랐다. 오늘날 들판에는 눈에 띄지 않는 식물인 쇠뜨기와 식물들 또한 20미터까지 자랐다. 거대한 양치류는 넓은 늪지대를 만들었다. 이 식물들이 거대한 바이오매스가 됐는데, 녹색 식물이 가진 엽록소로 태양광 에너지를 이용해 이산화탄소와 수소 유기물을 만들었다. 여기에 상당한 양의 온실가스가 결합해 리그닌, 수지, 단백질 같은 식물 성분으로 전환됐다.

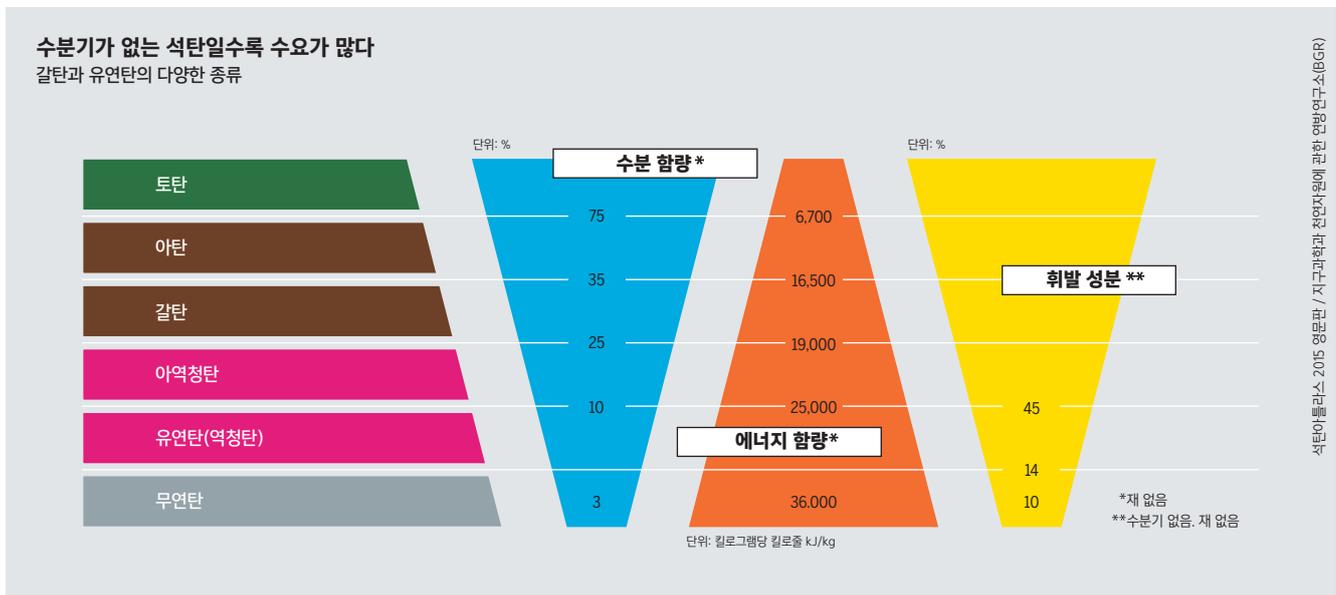
식물이 죽으면 식물 원료가 석탄으로 전환되는 ‘석탄화’ 과정의 첫 단계가 시작된다. 식물의 상당수가 죽고 나면 물속에 가라앉는다. 이것들이 썩지 않고 산소가 없는 상태에서 토탄이 된다. 점토나 모래와 같은 침전물들이 이 같은 유기물질들 위에 퇴적되면서 높은 열과 압력으로 수분이 빠진다.

토탄에서 탄소 함량이 늘어나면 밀도가 높고 단단한 갈탄이 된다. 갈탄의 뿌리는 쥐라기 시대에 있지만, 대부분 갈탄층은 4,000만 년에서 5,000만 년 전 신생대 3기, 지금 학문 분류에 따르면 팔레오기에 생성됐다. 갈탄은 45~60퍼센트 수분 함량을 가지고 있다. 일부 발견에 따르면 갈탄을 만든 식물 구조도 확인할 수 있다. 오늘날 무연탄(hard coal)은 2억 5,000만 년에서 3억 5,000만 년으로 훨씬 오래된 것이다. 이들 조각에서도 과거 생물들의 증거를 찾을 수 있다. 유연탄은 15~20퍼센트 수분 함량을 가진다.

탄소 함량이 높을수록 에너지 함량이 높아져 발열량이 많아진다. 따라서 유연탄이 갈탄보다 더 성능이 우월하다. 석탄 가운데 가장 성능이 좋은 종류는 무연탄이다. 무연탄은 수분이 나 그밖에 다른 성분을 거의 가지고 있지 않으며, 잔여물 없이 대부분 연소한다. 무연탄 같이 자연 상태로 높은 탄소 함유량을 가진 것은 화산을 통해 만들어지는 흑연과 다이아몬드뿐이다.

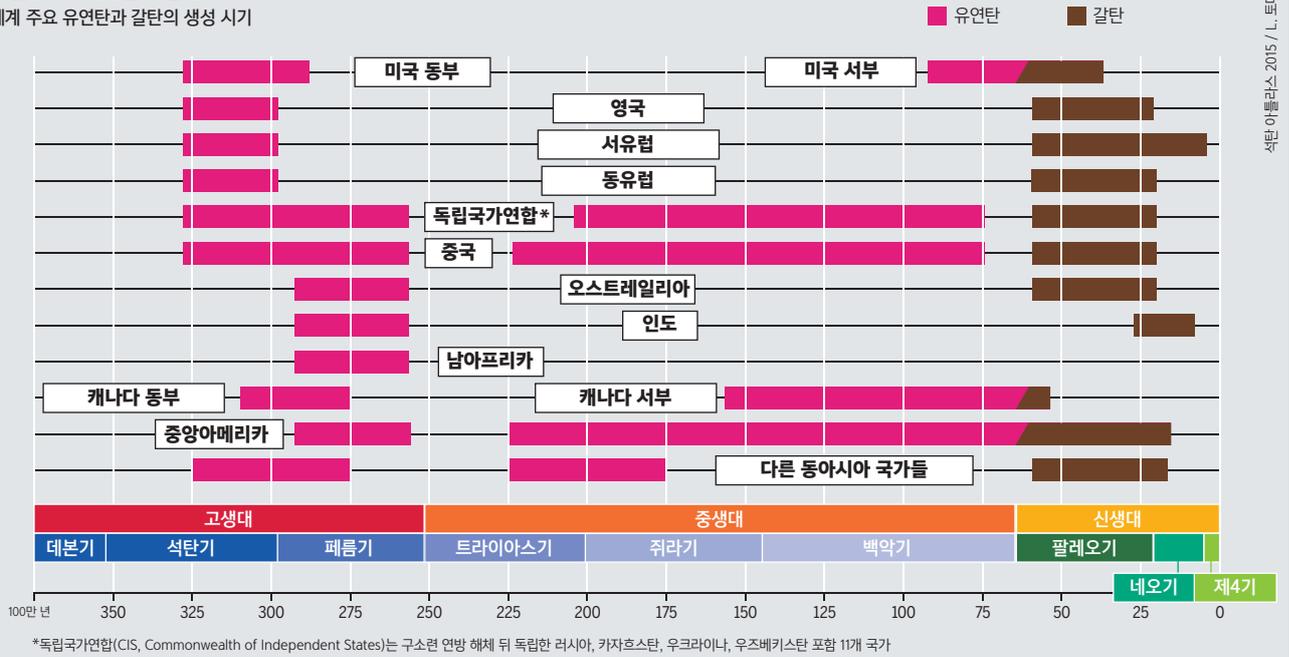
무엇보다 석탄은 식물 잔해가 수백만 년 동안 보존된 태양 에너지다. 에너지 역사학자 롤프 페터 지펠르(Rolf Peter Sieferle)는 매장된 석탄을 가리켜 ‘지하의 숲(The Underground Forest)’이라 불렀다. 석유, 천연가스와 마찬가지로 유연탄과 갈탄은 화석연료에 속한다. ‘화석(fossil)’이라는 용어는 지질학의 시대 개념에서 따왔으며 유기 물질에서 비롯된 것임을 보여준다. 석탄은 식물에서 비롯되고, 석유나 천연가스는 해저 위에 쌓인 작은 생명체들 잔여물로부터 비롯된다. 석유나 천연가스는

중공업에서 가장 사랑받는 연료는 무연탄이다. 무연탄의 탄소 함유량은 90퍼센트가 넘는다



## 모든 것이 시작된 석탄기

세계 주요 유연탄과 갈탄의 생성 시기



\*독립국가연합(CIS, Commonwealth of Independent States)는 구소련 연방 해체 후 독립한 러시아, 카자흐스탄, 우크라이나, 우즈베키스탄 포함 11개 국가

석탄아틀라스 2015 / L. 토마스

유연탄과 같이 기원전 4억~1억 년 사이에 생성됐다. 북해 석유 같은 최근 자원은 갈탄처럼 팔레오기에 생겨났다.

‘지구과학과 천연자원에 관한 연방연구소(BGR)’는 세계에서 채굴 가능한 석탄 매장량을 9,680억 톤으로 집계한다. 오늘날 발전된 기술로 경제성 있는 채굴이 가능해졌다. 인류는 2013년 한 해에만 약 80억 톤 넘는 석탄을 채굴하고 연소했다. 1초마다 253톤을 소비한 셈이다. 아직 개발되지 않은 엄청난 양의 자원들이 있다. 세계 갈탄과 유연탄을 합하면 22조 톤으로 집계된다.

경제 가치 있는 유연탄이 많이 매장된 지역은 아시아와 오스트레일리아, 북미와 독립국가연합(CIS)이다. 미국은 최대 경탄(유연탄, 무연탄) 매장 지역으로 약 2,230억 톤을 갖고 있다. 다음으로 중국 1,210억 톤, 인도 820억 톤 규모다. 2013년 중국은 세계 유연탄 생산량 가운데 절반이 넘는 약 37억 톤을 채굴했다. 미국은 총생산량의 12퍼센트, 인도는 8퍼센트를 생산했다. 생산된 유연탄 가운데 약 20퍼센트 정도가 세계에서 거래되고 있다.

이에 비해 갈탄은 수송에 취약하다는 특징과 낮은 에너지 함량 탓에 채굴되면 노천 채굴장 근처에서 뿔감으로 사용될 뿐이었다. 세계 37개국에서 갈탄이 채굴되고 있으며, 이 가운데 11개 나라가 세계 생산량 가운데 82퍼센트를 맡고 있다. 2013년 독일은 1억 8,300만 톤으로 최대 생산국이었고, 중국과 러시아가 뒤를 이었다. 독일은 핵발전을 멈춘 뒤 갈탄으로 전력 생산을 급격하게 늘렸고 ‘탄소발자국’을 눈에 띄게 악화시켰다. 이듬해 2014년 독일의 전력 생산에서 처음으로 재생에너지

오래전부터 석탄이 풍부한 지대는 오늘날 문제가 잠재해 있는 지역이기도 하다

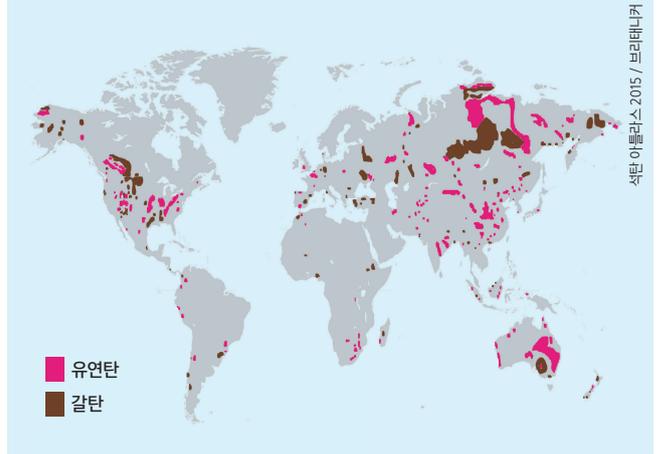
약 6,000만 년 동안 저장된 뒤 유연탄이 생성된다. 지질학의 시간으로 보면 순간에 불과하다

가 갈탄을 따라잡았다.

석유와 달리 석탄은 흔히 부족하다고 여기지 않는다. 멀리 내다보면 석탄 사용은 줄어들 것이다. 대기가 흡수할 수 있는 이산화탄소는 제한돼 있기 때문이다. 국제전문가네트워크, 에너지감시그룹(Energy Watch Group)은 석탄 매장량에 대한 공식 추정치가 너무 높게 잡혀 있다고 주장한다. 인도와 오스트레일리아의 석탄 매장 추정치는 증가했지만 세계 매장량은 계속해서 하향 추정될 것이다. 특히 1980년에서 2005년까지 절반으로 줄어들었다. 에너지감시그룹은 2020년이면 세계 석탄 채굴량이 최대치에 다다를 것이라 보고 있다. ●

### 세계 석탄 분포

대륙별 유연탄과 갈탄 분포



석탄아틀라스 2015 / 브리태니커 백과사전

# 산업의 시작

유럽의 중공업은 유연탄을 기반으로 일어났다. 유연탄을 채굴하는 광산은 주변 경관뿐만 아니라 인간의 삶에 많은 영향을 미쳤다. 이런 이유로 광산 채굴을 완전히 끝낸다는 것은 매우 어려운 일이다.

**효**율 높은 유연탄을 사용하며 인류 역사상 새로운 시대가 시작됐다. 1780년까지만 해도 세계 산업은 나무와 같은 바이오매스로 에너지를 생산했다. 이로부터 140년 뒤인 1920년, 세상은 완전히 달라졌다. 몇몇 나라들이 석탄을 생산하기 시작했고 고도로 산업화됐다. 이 나라들은 식민지와 투자를 통해 대륙을 지배했다. 당시 연료가 얼마나 중요했는지는 제1차 세계대전 뒤 자르(모젤강 지류), 루르(라인강 지류), 오버슬레지엔(지금 폴란드 영토)과 같은 석탄 매장 지역에서 벌어진 정치 분쟁을 보면 알 수 있다.

유연탄은 에너지 동력 장치, 열 공정, 철강, 기계공학, 철도 같은 분야에서 매우 중요했다. 나무 연료와 작별하는 것은 생산 방식뿐만 아니라 전체 사회구조를 바꿔 놓았다. 영국을 시작으로 중부 유럽과 미국의 많은 도시에서 산업 노동자 계급이 등장했다. 19세기에는 노동자 계급의 빈곤하고 열악한 생활환경을 뜻하는 \*파우페리스무스(Pauperismus, 'pauper'는 가난을 뜻하는 라틴어 \*편립자주)라는 말도 생겼다. 동시에 광부들이 연대에 대해 사회에 영향을 미치기 시작했다.

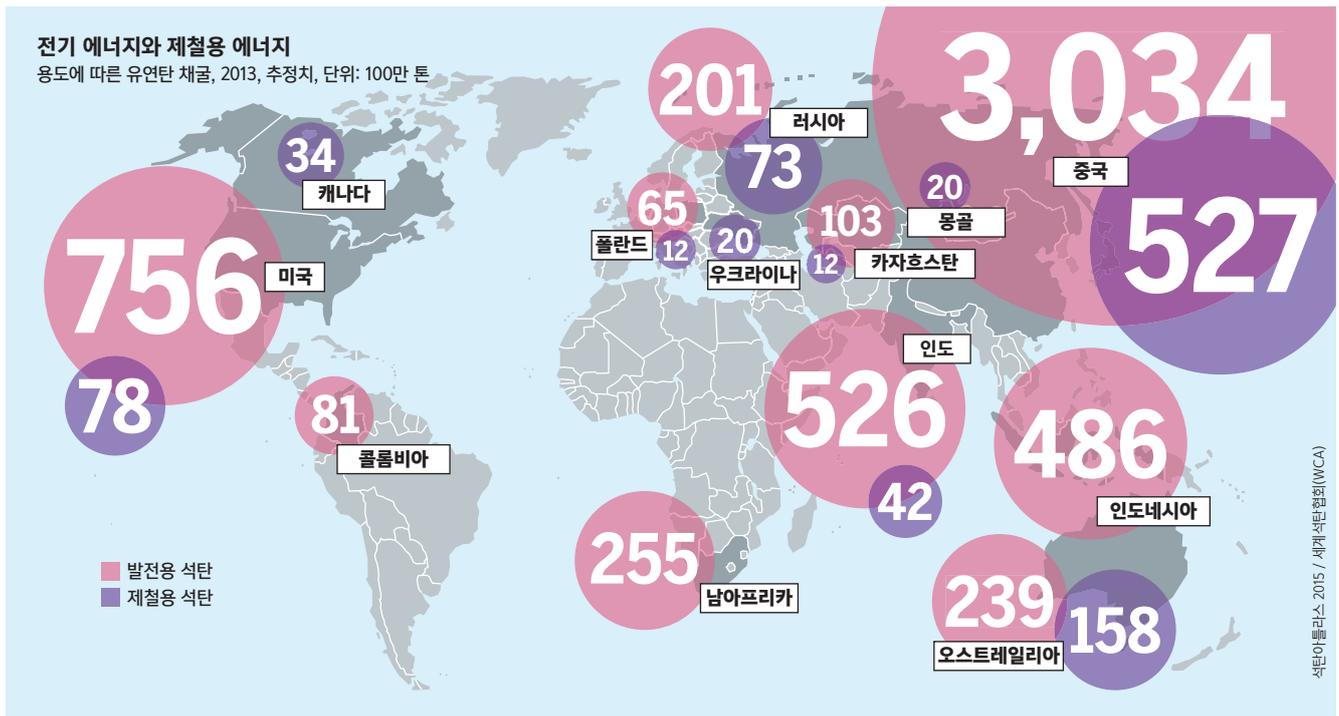
오랫동안 유연탄은 중요한 에너지원으로 알려져 있었다.

로마인들은 영국에서 유연탄을 채굴했다. 13세기 초 중국은 에너지를 석탄으로 만들어 썼다. 1590년 독일 뷔르템베르크에서는 프리드리히 공작이 광산 채굴을 허용했다. 튀티흐에서는 13세기에서 15세기 사이 지하에 매장된 유연탄을 채굴했고, 이는 선박을 이용해 마스(라인강 하류)강을 지나 연료가 부족한 지역까지 운반했다. 루르 지역에서는 이미 14세기 대장장이가 유연탄을 썼다는 기록이 있다. 그때까지는 석탄을 큰 규모로 채굴하거나 사용하지는 않았다.

그런데 영국에서 변화가 시작됐다. 16세기 런던 사람들은 중부 잉글랜드와 북부 잉글랜드에서 대량으로 들어온 유연탄을 쓰기 시작했다. 당시 비판가들이 석탄 스토브에서 발생하는 연소로 공기가 심각하게 오염될 것이라고 경고했지만 거침없이 유연탄을 생산했다. 이것으로 17세기 영국은 산업혁명을 일으켰다. 유연탄은 증기기관의 연료였다. 증기기관은 갱도에서 물을 빼는 데 사용될 뿐만 아니라 섬유기계를 작동시켰고, 기차를 움직이는 데도 쓰였다.

유사 이래 철과 강철은 갑옷이나 무기를 만드는 매우 중요한 원료였다. 18세기 초 영국 중부 도시 콜브룩데일의 공장 주

중국의 1인당 석탄 소비는 아직 낮은 수준이다. 하지만 세계 석탄 채광량을 지배하고 있다



인 아브라함 다비 1세가 새로운 철 제련법을 개발했다. 그는 이전까지 목탄을 쓰다 훨씬 저렴하고 에너지가 풍부한 석탄으로 바꿨다. 그는 석탄으로 탄소와 재의 기공성 혼합물인 골탄(코크스)을 얻었다. 이 골탄이 고열에 연소되면 화학 반응으로 산소가 빠져나가며 액상 선철(銑鐵)이 추출된다.

유연탄은 철의 값을 크게 낮췄다. 지금까지도 냄비 같은 생활용품을 철로 만든다. 선철에서 마지막 탄소가 제거되면 강철이 만들어진다. 오늘날 강철은 골탄 없이도 산출될 수 있지만 비용이 많이 들어 특수강 처럼 정말 필요한 제품을 만들 때만 이용한다.

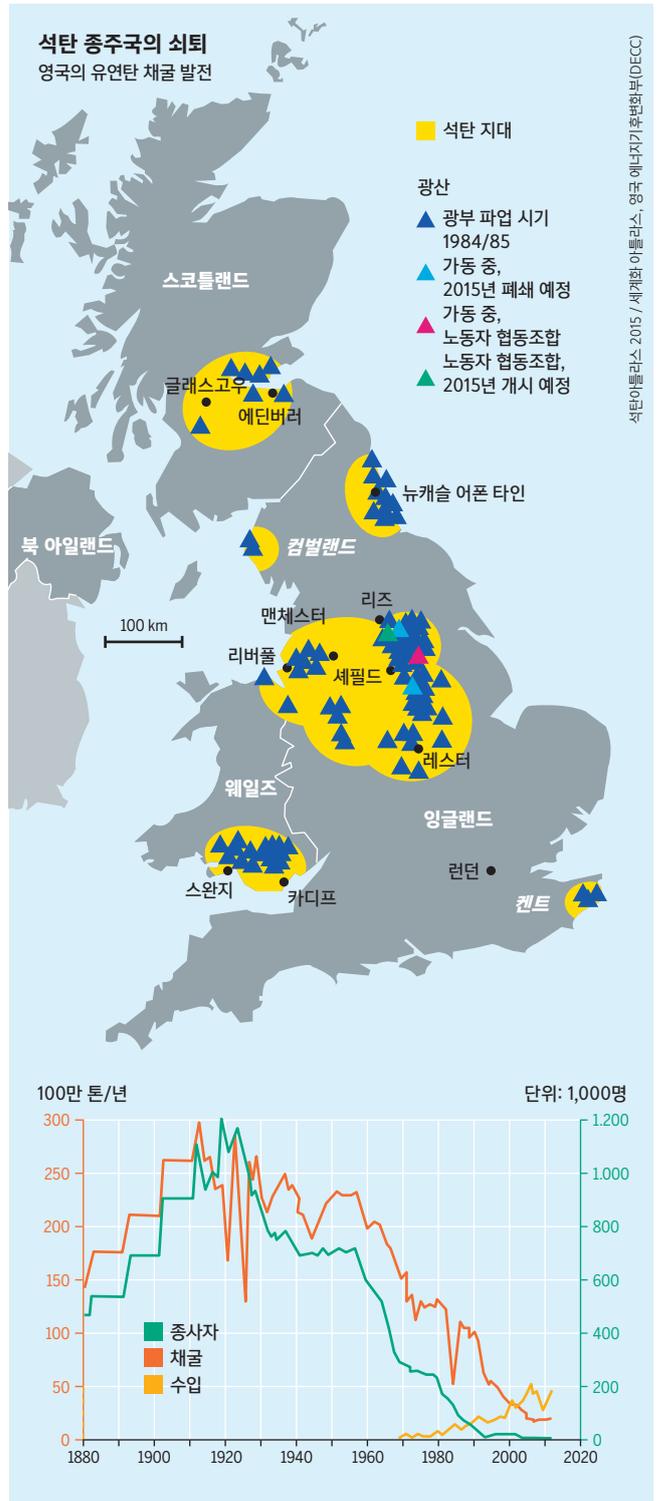
유럽 대륙의 산업화는 영국보다 늦게 시작됐다. 오랫동안 석탄, 나무, 가축 동력이 병행됐다. 19세기 중반 스위스 산업화 초기는 나무가 주요 에너지 소비 가운데 88퍼센트를 차지했다. 1880년대 초반 오스트리아 비엔나에서는 나무보다 석탄을 더 많이 썼다. 유럽에서 유연탄 채광과 사용이 급격하게 늘었으며, 1815년에서 1834년 사이 프로이센의 루르와 오버슬렌지엔 탄광 지역에서는 70퍼센트까지 늘었다. 영국, 독일, 미국은 세계 석탄과 철 생산의 중심지가 됐다.

독일 중공업은 19세기 중반부터 나타났다. 중공업은 경제와 기술이 엮인 복합체로 유연탄 채굴, 철강 생산, 철 생산, 철도 공사, 기계 설비로 구성됐다. 19세기 중후반부터 화학산업이 생겨나기 시작했는데, 연구자들은 석탄 성분에서 타르 염료가 나온다는 사실을 발견했다. 1900년대 독일 기업들이 화학산업에서 독점 지위를 구축했다.

석탄은 유럽 통일의 출발점이다. 2차 세계대전 뒤, 유럽석탄철강공동체(ECSC)의 고위 당국은 전쟁에서 중요한 역할을 한 이 원료가 어떻게 채굴되고 사용되는지 지켜봤다. 1951년 베네룩스, 독일, 프랑스, 이탈리아가 설립한 '유럽석탄철강연합(Montanunion)'은 자체 의사결정권을 가진 세계 최초 기관이자 유럽연합의 전신이다.

20세기 중반부터 석유는 경제와 산업 분야에서 석탄이 차지했던 중요한 위상을 빠르게 바꿨다. 특히 석탄 수요가 줄면서 영국은 사회적 위기에 놓였다. 마거릿 대처의 보수당 정부는 1980년대 국가 소유 광산업을 민영화하고 여러 광산의 폐쇄를 모색했다. 1984년 약 10만 명에 달하는 광부들이 1년 동안 광산 폐쇄를 반대하며 파업했지만 결국 실패했다. 노동조합 역사상 최악의 패배였다. 오늘날 유연탄은 영국의 수입에서 여전히 높은 비중을 차지한다. 현재 영국 정부는 이 같은 석탄 소비를 낮추려고 석탄을 핵에너지로 바꾸고 있다. 2016년 뒤로 오래된 광산 가운데 단 한 곳만 운영될 것이며, 이곳도 노동자들 공동 소유인 협동조합 형태가 될 것이다.

영국이 유연탄 채굴 최대치를 기록한 때는 1913년. 프랑스도 1973년 '유연탄 피크'에 도달했고, 2004년 프랑스 동부 지역 광산업을 중단했다. 독일은 2018년 보조금을 지급하는 유연탄 광산업을 완전히 포기해야 하는 상황이다. 중국이 호황을 누리고 2004년부터 석유와 가스 가격이 급등하면서, 세계에서 유연탄의 중요성이 다시 높아졌다. 하지만 세계의 기후 논쟁과 함께 연료 경쟁에 따른 가격 하락, 중국 스모그 문제가 나타나



1985년부터 영국 정부는 대부분 광산을 폐쇄했다. 광부들의 파업은 소용없었다. 현재는 얼마 안 되는 광부들만 남아 있을 뿐이다

면서 어려움을 겪고 있다. 과거 유연탄이 매우 중요했다는 사실에는 의심할 여지가 없지만, 미래에도 어떤 중요성을 가질 것인가에 대해서는 많은 질문이 남아 있다. ●

# 최상의 천연연료

가장 큰 매장량, 가장 큰 기계, 가장 큰 피해:  
갈탄은 여러 기록을 경신하고 있다.  
독일은 세계 최대 갈탄 생산국이다.

**갈**탄은 독일이 수입할 필요 없이 충분히 가지고 있는 유일한 원료다. 독일의 거대한 갈탄 광산지대 세 곳에 매장된 갈탄은 약 400억 톤에 이르는 것으로 알려졌다. 2014년 독일에서 생산된 전기 4분의 1은 이 갈탄을 사용해 생산했다. 갈탄 화력발전소는 독일의 이산화탄소 총배출량 가운데 4분의 1을 차지한다.

독일의 갈탄 생산량은 산업용 아탄(탄화도 낮은 저품질 갈탄)을 쓰기 시작한 뒤로 줄곧 1등을 차지했다. 하지만 가장 많은 갈탄을 보유한 나라는 러시아(910억 톤)이고, 오스트리아(440억), 독일(400억), 미국(310억), 인도네시아(90억)가 그 뒤를 잇는다. 전문가들은 아탄, 갈탄, 아역청탄을 구분하는데, 에너지 정책과 에너지 공급 논의에서 '아탄'을 중요하게 다룬다.

갈탄이 매장된 거대한 면적을 채굴하기에 적합한 것은 세계에서 가장 큰 기계인 버킷 굴착기다. 이 기계는 길이가 200미터가 넘고, 높이가 약 100미터에 이른다. 날마다 24만 세제곱미터가량의 광산 지층을 덮고 있는 석탄이나 폐석을 옮길 수 있다.

오랫동안 갈탄을 써온 모든 국가와 마찬가지로 독일에서도 처음에는 소박한 방식으로 채굴했다. 나이세강 근처 라우지츠 지역이나 라인 지방 구릉 지대에 있는 빌레에서는 개별 소유자들이 지하 갱이나 작은 구덩이에서 갈탄을 채굴했다. 이들은 부업으로 연료를 팔기도 하고 봉건영주는 석탄 캐는 소작농이나 일꾼을 보냈다. 더 좋은 장비가 개발되자 생산성이 크게 향상됐다. 처음에는 지하수를 낮추려고 펌프질이 가능한 굴삭기를 썼다. 특히 사람이 손으로 갱내에서 채굴해야 했던 유연탄에 비해 기계 투입이 가능한 갈탄 값이 떨어졌다. 철도 건설로 탄광 지대와 시장 거리가 먼 곳까지 연결됐다. 1873년 독일 제국에서 갈탄 1,100만 톤이 채굴됐고, 1913년에는 8,700만 톤이 채굴됐다.

국가사회주의 정권은 자신들의 에너지 자급 개념에 부합하는 갈탄 광산업을 강행했다. 가솔린을 생산하기 위해 석탄을 액화시키는 기술은 매우 중요하게 여겼다. 비터펠트 로이나 공장은 전쟁이 끝날 때까지 생산량을 한 해에 약 500만 톤까지 끌어올렸다. 1935년 브라바그 기업이 설립한 슈바르젠하이드 합성공장은 2차 세계대전 때 독일군의 가장 중요한 연료 공급업체 가운데 하나였다. 적어도 전쟁포로 13만 명이 브라바그 공장에서 일하면서 약 100만 톤 넘는 '독일 가솔린'을 생산했다. 전쟁이 끝난 뒤 석유는 석탄을 대체하는 에너지원이 됐다. 지금은 오직 남아프리카에서만 아직까지 같은 방식을 쓴다.

1950년대 서독과 동독 전역에서 노천 채굴을 했다. 대부분 석탄은 오늘날까지도 독일 서부의 노르트라인베스트팔렌주에서 나온다. 라인강 유역, 에르베에(RWE) 전력 기업의 3개 노천 채굴장(가르츠바일러, 함바흐, 인덴)은 유럽에서 가장 큰 노천 탄광이다. 2014년 이곳에서 9,360만 톤가량 채굴됐다. 라우지츠 광산 지역에 있는 유럽 광산 기업 바텐팔(Vattenfal)은 소유하고 있는 5개 노천 채굴장(엔스발데, 북 코트부스, 남 벨초우, 녹턴, 라이히발데)에서 석탄 6,180만 톤을 채굴했다. 독일 중부 지역 갈탄 기업 미부라그는 라이프치히 남부 지역 2개 노천 채굴장 프로펜, 실린하인 동맹에서 2,090만 톤을 생산했다. 헬름슈테트에 있는 작은 구역을 포함해 오늘날 갈탄 생산은 55퍼센트가 서쪽에서, 45퍼센트가 남쪽에서 나온다.

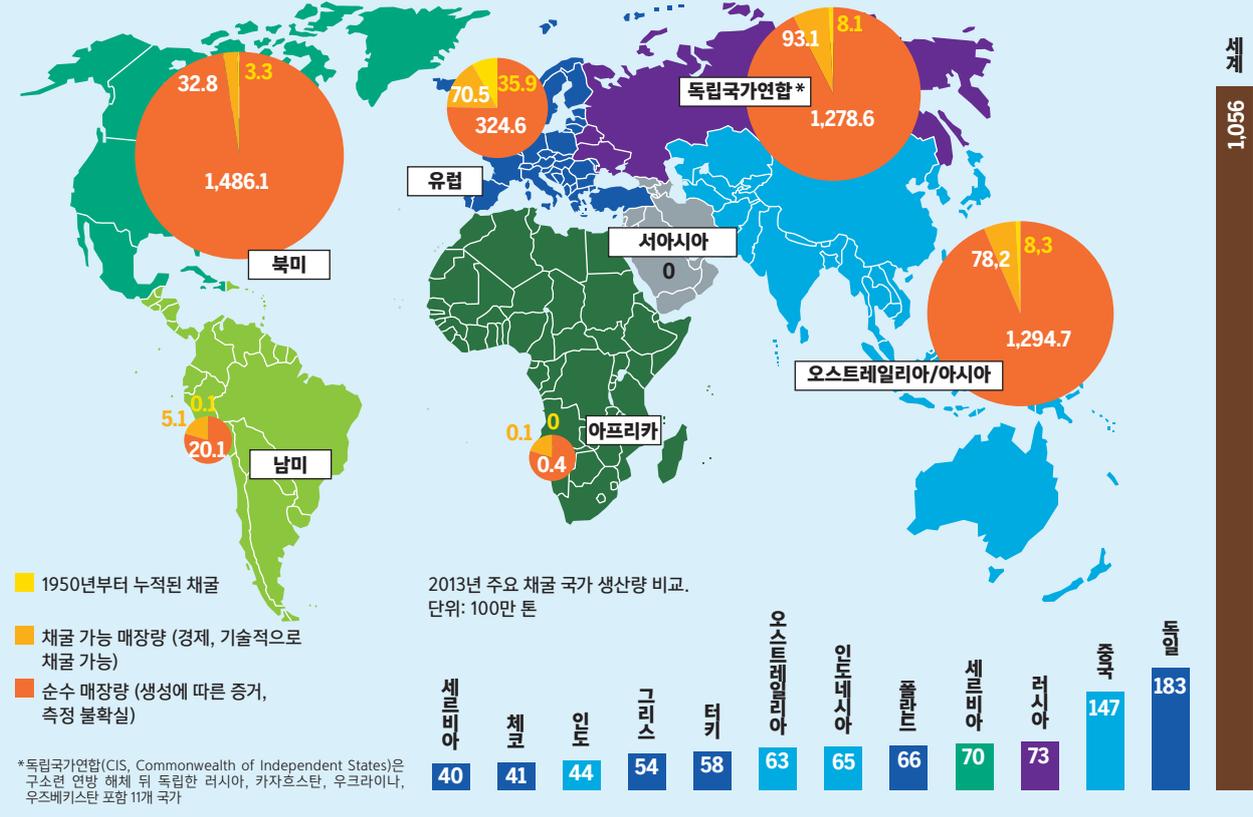
독일에서 갈탄으로 생산한 전기는 중공업업을 주도한 최고 에너지였다. 이것은 곧 민간기업 또는 공기업으로 보내졌다. 에르베에는 서독에서 가장 큰 전기 공급업체로 성장했다. 전기를 공급하는 자체 전력공사를 보유한 지자체 주주들은 오늘날까



독일, 폴란드, 체코의 모든 갈탄  
광산 지역에서 지역 독점 현상이  
강하게 나타난다

### 불안정한 가능성

세계 아탄 채굴, 채굴 가능 매장량, 순수 매장량  
단위: 10억 톤



지 에르베에의 가장 큰 지분을 소유하고 있다. 동독은 갈탄 생산을 국유화했다. 오늘날 옛 동독 지역 갈탄 생산 시설 대부분은 민영화된 스웨덴 국영기업 바텐팔에 속해 있다. 하지만 바텐팔은 환경 친화를 앞세운 정부의 지시에 따라 갈탄 생산시설 매각을 원하고 있다.

러시아와 중국은 처음부터 정치적 지시와 계획에 따라 갈탄을 생산했지만, 네 번째로 거대한 갈탄 생산국인 미국은 민간 경제가 주도했다. 아메리카 원주민들은 오랫동안 멕시코만, 캐나다와 국경을 접하고 있는 미국 몬타나주와 노스다코타주의 넓은 지역에 매장된 갈탄을 사용했다. 아마도 이들이 최초 유럽 이주민들에게 광산이 매장된 지역을 알려줬을 것이다.

19세기 후반 갈탄은 발열량이 낮고 불이 잘 붙지 않아 ‘가난한 사람들의 석탄’이라 불렸다. 점차 상업 분야에서 쓰기 시작하면서, 1873년 첫 번째 상업 광산이 노스다코타주에서 문을 열었다. 1920년에는 이미 광산 12개와 노천 채굴장 12개가 생겼다. 석탄은 증기선, 철도, 대부분 광산 근처에 위치한 석탄 발전소가 사용했다.

기차 연료가 경유로 바뀌고, 미시시피 수력발전소를 점점

동독이 무너지면서 갈탄 채굴량이 대폭 줄었다. 오늘날 동쪽 지역 채굴량은 독일 전체 45퍼센트를 차지한다

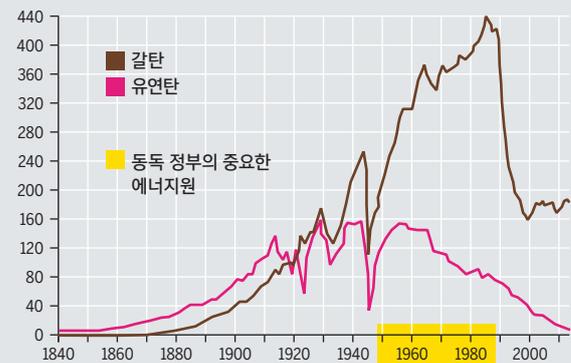
독일은 세계 1위 갈탄 채굴 국가다.

유럽에서 사용 가능한 갈탄 가운데 3분의 1을 이미 태웠다

더 많이 쓰고, 값싼 천연가스가 시장에 퍼지면서 갈탄 광산은 중요성을 잃었다. 1950년은 지금까지 갈탄을 가장 적게 채굴한 해다. 하지만 석유 파동, 미국 재정과 산업에서 겪는 막대한 에너지 부족은 광산업체들이 갈탄에 새롭게 관심 갖게 했다. 1970년대와 1980년대 수많은 광산을 다시 개발했다. 오늘날 미국은 갈탄을 노천 채굴로만 얻는다. ●

### 서로 다른 하락세

독일 석탄 생산의 확대와 쇠퇴, 단위: 100만 톤



# 기후의 독

석탄 채굴과 석탄을 이용한 전기 생산이 늘면서 온실효과를 높이는 탄소 배출량 또한 늘고 있다. 에너지 생산 과정에서 석탄은 기후변화를 일으키는 주범이 됐다.

**온**실가스는 지구 대기를 구성하는 물질이다. 지표면과 구름에서 열복사 일부를 흡수해 열을 저장함으로써 이른바 온실효과를 일으킨다. 온실효과가 없다면 지표면 기온은 지나치게 낮아질 것이다. 하지만 산업혁명 뒤 대기 속 이산화탄소, 메탄 같은 온실가스 농도가 288피피엠에서 395피피엠으로 가파르게 올랐다. 이는 온실효과를 높여 기후변화를 일으킨다.

기온 관측을 시작한 뒤로 지구 평균 기온은 섭씨 0.85도 올랐다. 이 수치가 별로 크게 와닿지 않을 수 있지만, 기후 체계에 미치는 영향은 중대하다. 세계 곳곳에서 가뭄과 집중 호우 같은 기상이변이 늘고 있다. 해수면은 1901년부터 19센티미터 높아졌다. 북극과 그린란드에서는 심각한 수준으로 대륙 빙하가 사라졌고, 세계 곳곳 빙하가 녹고 있다.

다른 어떤 에너지원도 석탄처럼 온실가스 배출에 큰 영향을 끼치지 않는다. 석탄은 2013년 세계에서 이산화탄소 15억 톤을 배출했다. 모든 에너지를 통틀어 석탄이 이산화탄소 배출량 약 43퍼센트를 차지했으며 이는 전체 온실가스 배출량 4분의 1이 넘는다. 대부분 석탄은 전기와 열을 생산하기 위해 쓴다. 이때 이산화탄소와 소량의 메탄과 이산화질소를 배출한다.

전기 1킬로와트를 생산할 때 대기로 방출되는 이산화탄소량은 석탄 탄소 함량, 발전소 효율성과 운영 방식에 따라 달라진다. 연소할 때 나오는 열 가운데 약 3분의 1만이 물을 가열하는 데 쓰이며, 이때 만들어진 증기를 터빈에 공급해 전기를 생산한다. 발전소가 나머지 열을 난방을 위해 쓸 것인지 주변 환

경으로 방출할 것인지가 중요하다. 무엇보다 석탄화력발전소가 생산한 전기는 기후에 가장 많은 해를 끼친다. 가스발전소에서 배출하는 이산화탄소량은 유연탄발전소 배출량의 절반 정도에 이른다.

유연탄의 탄소발자국에는 갱내 가스 배출로 인한 부담도 포함돼 있다. 주로 메탄 성분인 갱내 가스는 석탄이 만들어질 때부터 이미 함유돼 있다. 갱내 가스는 약 5억 이산화탄소 환산톤(tCO<sub>2</sub>eq, 다양한 온실가스가 기후에 미치는 영향을 이산화탄소로 계산한 것) 정도 영향을 미쳤다. 더불어 유연탄은 대부분 장거리 수송이 많다.

이는 추가로 에너지를 소비한다는 뜻이며, 탄소발자국에 달갑지 않은 영향을 미친다. 게다가 소규모 보일러가 불완전 연소 탓에 배출하는 검댕 또한 온실효과에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.

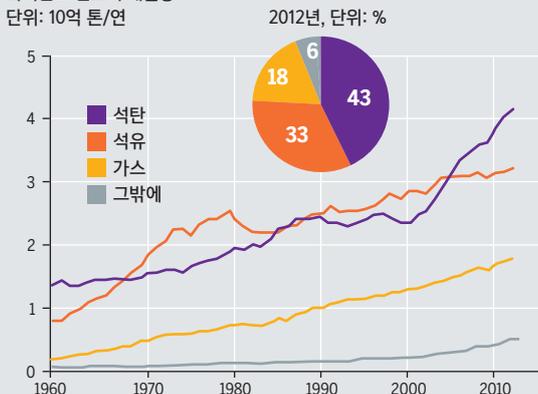
갈탄은 생산과 수송에서 배출하는 이산화탄소 양이 유연탄보다 적지만, 갈탄으로 생산한 전기는 유연탄보다 훨씬 기후에 해를 끼친다. 갈탄은 덜 압축돼 있어 에너지 함량이 낮고, 같은 양의 에너지를 생산하려면 더 많은 원자재를 태워야 한다.

석탄은 발전소뿐 아니라 철강 산업 용광로에서도 쓰인다. 발열량은 크고 연기가 별로 나지 않는 코크스는 석탄으로 만드는데, 광석의 산화철에서 산소를 빼내는 환원제로도 쓴다. 코크스는 이 과정에서 이산화탄소를 만들어 낸다.

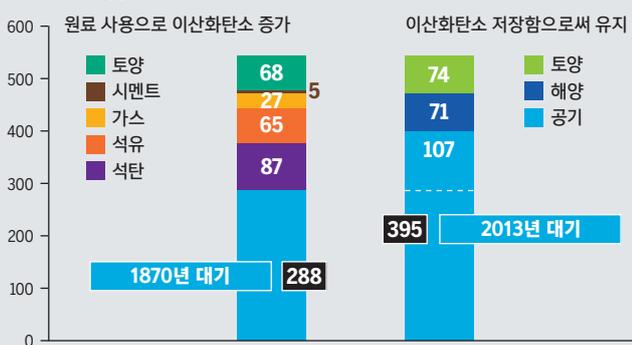
에너지에 굶주린 세계 산업 사회는 대기를 혹사하고 있다

## 생명을 위협하는 이산화탄소

화석연료 연소시 배출량  
단위: 10억 톤/연



## 1870년 뒤 전체 이산화탄소 배출량 증가와 유지

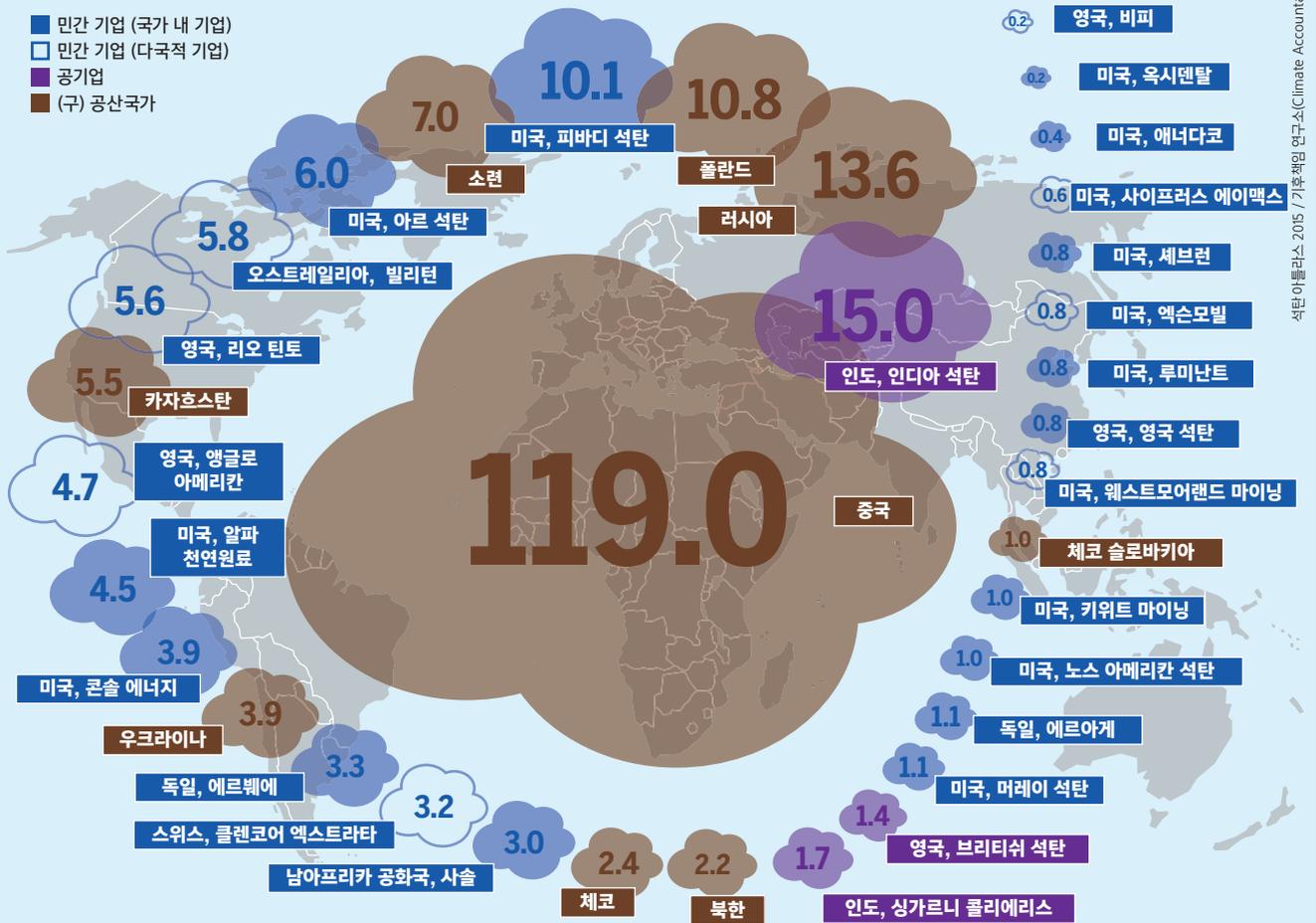


석탄아틀라스 2015 / 세계 탄소 프로젝트 (GCP)

### 미래에 대한 무책임

세계에서 석탄을 사용해 가장 많은 이산화탄소와 메탄을 배출하는 민간 기업과 공기업 35개. 1988-2013  
단위: 십억 이산화탄소 환산톤 (tCO<sub>2</sub>eq)

- 민간 기업 (국가 내 기업)
- 민간 기업 (다국적 기업)
- 공기업
- (구) 공산국가



\* 메탄의 기후변화 영향은 이산화탄소 기후변화 영향으로 환산했다. 1988-1991년 소련, 1992년 뒤 우크라이나와 카자흐스탄, 1998-1992년 체코 슬로바키아, 1993년부터의 체코

석탄은 화학산업의 원료와 석유 대체 연료로 쓰였다. 석탄은 많은 에너지로 액화되거나 가스화 될 수 있다. 하지만 경제 가치로 보면 원유 값이 매우 높고 석탄 값이 매우 낮을 때만 의미가 있다. 현재 중국, 인도와 남아프리카에서 기후에 해를 끼치는 이 기술에 더 많이 의존하고 있다.

이미 대기 속에는 지표면 온도를 평균 1.5도 높일 만큼 많은 온실가스가 있다. 비판적인 과학자, 특히 기후변화 영향을 크게 받는 나라와 비정부기구는 이 온도를 넘어서는 안 된다고 요구하고 있다. 이는 세계 여러 지역의 생존을 위협할 수 있기 때문이다.

2도를 넘으면 기후변화는 임계점을 넘어 통제가 어려울 수 있다. 영구동토층이 녹을 확률이 매우 높아 그 안에 있던 엄청난 메탄이 방출될 수 있다. 서남극 대륙 빙하의 해빙 또한 더는 막을 수 없을지 모른다. 이러한 임계값을 기후의 '티핑 포인트 (tipping point)'라고 한다. 이를 넘어서면 기후는 회복되지 못하고, 예상치 못한 새로운 상호 작용을 불러 일으킬 것이다.

2010년 멕시코 칸쿤 기후변화협약에서 기후변화당사국총

1988년의 핵심 : 기후변화에관한정부간협의체(IPCC)가 설립되면서 이산화탄소 유해성에 대한 의문은 더 이상 제기되지 않는다. 하지만 기업들은 거의 신경 쓰지 않았다

회는 최소 50퍼센트 확률로 이행될 2도의 한계를 설정했다. 대기 속 이산화탄소 농도는 세기말까지 450ppm을 초과해서는 안 된다. 더 자세하게 보면 다음과 같다.

2015년까지 인류는 이산화탄소 1조 톤만 방출할 수 있다. 이것은 석탄 매장량 가운데 88퍼센트, 석유 매장량 3분의 1, 가스 매장량 절반이 매장된 상태로 뒤야 하고, 더는 연소하지 않는 경우에만 가능하다. 결국 한 사람이 한 해 소비할 수 있는 석탄은 1.07톤에서 2050년에는 80킬로그램으로 급격히 줄어들 것으로 예상된다. ●

# 펌프에만 의존해 살아가는 삶

자연 경관 파괴는 노천 채굴장과 주변 지역의 큰 문제다. 복구는 종종 불완전하다. 또한 갱내 채굴 때 땅이 가라앉기도 한다.

**석**탄 채굴은 자연에 크나큰 영향을 미친다. 세계 석탄 생산량 가운데 약 40퍼센트를 차지하는 노천 채굴 광산은 석탄 위 쌓였던 토양 전체를 없애고 풍경을 완전히 파괴한다. 생물이 살아가는 터전인 흙이 사라지면서 동식물은 멸종 위기에 놓인다. 굴착기가 최대 몇백 미터 깊이 구덩이를 판다. 미국 애팔래치아 산맥은 노천 채굴 탓에 산봉우리가 완전히 사라졌고 골짜기는 석탄으로 뒤덮였다.

지구에는 수천 개 넘는 탄광이 있다. 미국 노스 엔텔롭 로셀 광산은 세계 최대 규모다. 이 광산에는 석탄 23억 톤이 매장돼 있다고 한다. 해마다 250제곱킬로미터에 이르는 광산에서

석탄 1억 톤을 채굴한다. 중국 내몽고 하얼우수(哈爾烏蘇) 탄광에는 석탄 17억 톤이 매장돼 있고, 해마다 2,000만 톤을 생산한다. 하얼우수 탄광 규모는 67제곱킬로미터. 다른 큰 광산은 모잠비크, 오스트레일리아, 러시아, 콜롬비아, 남아프리카와 인도네시아에 위치해 있다.

현재 채굴하고 있는 독일의 노천 채굴 광산 규모는 590제곱킬로미터를 넘는다. 이 광산들은 해마다 1억 8,000만 톤 넘는 갈탄을 생산한다. 허가된 채굴 작업을 위해 날마다 축구장 세 개 크기 지역을 잃고 있다. 이 안에는 숲, 경작지, 주택 단지 와 자연 보호 지역이 포함된다.

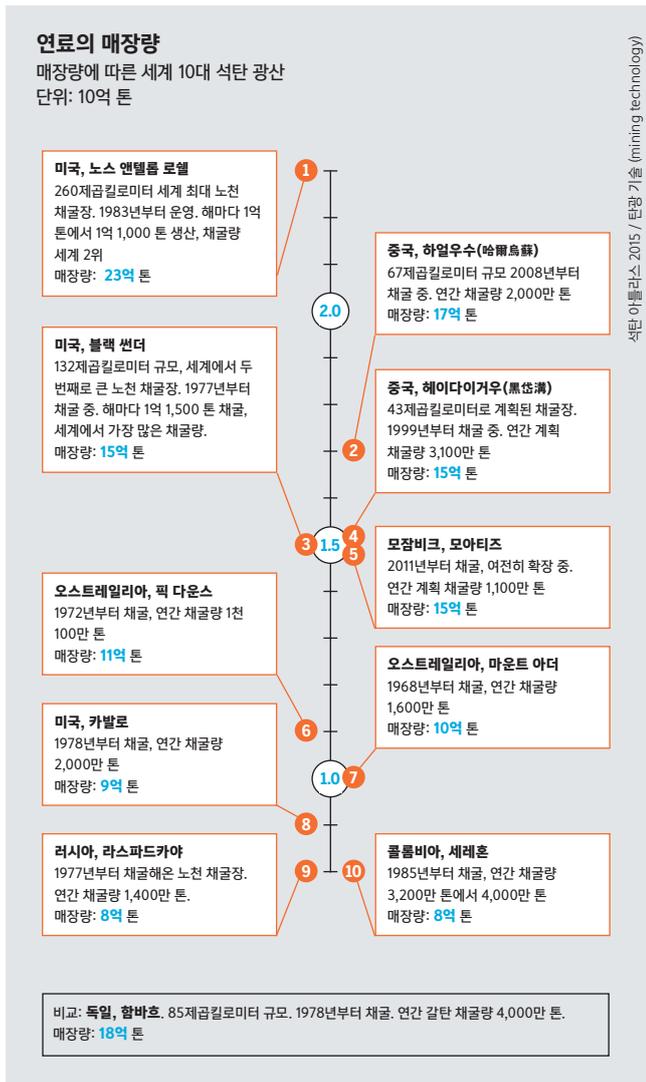
독일의 갈탄 광산은 현재까지 베를린시의 두 배 면적을 파냈다. 이 지역은 석탄 채굴이 끝나면 복구될 예정이지만, 그동안 독일에서 채굴 뒤 복구는 70퍼센트만 진행됐다. 이 작업은 시간이 오래 걸리기도 하지만 원래 상태로 완벽히 되돌릴 수 없다. 세계 많은 탄광 지역에서 복구는 전혀 진행되지 않았거나 부족한 수준이다.

석탄 광산에서는 채굴장이 침수되는 것을 막으려고 펌프로 지하수 수위를 낮춘다. 라인강 함바흐의 노천 채굴장은 60년 동안 채굴하면서 지하수 450억 세제곱미터를 퍼올렸다. 이는 보덴호(독일, 오스트리아, 스위스 세 나라에 걸쳐 있는 호수로 면적이 536km<sup>2</sup>에 달한다.\*편집자 주)의 수량과 맞먹는다.

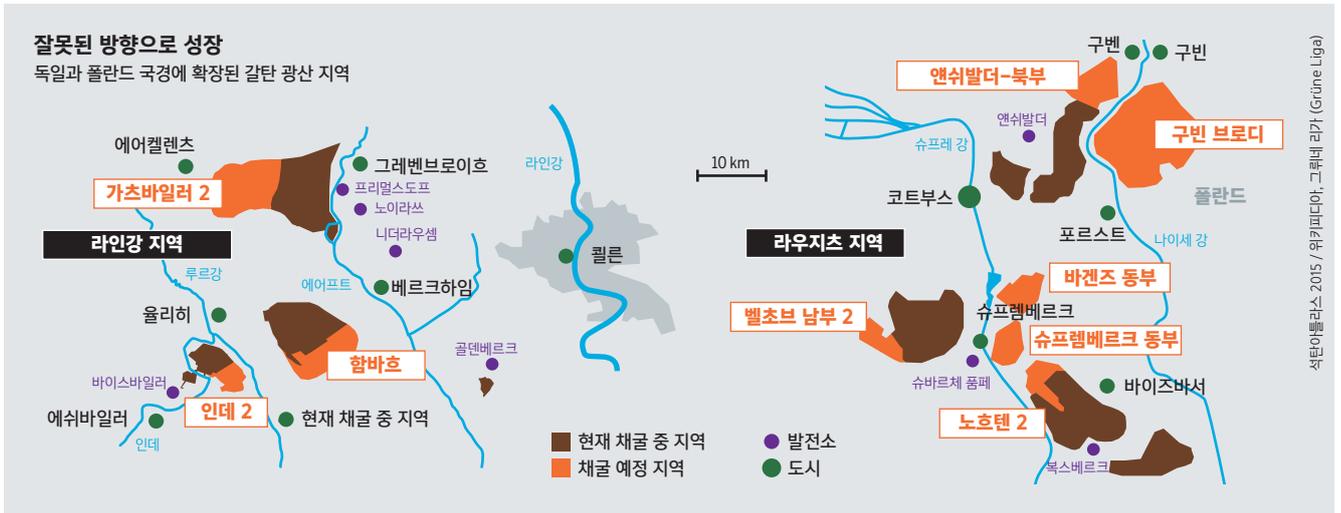
건조한 상태를 유지하면 노천 채굴장 주위 넓은 지역의 물 흐름에 영향을 미친다. 지하수를 550미터까지 낮추면 하천과 시냇물을 연결하는 샘이 사라지고 나무가 말라 죽고 습지와 늪이 파괴된다. 또한 이 지역 생물다양성이 감소할 수 있다. 노천 채굴장이 이미 동식물 서식지 가운데 상당 부분을 파괴했다면 인접 지역이 아주 중요하다. 때로는 그 지역의 희귀식물과 동물들이 피난할 수 있는 유일한 곳이 된다.

전문가들은 이 같은 펌프 사용을 ‘배수’라고 부른다. 우물이 말라버리면 식수 공급이 어려워져 위험에 놓인다. 지하수가 이전 수준으로 돌아가려면 100년이 걸릴 수도 있다. 이러한 피해 결과를 줄이려면 라우지츠에 새로 짓는 노천 채굴장 두 곳에는 배수 지역이 더 확대되지 않도록 지하에 물이 새지 않는 벽을 세워야 한다. 하지만 효과는 불확실하다.

또한 특정한 토양 조건에서 토양층을 굴착하거나 큰 규모로 재배치할 때, 철 화합물과 황 화합물이 공기과 만나 철과 황



*빠르게 지역을 집어삼키는 곳 : 미국에서 석탄이 가장 많이 매장된 곳은 약 20년 뒤 고갈된다*



으로 산화된다. 갈탄이 채굴된 뒤 지하수 수위가 다시 올라갈 때 황산이 발생한다. 이것이 노천 채굴장의 지하수를 산성으로 만든다. 석회 같은 알칼리성 물질은 산성화를 중화시킬 수 있지만, 완전히 중화시킬 수는 없다. 굴착기로 방출한 철은 수산화철로 변한다. 강에 침전된 수산화철은 갈색을 띠는데, 특히 독일 슈프레강(독일 북부, 체코와 폴란드 국경 근처 발원해 베를린시를 관통해 흐른다. 하펠강의 지류로 엘베강으로 흘러 북해에 닿는다\* 편집자 주) 물이 갈색으로 변하는 것을 볼 수 있다. 중화 작업에는 펌프와 파이프 같은 기술 장비를 사용하는데 이는 어류의 산란 장소를 파괴한다.

지질학 관점에서 석탄 채굴은 다음 세대에 재해라는 끔찍한 유산을 남긴다. 노천 채굴장은 수십 년 뒤 생명을 위협하는 산사태를 일으킬 수 있다. 갱내 채굴은 지반을 낮추고 건물과 도로를 훼손한다. 이러한 석탄 채굴 결과는 다음 세대가 오랫동안 알아야 할 골칫거리가 될 것이다. 오래된 석탄 갱도는 끊임없는 펌핑 탓에 지하수 수위가 복구되지 않는 문제를 해결해야 한다. 그렇지 않으면 과거에 채굴로 인해 침수됐던 루르강 유역의 도시 전체 또한 침수될 것이다.

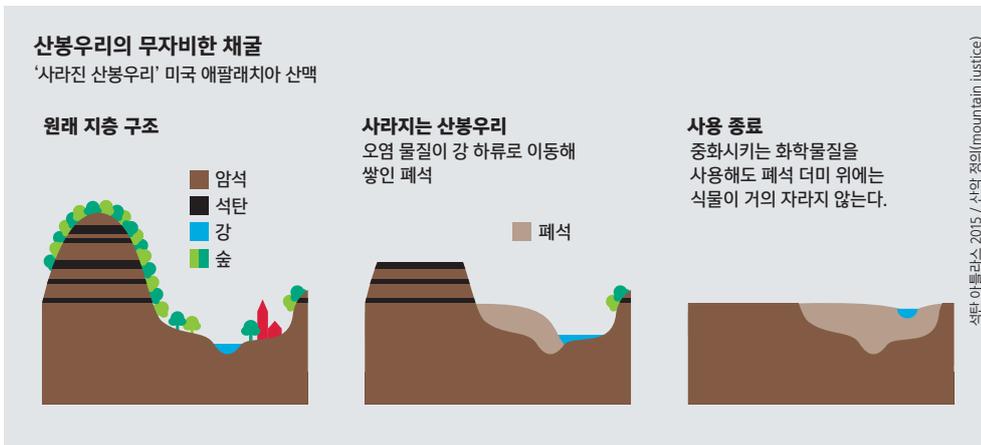
생태학적 이유로 재순환 펌핑이 필요한 경우도 있다. 이전 광산에서는 위험한 독성 폐기물도 폐기물 소각시설에서 처리했기 때문에, 루르강 유역 광산에는 70만 톤가량 여과된 먼지

굴착기는 자연을 파괴한다. 지하수 조건을 변화시키면 노천 채굴 지역에 광범위한 영향을 미친다

가 쌓여 있다. 만약 지하수 수위가 다시 올라가 이 물질들은 주변 환경에 광범위한 영향을 미칠 수 있다.

광산에서 생기는 부산물을 태울 때 발생하는 재 또한 문제를 일으킨다. 쓰레기를 매립하는 곳도 불안정해 독성물질을 밖으로 배출하기도 한다. 2008년 미국 테네시주 킹스턴 석탄발전소 옆에 있는 매립지 댐이 무너지면서 심각한 오염이 발생했다. 선광 찌꺼기에서 나온 독성을 띤 중금속이 함유된 재 400만 세제곱미터가량이 그 주위 지역과 가까운 강을 오염시켰다.

독일에서는 유연탄 채굴장이 갖는 과중한 부담을 덜어줄 재단이 설립됐지만, 자금이 충분하지 않다. 현재까지 갈탄에는 그런 기금이 만들어지지 않았다. 아마도 앞으로 갈탄과 유연탄을 채굴할 때 발생하는 후속 비용은 세금으로 지불되어야 할 것이다. ●



광업 기업들은 복구할 수 없을 정도로 흔적을 남긴다. 대부분 원래 상태로 되돌릴 수 없다

# 미세먼지, 목숨을 위협하다

유럽은 해마다 석탄 생산과 석탄 화력발전에 따른 대기오염으로 1만 8,000명이 넘게 사망한다. 미세먼지와 중금속은 인간의 생명을 위협할 수 있다.

**석**탄 채굴과 이용은 직간접으로 건강을 위협한다. 석탄화력발전소는 대기, 수질과 토양을 오염시키는 50가지 물질을 내뿜는다. 이는 유럽 오염 물질 목록에 등록돼 있다. 유연탄은 연소할 때 갈탄보다 더 많은 오염 물질을 배출한다. 또한 유연탄은 갈탄과 같은 에너지를 생산하려면 갈탄보다 세 배 넘는 양이 필요하기 때문에, 더 유해한 석탄이다.

세계보건기구(WHO)에 따르면 오염된 공기는 건강을 해치는 가장 큰 요소 가운데 하나다. 2012년 60세 아래 인구 약 370만 명이 대기오염 때문에 생긴 질병으로 사망했다. 아시아 여러 도시의 스모그 오염은 주로 교통수단이 배출한 배기가스와 석탄 연소로 발생한다.

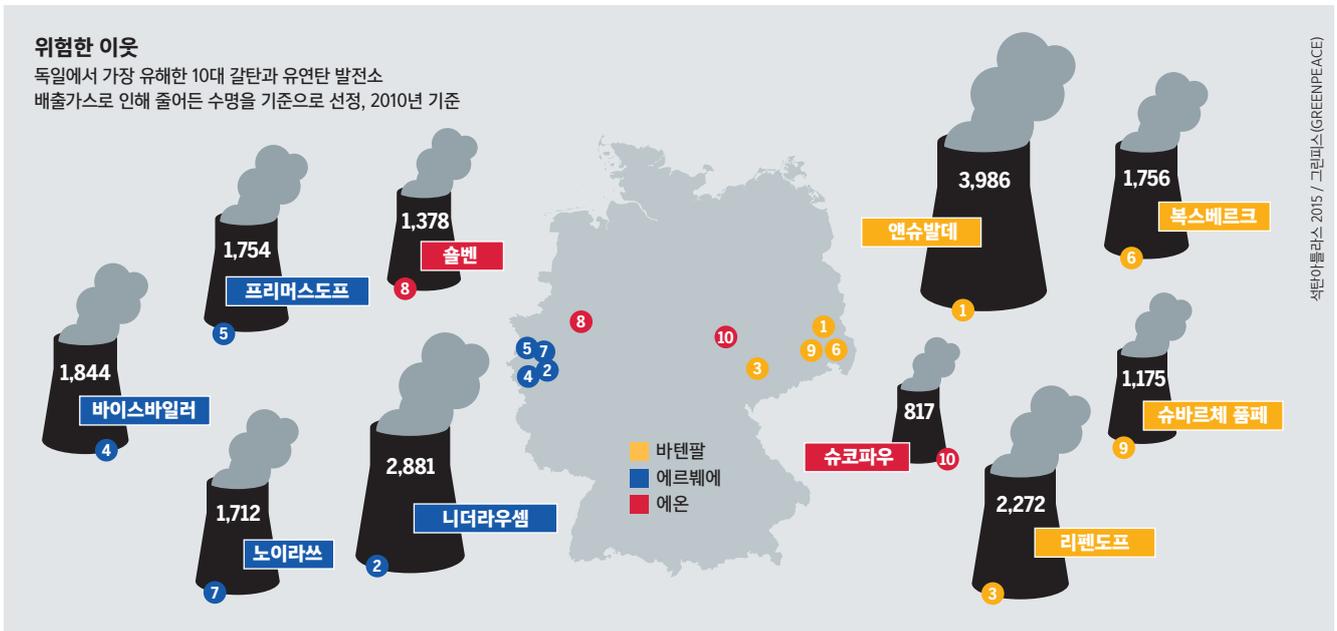
세계 대기오염 피해자 수를 추정하는 데에는 큰 편차가 있다. 오스트레일리아 기후협의회는 석탄발전소로 인한 대기오염으로 세계에서 20만 명이 사망했다고 주장했다. 일리노이대학교 한 연구에 따르면 중국에서만 대기오염으로 1년 동안 사망자 25만 명이 발생한다. 유럽에 대한 자세한 정보는 유럽의 '건강과환경연맹(HEAL)'에서 확인할 수 있다. 이 연맹은 유럽에서 환경과 건강을 다루는 비정부기구 65개로 구성돼 있다. 이에 따르면 유럽연합 모든 지역에서 석탄 산업으로 해마다 1만 8,200여 명이 사망한다. 8,500여 명은 석탄화력발전소 오염 물질에 노출됐고, 만성 기관지 질병으로 고통받고 있다. 크로아티

아, 세르비아, 터키가 추가되면 유럽 전체 사망자 수는 23,000여 명 넘게 늘어난다. 유럽의 건강과환경연맹은 이로 인해 유럽연합이 약 430억 유로 비용을 지불하고 있다고 계산했다. 석탄 사용과 다양한 에너지원에 대한 가격 비교는 석탄 사용이 질병에 대해 큰 비용을 치르고 있다는 것 또한 고려되어야 한다.

오염 물질이 어떻게 지역으로 퍼지는지는 굴뚝 높이에 따라 결정된다. 오염 물질의 배출량은 필터 구조에 따라 차이가 있다. 배출원에 배출량이 기록돼 있기 때문에 독일 서쪽에 있는 도시 그레벤브로이흐 노이라스 발전소의 배출량 데이터를 알 수 있다. 유럽에서 두 번째로 큰 이 갈탄 화력발전소는 2012년 이산화탄소 약 3,100톤과 일산화질소 2만 1,000톤, 일산화탄소 8,000톤과 이산화황 6,000톤을 배출했다. 염소와 불소 화합물 200톤 말고도 수은 497킬로그램, 비소 55킬로그램, 벤젠 약 1톤과 미세먼지 423톤을 공기에 배출했다. 유럽의 석탄화력발전소는 해마다 수은 15~16톤과 납 51~58톤을 배출해 공기를 오염시킨다.

미세먼지는 여러 측면에서 사람의 몸에 달갑지 않은 영향을 미친다. 폐에 만성 염증을 일으키며, 폐의 반사 작용을 손상시키고 폐 기능 또한 감소시킬 수 있다. 뇌혈관 순환 장애를 가져오고, 혈액은 더 빨리 응고돼 혈액 속 산소가 부족해진다. 또한 고혈압과 심부정맥이 발생할 수 있다. 미세먼지가 위험하지

개별 발전소의 배출량에 따라 조기 사망으로 잃어버린 삶의 시간을 환산했다

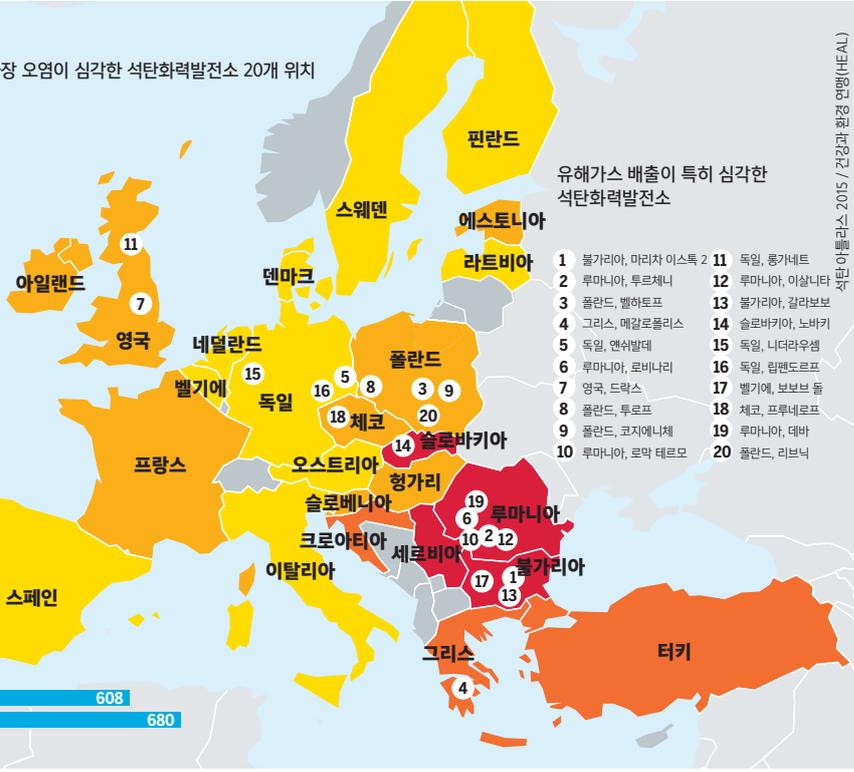


### 의료 비용 지출

유연탄과 갈탄 발전에 따른 2009년 의료비용과 유럽연합의 가장 오염이 심각한 석탄화력발전소 20개 위치 1인당 비용, 단위: 유로

라트비아	1
스웨덴	1
포르투갈	8
오스트리아	9
덴마크	11
벨기에	12
이탈리아	14
스페인	18
네덜란드	23
헝가리	27
프랑스	29
핀란드	32
아일랜드	45
크로아티아	55
영국	60
독일	78
터키	94
평균	95
슬로베니아	112
슬로바키아	171
폴란드	216
체코	271
루마니아	298
에스토니아	332
그리스	363
불가리아	608
세르비아	680

kWh당 비용, 단위: 센트(유로)  
 3센트 까지  
 3-10센트  
 10-20센트  
 30센트 이상  
 세부 정보 없음



유해가스 배출이 특히 심각한 석탄화력발전소

- 1 불가리아, 마리차 이스톡 2
- 2 루마니아, 투르체니
- 3 폴란드, 벨하토프
- 4 그리스, 메갈로폴리스
- 5 독일, 엔쉬펠데
- 6 루마니아, 로비나리
- 7 영국, 드락스
- 8 폴란드, 투르프
- 9 폴란드, 코지예니체
- 10 루마니아, 로막 테르모
- 11 독일, 롱가네트
- 12 루마니아, 이살니타
- 13 불가리아, 갈라보보
- 14 슬로바키아, 노바키
- 15 독일, 니더라우센
- 16 독일, 린덴도르프
- 17 벨기에, 보보브 돌
- 18 체코, 프루네르프
- 19 루마니아, 데바
- 20 폴란드, 리브닉

석탄아를라스 2015 / 건강과 환경 연맹(HEAL)

않다고 말할 수 있는 공식 연구 결과는 없다. 미세먼지는 신체 면역체계를 뚫고 폐 조직을 통해 혈관으로 들어가며 모세 혈관까지 침투할 수 있다.

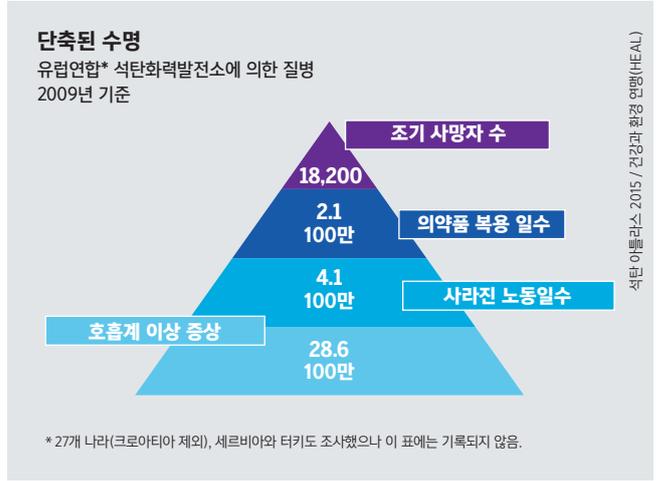
특히 배출된 중금속은 어린이들을 큰 위험에 처하게 한다. 어린 나이에 폐가 손상되면 폐의 성장을 저해하게 된다. 태아에게 납과 수은 농도가 높아지면 자라면서 인지 장애를 일으키거나, 지적 능력이 떨어질 위험이 커진다. 또한 중금속은 태아의 장기 손상에 큰 영향을 끼칠 수 있다.

석탄 사용으로 발생하는 기후변화는 사람의 건강을 간접으로도 위협한다. 환경의학은 기후변화 영향을 받은 지역의 열 스트레스를 경고할 뿐 아니라, 남반구에서만 발생하던 말라리아나 뎅기열과 같은 질병 확산을 경고한다. 연구에 따르면 이산화탄소 배출량이 많은 발전소는 독성 오염 물질을 특히 많이 방출한다. 배출하는 이산화탄소가 적으면 이산화황, 질소와 미세먼지 배출 또한 줄어든다. 이는 미국 폐 협회가 오바마 대통령의 기후보호 대책인 새로 짓는 석탄발전소의 이산화탄소 배출량을 약 3분의 1로 제한하는 것에 찬성한 이유다. 이런 정책은 천식이나 심근경색 같은 질환을 크게 예방할 수 있다.

석탄은 생산 과정에서도 건강에 나쁜 영향을 가져온다. 갈탄 광산에서 배출하는 미세먼지는 광산 근처에 사는 주민들에게 호흡기 질환이나 알레르기를 일으킬 수 있다. 중금속과 지하수, 공기에 침투할 수 있는 독소 물질은 광산 폐석 더미에 쌓

유럽연합에서만 의료 비용 43억 유로가 석탄 가격에 추가돼야 할 것이다

이다. 또 다른 문제는 방사능이다. 갈탄은 자연 상태 우라늄, 토륨과 방사성 칼륨이 함유돼 있다. 독일 '환경과자연보호연맹, 분트(BUND)'에 따르면, 해마다 갈탄 1억 톤을 생산하고 폐석 4억 6,000만 톤을 배출하는 라인강 지방 노천 채굴장 한 곳에서만 1년에 우라늄 388톤이 들어 있다. 방사성 물질은 미세먼지에 쌓이고 이것은 인체에 유입돼 돌이킬 수 없는 결과를 가져온다. ●



\* 27개 나라(크로아티아 제외), 세르비아와 터키도 조사했으나 이 표에는 기록되지 않음.

석탄아를라스 2015 / 건강과 환경 연맹(HEAL)

한 해 약 3천만 건 사례 : 유럽연합 시민들은 석탄이 원인인 폐 질환으로 고통받고 있다

# 미래가 없는 직업

석탄 생산이 늘고 있지만, 관련 일자리는 계속 사라지고 있다. 이러한 구조 변화는 모든 대륙을 덮쳤다. 하지만 지하에서 일하는 광부들은 가장 위험한 직업을 오늘날까지 이어오고 있다.

2012년 세계 석탄 산업에 대략 700만 명 사람들이 고용됐다. 대부분 유연탄과 갈탄 채굴장에서 일한다. 고용자 수는 2015년 뒤로 더 줄어들었다. 특히 세계에서 가장 큰 생산국인 중국이 거대한 자원을 보다 효율 있게 채굴하기 시작하면서 중국에서 일자리가 더 줄어들 것으로 보인다. 하지만 미국과 비교하면 여전히 몇 배의 노동력이 필요하다. 미국은 앞선 기계와 최적화된 채굴 공정을 갖췄다. 2013년 약 9만 명이 노천 채굴에서 석탄 9억 톤을 채굴했다. 중국에서는 37억 톤을 채굴하기 위해 570만 명이 필요한데, 대부분은 갱내 채굴이다. 또한 셰일 가스 붐으로 석탄 생산이 수지가 맞지 않아 2013년 미국에서만 관련 일자리 1만 개가 사라졌다.

중국과 인도에서는 생산성이 매우 낮은 탓에 적은 인력만 고용하고 있다. 이로 인해 중국 정부는 작고 효율이 떨어지는 광산 수천 개를 폐쇄했다. 또한 인도에서는 석탄 생산량은 같지만 점점 더 적은 인원으로 채굴할 수 있게 됐다. 인도 석탄 공사는 2005년에서 2014년 사이 광산 노동자를 50만 명에서 35만명으로 줄였다. 반면 국가가 관리하는 기업 채굴량은 3분의 1 넘게 늘었다. 또한 인도와 중국은 오스트레일리아 탄광에 투자했다. 인도와 중국의 투자와 광범위한 석탄 수입으로 오스트레일리아는 석탄 산업에서 고용이 늘고 있는, 얼마 되지 않는 국가 가운데 하나가 됐다.

유럽연합에서는 해마다 일자리 수천 개가 사라지고 있다. 2008년에는 광부 34만 2,000명이 광산과 노천 채굴장에서 일했지만, 2013년에는 32만 8,000명으로 줄었다. 석탄에 크게 의존하는 체코에서도 석탄 산업에 고용된 노동자가 점점 줄고 있다. 대부분 에너지를 석탄화력발전소에서 얻는 폴란드에서도 변화가 시작됐다. 영국에서는 탄광 폐쇄가 거의 완료됐다. 영국은 2016년 뒤 노동자가 소유한 광산, 오래된 시설 한 곳과 새로운 한 곳에서만 운영되고 있다.

1950년 독일 석탄 산업에서는 노동자 약 60만 명이 일했다. 36만 명이 갱내 채굴에 종사했다. 2016년에는 1만 2,100명으로 크게 줄었고, 2018년에 이마저도 사라졌다. 1990년 갈탄 광산에서는 노동자 13만 명이 일했지만, 현재 2만 1,000명이 석탄을 채굴하거나 발전소에서 전력화하는 업무를 하고 있다.

세계 석탄 산업에 종사하는 노동자 수는 계속 줄어드는 반면 재생에너지 분야에서는 점차 늘어나고 있다. 재생에너지 분야는 2013년 직간접적으로 650만 명이 고용됐으며, 2012년보다

80만 명이 늘었다. 국제재생에너지기구(IREA)에 따르면 현재 두 분야는 비슷한 수준이다.(2018년 통계로는 세계 재생에너지 분야 고용 인구는 1,030만 명 \*편집자 주) 독일과 유럽연합은 재생에너지가 이미 선두에 있다. 하지만 개발도상국이나 신흥공업국에서는 보통 탄광만을 조사하고, 개발하고 있는 프로젝트나 운송과 발전소 운영은 조사하지 않는다. 많은 경우 간접 고용된 일자리가 얼마나 될지도 명확하지 않다.

숫자로 재생에너지 분야 경향을 읽을 수는 있다. 중국은 재생에너지 분야 세계 선두 주자다. 이미 2013년 260만 명이 넘는 노동자를 고용했다. 새로운 일자리는 특히 시설 설치와 늘어난 생산 때문에 생겨났다. 재생에너지 분야 일자리는 브라질 약 90만 개, 미국 60만 개, 인도 40만 개가 있다. 5위를 차지한 독일은 2004년부터 재생에너지 부문 고용이 두 배로 늘었다. 2013년 37만 명이 넘었다. 현재 갈탄 산업은 직간접 일자리 7만 개가 있다.

재생에너지 분야 전반을 보면 석탄 산업보다 노동 조건이 우수한 편이다. 태양광에너지를 생산하는 화학 공장에도 위험 요소가 있지만, 석탄 광산에 종사하는 노동자들은 훨씬 더 큰 위험에 노출돼 있다. 석탄재는 폐에 침전돼 만성 폐질환을 가져온다. 광산 사고는 많은 희생자가 발생하는 심각한 재난 가운데 하나다.

석탄 산업은 지난 150년 동안 갱내 채굴 역사를 가지고 있다. 다른 산업에 비해 사고 예방에 대한 지식과 규제가 이미 탄탄하게 쌓여 있다. 그러나 재난 발생 원인을 살펴보면 늘 비용 문제, 안전 기준 미준수, 기술 설비 고장 같은 것이었다.

세계 석탄 광산의 사망자 80퍼센트는 중국에서 발생했다. 물론 상황은 개선되고 있다. 폐쇄돼야 하는 작은 광산들은 특히 위험하다. 1990년대 해마다 5,000명에서 7,000명이 목숨을 잃었으며 2010년에는 2,400명이 사망했다. 2014년에는 이 수치가 930명으로 줄었다.

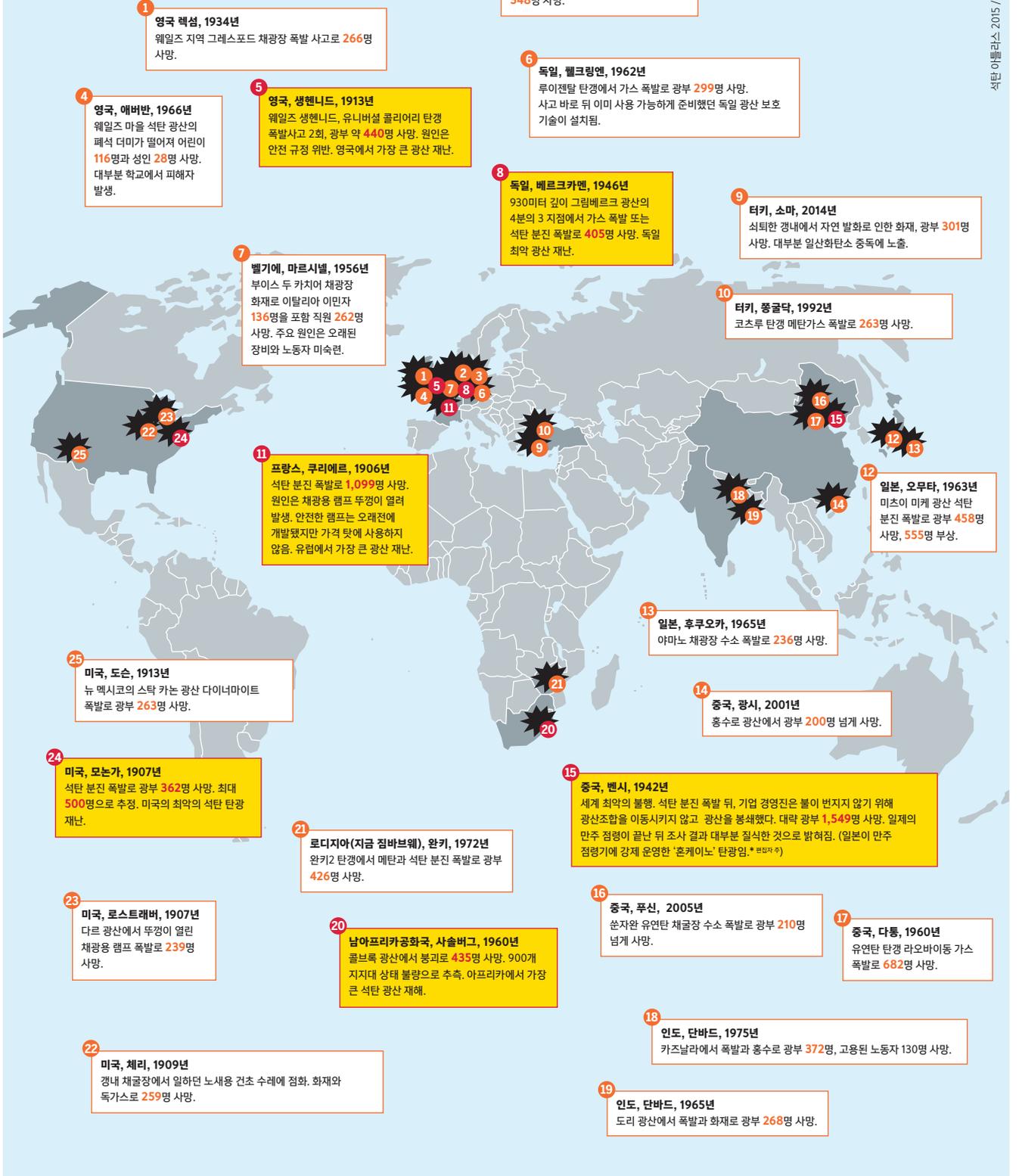
채광업은 서유럽 선진국에서 그을린 광부 얼굴과 함께 여전히 고된 일을 상징한다. 대부분 여성 노동자 비율은 20퍼센트 아래다. 이전에 사회주의 국가에서는 더 많은 여성이 갱내 채굴장에서 일했다. 여성들이 석탄 산업에서 일자리를 얻는 것은 쉬운 일이 아니다. 또한 그들이 일자리를 얻는 데 성공하더라도 남성보다 더 적은 보수를 받았다. 광산에서 일어날 수 있는 성폭행에 대한 두려움도 있다.

그린피스의 지속가능한 에너지 정책 연구에 따르면, 석탄 산업은 2030년까지 일자리 2~3백만 개를 줄일 것이다. 재생에너지 산업은 이러한 실직을 해결할 만큼 매우 빠르게 성장하고 있다. 2014년 독일 이벤부렌 유연탄 채굴장에서는 수리공으로 수습생 54명이 고용됐다. 이것이 마지막 고용이었다. ●

## 광내 채굴 재난

석탄 채광업에서 200명 넘는 광산 노동자가 희생된 재난, 1900-2014

한 국가 또는 대륙에서 일어난 가장 큰 재난



석탄아틀라스 2015 / 위키미디어(Wikipedia)

채광장에서 일어나는 많은 재난은 노동자 안전 규정과 관련 있다

# 억압과 추방

석탄 기업이 들어서면 지역 주민들은  
이주 위협과 억압에 시달린다.  
자율 규제는 별 도움이 되지 않는다.

**광**산업체들은 다른 업종에 비해 인권침해 비난을 자주 듣는다. 2005년부터 2011년까지 기업과 인권에 관한 유엔 사무총장 특별 대표로 활동한 존 러기는 인권 침해 고발 가운데 28퍼센트가 광산, 석유, 가스기업에서 나왔다고 발표했다. 특히 갱내 채굴 과정에서 광부들 대상 안전예방 교육은 이뤄지지 않았으며, 노동 조건은 열악했다. 존 러기에 따르면 노천 채굴 경우 물과 먹을거리에 대한 권리 침해나 강제 이주 문제가 있었다.

지역 주민들은 노천 채굴 탓에 농경지와 목초지, 사냥터를

잃었다. 2009년에서 2012년 사이 모잠비크에서 브라질, 영국, 인도 기업들이 2,500가구 넘는 사람들을 이주시켰다. 이주한 가정들은 물이 부족한 불모지에 살게 됐으며 그곳에서는 식량을 거의 생산하지 못한다.

갱도의 물 또한 문제다. 물은 높이 끌어올려 정화하지 않은 채 배출한다. 물에 땅 속 염분이 녹아 있어 식수로 쓰기 어렵다. 기계에서 배출된 기름에 오염됐을 수도 있다. 갱도에서 뽑아낸 물은 지역 지하수와 하천을 오염시키기도 한다.

방글라데시 북서부에 있는 풀바리 탄광 계획으로 13만 명이 이주 위협을 받고 있다. 22만여 명은 더는 깨끗한 물을 사용할 수 없다는 두려움을 느껴야 했다. 탄광 계획이 발표된 뒤 지역주민들은 이에 맞서 시위를 했다. 2006년 유사 군사조직인 방글라데시 국경수비대가 시위대 3명을 사살했고, 100명 넘는 주민들을 다치게 했다. 2012년 정부는 시위를 막기 위해 이 지역에서 4명 넘게 모이는 것을 금지했다. 활동가들은 해마다 희생자들을 기리고 있다.

콜롬비아, 인도네시아, 남아프리카 광산업체들은 모질고 거친 보안요원을 투입해 시설을 지킨다는 비판을 받고 있다. 업체들은 지역에 거주하는 직원과 시위대에 폭력으로 대응하고 있다. 반면 이에 대항하는 지역주민 세력은 범죄자로 취급받으며 정당성을 잃고 약화됐다. 2001년 콜롬비아에서는 무장 조직이 노동조합원 3명을 살해했다. 미국 기업 드러먼드의 보안 요원들이 벌인 일이라는 비판을 받고 있지만, 드러먼드는 지금까지도 책임을 부인하고 있다. 심지어 2015년 초 희생자들의 변호사를 고발하기까지 했다.

러시아 텔레우트인이나 쇼르인과 같은 토착 민족은 빈번하게 광산 문제에 부딪힌다. 시베리아 투르크족에 속하는 두 민족의 거주지는 노천 탄광에 둘러싸여 있다. 미세먼지와 하수는 그들의 사냥과 어업 터전을 파괴했다. 콜롬비아에서는 구나둘레족이 비슷한 운명에 맞서 싸우고 있다. 콜롬비아 정부는 지역주민들과 협의하지 않은 채 한 한국계 기업에 석탄 채굴 허가를 내줬다. 땅을 재경작할 수 있도록 하겠다는 약속도 지켜지지 않았다. 노천 탄광에서 유연탄을 채굴하는 인도 자르칸드에서는 과거 경작지로 사용하던 땅의 토양을 언젠가 다시 쓰기 위해 임시로 보관했지만 6년 뒤 토양은 비옥함을 완전히 잃어 버렸다.

탄광에서 일어나는 사망 사고 대부분은 안전 수칙이나 노동 규범이 지키지 않은 탓에 발생한다. 인권침해도 마찬가지다. 광산은 세계 노동 가운데 1퍼센트 정도지만 산재 사망 사고 8퍼센트가 광산에서 발생한다.

진폐증은 세계에서 공식 인정된 직업병이다. 하지만 러시아, 인도, 남아프리카는 진폐증 환자 수를 공개하지 않고 있다. 중국 보건당국은 2010년 신규 발병 2만 3,812건을 보고했다.

## 여성의 부담

2001~2009 인도 자르칸드 주 4개 석탄 프로젝트 때문에 가족 이주 문제를 겪은 여성들 인터뷰, 질적 평가

### 재정

토지와 주택을 잃은 대가로 받은 물질 보상은 남성의 몫이다(통장 개설, 오토바이 구매). 남성에게 물질을 의존하는 것은 전통 문화가 아니다. 경제 의존은 사회적 관계와 자긍심에 손상을 준다.

### 주거

많은 가정이 과거보다 더 나쁜 주거 조건에 처해 있다. 불확실한 수입은 집의 개축이나 수리를 어렵게 만든다. 집 안에 화장실이 없는 경우가 대부분이다. 개인 공간을 보장받지 못하고 친척 집에서 장기간 거주하는 것은 스트레스를 가져온다.

### 공유재산

목초지나 소규모 농업을 위한 공유지가 훼손된 경우에도 적절한 보상이 이뤄지지 않았다. 이러한 공유지는 특히 여성들이 주로 이용해 왔다.

### 가족 사육

큰 가족 사육을 위한 땅이 없기 때문에 육류 자급이 불가능해졌다.

### 농경과 집안일

농경과 숲의 이용(전통 열매, 꽃, 약초, 장작 - 판매용 포함)이 사라지면 남은 것은 집안일뿐이다.

### 위생

연못과 샘물이 더 이상 없다. 세탁과 목욕을 할 수 있는 곳이 너무 멀리 떨어져 있다. 또한 숲이 사라진 탓에 여성들 3분의 2가 배변 활동에 어려움을 겪는다.

### 건강

이주로 인해 병원 같은 공공 위생시설 접근성이 떨어졌으며, 여성 절반은 유로 사립 의료시설을 이용할 수밖에 없다. 전통 치료사를 찾는 가구 숫자가 3분의 2에서 4분의 3으로 늘었다.

### 트라우마

재산 대부분을 잃으면 큰 충격을 받게 마련이다. 주거와 노동이 불안정해지면서 가정폭력과 알코올 중독이 늘었다. 집에서 마시는 전통 음주문화가 밖에서 마시는 것으로 빠르게 대체됐다. 집에서 담근 술은 양이 제한돼 있어 음주량을 어느 정도 조절했다.

### 임금노동

여성들은 탄광 기업에 일자리를 얻는 일이 거의 없고, 남성들도 3분의 10이 되지 않는다.

### 화폐 경제

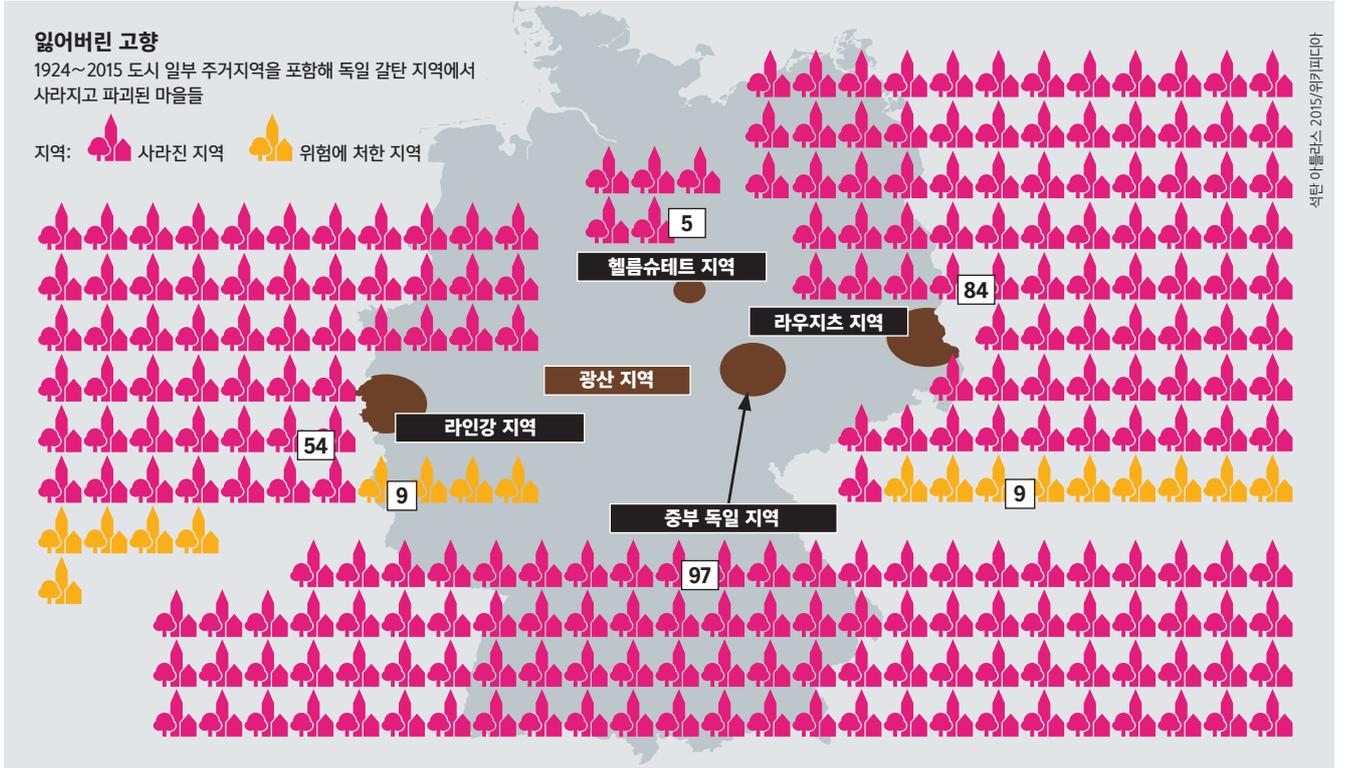
탄광 기업이 지급하는 보상금과 탄광 노동 임금은 주로 남성들에게 현금으로 제공된다. 소비도 주로 남성이 한다. 반면 여성들은 전통 때문에 금여를 받는 노동에 접근하지 못한다.

### 사회적 관계

오래된 마을문화가 사라지면서 사회적 관계, 상호부조, 갈등을 해결하는 규칙 또한 사라졌다.

석탄 아틀라스 2015/ 아히르(AMH) 라히리-푸트(LAHIRI-PUTT)

■ 인도 자르칸드 주의 유연탄 지역



이 가운데 절반이 탄광에서 발생했다. 국제 연구단체 한 곳이 진폐증으로 사망한 26만 건을 조사한 결과 2만 5,000건은 탄광 노동이 원인이었다. 진폐증이 발병하면 환자는 더 이상 일을 할 수 없고, 환자 가족들은 생계를 위협받는다. 이들은 기업에 보상을 요구할 법적 권리가 있지만, 아예 보상을 받지 못하거나 신속하고 충분한 보상이 이뤄지지 않는 일이 자주 생긴다.

대체로 탄광 지역은 그 나라의 가장 가난한 지역이다. 산업국가도 마찬가지다. 미국 동부 애팔래치아 산맥 구릉 지대에 있는 유연탄 지역은 다른 지역에 비해 빈곤과 사망률이 확연히 높았다. 탄광이 있는 여러 국가를 조사한 결과 탄광은 대부분 도시에 사는 일부 계층에게만 이익을 가져다주었다.

반면 탄광 근처 지역에 사는 주민들은 채굴로 고통받고 있다. 또한 빈곤 때문에 탄광에서 일하는 어린이들도 있다. 인도 차르칸드주에 있는 1만 5,000개 탄광 시설에서 어린이 40만여 명이 최소한 권리도 보장받지 못하는 조건에서 일하고 있다.

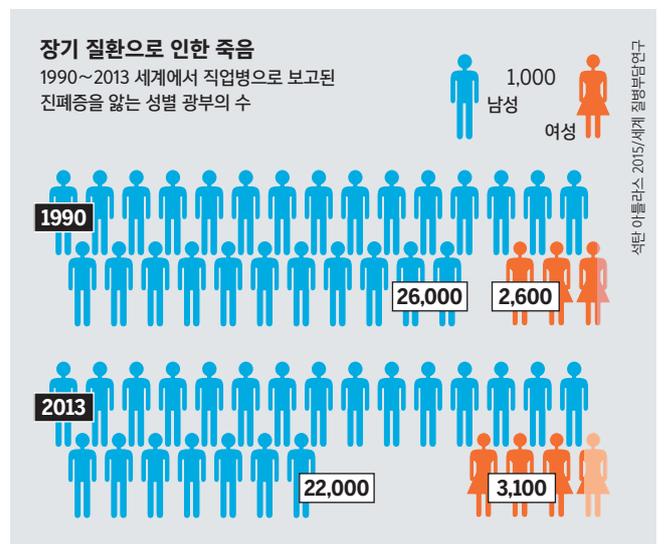
광산업체들은 이같은 비판에 바로 반응했다. 세계에서 가장 큰 광산기업 21개가 모인 국제광산과금속위원회(ICMM)는 인권과 지역주민의 권리를 존중하는 기본 원칙을 발표했다. 폭력을 휘두르는 보안요원에 대해 9개국 28개 사업체와 비정

독일에서는 90년 동안 250개 넘는 주거 지역과 주민 약 11만 명이 갈탄에 자신들의 자리를 내줘야 했다

부기구 10곳이 자체 의무규정을 마련했다. 일부 기업은 건강 관리와 기반 시설을 개선했다.

하지만 지금까지도 많은 나라 정부들은 노동자들과 지역 주민들을 보호하기 위한 법과 제도를 마련하지 않고 있다. ●

최근 과거보다 더 많은 여성이 탄광에서 일하고 있다. 진폐증 남성 사망자는 줄어드는 동안 여성 사망자 수는 되레 늘었다



# 숨겨진 국가보조, 공개된 계산서

석탄 산업은 세금을 통해 비용을 절감할 뿐 아니라 기후변화와 질병에 대한 비용을 지불하지 않는다. 계산서를 새로 작성해야 한다.

**석**탄 산업 지지자들은 석탄이 저렴한 에너지라는 점을 자주 들먹인다. 석탄 산업이 드러내는 이런 암시는 말처럼 단순하지 않다. 왜냐하면 가격은 어떤 비용을 계산에 포함하느냐, 누가 지불하느냐에 따라 결과가 다르게 나오기 때문이다.

전기료는 에너지 공급에 드는 사업비용과 세금, 사용료를 포함한다. 하지만 전기요금표에 드러나지 않는 요소가 있다. 이른바 '외부비용'이다. 이는 비용을 외부로 떠넘기는 것인데, 시장에서 생산과 공급을 맡은 자가 적당한 보상 없이 시장 행위에 참여하지 않은 사람의 권리를 침해하는 것이다. 다르게 말하면 원인 제공자가 자신의 경제 행위 탓에 발생하는 비용을 온전히 감당하지 않을 때 이런 비용이 발생한다. 원인 제공자가 제3자나 공동체에 책임을 떠넘기고 이익을 독점한다.

제품 생산과 소비로 인한 대기오염 물질 배출, 온실가스 배출로 인한 기후변화, 수질오염 같은 환경문제가 대표 사례다. 이러한 환경비용을 정확히 계산하기란 불가능하다. 이런 비용은 협상해야만 한다. 이는 환경을 파괴하는 규모에 관한 것이고, 이 가

운데 일부는 되돌릴 수 없는 것이다. 기후변화 같은 생태계 훼손에 대한 비용은 충분히 고려하지 않은 채 경제력 손실만이 평가 기초가 되고 있다. 대형 사고가 발생한 뒤 피해 복구에 필요한 비용이 책정되기도 하지만 이 또한 기업이 파산하지 않을 수준에서 제한된다.

따라서 이것은 정치적 수치다. 예를 들어 영국 환경영향평가 기업 트루코스트(Trucost)가 유엔환경계획(UNEP)에 제출한 자료가 여기에 속한다. 이 자료는 신중히 다뤄야 한다. 이것은 빙산의 일각일 뿐이지만 이것만으로도 거대한 규모다.

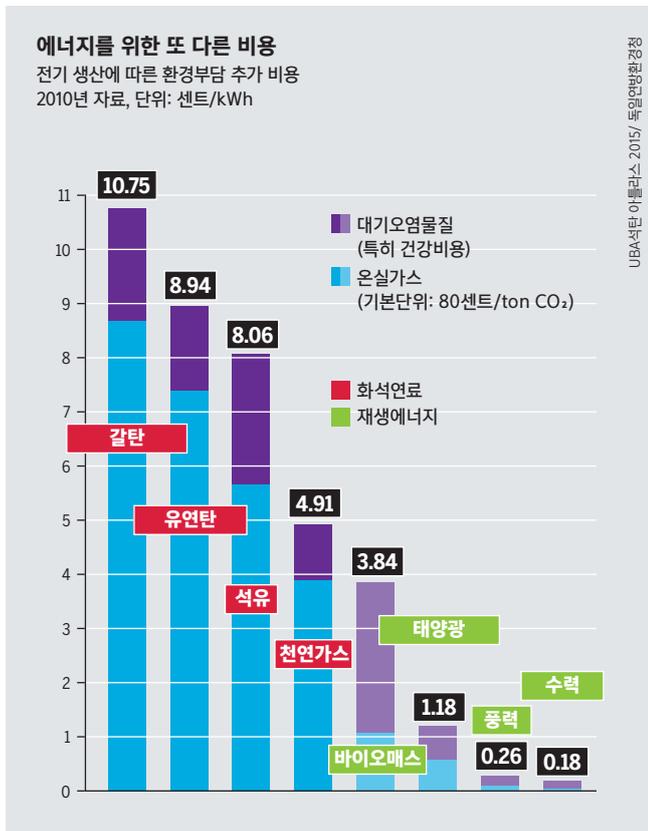
트루코스트에 따르면 석탄발전의 외부비용은 2019년 동아시아에서만 4,520억 달러에 달한다. 비용이 발생한 원인은 특히 온실가스와 대기오염 물질 배출에 있다. 같은 해 북미에서 석탄발전 외부비용은 3,160억 달러에 달했다. 독일에서 대기오염과 온실가스 탓에 발생한 비용이 모두 280억 유로에 이른다. 이는 재생에너지를 장려하기 위해 쓰는 비용보다 많다.

독일연방환경청(UBA)은 갈탄의 환경비용을 킬로와트시마다 약 11센트로 추정했다. 유연탄은 약 9센트다. 만약 이것이 전기료에 포함되면 전기료는 뒤따라 오를 것이다. 연구자들이 산정한 바에 따르면 미국에서 석탄으로 생산한 전기 가격은 킬로와트시마다 27센트로 매겨야 적절하다. 이는 오늘날 미국에서 개인 소비자가 지불하는 요금의 두 배에 달한다. 만약 석탄 기업들이 외부비용을 내부비용에 포함한다면 석탄은 경쟁력을 잃을 것이다. 이렇듯 외부비용을 포함해 계산하게 한다면 석탄을 시장에서 몰아내는 데 도움이 될 것이다.

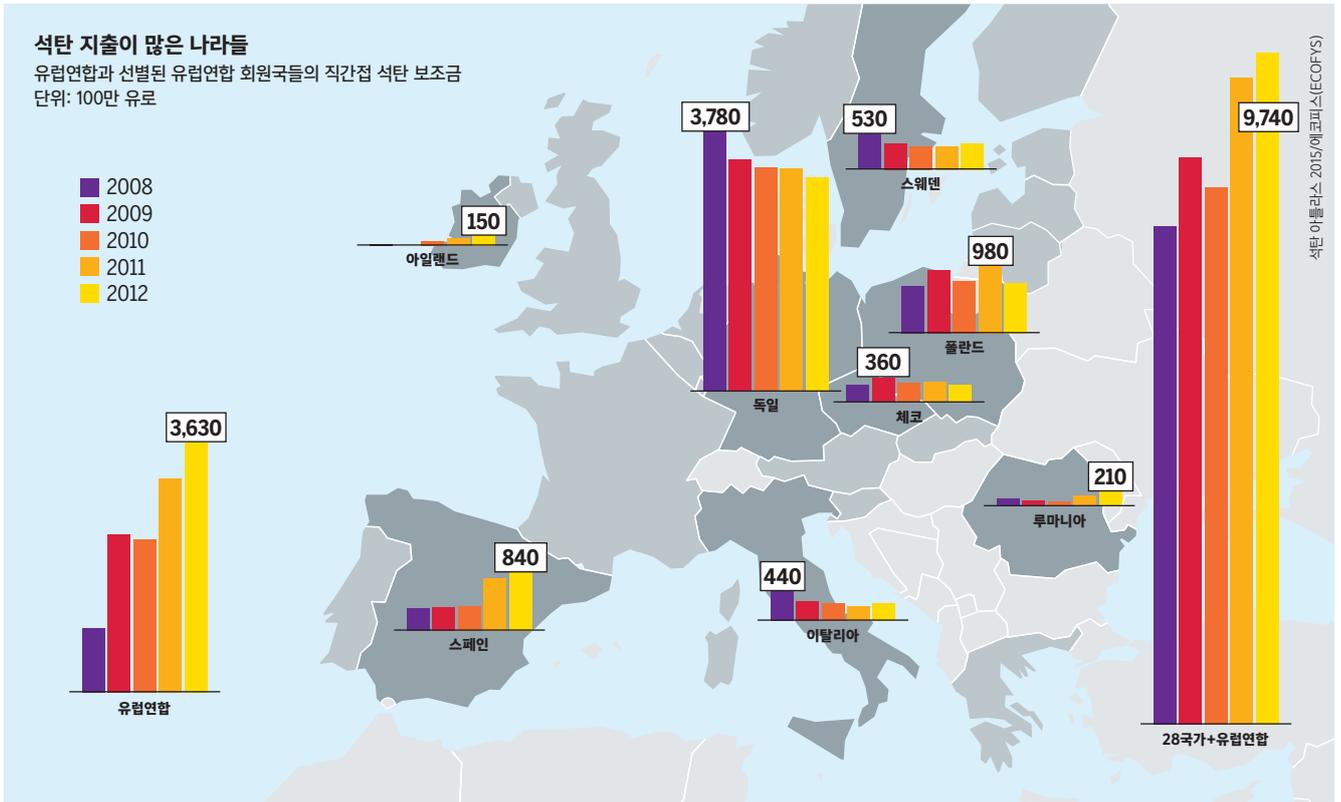
그렇다고 기후변화 피해자나 대기오염 때문에 질병을 앓은 사람들이 보상받는 것은 아니다. 이에 대해 석탄 기업은 재정뿐 아니라 법적 책임까지 져야 한다. 또한 과실을 명백하게 인정하고 희생자들에게 공개 사죄해야 한다. 하지만 대부분 외면한 채 책임지지 않는다.

세금으로 지원하는 보조금은 지금까지 석탄을 저렴한 가격에 생산할 수 있는 근거 가운데 하나였다. 왜냐하면 에너지 기업들은 오래전부터 지금까지 정부 보조금을 받아 이익을 얻고 있기 때문이다.

2014년 독일 환경 건설업 기업 에코피스(Ecofys)는 유럽연합위원회에 인상 깊은 수치를 공개했다. 현재 유럽연합에 소속된 28개 나라들은 1990년부터 2007년까지 석탄 기반 시설 확장에 모두 2,000억 유로를 보조했다. 핵발전 산업은 이보다 많



질병에 대한 비용이 전기 가격에 포함된다 해도 피해자가 겪는 고통에 대한 보상이 이뤄진 것은 아니다



은 2,200억 유로를 보조금으로 받았다. 수력발전을 위한 1,000억 유로를 빼면 재생에너지는 이런 직접 보조를 받지 못했다.

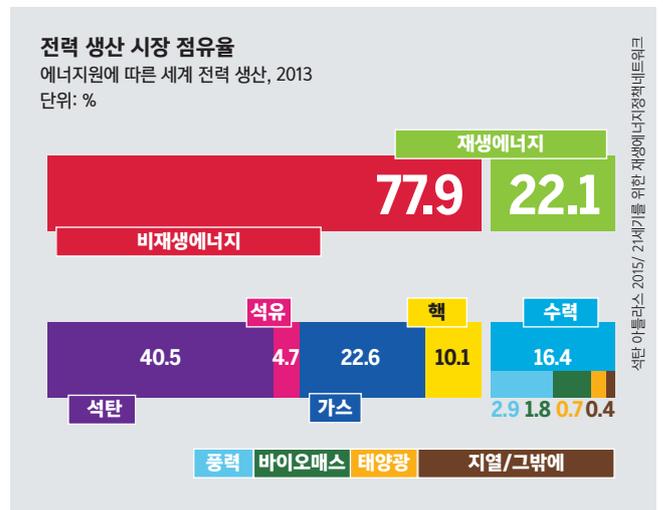
나라마다 석탄이 국제 경쟁력을 유지할 수 있도록 정부 보조금을 지급해왔고, 지금도 지급하고 있다. 이런 지원은 1970년부터 2007년까지 유럽연합 국가들에 3,800억 유로에 달하는 가치를 가져왔다. 같은 경제 지원 선두주자는 독일이다. 2015년 독일연방 예산 12억 유로가량이 직접 지원으로 유연탄 광산에 흘러들었다. 노르트라인-베스트팔렌주는 해마다 추가로 5억 유로를 지원했다. 유연탄 보조금은 2018년 중단됐다.

유럽연합 국가들은 1974년부터 2007년까지 연료 연구와 발전을 위해 1,080억 유로를 지출했다. 핵에너지에 대한 연구가 78퍼센트로 가장 많은 비중을 차지했고 재생에너지에 12퍼센트를, 화석연료에 10퍼센트를 투자했다. 화석연료 투자 가운데 석탄 연구가 가스나 석유에 관한 연구보다 많은 비중을 차지했다. 2012년 유럽연합 회원국들은 134억 유로 보조금을 화석연료 산업에 분배했다. 독일 재생에너지법에 근거한 분담금을 어느 정도까지 국가보조금으로 볼 수 있을지는 정치적으로 논쟁거리다. 비록 국가가 재생에너지 공급을 위한 최저 가격을 정해 놓기는 했지만, 분담금 자체는 세금에서 나오는 것이 아니라 전기요금에 포함된다.

전원혼합 개선에 도움된다면 국가보조금은 의미가 있을 것이다. 하지만 석탄은 문제 일부이지 해결책이 아니다

유럽연합의 석탄 산업은 지금까지 해마다 거의 10억 유로를 세금으로 지원받는다. 그 가운데 가장 큰 비용이 독일에 사용된다

2009년 주요 20개 나라 정부들은 화석에너지원에 대한 국가보조금을 그리 멀지 않은 미래에 중단하기로 합의했다. 만약 이 합의가 이행된다면 세계에서 재생에너지 전환이 속도를 낼 수 있을 것이다. ●



# 숨겨진 빅 플레이어

광산, 발전소, 간접자본의 건설 비용은 수십 억 유로에 달한다. 많은 나라들은 스스로 비용을 감당할 수 없다. 따라서 국영은행이나 민간은행이 개입한다.

**만**약 독일 기업이 개발도상국에 석탄발전소를 건설한다면 상당한 재정 부담이 따를 것이다. 빌핑어(Bilfinger), 지멘스(Siemens), 알스툼(Alstom), 티센크루프(ThyssenKrupp) 같은 대기업도 마찬가지다. 건설은 비용이 많이 든다. 대규모 석탄발전소를 지으려면 10억 유로 넘는 비용이 든다. 또한 건설에 앞서 어마어마한 규모의 선행 작업이 필요하다. 때로는 여러 해 동안 일 진행이 지연되기도 한다. 건설을 의뢰한 공공, 또는 민간 전력기업은 건설비 지급에 어려움을 겪기도 한다. 정치적 위기 때문에 설비 설치가 중단되는 상황도 자주 발생한다.

생산기업이나 대출은행의 위험부담을 낮추려고 여러 정부가 수출신용보험을 도입했다. 독일에서는 이를 '헤르메스 보증(Hermes-Bürgschaft)'이라고 통용해 부른다. 이 이름은 업무를 국가로부터 위탁받아 실행하는 알리안츠 보험의 자회사 이름에서 비롯했다. 또한 독일재건은행(KfW) 같은 기관의 지원 대출이 광산 설비와 발전소 수출을 지원한다. 위험에 대한 안전장치와 이자율 특혜는 생산자의 납품가를 낮추는 데 도움을 준다.

석탄발전소는 한편으로 개발도상국 빈곤 문제 해결과 에너지 공급에 도움을 준다. 하지만 다른 한편으로 기후변화를

부추기고 재생에너지 확산을 막는다. 그뿐만 아니라 개발도상국의 탄광은 빈번하게 환경 파괴, 인권 유린, 노동 착취 같은 문제를 가져온다.

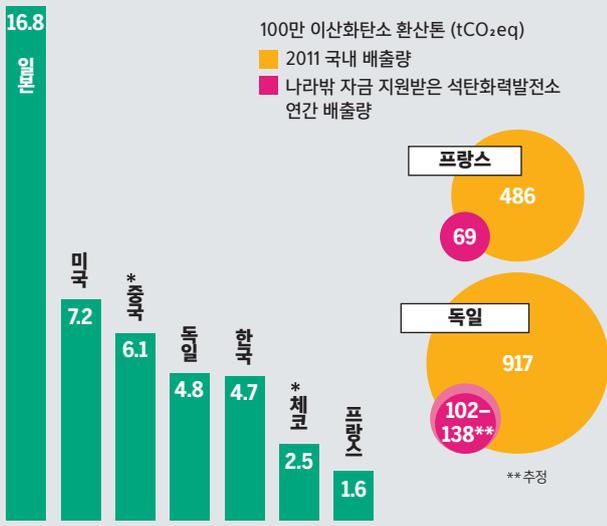
산업 국가들은 대규모 수출 진흥 정책을 펼친다. 이들은 2007년부터 2013년까지 보험, 보증, 대출로 석탄 프로젝트에 360억 달러를 지원했다. 일본은 168억 달러로 가장 많은 재정 지원을 한 나라다. 미국과 독일이 저마다 72억, 48억 달러로 그 뒤를 잇고 있다. 최근 세계에서 가장 많은 금액을 받은 나라는 남아프리카 공화국이다. 남아프리카는 여러 석탄발전소 건설에 30억 달러를 받았다. 특히 2008년부터 프랑스가 쓴 대출을 많이 내줬다. 프랑스 기계설비 기업 알스툼은 많은 계약을 체결했다. 이미 입찰 과정부터 기업들이 이러한 금융 지원을 받는 경우가 빈번하다. 그동안 산업국가뿐 아니라 중국 또한 여기에 참여했다. 2007년부터 2013년까지 중국은 61억 달러를 지원했다. 이미 2004년부터 수출신용기관인 중국수출입은행이 여러 석탄발전소를 인도에 건설하는 데 28억 달러를 지원했다.

대부분 돈이 발전소 건설로 흘러든다. 하지만 러시아, 캐나다, 이탈리아와 같은 나라들은 수출신용을 통해 특히 광산 개

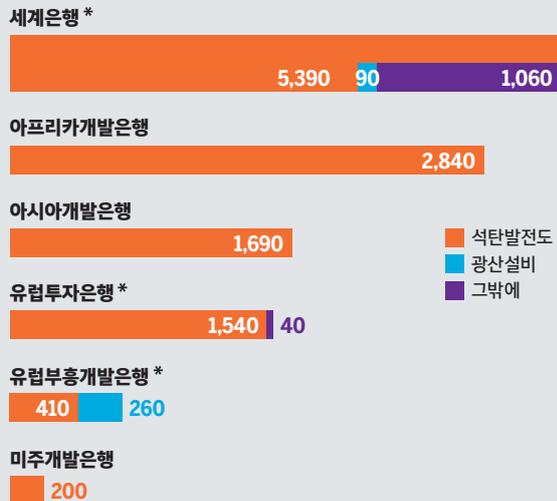
국가마다 수출산업을 지원하기 위해 다른 나라에 저렴한 정치적 차관을 준다

## 석탄 수출기업을 위한 세금 지출

석탄발전소와 광산설비 판매를 위한 지원금, 2007~2013  
단위: 10억 달러



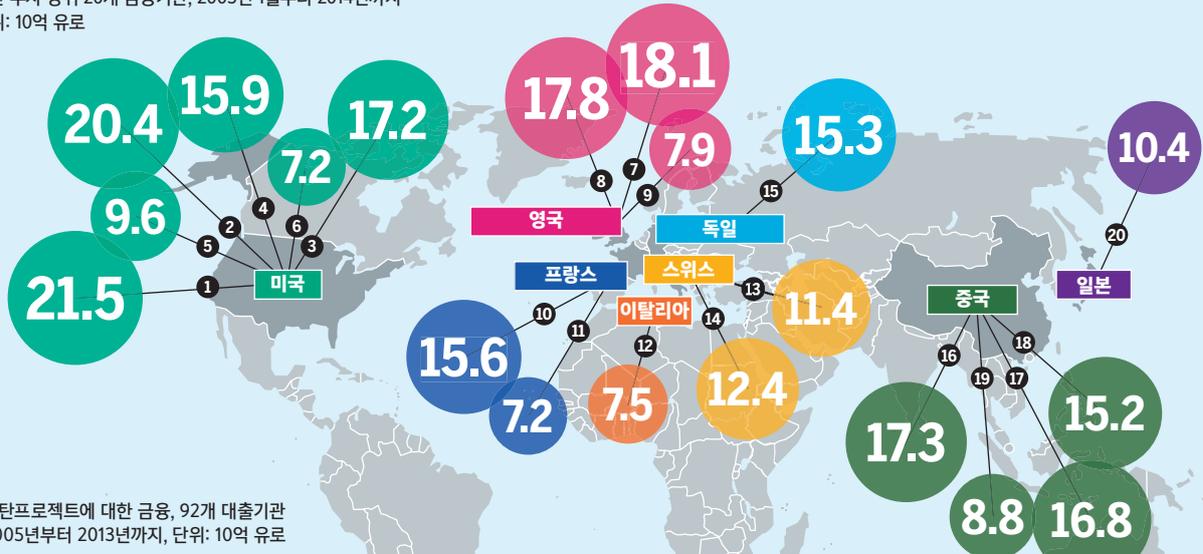
개발은행의 석탄프로젝트 재정 지원 2007~2013  
단위: 100만 달러



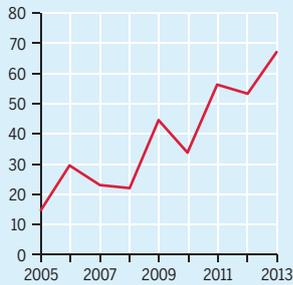
석탄 아틀라스 2015/세계자연보호기금(WWF)

### 미래를 어렵게 하는 많은 석탄 대출

석탄 투자 상위 20개 금융기관, 2005년 1월부터 2014년까지  
단위: 10억 유로



석탄프로젝트에 대한 금융, 92개 대출기관  
2005년부터 2013년까지, 단위: 10억 유로



#### 미국

- 1 제이피모건 체이스
- 2 시티은행
- 3 뱅크오브아메리카
- 4 모건스탠리
- 5 골드만삭스
- 6 웰스파고

#### 영국

- 7 스코틀랜드 로얄은행
- 8 바클레이스
- 9 홍콩상하이은행
- 10 비엔피 파리바
- 11 (구) 공산국가

#### 이탈리아

- 12 유니크레디트
- 13 유비에스(UBS)
- 14 크레디트 스위스

#### 스위스

- 13 유비에스(UBS)
- 14 크레디트 스위스

#### 독일

- 15 독일은행

#### 중국

- 16 중국건설은행
- 17 중국공상은행
- 18 중국은행
- 19 중국농업은행

#### 일본

- 20 미쓰비시도쿄 UFJ은행

발에 금융을 지원한다. 미국과 일본을 선두로 2007년부터 광산 개발에 약 129억 달러가 투자됐다. 원래 수출신용은 시중에서 안정되지 않은 사업에 안정성을 보장하기 위한 것이었으나, 최근 몇 년 미국이나 오스트레일리아처럼 안정된 나라에서 탄광을 개발 할 때도 사용했다.

나라마다 신용기관 말고도 세계 개발은행 또한 중요한 역할을 한다. 개발은행들은 2007년부터 2013년까지 석탄 프로젝트에 135억 달러를 지원했다. 가장 많은 돈을 지출한 곳은 세계은행(World Bank)이다. 세계은행은 65억 달러를 지출했다. 지역은행 가운데 아프리카개발은행(AfDB)이 28억 달러로 가장 많은 돈을 썼다. 개발은행들이 지출한 돈 가운데 약 90퍼센트가 발전소 신규 건설에 쏟아부었고, 나머지는 광산과 낡은 발전소 현대화에 썼다.

이에 대해 비판이 지속해서 일자 석탄 프로젝트에 대한 금융지원은 2010년부터 줄었다. 2013년부터 세계은행, 유럽부흥개발은행, 유럽투자은행 같은 개발은행들이 석탄 프로젝트에 대한 금융 지원을 더 이상 하지 않거나, 특별한 경우에만 지원하기로 결정했다. 일부 국가들 또한 손을 떼고 있다. 미국 수출입은행(EXIM)은 2013년부터 몇 군데를 빼고는 석탄발전소를 지원하고 있지 않다. 유럽에서는 프랑스, 네덜란드, 영국 그리고 몇몇 스칸디나비아 국가들이 석탄발전소를 지원하지 않기로 선언했다. 하지만 독일은 여기에 어려움을 겪고 있다. 비록 독일재건은행(KfW)이 오랫동안 해왔던 석탄발전소 수출 지원

은행은 광산, 운송로, 발전소에 투자한다. 정치권이 연결된 탓에 안전이 보장된 사업으로 여긴다

을 중단했지만, 자회사인 국제프로젝트수출금융은행(IPEX)이 계속 기후보호 정책을 유지하는 나라의 석탄 프로젝트를 지원하고 있다.

정부로부터 거의 간섭받지 않는 상업은행들은 공공금융과 달리 여전히 세계에서 석탄 프로젝트에 중요한 역할을 하고 있다. 2005년부터 2014년까지 석탄 프로젝트에 지원한 금융총액은 5,000억 달러에 이른다. 규모가 가장 큰 20개 은행 대출액은 모든 대출액 가운데 73퍼센트를 차지한다.

그동안 경제협력개발기구(OECD) 회원국들은 국가 기관들이 수출신용장을 발부할 때 적용하는 환경, 사회 기준을 강화하기 위해 협상해 왔다. 석탄 프로젝트에 대한 금융지원은 큰 논쟁거리다. 미국을 비롯한 여러 나라가 석탄에 대한 지원 중단을 촉구하고 있다. 또한 투명성에 관한 협상이 이뤄지고 있다. 지금까지 수출신용기관들은 이따금 자신들의 사업 정보를 제공해 왔다. 만약 이런 관행에 대한 비판을 수용한다면 신용기관들은 가까운 미래에 누가 누구를 어떤 돈을 통해 지원했는지 공개해야 한다. ●

# 탄소 거품이 꺼지고 있다

기후정책이 성공할수록  
석탄뿐만 아니라 석탄 관련 기업들의  
가치도 떨어진다.

2009년 과학 잡지 <네이처>에 놀라운 연구가 실렸다. 포츠담기후변화연구소(Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung) 소속 연구원팀 가운데 한 팀이 세계 잔여탄소배출허용총량(탄소예산 carbon budget)을 최초로 계산했다. 이는 지구온난화를 2도 아래로 제한할 때 대기에 배출할 수 있는 이산화탄소 최대 허용량이다. 연구 결과에 따르면 2010년부터 2050년까지 배출할 수 있는 세계 이산화탄소량은 약 7,500억 톤에 불과하다.

3년 뒤 금융 전문 비정부기구인 카본트래커 이니셔티브(Carbon Tracker Initiative)가 ‘태울 수 없는 탄소’에 대한 보고서를 발표했다. 이산화탄소 2만 7,950억 톤이 민간기업, 공기업, 정부 소유의 이미 알려진 채굴 가능한 화석연료 매장량에 포함돼 있다. 만약 2도로 묶어 두려면 이 가운데 5분의 1만 연소될 수 있다. 지구 전체 탄소 배출량은 해마다 평균 3퍼센트씩 오르고 있다. 이는 한계선인 5,650억 톤까지 도달하는 데 걸리는 시간이 겨우 13년밖에 남지 않았음을 뜻한다. 그 뒤로는 태워서 안 된다. 이는 쓸 수 있는 석유 매장량 3분의 1과 천연가스 매장량 절반에 해당한다. 만약 기후전문가들이 요구하는 것처럼 기온 상승을 섭씨 1.5도 아래로 묶어 두려면 상황은 더 촉박하고 다급하다.

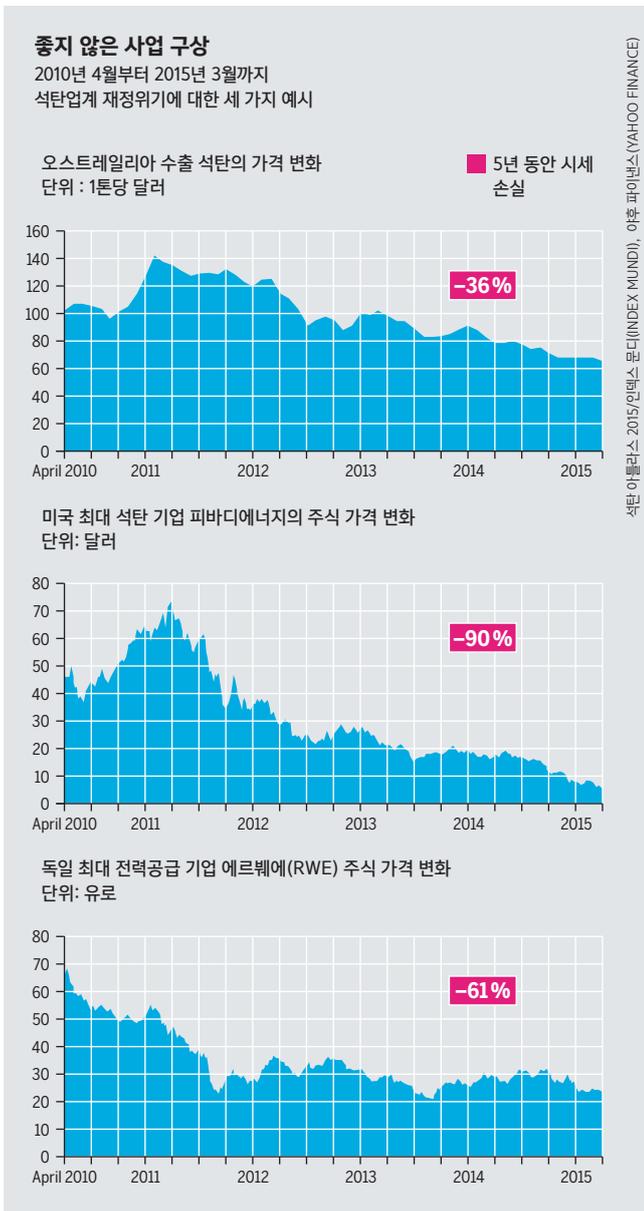
정치적 결정, 채산성 한계 아래로 떨어지는 가격, 재생에너지 관련 기술 발전은 쓸 수 있는 화석연료 매장량을 ‘좌초자산’으로 만들고 있다. 좌초자산은 정치 요인과 같은 외부 요소 탓에 완전히 혹은 부분으로 가치를 잃게 된 투자를 말한다. 카본트래커 이니셔티브는 이를 ‘탄소 거품’이라 불렀다. 2008년 부동산 거품을 일으킨 투자 열풍 같은 금융 위기를 빚낸 것이다. 이런 현상은 석탄뿐 아니라 석유와 천연가스도 해당한다.

그런데도 사금융기관이나 공공금융기관은 계속 관련 기업들에 투자하거나 과거 정치 조건에 따라 대출해주고 있다. 채굴할 수 있는 화석연료 매장량은 기업의 유가증권 형태로 세계 주식시장에서 거래된다. 예를 들어 채굴 면허를 가진 천연자원 기업, 석탄을 통해 전력을 생산하는 발전기업, 또한 이 분야에 활동하는 은행들이다. 거품이 꺼지고 나면 이런 기업들은 주식이 폭락할 위험에 놓일 것이다.

유럽 녹색당 의뢰로 진행된 한 연구는 유럽연합에서 가장 큰 은행 43개와 2014년 기업연금 위험도를 조사했다. 연구 결과 위험 총액이 약 1조 유로인 것으로 확인됐다. 일부 기금들은 이미 석탄과 석유에 대한 투자가 좌초하면 발생할 위기에 대응해 관련 주식을 팔고 있다. 정부들은 우려하고 있으며 영국은행 총재는 이에 대해 경고하면서 조사를 시작했다.

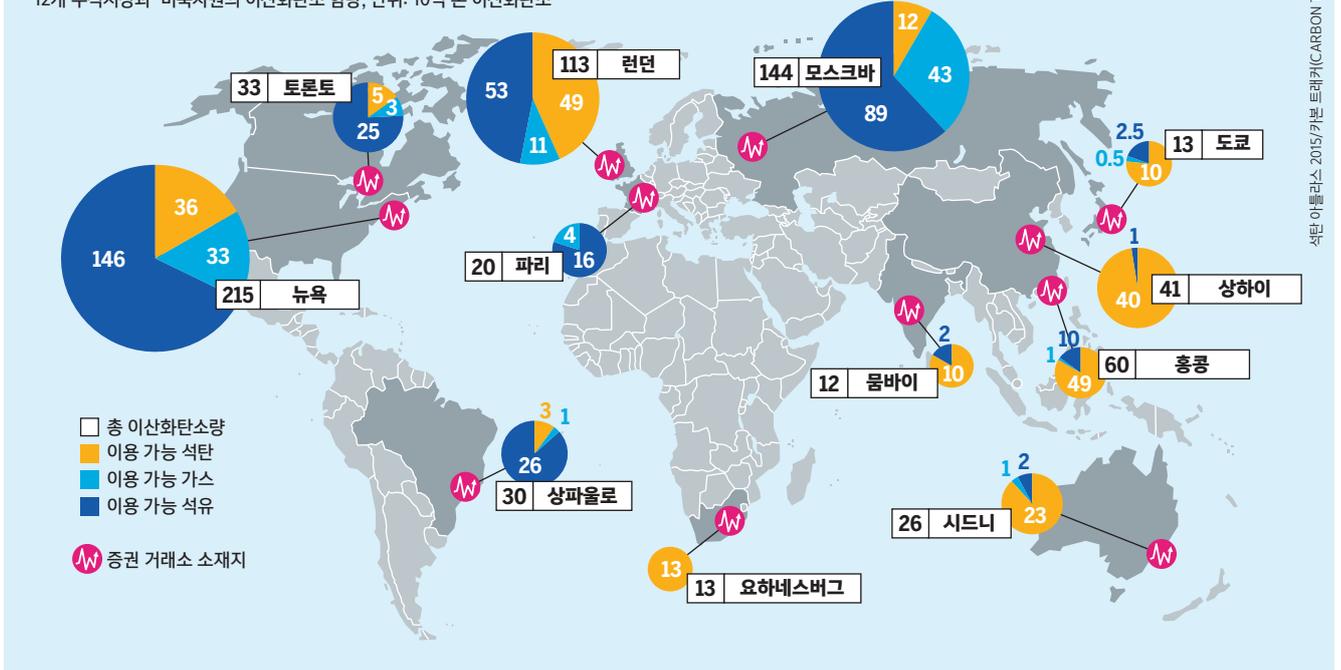
석탄업계 거대 기업들은 구조 변화를 통해 위기에 대응하고 있다. 독일에서 가장 큰 전력기업인 에온(E.ON)은 두 개 부문으로 기업을 분리했다. 하나는 재생에너지와 에너지 서비스에 집중하고, 다른 한쪽은 재래식 발전소를 맡았다. 다국적 광산 기업인 리오 틴토(Rio Tinto)는 석탄 분야를 다른 기업으로 분리했고, 자신들은 광산에서 손을 떼고 있다는 암시를 주고 있다. 경쟁사인 비에이치피(BHP) 빌리턴은 석탄 관련 인력을

국제 에너지 정책 노선에 대한  
압력과 함께 석탄 주식의 시가가  
계속 떨어지고 있다



### 오늘의 주식에 나타나는 미래의 오염

2013년 채굴할 수 있는 석탄, 석유, 가스 매장량을 가장 많이 가진 기업들 주식이 거래되는 12개 주식시장과 비축자원의 이산화탄소 함량, 단위: 10억 톤 이산화탄소



석탄, 아틀라스 2015/7년 트래커(CARBON TRACKER)

이미 반으로 줄었다.

하지만 이런 반응은 늦게 나타난다. 유럽의 기업들은 적절한 시기에 전략을 바꾸지 않아 발전 기회를 놓쳤다. 독일의 재생에너지 투자 가운데 8퍼센트는 에온(E.ON)이나 에르베에(RWE) 같은 에너지 기업으로부터 나왔다. 프랑스 전력기업인 쥘테에프 스웨즈(GDF Suez)는 2014년 자산 가치 손실액이 150억 유로에 이른다. 기업들은 2020년까지 줄여야 하는 유럽 연합 이산화탄소 배출량 목표치를 진지하게 받아들이지 않고 있다. 이들은 에너지 효율성과 재생에너지를 가능한 뒤로 미루고 있다.

석탄 산업은 이제야 자각하고 있다. 세계 시장 가격이 낮아져 수익과 투자의 채산성에 의문을 갖기 시작했다. 세계에서 석탄을 가장 많이 쓰는 중국의 석탄 소비량이 2014년 역사상 처음으로 떨어졌다. 중국은 악화된 대기오염을 줄이려는 노력으로 과거보다 석탄 수입량을 눈에 띄게 줄였다. 미국과 유럽의 수요 또한 내려갔다. 인도에서는 소비량이 늘어났지만 큰 영향을 주지는 못했다.

그 결과 2012년보다 석탄 가격은 절반으로 떨어졌다. 지금은 석탄 가격이 2008년 세계경제위기 때와 같은 수준으로 낮아졌다. 낮아진 세계 시장 가격이 다시 중국의 국내 가격에 영향을 미쳐 세계 시장 가격과 마찬가지로 떨어졌을 뿐만 아니라 광산기업들이 손실을 입고 있다. 광산 기업 글렌코어(Glencore)는 2014년 중반 3주 동안 오스트레일리아에 있는

주식회사가 소유한 채굴할 수 있는 화석연료의 가치가 내려갈수록 회사 주식 가격 또한 떨어진다

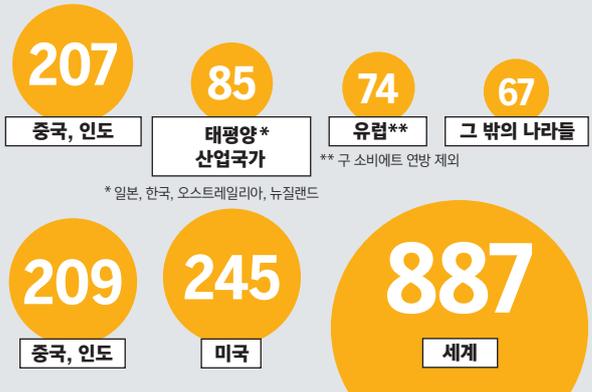
투자 방향을 바꾼다면 석탄 채굴의 종말이 반드시 주식 위기로 이어지는 것은 아니다

광산 20개를 닫았다. 직원 8,000명이 휴가를 내야만 했다. 이는 세계 석탄 산업이 얼마나 깊은 어려움에 빠졌는지를 보여주는 증거다. 몇몇 업체들은 스스로 자신들의 사업을 실패한 투자로 여기는 듯하다.

탄소 배출량을 낮추고 대안 기술을 발전시키려는 정치적 선택은 투자자들에게 올바른 신호를 보낸다. 화석연료 분야에서 활동하는 업체들이 분명한 메시지를 전달받는 것도 중요하다. 그들이 계속해 채굴할 수 있는 자원을 찾는 방식으로 자기 자산을 소진하는 흐름을 막아야 한다. ●

### 만약 자원이 땅속에 머물러야만 한다면

섭씨 2도로 묶어둘 때 '태울 수 없는 탄소'의 채굴 가능 매장량 단위: 10억 톤



\* 일본, 한국, 오스트레일리아, 뉴질랜드

\*\* 구 소비에트 연방 제외

석탄, 아틀라스 2015/7년 트래커(CARBON TRACKER)

# 적은 전기, 적은 기회

많은 사람들이 전기 없이 살고 있다.  
전기 수요가 많은 나라의 정부들은  
오래전부터 주로 석탄에 의존하고 있다.

**세**계 인구 약 12억 명이 전기 없이 살고 있다. 인도만 해도 약 3억 명, 나이지리아 8,000만 명, 방글라데시 6,500만 명이 넘는다. 세계은행의 <글로벌 트래킹 프레임워크> 보고서에 따르면 에너지가 가장 열악한 국가 10개 가운데 7개 나라가 아프리카에 있다. 전기 없이 살아가는 인구 가운데 87퍼센트가 남아시아와 사하라 사막 남쪽 아프리카에 있다.

국제에너지기구(IEA)가 정의한 ‘에너지 빈곤’은 전기공급과 같은 오늘날 서비스를 이용할 수 없는 사람들뿐만 아니라 실내 공기를 오염시키는 가스레인지, 전통 방식인 화덕이나 아궁이 앞에서 일해야 하는 사람들도 관련돼 있다. 에너지 부족은 농업과 공업 발전을 늦춘다. 특히 영향을 받는 곳은 농촌이다. 냉각 시설이 없는 병원은 제대로 운영되지 않는다. 아프리카에서는 어린이 수백만 명이 전등과 환기 시설이 부족한 학교에 다닌다. 전기가 들어오지 않는 탓에 컴퓨터나 인터넷 교육도 받을 수 없다.

또 다른 문제는 30억에 달하는 세계 인구가 나무, 가축 배설물, 등유로 요리와 난방을 해결하는 것이다. 인도와 중국에만 6억 명으로 추산한다. 짐바브웨에서는 시골에 사는 거의 모든 인구가 나무를 태워 생활하고 장작도 없는 곳에서는 분노와 풀로 대신한다. 이 같은 바이오매스 연료로 요리하면 건강

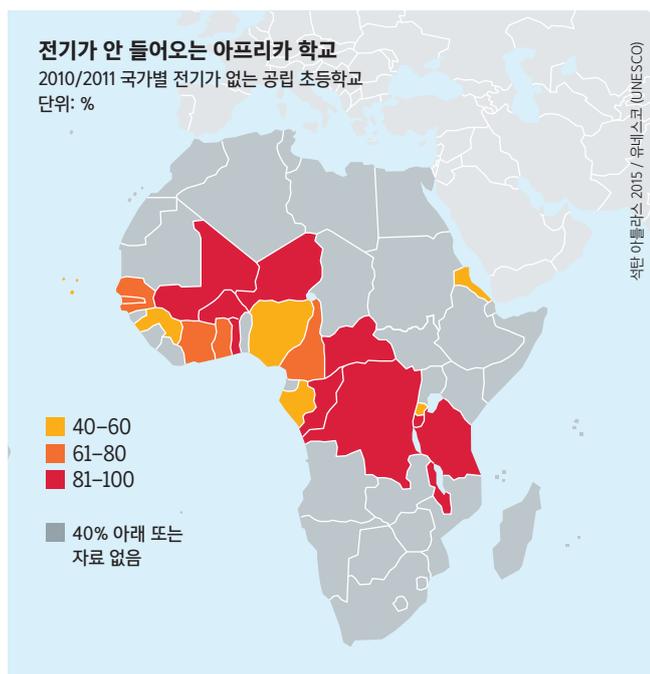
에 해롭다. 해마다 가정에서 오염된 공기 때문에 350만 명이 사망하고 있다. 이런 방식은 장작과 숯을 구하려고 벌목하는 탓에 환경에 부담을 준다. 지난 20년 동안 특히 도시에서는 이전보다 17억 명이 더 전기를 공급받았지만 같은 기간 세계 인구는 16억 명 늘어난 탓에 전기 공급에서 진전이 거의 없었다.

도시화되고 석탄화력발전소를 수백 개 건설하면서 수백만 중국 사람들은 에너지 빈곤으로부터 벗어났다. 인도에서도 석탄 발전 전기 소비가 크게 늘고 있다. 하지만 이제 그 대가를 치르고 있다. 대도시는 발전소 스모그로 고통받고 있다. 수도인 베이징과 뉴델리에도 스모그 현상이 자주 발생해 피해가 크다.

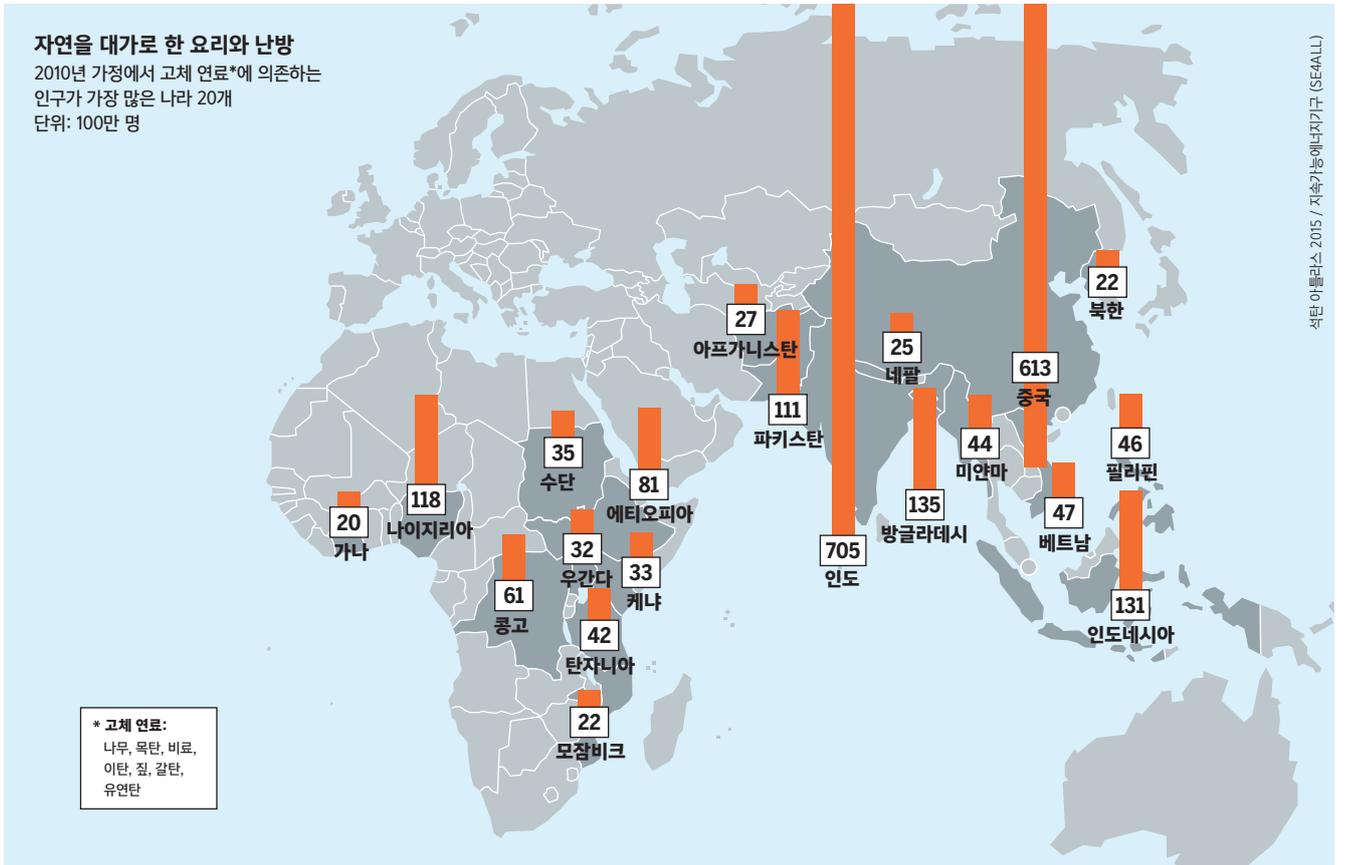
석탄 채굴 지역 주변 상황은 더 심각하다. 인도의 석탄 지대는 밀집돼 있다. 인도에서 가장 큰 광구가 있는 자리아(Jharia)에서는 도로, 철도 선로 건설뿐 아니라 지역에서 석탄을 불법으로 채굴한 탓에 땅이 가라앉고 집도 무너지고 있다. 수십 년 동안 많은 석탄이 지하에서 타고 있으며, 이것은 수직갱을 통한 산소 공급으로 더욱 빠르게 진행되고 있다. 이 광산 지층은 일산화탄소, 이산화황, 그을음, 메탄과 비소 같은 독성 연기를 지구에 내뿜는다. 그 결과 폐와 피부 질환, 암과 위장 장애가 나타난다. 중국도 사정이 비슷하다.

지금까지 석탄은 경제 발전을 위한 연료, 산업화를 위한 에너지와 빈곤 극복을 뜻했다. 정치가 주는 희망과 석탄 산업의 약속은 오늘날에도 여전하다. 석탄은 24시간 쓸 수 있으며 수요를 충당할 수 있을 만큼 많은 에너지를 제공한다. 유엔(UN)은 대안을 모색하기 위해 2011년 ‘모두를 위한 지속가능한 에너지’ 계획을 발표했다. 그 목표는 2030년까지 모든 사람에게 깨끗한 전기를 제공하는 것이다. 동시에 세계 에너지 다양화 과정에서 재생 에너지 비중은 두 배가 될 것이며, 에너지 효율은 계속 늘 것으로 내다봤다. 이런 에너지 전환에 세계 80여 개 나라가 참여한다. 기업들은 수십억 달러를 지원하겠다고 약속했다. 하지만 지구의 벗(Friends of the Earth) 같은 환경단체는 실제로 관계된 사람들을 충분히 포함하지 않았으며 그 계획을 비난하고 있다. 이 계획의 과정은 거의 검증할 수 없어 보이며 의지도 부족해 보인다.

유엔의 계획은 태양광전지, 바이오가스 또는 소규모 수력 발전소로 공급을 분산하는 목표로 지지하고 있다. 이것은 특히 외딴 시골에 흥미로운 일이다. 왜냐하면 석탄화력발전소는 에너지를 많이 필요로 하는 도심에 공급하기 위해 큰 규모로 짓기 때문이다. 주민들이 흩어져 살아 전기를 적게 쓰는 곳에는



수백만 아프리카 어린이들에게  
컴퓨터나 선풍기가 없는  
수업은 흔한 일이다



지금까지도 전력망이 설치되지 않았다. 하지만 태양, 바람, 물은 어디에나 있다. ‘씹크 빅(think big)’은 더는 논란의 여지가 없는 최선의 해결책이다. 인도나 방글라데시에는 이미 소규모 전력망 수백 개가 중심 전력 공급망에서 벗어나 독립해 있다. 소규모 전력망은 친환경 전기가 흐르고 서로 전기를 교환할 수 있다. 소규모 전력망에 참여하는 마을이 많아질수록 전력 공급은 더 좋아진다.

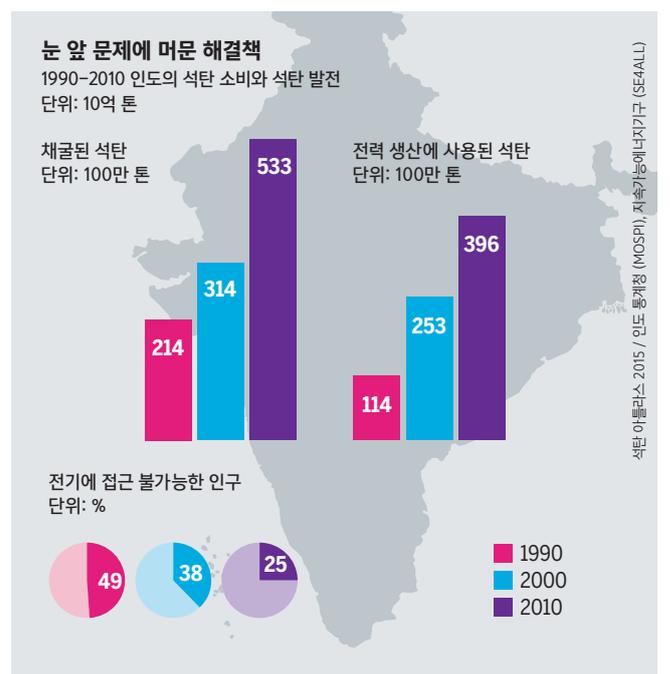
어떤 경우에도 국가 전력망에 연결된 것으로만 안전한 공급이 보장되지는 않는다. 인도에서는 지난 10년 동안 2,000만 넘는 가구가 새로운 전력망에 연결됐다. 하지만 100기가와트를 추가로 설치했는데도 여전히 수요를 채우지 못하고 있다. 그래서 많은 곳에서 화석연료로 생산한 전기는 하루에 쓸 수 있는 양이 정해져 있다.

늘어나는 에너지 수요를 감당하고 에너지 빈곤 퇴치를 위해 오늘날 인도 정부는 재생에너지를 고려하고 있다. 인도 정부는 2022년까지 100기가와트를 생산하는 태양광발전소를 건설할 계획이다. 인도 정부는 중국, 남아프리카처럼 석탄, 가스, 심지어 핵발전까지 동시에 공급 가능한 모든 자원을 쓰고 있다. 새로운 석탄화력발전소는 효율이 높지만, 계속해서 더 많이 온실가스를 쏟아내고 있다. 이러한 상황을 계속 주시해야 한다.

인도는 석탄이 성장과 현대화를 약속할 것이라고 기대하는 마지막 큰 나라다

개방된 벽난로를 쓰고  
환기가 잘 안 되는 가정에서  
연소 가스는 생명을 위협하기도 한다

인도의 6년 계획은 2022년이 되면 석탄이 에너지 소비 가운데 3분의 2를 차지할 것으로 내다보고 있다. ●



# 중국

## 적자를 내고 있는 석탄

세계 최대 석탄 소비국 중국은 지금 전환점에서 있다. 2014년 석탄 소비량은 줄어들었으며, 재생 가능 에너지 사용이 늘었다. 석탄화력발전소 가동률은 떨어지고 있다.

**중**국은 다른 어떤 나라보다 많은 석탄을 쓴다. 중국이 세계 노동력 시장의 중심이 되고 내수 시장이 호황을 누린 지난 15년 동안 중국의 석탄 소비는 두 배로 늘었다. 2010년에서 2014년 사이 228기가와트 전력을 만들 수 있는 새로운 석탄화력발전소들이 중국에 세워졌다. 독일 같은 나라가 소비하는 전체 전력보다 3배 많은 전기를 생산할 수 있다.

그 사이 중국은 석탄 소비가 확연하게 늘었다. 중국인 한 사람당 소비량은 훨씬 적지만 오랫동안 기후변화 주범인 미국보다 더 많은 이산화탄소를 배출하고 있다. 중국은 1990년부터 누적된 탄소 배출량 또한 미국을 바짝 쫓고 있다.

하지만 2014년 전환점을 맞았다. 약 30년 만에 처음으로 중국은 이전보다 석탄을 적게 썼다. 소비는 2.9퍼센트 줄었고 수입도 11퍼센트나 빠르게 줄었다. 얼마 전 국제에너지기구는 이 수치가 2020년까지 계속 늘 것이라고 내다봤다. 석탄 소비는 줄었지만 전력 소비는 3.9퍼센트 늘었고 국내 생산량은 7퍼센트 넘게 늘었다. 이런 '탈동조화 현상'이 예외로 일어난 것인지 아니면 추이 변화를 의미하는지는 논란이 있다.

중국의 석탄 소비 감소는 우연이 아니다. 중국 정부는 석탄 사용을 제한하고자 한다. 그 동기는 다양하다. 무엇보다도 스모그가 큰 문제다. 스모그는 천식을 일으키고 암에 걸릴 위험을 높이기 때문에 중국인, 특히 신흥 중산층은 이 문제에 민

감하게 반응한다. 차이 징(Chai Jing) 기자가 만든 다큐멘터리 <언더 더 돔(Under the Dome)>은 2015년 초반 주목받았다. 광범위한 대기오염 문제를 드러낸 이 영화는 중국 당국에 검열됐지만 3일 만에 1억 5,000만 명 넘는 중국인이 봤다.

또한 시민들 불만이 커지면서 도시의 오래된 석탄발전소가 가동을 멈추고 있다. 그동안 12개 성(省)에서 석탄 소비량을 줄이기로 결정했다. 여기에 중국 전역에서 계획된 이산화탄소 배출권에 대한 합의가 뒷받침돼야 한다. 그렇게 되면 석탄 에너지 총소비량을 현재 64.2퍼센트에서 2020년까지 62퍼센트 아래로 줄이려는 '에너지개발전략실행계획' 목표는 달성할 수 있을 것이다.

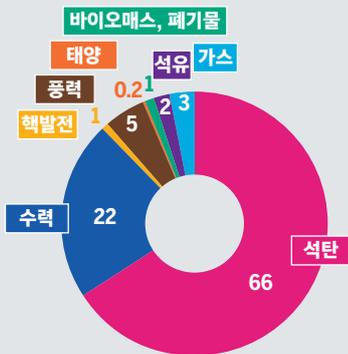
중국 정부는 재생에너지를 빠르게 확장하기 위해 투자하고 있다. 2014년 약 900억 달러를 투자했다. 핵발전을 포함한 비화석 에너지는 2020년까지 1차 에너지 소비 가운데 적어도 15퍼센트를, 2030년까지는 적어도 20퍼센트를 차지할 것이다. 하지만 대규모 계획을 통한 수력발전 확대는 환경에 미치는 심각한 영향과 일부 심각한 인권 침해로 논쟁 여지가 많다. 산샤댐 건설을 위해 150만 명이 이주해야 했다. 지난해와 비교해 중국은 풍력발전은 26퍼센트, 태양광발전은 67퍼센트 늘었다.

중국의 석탄화력발전소는 점점 줄고 있다. 2014년 석탄화력발전소는 전년도보다 1.4퍼센트 적게 전기를 생산했다. 그동

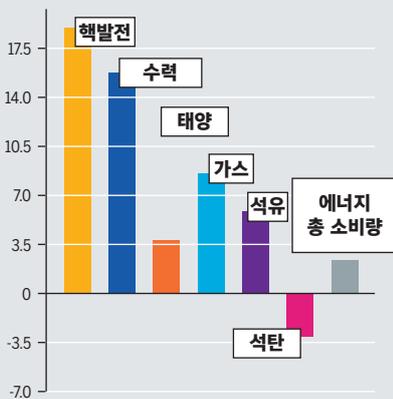
*중국은 석탄 소비량이 많은 나라이다. 따라서 소비를 조금만 줄여도 총배출량이 크게 줄어든다*

### 중국에서 만든 새로운 희망

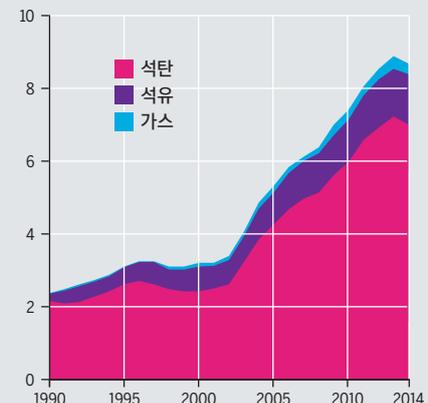
2012년 말 기준 에너지별 전력 생산  
단위: %



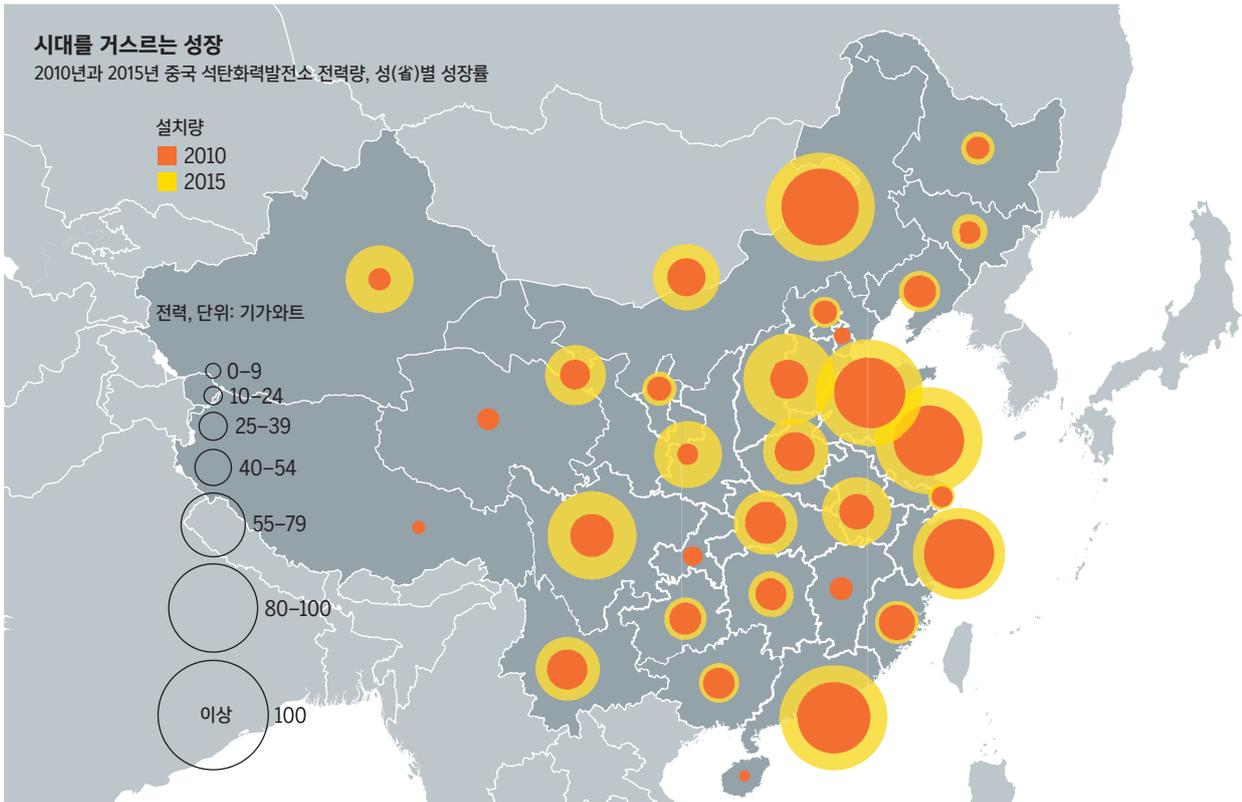
석탄은 줄었지만 핵발전과 수력은 늘어남  
2013년 대비 2014년 발전량 변화  
단위: %



높은 수준으로 줄어드는 배출량  
단위: 10억 이산화탄소 환산톤 tCO<sub>2</sub>e<sub>q</sub>



석탄 아틀라스 2015 / 미국 에너지 정보 에이전시(EIA), 카본브리프(CARBON BRIEF)



안 석탄화력발전소 가운데 평균 54퍼센트만 가동했다. 이것은 30년 만에 가장 낮은 수준이다. 중국 석탄 산업은 이제 막대한 잉여 생산량으로 어려움을 겪고 있다. 이것은 계획됐던 몇 가지 석탄 프로젝트가 지난 몇 년 동안 중단된 이유이기도 하다.

가격이 떨어진 데다 효율 낮고 이산화탄소 배출량이 많은 석탄 종류는 사용을 금지하고 있다. 아울러 환경 규제가 더 엄격해지면서 광산 기업의 이익이 줄고 있다.

중국 석탄 기업 4곳 가운데 3곳이 최근 적자를 봤다. 지난 4년 동안 탄광 6,000개가량이 문을 닫아야 했다. 광산 기업들이 재정 압박과 정치 제약 때문에 광산업에 손을 떼고 있지만 다른 기업들은 새로운 석탄화력발전소를 계획하고 있다.

전문가들은 발전소 생산 과잉으로 발생하는 투자 거품의 위험에 대해 경고한다. 결국 머지않아 필요 없게될 석탄화력발전소들의 신규 건립계획이 계속 이어지고 있기 때문이다. 저장된 석탄이 가치를 잃는다면 석탄을 많이 비축해놓은 기업의 가치는 떨어진다. 이것은 또한 인접해 있는 분야, 주요 투자자와 석탄 기업의 주식을 가지고 있거나 석탄 기업에 대출해준 은행에도 영향을 미친다.

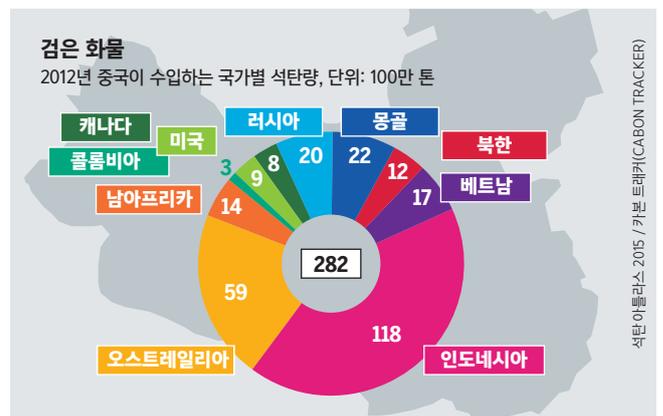
중국의 석탄 거품이 사라지면 자신의 재정 위험과 함께 아시아 지역 전체를 위협하게 된다. 중국에 수출을 의존하는 오스트레일리아와 인도네시아의 거대 광산업 기업들도 곧 어려

중국은 소비하는 석탄의 10퍼센트 남짓을 수입한다. 중국의 석탄 소비가 줄면 중국에 석탄을 수출하는 국가에도 곧바로 영향을 미친다

중국의 석탄 소비가 줄면 많은 발전소가 필요 없어질 것이다

움을 느끼게 될 것이다.

중국 정부가 석탄에 대해 비판하는 태도를 보이기 시작하고 재생에너지 시대를 열어가면서 세계에 강력한 신호를 보내고 있다. 중국은 재생에너지 생산에 필요한 현대식 장비의 대량생산을 장려하고 있기 때문에 그 장비 설치 비용은 감소할 것이다. 공교롭게도 오염 물질의 균형이 최악인 중국이 세계 에너지 전환을 더 빠르게 하고 있다. ●



# 석탄은 많지만, 에너지는 부족한

석탄은 인도의 전원혼합에서 중요한 위치에 있다. 경제 성장에 따라 소비가 빠르게 늘고 있다. 현지 생산량만으로는 충분하지 않다. 부족한 양은 오스트레일리아 같은 나라들에서 수입하고 있다. 반면 재생에너지, 특히 태양광과 풍력에 대한 막대한 잠재력을 가지고 있기도 하다.

**세**계에서 전기를 공급받지 못하는 사람은 12억 명에 달한다. 이 가운데 3억 명 넘는 사람이 인도에 산다. 약 8,000만 가구에 달한다. 3분의 2 정도는 전력망이 연결된 마을에 살고 있지만 전기를 공급받지 못한다. '에너지 빈곤'은 다양한 방식으로 삶을 해친다. '부하 차단'이라고 알려진 날마다 반복되는 전력 차단은 운영비용을 늘리고, 효율성을 떨어뜨리며, 농민들이 펌프로 물을 끌어올릴 수 없게 만든다. 장작, 쇠풀이나 등유를 태우면 실내 공기가 오염돼 호흡기 문제를 일으키고, 특히 요리하는 여성들이 영향을 크게 받는다. 열악한 조명은 학교에 다니는 어린이들 학습에 영향을 미친다.

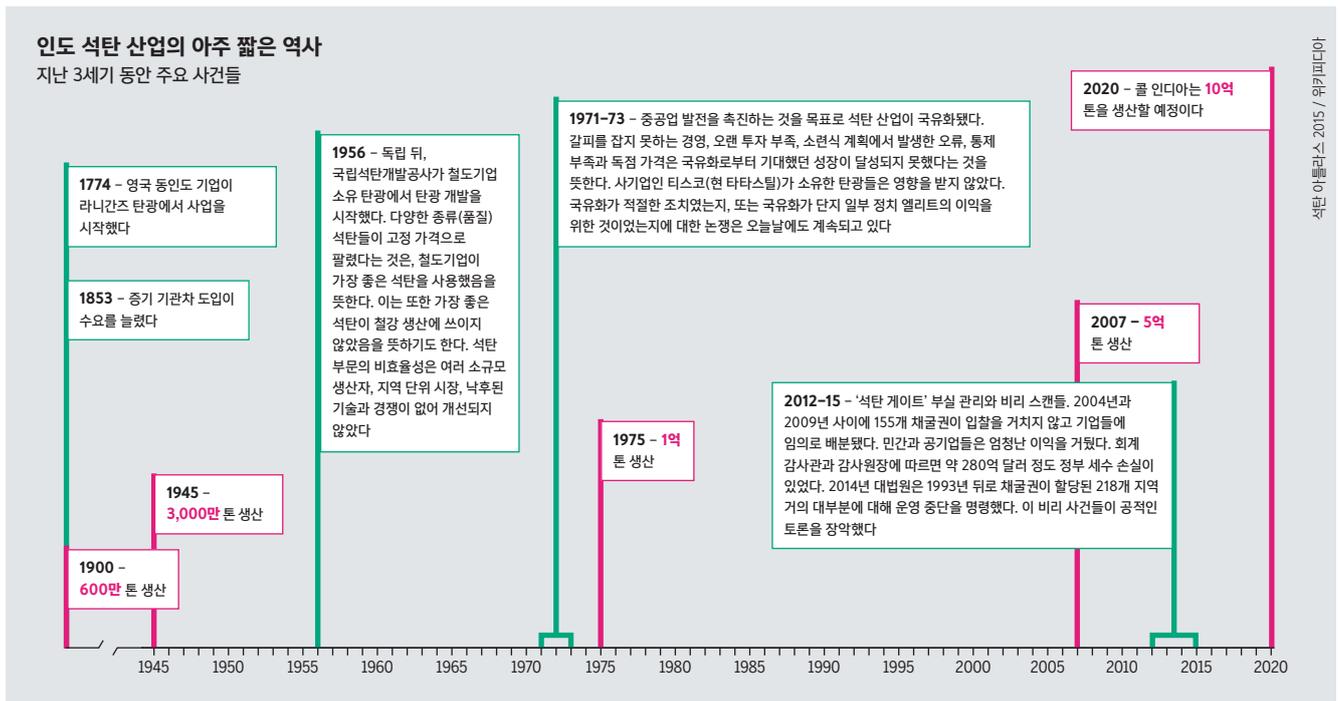
지난 20년 동안 인도는 석탄 소비를 크게 확대한 탓에 빈곤을 어느 정도 줄여 왔다. 전력 생산을 위한 석탄 소비는 1990년에서 2013년 사이 4배 가까이 늘었다. 전기 사용 인구 비율이 4분의 3 넘게 늘어 빈곤선 아래 인구 비율은 약 3분의 1로 줄었다. 석탄은 에너지 접근성 문제를 완화하고 빈곤 감소에 기여했지만, 상당한 건강 비용과 사회, 환경 비용이 뒤따랐다. 한

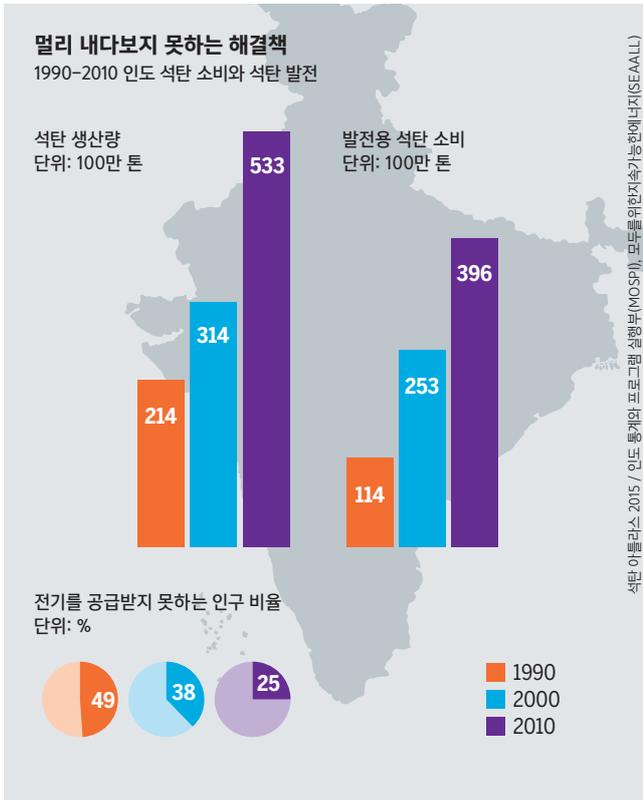
편 인도인 1인당 연간 석유 소비량은 0.47석유환산톤(TOE)에 불과해, 세계 평균 3분의 1에도 미치지 못한다.

인도에서 소비하는 모든 1차 에너지 가운데 절반 넘는 양을 석탄이 공급한다. 이 비율은 2030년까지도 조금밖에 줄지 않을 것이다. 2013~2014년에는 7억 4,000만 톤을 소비했고, 그 가운데 70퍼센트 넘는 양을 전력 생산에, 나머지 대부분은 철강과 비료 생산에 썼다. 인도 정부는 2020년 석탄 소비량 목표를 10억 톤으로 정했다. 현재 인도는 세계 2위 석탄 소비국이 됐다. 이산화탄소 총배출량은 세계 3위다. 1인당 배출량은 연간 1.7톤으로 신흥경제 5국 '브릭스(BRICS)' 가운데 가장 낮은 수준이다.

인도 석탄 광산들과 종종 그 광산에 직접 건설되는 많은 석탄화력발전소들은 '아디바시(Adivasi)'라는 원주민들이 사는 산림 지대에 있다. 인도 주류 사회 변두리에 거주하는 이들은 인도에서 가장 가난한 공동체 가운데 하나다. 석탄과 그밖에 광물 채취로 환경 파괴와 오염이 발생해 가장 큰 타격을 받고 있다. 싱라울리 지역에 있는 대규모 석탄 광산과 발전소가 지역 주민들을 쫓아내고 있다. 이는 토지 수탈과 산림 손실, 수은 오염을 포함한 수많은 보건 위생 문제로 이어졌다. 이 지역에서 일어난 반대 운동은 최근 마한(Mahan) 숲에서 광산을 확장하려는 계획을 멈춰 세웠다. 잘칸주 자리아 노천 광산 지

국가가 운영하는 인도의 석탄 생산과 처리는 반세기 넘도록 효율 있게 바꾸지 못했다





인도는 석탄을 성장과  
현대화를 약속한다고  
여기는 마지막 나라이다

는 인도로 효율있게 수출하려고 애벗 포인트 항구를 임대했고 이를 넓힐 계획이다. 이것은 세계 유산인 오스트레일리아의 대 보초를 위협할 것이다.

인도 정부는 탈석탄과 투자 철회 운동을 국가 에너지 안보에 대한 위협이자 급속한 경제 성장 전략에 적대 세력으로 본다. 정부는 세계 석탄 사용의 빠른 종식을 주장하는 그린피스 같은 국제환경단체와 지역 단체들과도 대립한다. 과학환경센터 같은 다른 엔지오는 석탄을 점차 줄여가다 멈춰야 하며, 그때까지만 저렴한 에너지원이 될 수 있다고 주장한다. 그들은 에너지 효율 개선과 더 강력한 오염 저감 기준을 지지한다. 2014년 실시한 '녹색 평가' 환경 감사에서는 인도의 상당수 석탄화력발전소 상황이 매우 나쁘다는 것이 드러났다. 최고 평가를 받은 경우에도 '평균' 등급을 넘지 못했다.

석탄은 앞으로도 인도의 전원혼합에서 중요한 위치를 차지하겠지만, 다른 시도들도 있다. 특히 북동부 지역 여러 댐 건설뿐 아니라 핵발전소 여러 기를 추가 건설할 계획이 있다. 이런 계획들은 지역에서 상당한 반대에 부딪치고 있다. 하지만 인도는 태양광 에너지에 대한 거대한 잠재력이 있다. 정부는 태양광 발전 용량을 2022년까지 100기가와트로 확대하는 거대한 계획을 발표했다. 이는 중국이나 독일 같은 나라의 현재 태양광 설비 총량의 약 3배에 해당하는 것이다. 2015년 4월 뒤 석탄에 대한 세금이 톤당 200루피로 두 배가 됐고, 그 수익은 재생에너지를 장려하는 데 쓰일 것이다.

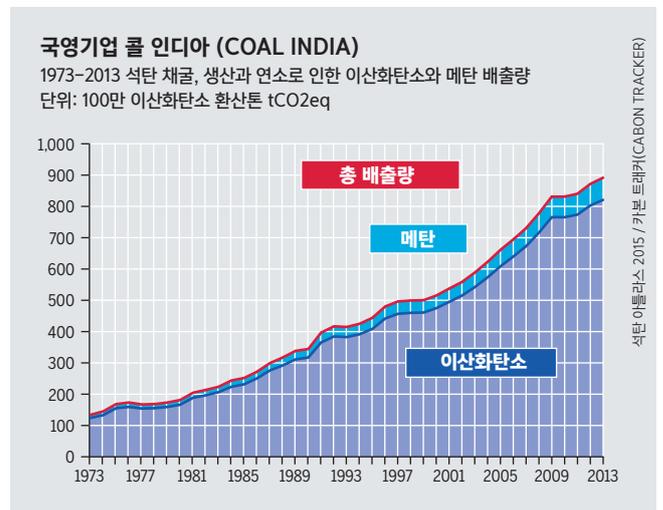
에너지 빈곤은 기술 도약을 위한 잠재력을 제공하기도 한다. 현재 인도의 60만 개 마을 가운데 97퍼센트가 전력망에 연결돼 있지만, 빈곤이나 전력 공급 부족 탓에 2011년 농촌 가구 43.2퍼센트가 여전히 등유에 의존했다. 기업과 엔지오들은 이러한 상황을 태양광이나 소규모 수력발전 등에 기반한 독립형 소규모 전력 공동체(마이크로 그리드)에서 소규모 태양광 시설들을 구축할 수 있는 기회로 보고 있다. ●

역에서는 꺼지지 않는 지하 석탄 화재가 거의 한 세기 동안 계속되고 있다. 잘간 주에서는 마오주 게릴라들이 정부와 싸우고 있기도 하다. 지역 사회를 보호한다고 주장하지만, 자체 석탄 사업과 석탄 기업들에게 받는 보호금으로 번창하고 있다.

인도는 3,000억 톤에 이르는 석탄이 매장돼 있어, 현재 소비를 유지하며 수백 년 동안 에너지를 공급할 수 있다. 인도 국영기업 콜 인디아(Coal India)는 세계 최대 단일 석탄 기업이다. 2013년 노동자 35만 명을 고용했고, 2015년 석탄 생산량은 5억 톤에 달했다. 이 기업은 다수의 국영 석탄발전소, 인도철도(화물 운송 수입액 절반이 석탄 운송에서 나온다)와 함께 인도 정부 기관에서 실질적인 석탄 압력단체를 구성하고 있다.

국가 석탄 생산량은 여전히 공식 기대치에 미치지 못하는 데, 이는 해당 지역의 저항과 재래식 생산 기술, 비리 혐의(석탄 게이트로 알려짐)로 민간 광산 운영업체 면허가 취소되었기 때문이다. 25년 전 인도는 사용하는 거의 모든 석탄을 현지에서 생산했다. 오늘날에는 거의 4분의 1을 수입한다. 대부분 인도네시아와 오스트레일리아, 남아프리카 공화국에서 온다. 2014~2015년 수입 점유율이 지난해보다 19퍼센트 늘었다. 2015년 인도는 세계 최대 석탄 수입국인 중국을 추월했다. 인도 기업들은 성장하는 인도 석탄 수입시장에 석탄을 공급하려고 세계로 향하고 있다. 가령 구자라트주 문드라 인도 최대 석탄 항구와 석탄발전소를 운영하는 기업 아다니(Adani)는 오스트레일리아 퀸즐랜드주 갈릴리 분지 대규모 광산에 투자하려 한다. 아다니

정부 소유 기업 콜 인디아의 온실가스 배출량은  
반세기 동안 꾸준히 늘었다. 오로지 세계  
경제 위기가 약간 지연시켰을 뿐이다



# 지나가버린 전성기

미국 석탄 산업은 천연가스와 재생에너지에 밀려 시장 점유율을 잃고 있다. 가장 더러운 연료가 깨끗한 대안에 길을 내어주고 있다.

2015년 7월 중순, 미국 중서부 주요 전력기업이 중대 발표를 했다. 아이오와주에서 심각한 오염을 일으키는 석탄화력 발전소 가운데 5곳이 곧 천연가스로 전환되거나 완전히 중단된다는 내용이다. 주민들은 발전소 대기오염 탓에 1,500만 달러 정도 의료비용을 부담해 왔다. 이미 전력 3분의 1을 풍력에서 얻고 있던 아이오와주는 청정에너지의 미래에 한발 가까이 다가섰다. 천연가스는 비록 재생에너지는 아니지만, 대부분 석탄이나 다른 화석 연료보다는 환경 부담이 적은 편이다.

이 계획은 미국 에너지 역사에서 중요한 사건이기도 했다. 2010년 뒤로 발표된 200번째 석탄발전 중단 계획이기 때문이다. 이는 석탄발전소 40퍼센트가 은퇴를 앞두고 있음을 뜻한다. 미국 석탄 산업은 천연가스와 재생에너지에 비교할 수 없는 우위를 제공한 시장 덕분에 무너지고 있다. 이는 수압 파쇄법 또는 '프래킹'이란 기술을 통한 방대한 천연가스 증산과 큰 폭으로 내린 재생에너지 가격과 자금 조달 혁신의 결과다.

전력 기업들은 석탄을 떠나고 석탄 기업들은 파산을 향해 나아가고 있다. 2015년 7월, 월터 에너지와 알파내츨리리코스는 미국 파산법 제11장에 따라 파산보호를 신청한 기업들의 긴 목록에 가장 최근 이름을 올렸다. 현재 운영되는 곳들도 사정이 그다지 좋지 않다. 피바디 에너지는 2015년 6월 마감한 분기에 10억 달러 넘는 순손실을 기록했다.

20세기 동안 석탄은 미 전역에서 소비한 에너지 가운데 절반 훨씬 넘는 양을 제공하며 반박 여지가 없는 미국 에너지 챔피언이었다. 2000년대 중반부터 점유율이 떨어지기 시작해, 오

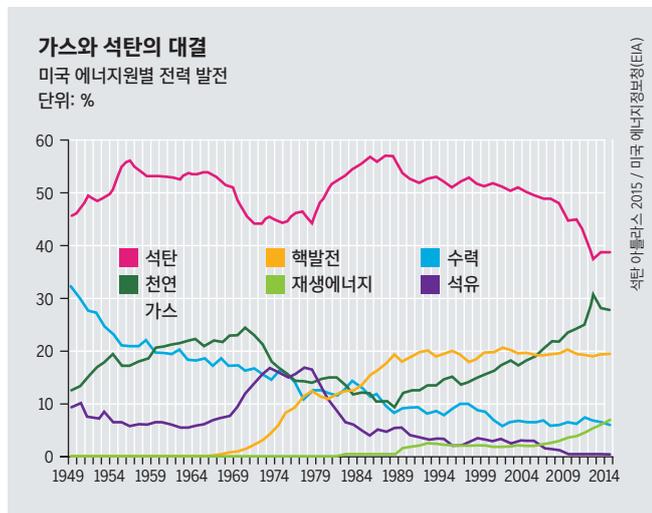
늘날 석탄은 국가 전원혼합에서 40퍼센트도 차지하지 못한다. 2015년 4월에는 미국 역사상 처음으로 천연가스로 생산된 전력량이 석탄을 넘어섰다. 석탄 감소는 중대한 진보의 신호다. 석탄화력발전소는 미국에서 가장 큰 이산화탄소 배출원이다. 모든 차량을 합친 것보다 9퍼센트 더 많은 이산화탄소를 배출한다. 지구온난화를 늦추는 데 미국이 기여하려면 석탄 소비를 얼마나 억제할 수 있는지 실제로 보여줘야 한다. 이러한 내용은 오바마 대통령 기후 정책의 중심이었다. '청정전력 계획'이란 새로운 관련 규제들에 담겼다. 이는 석탄 산업을 부활시키려는 움직임에 제동을 걸 것이다. 이런 규제는 대기오염방지법에 따라 전력 부문에서 신규와 기존 배출원 이산화탄소 배출량을 제한하는 권한을 환경보호국에 부여했다.

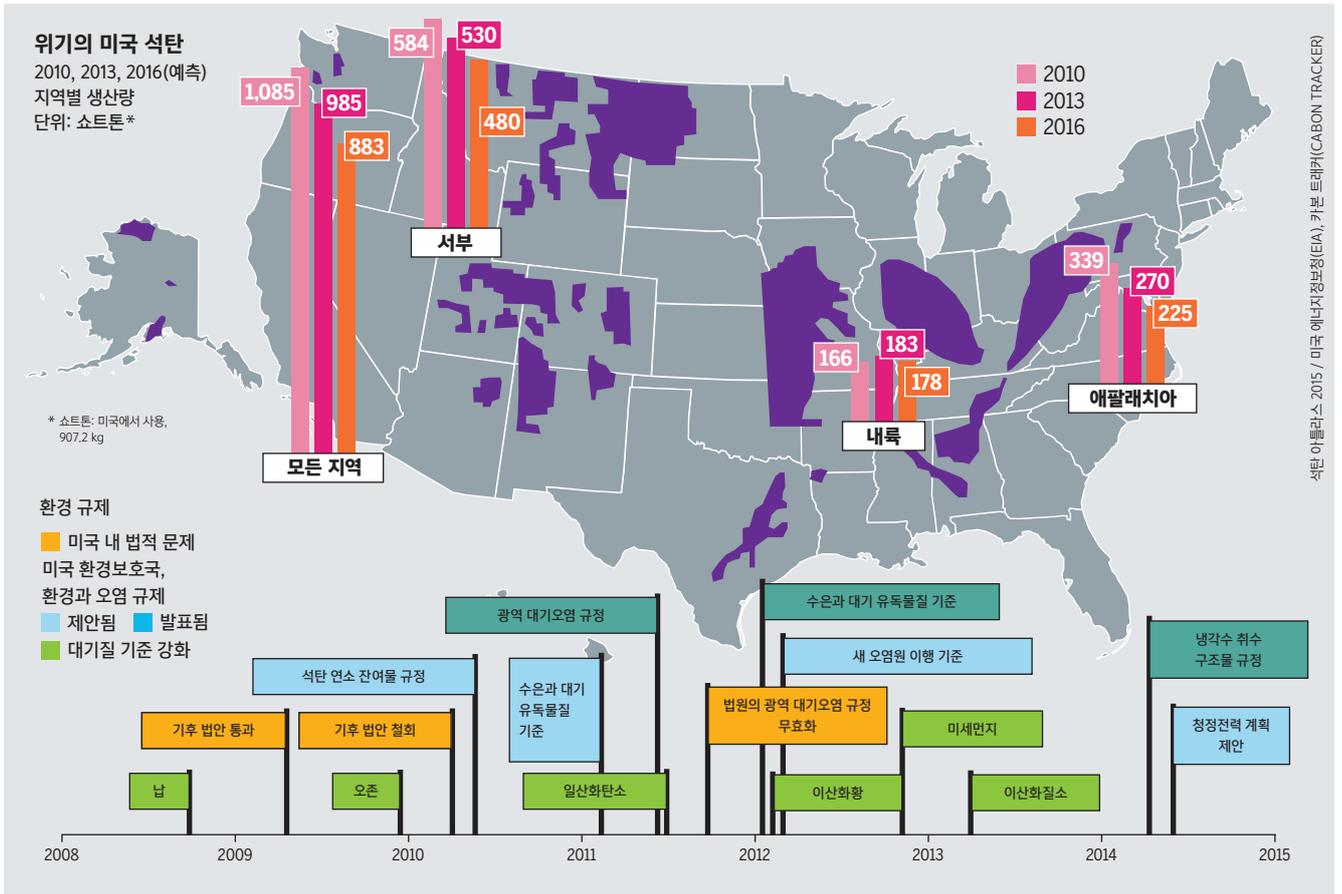
이 계획은 2030년까지 기존 발전소 배출량을 2005년 대비 30퍼센트 줄이는 것을 목표로 한다. 이 규정은 연방 주마다 고유한 탄소 집약도(생산된 에너지 단위당 배출량) 감소 목표를 지시한다. 주 정부는 목표 달성 수단을 자유롭게 선택할 수 있으며, 몇몇은 석탄발전소를 은퇴시키기로 결정했다.

미국 에너지 시장의 큰 흐름은 기후변화에 대한 대통령 입장과 관계없이 석탄을 밖으로 내몰고 있다. 또 다른 흐름은 탄소 포집과 저장 기술이 경제 때문에 실제 실행할 수 있는 선택지가 되지 못한다는 것이다. 2015년 미국 에너지부가 큰 비용을 지출했지만 대규모 탄소 포집과 저장 프로젝트 두 개를 취소했다. 이 가운데 하나는 2003년 부시 대통령이 구상한 '퓨처젠(FutureGen)'이란 시설 설치 계획이다. 세계 최초 배출량 '0' 석탄 시설이 될 것이라 공언했다. 당시 2012년 완공을 예상했는데 결국 국민에게 10억 달러 넘는 비용을 떠안기는 사업이라는 것이 알려졌다. 미시시피주 캠퍼 석탄발전소 설립 계획은 계속 진행하고 있지만, 역시 어려움에 놓여 있다. 현재 예산은 수십억 달러나 초과했고, 일정은 예정보다 수년이나 뒤쳐져 있다.

석탄 산업은 탄소에 가격을 매기지 않았던 때부터 이미 어려움에 놓였다. 콜로라도주 법원이 내린 중요한 결정이 석탄에 탄소 가격을 매길 수 있는 길을 열어놨다. 이곳 연방 지방 법원은 연방 정부가 온실가스 배출로 발생하는 비용을 정량화하지 않자 석탄 광산 확장을 중단시켰다. 이 법원은 미국 토지관리국(BLM)과 산림청이 선셋 로드리스 에어리어에서 광산 탐사 확대 승인을 결정할 때 임의로 예상 경제 이익만을 고려했고, 지구 기후변화에 미칠 잠재 영향과 사회적 비용을 무시했다고 판결했다. 법원은 해당 기관들이 국가환경정책법을 위반했다고 봤다. 이 법에 따르면 연방 기관들은 제안된 계획에 관한 결

석탄과 전쟁에서 주요 상대는 거대한 천연가스 산업과 떠오르는 재생에너지다





정을 내리기 전 잠재 환경 영향을 ‘엄격하게 검토’해야 하는 의무가 있다. 이것은 정부가 임대를 승인할 때 탄소의 사회적 비용을 고려해야 한다는 조건이 뒤따르게 된다.

수압파쇄법(프래킹공법)으로 천연가스를 추출하는데, 주변 지역 수질에 영향을 주거나 지진을 일으킬 수 있어 논란이 있다. 하지만 셰일가스 생산은 2007년 뒤 폭발하듯 늘었다. 연방 통계에 따르면, 2000년 이래로 미국 전역에서 1,800퍼센트 성장했다. 2012년 봄에는 천연가스 가격이 역대 최저를 기록해 천연가스로 생산한 전기 소비가 2000년 뒤로 58퍼센트 늘었다. 이로써 석탄을 90퍼센트 정도 직접 대체했다. 동시에 풍력과 태양광 같은 재생에너지원 또한 급증했는데, 이는 비용 하락과 지방과 연방 차원에서 세금 혜택을 준 덕이다.

석탄 시장 하락으로 석탄 생산도 하강 곡선을 타고 있다. 2008년 생산량이 처음으로 장기 감소세에 접어들었고, 2015년 봄에는 1989년 뒤로 가장 낮은 수준으로 떨어졌다. 한편, 생산량 하락 탓에 석탄 산업에서 최소 5만 개 일자리가 없어졌다. 현재 고용된 사람은 태양광 산업의 절반도 채 되지 않는다.

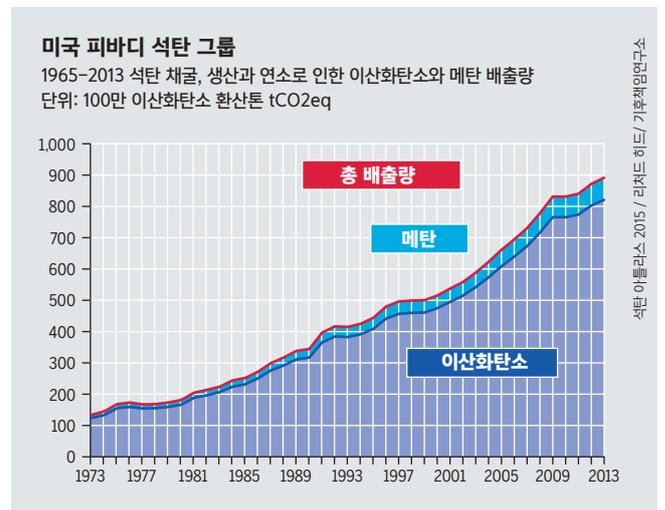
여기에 한 가지 중요한 사실은 미국의 전력 부문 이산화탄소 배출량이 2008년 뒤로 12퍼센트 줄어 감소 추세이며 다른 하나는 석탄 생산자들이 점차 해외로 수출을 모색한다는 것이

피바디 석탄기업은 세계 최대 민간 석탄 기업인 동시에 세계 최대 민간 오염원이다

석탄 부문은 광산 폐쇄, 발전소들의 저렴한 천연가스로 전환, 더 엄격해진 환경 규제에 직면해 있다

다. 석탄 수출은 사상 최고치를 기록했으며, 주로 유럽, 아시아와 브라질에 선적량이 집중됐다. 이 추세는 환경 운동가들과 새로운 갈등을 불러일으켰다. 이들은 태평양 북서부에 계획된 석탄 수출 터미널을 적극 반대하고 있다.

미국 석탄 산업은 아직 죽지 않았다. 여전히 석탄이 앞으로 몇십 년 동안은 중심 역할을 할 것이다. 그렇지만 미국에서 가장 오염된 에너지원의 전성기는 영영 지나가버렸다. ●



# 의문도 토론도 없는 곳

석탄은 러시아에서 가장 더러운 산업 가운데 하나다. 수력을 빼면 재생에너지는 존재하지 않는다. 보다 지속가능한 전력을 요구할 시민사회단체는 흔치 않다.

**러**시아 연방은 세계에서 두 번째로 많은 석탄이 매장된 나라다. 러시아는 25개 지역에서 석탄을 생산하고 있다. 52퍼센트가 쿠즈네츠크 분지, 12퍼센트는 칸스크-아친스크 분지에서 생산한다. 페초라 분지는 5퍼센트를 담당하고, 동도네츠크와 남야쿠티아 탄전은 3퍼센트씩 생산한다. 서시베리아 케메로보 지역에 있는 쿠즈네츠크 탄전, 또는 쿠즈바스는 가장 중요한 석탄 공급처다. 지난 10년 동안 러시아의 석탄 생산량이 늘어난 이유는 이 지역에서 새로운 생산 시설을 확충했기 때문이다.

러시아는 지금 석탄 70퍼센트를 노천 광산에서 생산한다. 약 15만 명을 고용하는 석탄 산업은 모두 민간 소유 기업들로 이뤄졌다. 가장 큰 생산기업과 수출기업은 시베리아석탄에너지(SUEK)와 쿠즈바스라즈레즈우겔, 시비르시키 델로보이 소유즈(SDS), 메첼, 쿠즈바스카야 토프리브나야 컴퍼니(KTK) 같은 곳이다.

러시아에 있는 170개 넘는 발전소가 석탄으로 운영한다. 이 가운데 80퍼센트 넘는 발전소의 수명이 20년을 넘겼고, 일부 발전 효율은 23퍼센트에 불과하다. 다른 나라 신규 석탄화력발전소 발전 효율은 대체로 46퍼센트 정도다.

2013년 러시아는 인도네시아와 오스트레일리아에 이어 세

계 3위 석탄 수출국이었다. 거의 50개에 달하는 국가들에 석탄을 수출한다. 유럽에서 독일과 영국이 가장 큰 구매자다.

러시아 정부는 2030년까지 정부 예산으로 약 70억 달러에 달하는 보조금을 석탄 산업에 지원한다. 정부는 시베리아와 극동 지역에서 더 많은 전력을 생산하려고 해당 지역에 매장된 석탄을 파낼 계획이다. 여기에는 남야쿠티아의 엘긴스코예 탄전, 크라스노야르스크 지방 시라다시스코예, 치타주 우도칸스코예 같은 곳이 포함된다. 모두 10기가와트 넘는 발전 용량을 갖춘 발전소들이 2020년에서 2022년 사이 기존 전력망에 연결될 수 있다는 것을 뜻한다. 또한 이는 장차 중국에 500억 킬로와트시 넘는 전력을 수출하려는 목표로 대규모 투자를 준비하는 것이다.

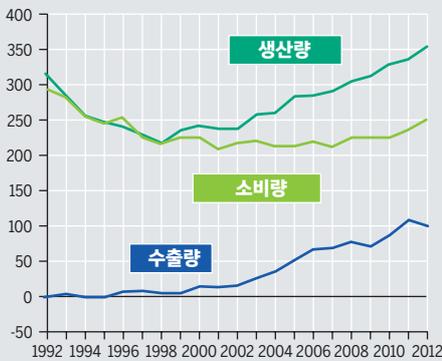
해마다 공기 3억 6,000만 세제곱미터가 러시아 지하 광산에 빨려 들어가고, 물 2억 톤 넘는 양을 퍼낸다. 노천 광산에서 암석 3억 내지 3억 5,000만 톤이 폐석 적치장에 버려진다.

시추와 발파 작업, 석탄 채굴 차량 배기가스, 발전소 배출가스, 채굴과 처리 과정에서 석탄 자연 발화로 인한 화재, 이 모든 것이 대기 오염의 원인이다. 노천 광산에서 채굴할 때 이산화규소와 석탄재, 그을음을 머금은 무기질 먼지들은 주요 오염원이다. 케모로보 지역에서만 해마다 150만 톤 넘는 오염 물질

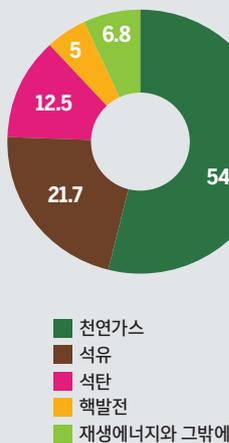
*러시아 전체를 놓고 보면 석탄보다는 천연가스가 더 중요하다. 석탄 수출액은 지난 10년 꾸준히 성장했다*

## 상당한 추가 소득을 올리는 러시아

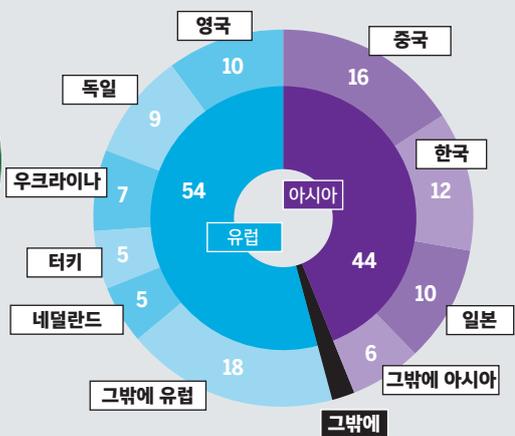
소련 붕괴 뒤 석탄 생산, 소비, 수출량  
단위: 100만 톤



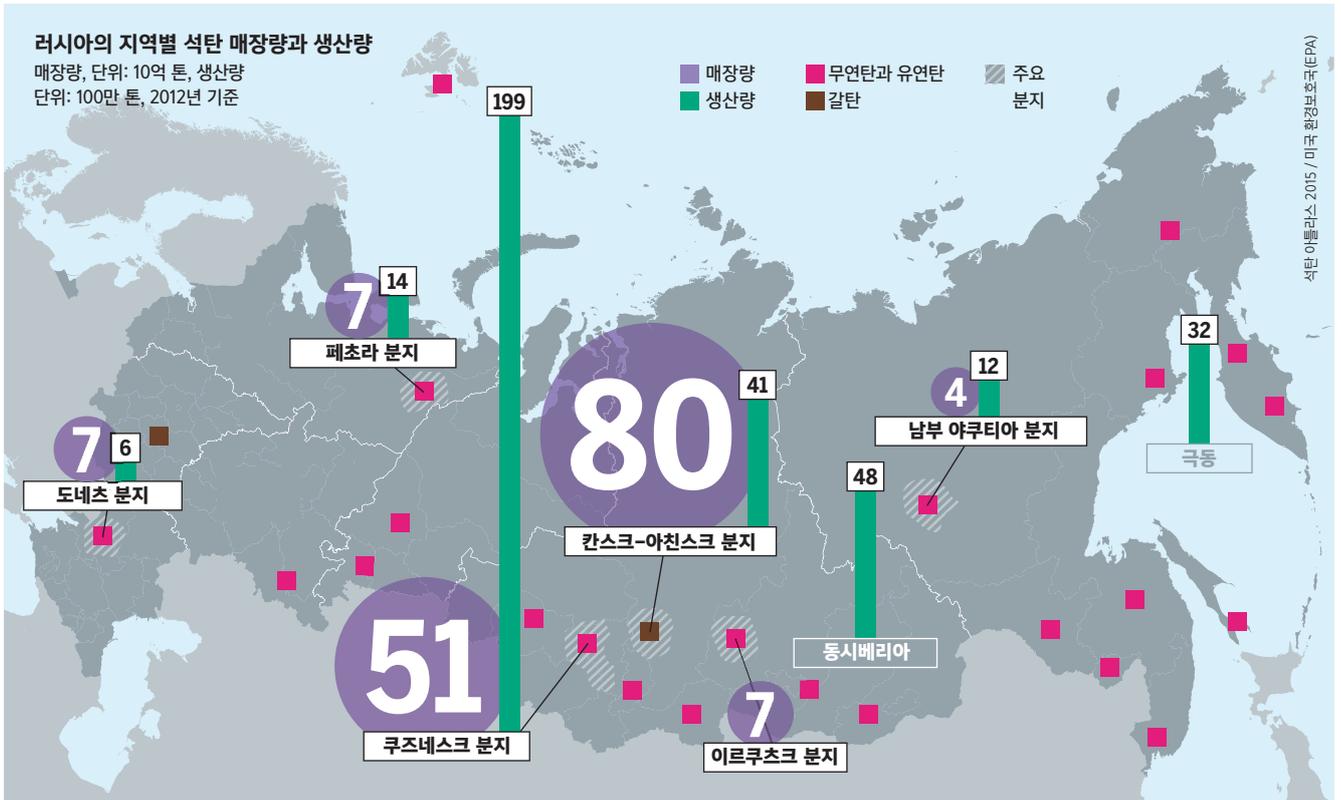
에너지 소비에서 석탄의 비중, 2014  
단위: %



2014년 러시아의 석탄 수출국  
단위: %



석탄: 아틀라스 2015 / 브리티시페트롤리엄(BP), 미국 에너지정보청(EIA)



이 대기에 배출되고 50만 세제곱미터가 넘는 오염 폐수가 쏟아진다. 이 지역 환경 상태에 대한 2011년 보고서는 유해 대기오염 물질 평균 농도가 러시아의 최대 허용치보다 2~3배 높다고 추정했다. 한계치를 18배나 넘는 때도 많이 발생했다.

석탄 채굴은 광산에 가까이 있는 지역과 주변 지역에도 영향을 미친다. 쿠즈바스나 보르쿠타 같은 광산 지역 도시는 대체로 높은 농도의 대기 부유 입자 때문에 고통을 받는다. 현지에서 생산된 식품에는 더 높은 농도의 납과 카드뮴, 수은, 비소가 발견된다.

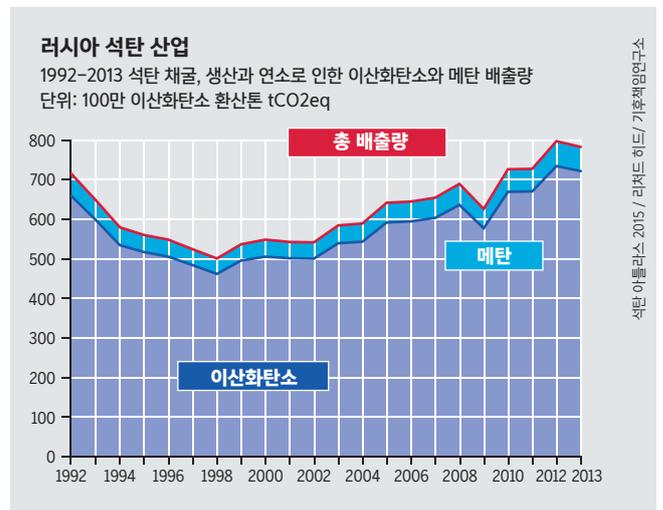
이런 오염이 미치는 영향은 질병 유형에서 드러난다. 석탄이 가장 큰 오염원인 케모로보 지역에서는 호흡기 질환이 가장 흔한 질병으로, 병원을 찾는 환자들 23.5퍼센트가 이에 해당된다. 임산부와 어린이는 이러한 위험 때문에 건강이 가장 취약하다. 지난 10년 동안 해당 지역 임산부의 질병 발생률은 거의 5배 상승했다. 산모 사망률은 러시아 평균의 두 배다.

러시아의 전원혼합은 현재 천연가스(1차 에너지 소비의 54%), 석유(21.7%), 석탄(12.5%)과 핵발전(5%)으로 구성된다. 나머지 대부분은 대규모 수력발전소에서 나온다. 재생에너지는 없는 것이나 마찬가지다. 전력망이 닿을 수 없는 곳에서는 적합한 것으로 여겨진다. 러시아 에너지부는 경제 위기로 2015년 지역 에너지효율 프로그램을 위한 연방예산 지원이 없을 것이라고 밝혔다.

낙후한 기술과 무관심은  
 이산화탄소 배출량 감축 의지와  
 자금 부족에 기인한다

러시아는 대체로 먼 거리 탓에 운송비용이 높다.  
 석탄 채굴이 이익이 되는 이유는  
 오로지 채굴 비용이 매우 저렴하기 때문이다

러시아는 석탄 산업의 미래에 대한 정치적 토론도 없다. 정부는 석탄 부문을 중요한 화석연료 수출 산업으로, 고용을 많이 하는 분야로 보고 있다. 시민사회는 석탄과 관련된 문제에서 한 번도 적극 나서지 못했다. 더욱이 러시아 정부는 환경운동 같은 비판하는 목소리들을 차단하고 압력을 행사해 왔다. 시민사회가 석탄으로 인한 환경 피해를 조사하는 데 관심을 보이고는 있지만, 이것이 러시아의 엄혹한 정치 상황 속에서 강력한 운동으로 성장할지는 예측하기 어렵다. ●



# 충분하지 않은 전환

독일은 조금씩 단계를 밟아 탈핵을 향해 가면서 석탄 발전에 더 의존하게 됐다. 재생에너지가 가파르게 성장했지만, 석탄 사용 탓에 독일의 야심 찬 온실가스 감축 목표는 위기에 처해 있다.

**독**일은 '에너지 전환'을 선언했지만, 여전히 석탄에 크게 의존하고 있다. 갈탄은 독일이 수입할 필요가 없는 유일한 화석연료이다. 갈탄 매장량은 400억 톤으로 추정되며, 라인란트와 라우지츠, 중부 독일에서 주로 생산된다. 2014년 생산한 전력 가운데 4분의 1 넘게 갈탄에서 비롯됐고, 갈탄 생산량은 연간 1억 7,800만 톤에 달해 독일은 세계 최대 생산국이 됐다. 이 산업은 1970년 이래 보조금으로 980억 유로(실질 가격) 혜택을 얻었고, 노천 광산은 17만 6,000헥타르에 이르는 토지를 집어삼켰다. 현재 갈탄 광산은 6만 헥타르를 차지하고 있다.

광산 부지는 채굴이 끝난 뒤 복원하고 다시 개간하지만, 생태계는 완전히 회복되지 않는다. 많은 경우 이런 폐광 구덩이들을 호수로 만들려고 물을 채운다. 라인란트에서는 수십 년 동안 폐광 구덩이들에 강물을 채워 넣었다. 광산은 환경에 달갑지 않은 영향을 미쳤다. 생태계 파괴, 토양의 황폐화, 물의 산성화, 철 함유 슬러지와 황산염 수질 오염, 지하수 수계 교란이 일어났다. 라우지츠에서는 가까운 노천 광산 구덩이에서 나온 황산염이 슈프레강 수질과 베를린 식수 공급을 위협한다.

갈탄 매장지를 보유한 연방 주들은 2040년까지 채굴을 계속할 계획이다. 스웨덴 국영 전력기업인 바텐팔은 독일 동부 라우지츠에 광산 5개를 개발할 계획이다. 이 가운데 두 곳은 최근

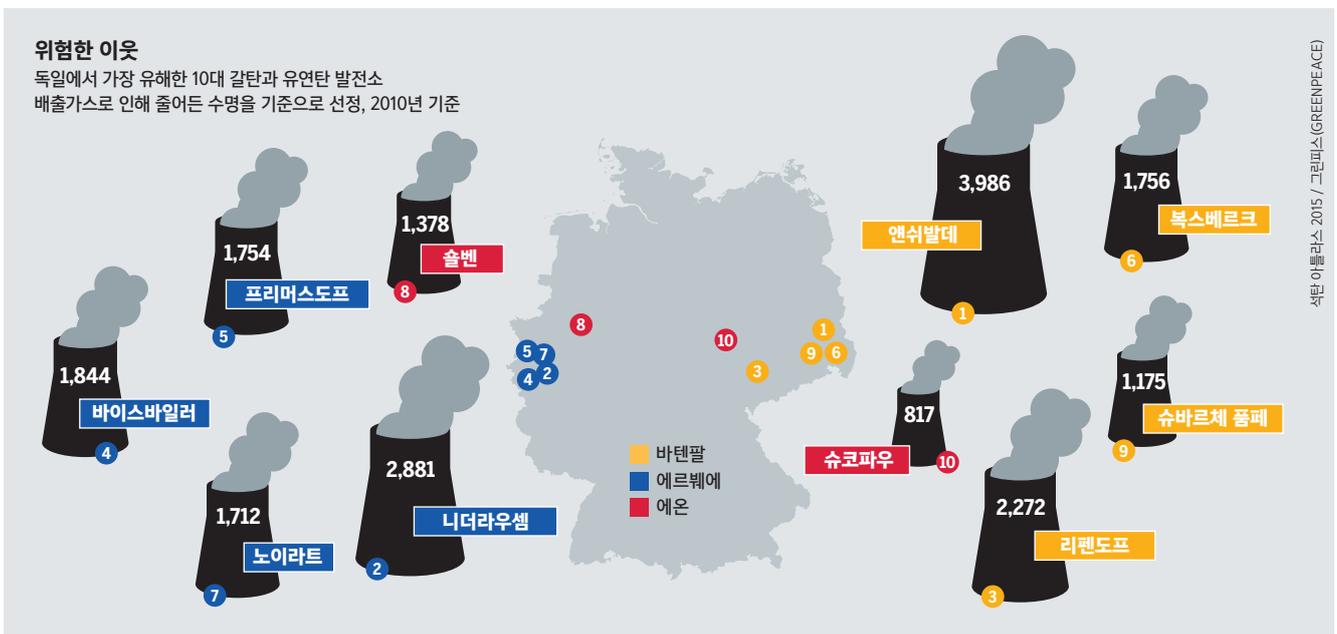
승인이 이뤄졌다. 소수민족인 소르브인들이 브란덴부르크와 작센주 정부 헌법의 보호를 받고 있지만 굴착기는 이 오래된 마을들을 파괴할 것이다. 독일 서부 노르트라인 베스트팔렌주에서는 주 정부가 기존 광산을 연장한 가르츠바일러II 광산 크기를 줄이기로 결정했다.

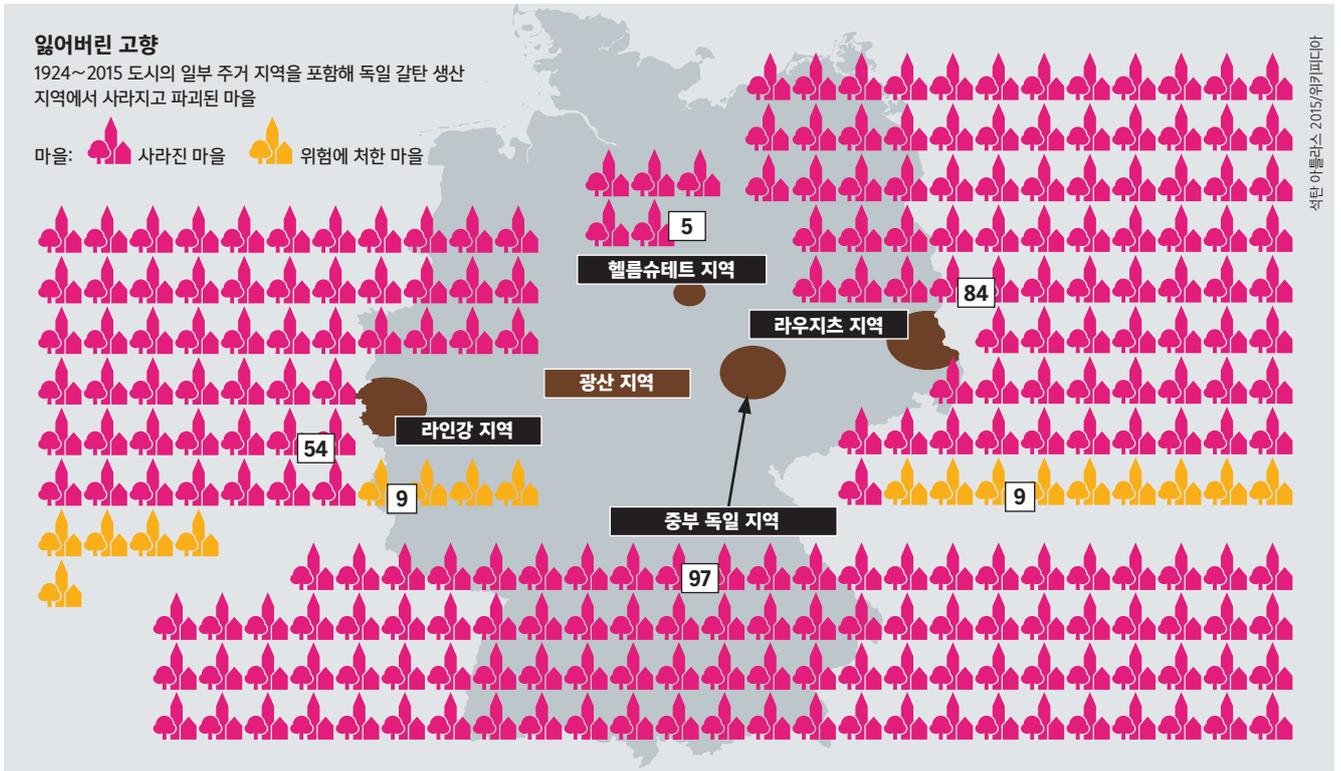
독일이 2050년까지 온실가스 배출량 80~95퍼센트 삭감이라는 목표를 지키려면, 채굴이 이미 허가된 갈탄 매장량 가운데 3분의 2는 땅속에 그대로 남아 있다. 이와는 달리 독일의 경탄 채굴은 2018년에 종료됐다. 2016년까지 운영한 탄갱 3개는 2014년 석탄 760만 톤을 생산했다. 독일은 여전히 18퍼센트 가량 전력을 유연탄에서 얻는다.

많은 석탄 수출국은 석탄 채굴에 따른 환경 영향과 인권 상황 탓에 비판하는 여론이 제기됐다. 하지만 독일은 2014년 석탄 5,600만 톤을 수입했고, 이 가운데 4,200만 톤이 발전소로 들어갔다. 수입 석탄은 대부분 러시아에서 온다. 그 뒤로 미국, 콜롬비아, 오스트레일리아가 뒤따른다.

독일에 남아 있는 경탄(무연탄, 유연탄) 광산들은 정부 보조금이 2018년 종료되면서 폐쇄되고 있다. 정부 자금이 없다면 이 광산들은 20세기 중반부터 수익을 내지 못했을 것이다. 광산 기업들은 1970년 이래 실질 가격으로 3,270억에 달하는 거액의 보조금 혜택을 받았다. 경탄 광산은 이른바 '물려받은 채무'가 있다.

개별 발전소의 배출량에 따라 조기 사망으로 잃어버린 삶의 시간을 환산했다





그 가운데 하나는 2019년 시작해 지하수 보호를 위해 광산 용수를 끝없이 펴내는 것이다. 이 문제와 다른 채무들을 처리하는 데 해마다 최소 2억 2,000만 유로가 든다. 이 돈은 석탄업계가 설립한 기금에서 마련하기로 했지만, 비용을 모두 충당하기에는 부족할 것이다.

경탄과 달리 갈탄이 물려받은 채무는 정치 차원에서 덜 주목받고 있다. 따라서 가해자들은 적절한 재정 준비를 할 필요가 없었다. 게다가 대중은 광산 기업들이 사용하는 재정 운용 방식, 채굴로 발생하는 피해를 충당하기 위한 적립금 계획에 접근할 수도 없다.

재생에너지는 독일의 전원혼합에서 약 26퍼센트를 차지한다. 이 수치가 갈탄보다 약간 더 많긴 하지만, 갈탄과 경탄을 합치면 44퍼센트가 된다. 독일이 핵발전소 가동을 중단하기로 결정한 뒤, 고정가격 발전차액지원제도(FIT)가 재생에너지 확대에 박차를 가해 부족한 발전 용량을 채웠다.

독일은 2020년 기후 목표인 1990년 대비 온실가스 배출량 40퍼센트 감축 계획을 달성하지 못할 가능성이 높다. 이는 주로 석탄 연소가 늘어난 탓이다. 이미 결정된 조치 말고도 전력 부문에 필요한 감축을 더 달성하려면 보충 조치가 필요하다.

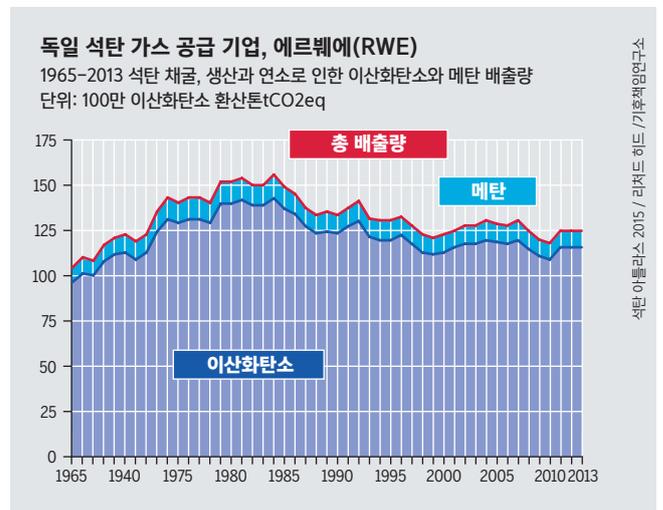
2015년 초, 정부는 노후하고 배출량이 많은 발전소에 이른바 ‘기후 부과금’을 적용해 석탄화력발전소의 배출량을 제한할 것을 제안했다. 이 계획은 환경운동가들에게 지지 받았다. 매우 활기차게 공개 토론이 이어졌고 영향받는 세 주의 석탄 기업

*에르베에(RWE)의 온실가스 배출량은 1980년대 정점에 비해 조금밖에 줄어들지 않았다. 에르베에는 독일에서 두 번째로 큰 발전 기업이다*

*독일은 지난 90년 동안 250개 넘는 마을과 11만 명 넘는 사람들이 갈탄에 삶의 자리를 내줘야 했다*

들과 노동조합, 연방정부의 강력하고 효과 있는 저항이 있었다.

기후 부과금 실패와 오래된 석탄발전소 예비 용량에 대한 기후 부과금을 대체한 상황은 석탄 로비가 얼마나 강력한지를 보여준다. 불행히도 이러한 접근으로는 기후 목표를 달성하지 못한 것이다. 많은 지방자치단체가 에르베에(RWE)와 같은 에너지 기업의 지분을 갖고 있다. 따라서 소득이 줄어드는 것을 두려워한다. 이것이 탈석탄 전환의 주요 장애물이다. 그렇지만 일반 대중들은 이미 석탄에 등을 돌렸다. 석탄 반대 세력이 성장하고 있다. 사실상 독일 활동가들 최우선 과제는 탈석탄을 더욱 빠르게 이루는 것이다. ●



# 석탄 기업, 기후 정책을 막다

기후정책이 협상되는 곳이면 어디든 석탄 기업들은 영향력을 행사하려고 한다. 안타깝게도 종종 성공을 거둔다.

**기**후변화와 화석연료의 역할에 대한 논의가 진행되자 석탄 산업은 이 논의에 끼어들어 그들의 정치, 경제 영향력을 행사하려고 한다. 이미 1990년대 초, 기후연구자들과 맞서기 위해 세계 석탄 산업이 뭉쳤다. ‘빅 콜(Big Coal)’로도 알려진 대형 민간 석탄 기업들은 20년 넘게 기후변화에 대응하기 위한 모든 조치와 맞섰다. 예를 들어 폴란드, 체코, 인도와 중국의 세계 최대 석탄 기업들이 국영 기업이라는 사실은 기후변화에 대응하려는 노력을 방해하고 있다.

석탄 산업은 종종 정치적 결정을 내릴 때마다 거론된다. 독일 정부는 앙겔라 메르켈 총리가 2008년 유럽연합 의장직을 맡아 하일리겐담에서 G-8 정상회담을 주최했을 때 스웨덴의 라스 요란 요세프손을 기후보호 담당자 두 명 가운데 한 명으로 임명했다. 요세프손은 그 당시 가장 큰 유럽연합 에너지그룹이자 라우치츠에 있는 갈탄 화력발전소 운영업체인 바텐팔(Vattenfall) 책임자였다. 이어서 그는 반기문 유엔 사무총장을 고문으로 영입했다. 심지어 2011년 남아프리카 더반(Durban)에서 열린 기후정상회담에서는 현지 석탄 기업 대표 두 명이 주최국 정부 대표단의 일원으로 참여했다. 그 대표 기업 가운데 하나는 아프리카에서 가장 큰 전기 공급업체이자 세계에서 이산화탄소를 가장 많이 배출하는 기업 가운데 하나인 에스콤(Eskom)이었다. 다른 하나는 세계 최대 석탄 벤진 생산업체인 사솔(Sasol)로 석탄 벤진은 석탄 액화로 생산하는 연료다.

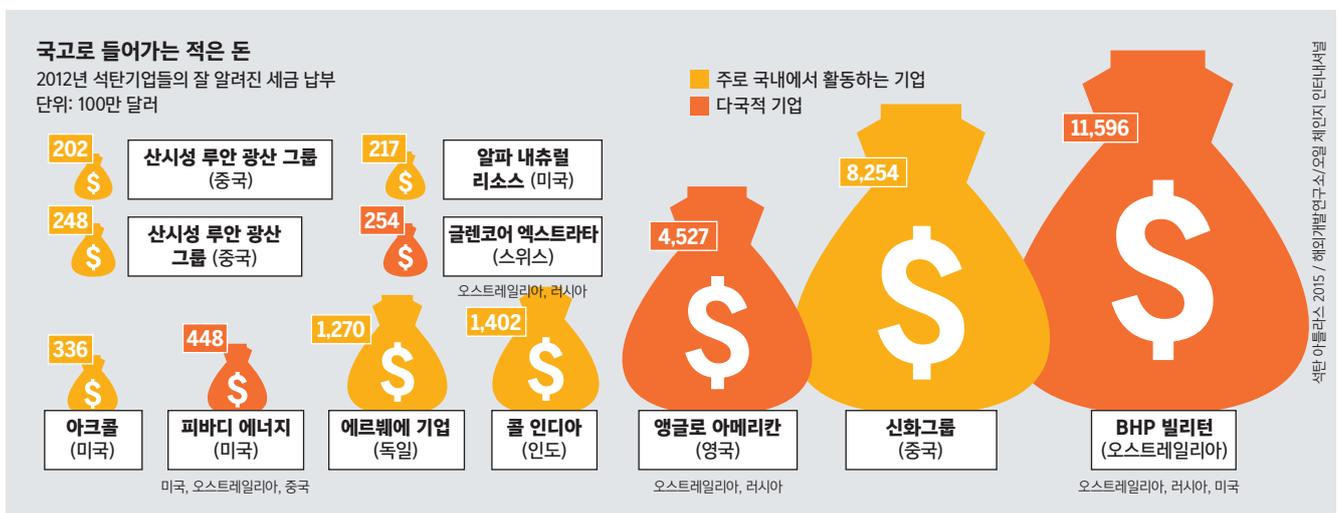
기업유럽관측소(CEO)와 같이 기업을 비판하는 태도를 가진 기관들은 기업들이 기후 협상에 영향을 미치려고 어떤 시도

를 하는지 수년 동안 지켜봤다. 이 시도는 2013년 바르샤바에서 개최된 유엔 기후변화회의에서 가장 심했던 것으로 보인다. 폴란드는 전기 소비 90퍼센트를 석탄화력발전소에서 생산된 전기로 쓰고 있다. 회의 주최자인 폴란드 정부는 관심을 보인 여러 기업을 스폰서 목록에 올려놓았다. 그 가운데 세계 최대 철강 기업인 아르셀로미탈로 공장은 체코 전체 석탄 지역에서 배출하는 양만큼 이산화탄소를 배출한다. 폴란드 정부는 세계 석탄협회(WCA)가 기후변화회의와 나란히 석탄정상회의를 열도록 도왔다. 이 정상회의 최종 성명서는 폴란드 경제부와 함께 작성됐다. 또한 폴란드는 중부유럽에너지파트너(CEEP)라는 로비 그룹 행사에 자금을 지원했다. 그 구성원 대다수는 폴란드 국영 에너지 기업들이다. 이렇게 폴란드는 2012년 전기 부분 이산화탄소 무제한 배출권을 요구하는 데 성공했다.

유럽연합의 석탄 로비 그룹은 점차 재생에너지를 주시하고 있다. 그들은 유럽연합의 배출권 합의는 충분하기 때문에 전원 혼합에서 배출권이 차지할 비율을 결정하는 것은 꼭 필요하지 않다고 주장한다. 여기에 가장 큰 목소리를 냈던 이들 가운데 하나가 로비 그룹 유라콜(Euracoal)이었다. 하지만 실제로 유럽연합은 그들의 야심찬 목표를 받아들이지 않았다.

유럽에서 대기오염 방지를 위해 계획한 허용 기준치도 석탄 로비의 영향을 받았다. 방법은 간단하다. 회원국에서 보낸 의사결정권을 가진 ‘기술실무팀’ 가운데 일부 전문가들은 석탄 산업의 이익을 직접 대변한다. 그리스의 전문가 구성 방식은 특히 이상하다. 파견된 전문가들은 모두 그리스 국영 에너지 기업에 속해 있으며, 유럽연합에서 가장 오염이 심한 발전소를 가

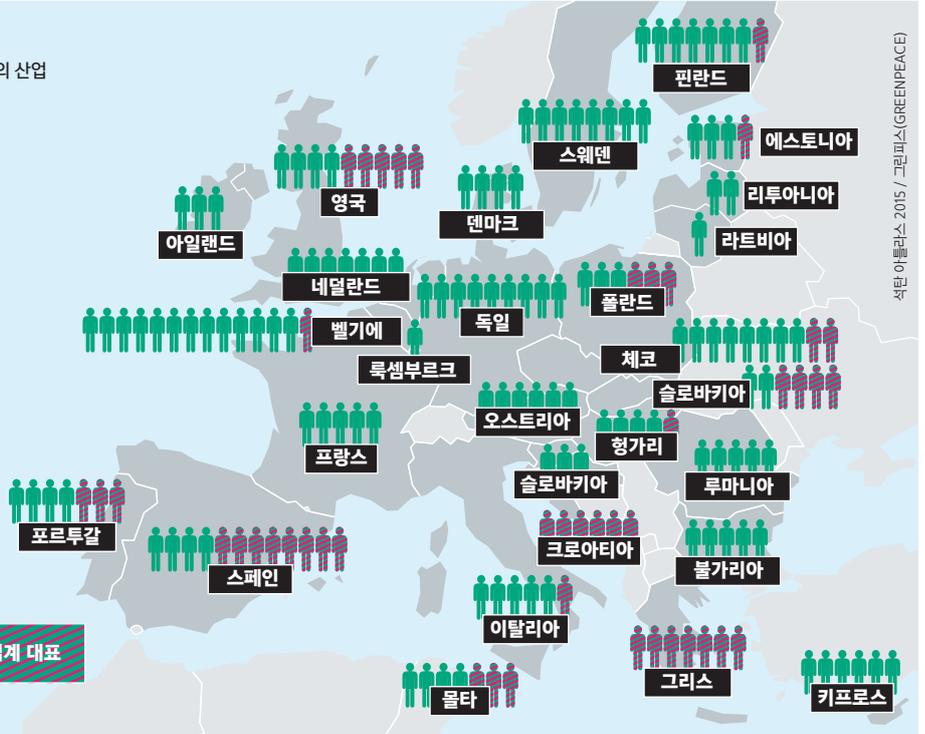
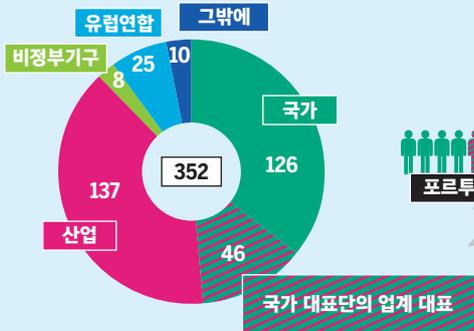
*기업은 가능한 한 적은 세금을 낸다. 다국적 기업 글렌코어 엑스트라타는 특히 경험이 많다*



### 석탄 업계, 스스로 오염을 규제한다?

2015년 유럽연합 지침을 따른 대형 연소설비(발전소)의 산업 방출량 기준을 정하는 기술실무팀 구성 현황

 국가 대표단 회원  
 그 가운데 업계 대표



석탄아틀라스 2015 / 그린피스(GREENPEACE)

발전소의 허용 기준? 문제 없다.  
 관련 업계는 담당 위원회에서  
 다수를 차지한다

진 국영 전력공사나, 헬레닉 페트롤리움에서 일한다. 기업들은 이런 방식으로 규제에 직접 개입하려한다. 하지만 업계 자체 표준과 의무는 대부분 기술과 정치 요구 사항에 미치지 못한다.

미국에는 오래전부터 강력한 석탄 로비 활동이 있었다. 학술 연구에 대한 불신은 모든 캠페인에서 항상 핵심 요소였다. 1990년대부터 석탄 기업과 협회는 심지어 지구온난화 관련해 논쟁거리를 만드는 학자들에게도 자금을 지원한다. 석탄 로비가 종종 성공을 거두기도 했다. 2014년 미국의회 공화당 의원 겨우 8명만이 기후변화를 과학으로 입증된 것으로 인정하고 278명은 인정하지 않았다. 이것은 석탄 산업의 기부 행위에 상응하는 결과다. 1990년부터 2014년까지 미국 정치인에게 5,600만 달러에 기부했는데, 84퍼센트가 공화당에 흘러들어갔다.

‘깨끗한 석탄 전기를 위한 미국 연합’은 가장 비중 있는 미국 석탄 로비스트 협회 가운데 하나로 석탄 분야와 기후 보호를 위한 법적 조치에 반대하는 캠페인을 한다. 보수 성향인 미국 입법 교환협의회(ALEC)는 미연방 의원들로 구성돼 있다. ‘빅 콜’(대형 민간 석탄기업)을 포함한 에너지 기업에서 돈을 받는다. 2013~2014년 미국 입법 교환협의회는 적어도 16개 주에서 재생에너지에 반대하는 활동을 이어갔다. 그 활동들은 개인이 생산한 태양 에너지의 공급을 반대하는 법안 초안부터 미국 환경보호청(EPA)과 오바마 대통령의 기후 정책을 반대하는 것까지 광범위하다.

오스트레일리아에서도 ‘빅 콜’은 재생에너지를 반대했다. 2013년부터 집권한 보수 정부는 그전에 노동당 정부가 도입한

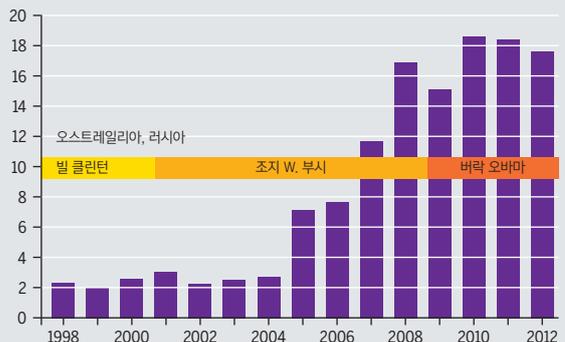
석탄경제는 특수한 상황을 안고 있다.  
 기후 협의는 워싱턴 산업계 대표들에게  
 되레 일감을 많이 제공한다

기후 보호에 관한 쟁점을 포괄하는 법안을 폐지했다. 그들은 이제 2020년까지 오스트레일리아에서 재생에너지 비율을 20퍼센트까지 늘리려는 목표에 반대하고 있다.

토니 애벗 총리는 재생에너지 비율 20퍼센트 목표를 재검토하기 위해 기후변화를 인정하지 않는 닉 워버튼을 임명했다. 석탄 업계는 대형 광고 캠페인에 자금을 지원했다. 이 캠페인은 언론 기업을 소유한 루퍼트 머독의 지원을 받았다. 그 언론은 재생에너지의 효율성과 기후 연구에 대한 결과에 반복해 의문을 제기하는 보도를 했다. 그들은 불안감을 조성하는 데 성공했다. 2014년에는 온두라스나 미얀마보다 오스트레일리아에서 재생에너지발전소에 투자된 자금이 적었다. ●

### 특정 이해관계자들이 사용하는 정치 자금

워싱턴의 석탄 업계 로비활동 연간 비용  
 로비활동 공개 의무에 따른 정보에 근거, 단위: 100만 달러



석탄아틀라스 2015 / 벤 차마이스

# 강한 업계, 약한 제도

탄소배출권 거래는 큰 사업이라는 것만 분명해졌다. 지금까지 이 제도가 기후에 미친 영향은 미미했으나, 대안은 거의 논의되지 않았다.

**온실가스** 배출을 제한하기 위해 유럽연합 국가들을 포함한 몇몇 국가는 배출권 거래제도를 도입했다. 국가별 계획에 따르면 적용 대상인 모든 공장에서 허용 가능한 배출 총량은 정해져 있다. 공장 운영자들은 인증서 형태로 이 배출권을 서로 거래할 수 있다. 온실가스를 적게 배출하는 공장은 그들에게 남은 허용 배출량을 판매할 수 있다. 온실가스를 허용량보다 많이 배출한 공장은 적게 배출한 공장으로부터 배출 인증서를 사면 해결되는 식이다.

이 제도는 재정에 도움을 주는 방식으로 배출량을 줄일 수 있다고 봤다. 배출량이 많은 경우에는 비용을 많이 지불해야 하며, 그 반대의 경우에는 배출 인증서 판매 수익금을 필요한 다른 곳에 투자할 수 있다는 것이다.

세계에는 배출권 거래제도가 17가지 있다. 계속해서 다른 제도를 계획하고 있다. 가장 큰 규모는 다국적 유럽 배출권 거래이다. 뉴질랜드와 한국에는 국가 차원 제도가 있고, 캘리포니아, 도쿄와 중국 여러 지역에는 지방자치단체 차원 제도가 있다. 이 제도를 통한 조사에 따르면 이산화탄소 배출량은 2016년까지 68억 톤 늘어난 것으로 파악됐다.

배출권 거래 뒤에는 두 가지 약속이 있다. 첫째, 기후에 해를 끼치는 이산화탄소 배출을 제어할 수 있도록 제한해야 한다. 둘째, 기후보호에 투자할 유인책을 만들어야 한다. 하지만 배출권 거래는 유럽 사례가 보여주듯 이 두 가지 약속을 지키지 않고 있다.

로비 압력으로 유럽연합은 2008년부터 허용 배출량을 너

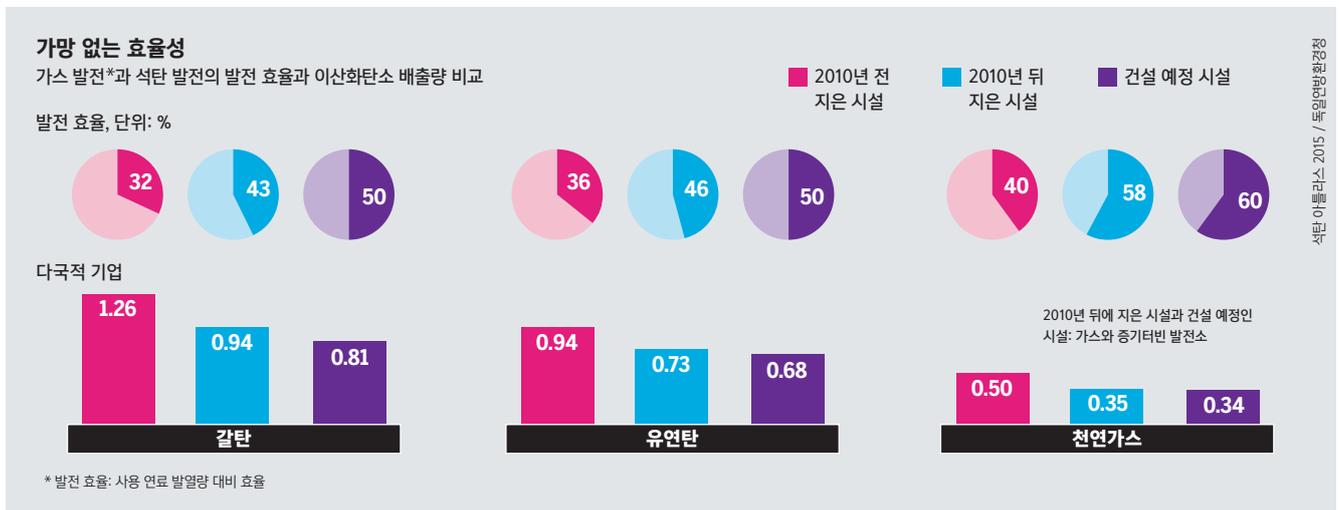
무 관대하게 책정했고 결국 배출량 감소는 아주 적었다. 처음부터 인증서는 너무 많았고 따라서 기후보호에 투자하기에는 가격 수준이 너무 낮았다. 유럽연합 국가들은 기후에 피해를 가장 많이 끼치는 기업들에 이 인증서를 대규모로 무료 제공해 재정에 이익을 줬다.

인증서를 받았던 큰 발전소 기업들은 그 호사를 누리고 남아도는 인증서를 판매했다. 따라서 가장 큰 수혜자 열 곳에서만 2008년에서 2012년까지 32억 유로 정도 이익을 챙겼다. 업계의 오염 유발자들이 관대한 예외 덕에 계속 무료 인증서를 받는 동안에도, 에너지 기업들은 필요한 인증서 전부를 일반 경매를 통해서만 획득해야 한다. 또한 모든 기업은 이전 거래 기간에 남은 인증서를 이월해 이익을 챙긴다. 가령 철강기업 아르셀로미탈은 2024년까지 추가 인증서를 살 필요가 없다.

이론으로 보자면 배출권 거래는 이산화탄소 배출량을 줄이고 동시에 기업 자유를 보장하는 데 적절할 수도 있다. 하지만 실제로는 기후보호에 이렇다 할 만한 기여를 하지 않았다. 이유는 상쇄배출권 때문이다. 2008년부터 배출권 거래를 할 수 있는 기업이 아닌 곳에서도 상쇄배출권을 대량으로 살 수 있게 됐다. 그 뒤에 숨겨진 생각은 세계 온실가스 배출량을 제한하는 곳이 어디든 관계없다는 것이다. 유럽 에너지 기업은 스스로 비용을 낮추는 대신에 다른 곳에서 이산화탄소 배출을 줄이는 데 기여할 수 있다는 것이다.

하지만 그러한 자금이 없다면 개발은 어떻게 한 것일까. 프로젝트 가운데 약 3분의 1에서 절반은 어쨌든 상응하는 투자

*기술 혁신은 아무 도움이 안 된다.  
나타난 결과를 기준으로 보면  
현대 석탄화력발전소 또한 패자다*



### 탄소배출권 거래제, 사업인가 기후보호인가

2013/2014 선택적 국가, 지역과 도시별 시장 메커니즘 (무역) 또는 국가 규정 (세금)을 통한 이산화탄소 배출량 규제  
이산화탄소 배출 가격, 단위: 달러/톤



석탄아블라스 2015 / 세계은행

를 했기 때문에 추가 이윤을 내지 않는다. 유럽에서는 상쇄배출권 때문에 탄소배출량이 적은 제품으로 교체하라는 압력이 줄어들었다.

배출권 거래는 오래전 금융시장에서 매력 있는 사업 영역이 됐다. 배출권 공급자와 소비자 사이 단순한 직접 거래는 거의 찾아보기 힘들게 됐다. 이산화탄소는 기관 투자자에게 일종의 원료가 됐으며 다양한 유가 증권 형태로 거래된다. 하지만 인증서 과잉 공급을 고려할 때 사실상 거래는 중단됐다고 봐야 한다. 또한 도이치 뱅크(Deutsche Bank)가 연루된 탈세 사건으로 거래 체계가 허술하고 취약하다는 것을 보여줬다. 영국 국세청(HMRC)은 배출권 거래 가운데 많은 부분이 '사기성을 띠고 있다'고 봤다.

상쇄배출권과 잉여 자금, 2008~2009년 경제 위기와 이와 관련된 잘못된 예측으로 인증서 잉여금은 유럽에서 20억 유로 넘게 늘었다. 지금까지 이산화탄소 가격이 너무 낮았다. 낮은 석탄 값과 높은 가스 값이 시장에 영향을 미쳐 유럽에서 석탄 붐이 일어났다. 2010년에서 2013년까지 배출량은 6퍼센트 늘었다. 왜냐하면 이산화탄소 초과 배출량 할증료를 놓고 봤을 때 친환경 가스발전소 전력 생산은 석탄에 비해 경쟁력이 부족하기 때문이다. 석탄이 가스를 대체했다. 뒤늦게 유럽연합은 2019년부터 이산화탄소 시장과 가격을 안정시키는 개혁을 추진하기 시작했다. 하지만 이 개혁이 효과를 거두려면 배출권 거래가 실제 배출을 제한해야 한다.

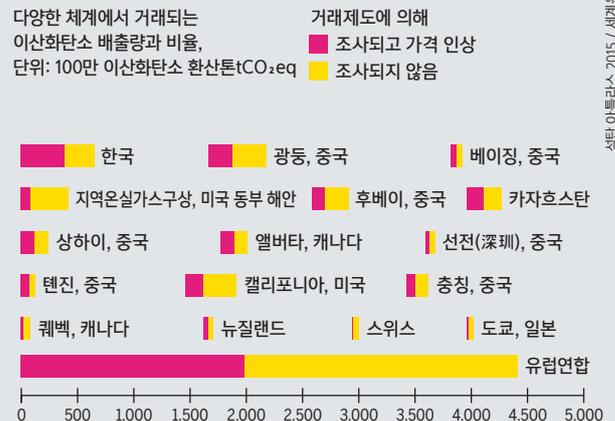
거의 모든 거래 체계에서 대부분 이산화탄소 배출량은 무시되고 기록된 양은 너무 적게 줄고 있다

비싼 이산화탄소 배출이 투자를 압박한다면 세금은 거의 모든 거래 체계보다 더 효과 있다

미국 여러 주, 캐나다와 영국이 의존하는 대체 정책 수단 가운데 하나는 화석연료발전소의 이산화탄소 배출에 허용치를 두는 것이다. 예를 들면 영국 정부는 2013년 이산화탄소 최저 가격을 정했고, 동시에 최신 가스발전소 배출량에 해당하는 신규 발전소 연간 탄소예산을 설정했다. 2014년부터 프랑스는 연료에 세금을 부과하고 있다. 앞으로 몇 년 동안 점차 인상할 것이다. 오래된 석탄화력발전소 폐쇄는 기술 기준인 효율성 평가를 통해 이뤄질 수도 있다. 네덜란드에서는 2017년까지 오래된 시설 5개를 폐쇄할 수 있는 최소 여건을 마련해야 했다. ●

#### 제도의 경계를 넘어

다양한 체계에서 거래되는 이산화탄소 배출량과 비율. 단위: 100만 이산화탄소 환산톤CO<sub>2</sub>e<sub>q</sub>



석탄아블라스 2015 / 세계은행

# 깊은 지하에서 발생하는 문제

산업계는 ‘깨끗한 석탄’이라는 약속과 함께 이산화탄소를 지하에 저장하려고 한다. 기후 위기를 해결하려는 이런 시도는 기술과 경제로도 실패하고 있다.

**최** 근 몇 년, 정치계와 경제계에서는 석탄발전소를 보다 친환경화로 만들려는 기술인 ‘탄소 포집과 저장’(CCS)에 대해 논의해 왔다. 이 기술은 발전소와 공장에서 배출된 이산화탄소를 모으고(포집), 이를 깊은 땅속 지층에 저장(저장)하는 방식이다. 과학자들과 환경운동가들 가운데 이 기술이 대기 속 이산화탄소 증가 속도를 늦추거나, 그 양을 줄일 것이라 희망하는 이들이 있다. 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)가 제시하는 시나리오들 대부분 탄소 포집과 저장 기술 활용을 가정해 기후온난화 수준이 섭씨 2도 아래에 머무를 수 있다고 주장했다. 하지만 이는 돌이킬 수 없는 오류로 드러날 수도 있다. 관련 기술들은 여전히 개발 단계고, 이 기술이 약속한 것들은 실현되지 않을 수도 있다.

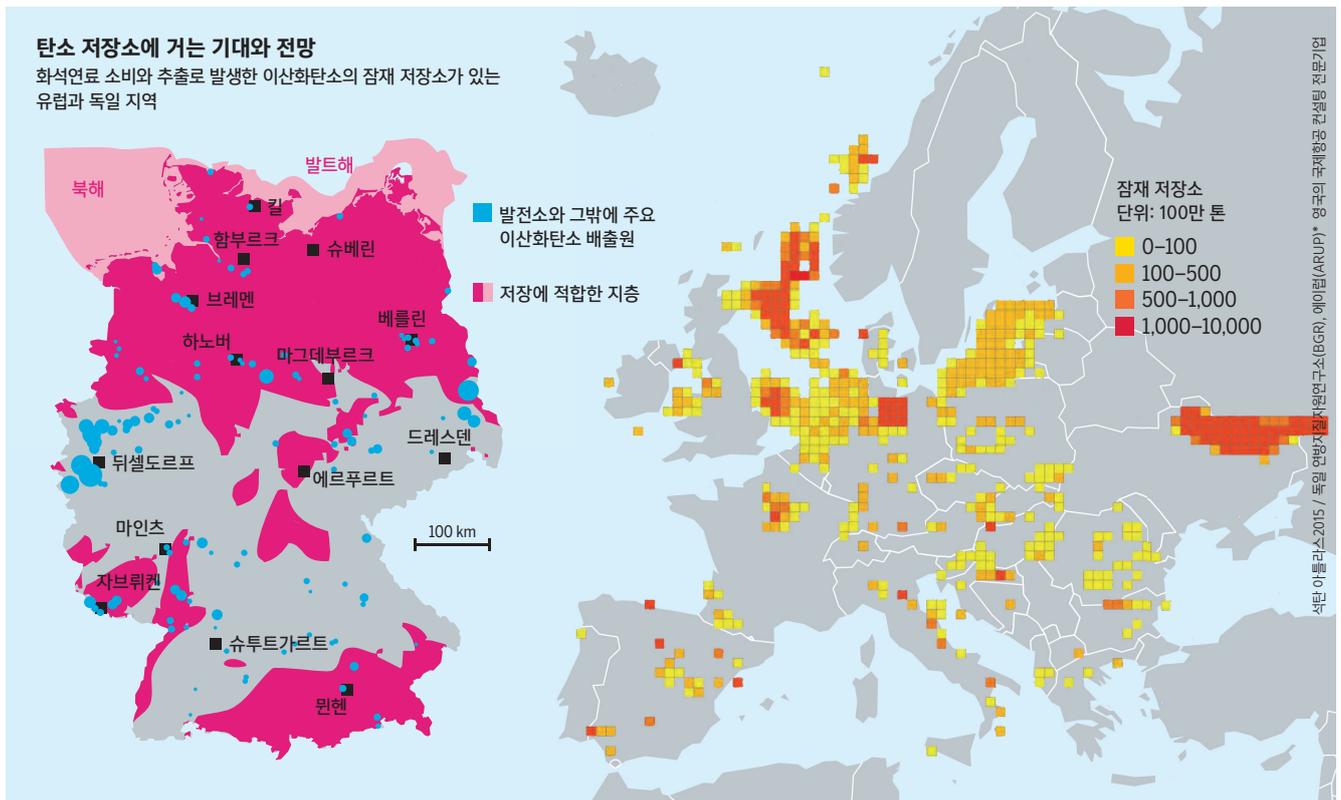
오늘날 기술로 발전소에서 배출되는 이산화탄소 80~90퍼센트를 포집할 수 있다고 말한다. 하지만 포집하는 데에도 에너지가 들며, 이 또한 발전소에서 올 수밖에 없다. 이 과정에서 에너지 손실이 11~15퍼센트 발생해 발전 효율은 1980년대 수준인 30퍼센트로 낮아진다. 따라서 같은 양을 생산하려면 기존

보다 3분의 1 넘게 더 많은 석탄을 태워야 한다. 탄소 포집과 저장 기술 상용화는 오히려 더 많은 석탄 채굴로 이어질 수도 있다. 채굴에 동반되는 온갖 달갑지 않은 결과들과 함께 말이다.

어디에 저장할 수 있을까? 한 가지 가능성은 고갈된 유전과 가스전에 저장하는 것이다. 원유 추출량을 늘리려고 유전에 이산화탄소를 주입하는 것은 미국과 노르웨이에서는 흔히 이뤄지는 과정이다. 잠재 저장 장소는 논란이 있는 염류대수층이다. 이는 물이 스며들지 않는 바위 덮개층(덮개암층)으로 막혀 있는 다공성 암반층이며 바닷물이 차 있다.

노르웨이 에너지 기업인 스타트오일은 포집과 저장 계획을 북해 해저의 슬라이프너 가스전에서 시작했다. 이 가스전에서 뽑아낸 천연가스가 너무 많은 이산화탄소를 함유하고 있어 해마다 아산화탄소 1만 톤을 분리했다. 탄소세 지출을 줄이기 위해 이를 가스전 상층부 암반층에 주입했다.

하지만 저장 장소가 오랜 기간 계속 밀봉돼 있을 수 있는지, 이산화탄소가 유출되지는 않을지, 시추공 위 봉인이 약해 지지 않을지 불확실하다. 이산화탄소의 급격한 방출은 인간과 다른 생명체들을 위험에 빠뜨릴 것이다. 게다가 염류대수층 속 바닷물을 이산화탄소가 더 높은 지층으로 밀어내 지하수를 염화하고 오염시킬 수 있다. 오스트레일리아와 영국이 계획하는 해저 아래 지층에 이산화탄소를 주입한다 해도 그 위험이 줄어들지는 않는다. 이런 해상 저장은 이산화탄소와 오염 해수



### 불확실하며 비싸고 위험한

깊은 암반층에 이산화탄소를 주입하는 프로젝트와 계획, 한 해 저장 계획량, 2015년 기준



석탄아를라스 2015 / 글로벌 에너지이산화탄소 포집과 저장 연구소

유출로 해양 환경을 심각하게 훼손할 수도 있다.

이산화탄소가 유출된 곳을 막는 기술과 저장 장소를 살피는 기술은 아직 존재하지 않는다. 알제리 인살라에서 시도한 계획은 2011년 폐쇄됐는데, 이는 저장 안전성에 대한 우려 탓이다. 기술의 어려움과 높은 비용(큰 발전소는 수십억 유로가 소요) 때문에 현재로는 세계 어느 발전소도 저장용 이산화탄소를 의미있는 규모로 분리해내지 못하고 있다. 유일하게 유지하는 곳은 캐나다의 소규모 발전소 한 곳이다. 유전 생산성을 높이고 공공 재정으로 지원을 받아 유지하고 있다. 미국의 주요 계획이었던 퓨처젠은 2015년 중단됐다. 탄소 포집 저장을 시험하는데 16억 달러 넘는 비용을 들일 예정이었다.

탄소 포집 기술은 우선 화학물질로 배출가스에 있는 이산화탄소를 '씻어내는' 것이다. 두 번째는 석탄 가스화 원리인데, 연소되기 전 이산화탄소를 추출하는 것이다. 세 번째는 순수한 산소만으로 석탄을 태우는 것인데, 배출가스에서 이산화탄소를 추출하기 쉽게 만들어준다. 기술로만 보면 탄소 포집은 되레 철강 산업과 시멘트 산업에 보다 적합하다. 특히 이 산업의 생산 과정에서 이산화탄소를 많이 배출하기 때문이다.

이 모든 실패에도 '깨끗한 석탄'이라는 약속은 여전히 새로운 석탄발전소 건설을 정당화하는 데 쓰고 있다. 이것은 결국 화석연료 사업 모델의 수명을 늘리고 재생에너지로 전환에 제동을 건다. 게다가 탄소 포집 발전소가 전통 석탄발전소보다 전력 수요 변화에 유연하게 대응하지 못한다는 점 또한 변동성이 강한 재생에너지로 전환하는 것을 방해한다.

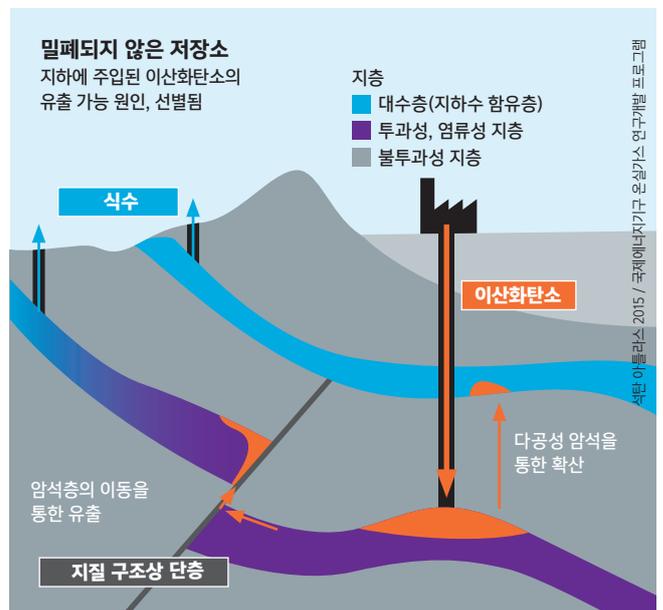
영국 드라크스(Drax)발전소 같은 몇몇 석탄발전소들은 석탄 뿐 아니라 나무도 태울 수 있다. 이러한 발전소들은 바이오에너지-이산화탄소 포집과 저장 기술(BECCS)을 통해 마이너스 탄소 배출을 달성할 수 있어야 한다. 나무들이 이산화탄소를 흡수해 자라기 때문에, 나무를 태울 때 발생하는 이산화탄소를

이산화탄소가 지층 안에서 어떻게 움직일지 우리는 알 수 없다

포집하고 저장하는 그만큼 이산화탄소를 전체 순환구조에서 빼내버릴 수 있다는 생각이다. 하지만 전문가들은 이러한 계산은 앞뒤가 맞지 않는다고 말한다. 대규모 단일 경작 플랜테이션으로 성장이 빠른 나무들을 생산하는 것은 기존 온전한 숲을 밀어낼 뿐 아니라, 훨씬 적은 이산화탄소를 저장하기 때문이다.

게다가 이렇게 생산된 나무들이 비료 사용과 목재 가공, 운반, 온전한 토양 파괴 같은 과정에서 발생하는 이산화탄소보다 많은 이산화탄소를 흡수하는지도 의문스럽다. 바이오에너지를 이용하면 투자자들이 바이오매스 원료 작물을 심기 위해 더 큰 농지를 사들여 경작 가능한 농지에 대한 압력을 더욱 높일 것이다. 비판론자들은 이와 같은 '토지 수탈'과 지역주민들이 그들의 생계 수단인 농지를 잃게 돼 전통 토지 사용권을 침해당하는 것 사이 연관성을 계속 지적해 왔다.

드라크스발전소에서는 발전소 소유주가 투자를 중단해 야심 찬 탄소 포집 계획을 더 밀고 가지 못하고 있다. 재생에너지 보조금 삭감은 이 기업 주가를 급격하게 떨어뜨렸다. 컨소시엄에 참여한 다른 협력사들은 이 계획이 계속될 것이라고 말했다. 이 사업에 대한 타당성 평가는 2016년에 이뤄졌다. ●



석탄아를라스 2015 / 국제에너지기구, 온실가스 연구개발 프로그램

# 끈질기고 광범위한 동맹

탄광과 새로운 석탄발전소에 반대하는 사람들의 싸움이 세계 곳곳에서 벌어지고 있다. 억압과 괴롭힘, 폭력을 감내해야 하지만 때로는 성공을 거두기도 한다.

**지**구의 벗, 그린피스 같은 국제 환경단체들은 30년 넘게 자연에 대한 착취와 석탄 채굴에 반대하며 항의해 왔다. 풀뿌리 수준에서도 사람들은 맞서 싸우고 있다. 콜롬비아에서는 타마키또 지역 와이유족 공동체가 거대한 노천 탄광인 엘 세레혼(El Cerrejón) 탄광에 맞서 투쟁하고 있고, 시카고에서는 지역민들이 도시 안 두 개 석탄화력발전소에 반대하는 풀뿌리 보건의료 운동을 시작했다. 중국 선전에서는 시위원회가 2천메가와트 발전시설에 반기를 들었다.

가장 눈에 띄는 운동들은 석탄 소비가 빠르게 늘어나고 있는 개발도상국에서 찾아볼 수 있다. 방글라데시, 인도, 중국, 말레이시아, 필리핀에서 사람들이 거리로 나서고 있다. 중국 최대 석탄 산지인 내몽골에서는 농민들이 목숨을 걸고 석탄 운송을 가로막고 있다. 대도시에서는 스모그로 인한 시위들이 일어나고 있다. 어떤 나라보다 정부가 석탄 소비를 확대하고 있는 인도에서는 전국 저항 연대가 단식 투쟁과 가두 행진을 하며 항의 운동을 전개했다. 활동가들은 구속되거나 구금되고 위협을 받았다.

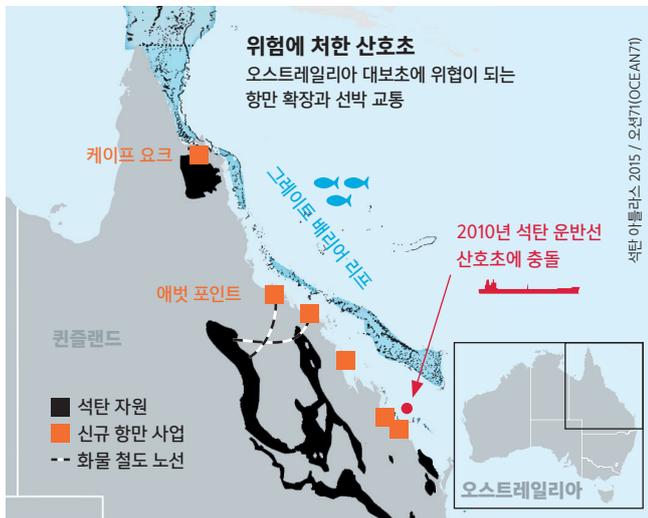
세계 최대 석탄 수출국인 오스트레일리아에서는 오스트레일리아 원주민 공동체와 농민, 기독교인, 의사, 환경운동가로 이뤄진 동맹 단체가 세계 최대 산호초 지역인 그레이트 배리어 리프, 대보초를 위협하는 석탄용 항만 시설 신규 건설과 확장을 저지하고자 나섰다. 이 새로운 부두는 내륙에 탄광을 새로 조성하거나 확장하는 데에도 필요하다. 애벗 포인트 항구 확장 부지에서 퍼올린 진흙을 대보초 해상에 뿌리는 것은 더 이

상 허용되지 않는다. 이제 진흙을 육지에 모아둬야 한다. 이런 작은 승리들은 용기를 준다. 하지만 석탄 화물선들의 운항은 가파르게 늘어날 것이다. 오스트레일리아 전역에서 위험한 석탄 채굴과 가스 파쇄에 항의하는 운동 ‘락 더 게이트(Lock the Gate)’는 뉴사우스웨일스주에서도 시위를 벌였다. 그 지역 몰스 크릭(Maules Creek) 광산이 오스트레일리아 최대 노천 광산이 될 예정이었기 때문이다. 활동가들은 2012년부터 1년 반 동안 공사장 입구에 자신들을 사슬로 묶고, 결국 수백 명이 체포됐다. 최근 관계 당국은 광산 확장을 제한했다.

미국 에너지부는 2007년, 천연가스 가격이 오르자 신규 석탄화력발전소 151개 목록을 발표했다. 그 뒤 환경단체들은 백지화를 위해 싸우고 있다. 한 보고에 따르면, 2013년 이미 이 목록에 있는 프로젝트 가운데 104개가 취소 또는 중단됐다. 이러한 성공은 다양한 쟁점 덕분이기도 하다. 기후변화와 미세먼지와 수은의 건강 문제, 산봉우리가 훼손되고 숲이 사라지며 하천이 오염되는 환경 문제 또한 강조됐다. 2014년 웨스트 버지니아와 노스 캐롤라이나에서는 대규모 시위가 일어났다. 채굴 과정에서 나온 유독 물질을 하천에 버려 수십만 명이 몇 주 동안 식수를 구할 수 없었기 때문이다.

영국에서는 최초 기후 캠프가 2006년 요크셔 드락스석탄 화력발전소에서 멀지 않은 곳에서 벌어졌다. 활동가 약 600명이 발전소 운영 중단을 촉구하며 발전소 부지로 접근을 시도했다. 이 행동이 가진 상징성은 컸다. 많은 언론의 관심을 끌었다. 그린피스 회원들은 엄청난 배출량을 내뿜는 템즈강 하구 킹스노스(Kingsnorth) 석탄발전소 진입로를 3년 동안 반복해 점거했다. 이 발전소는 새로운 유럽연합 허용 기준으로 2012년 운영을 중단해야 했다. 독일 에너지기업 에온(E.ON)도 같은 장소에서 새로운 신규 발전소 건설 계획을 포기했다. 그린피스는 이를 매우 성공한 캠페인으로 여긴다. 영국에서 반석탄 운동 열기는 경제와 금융 위기 뒤 식어버렸지만, 이 특별한 활동들은 멀리 봤을 때 성공한 셈이다. 활동과 정보, 토론이 어우러진 기후 캠프는 스칸디나비아와 벨기에, 네덜란드, 미국, 남아프리카, 독일 같은 곳으로 퍼져나갔다.

독일에서는 석탄 반대 운동이 수십 년 동안 있었지만, 지역과 지방의 범위를 벗어나지 못했다. 반대 운동은 신규 석탄화력발전소가 여러 이미 계획된 2006년 즈음에야 늘기 시작했다. 그 뒤 분트(BUND, 지구의 벗 독일)와 독일 환경지원(Deutsche Umwelthilfe)과 같은 환경단체들은 법 테두리 안에서 계획을 중단시키려고 했고 석탄발전소 22기를 저지하는 데

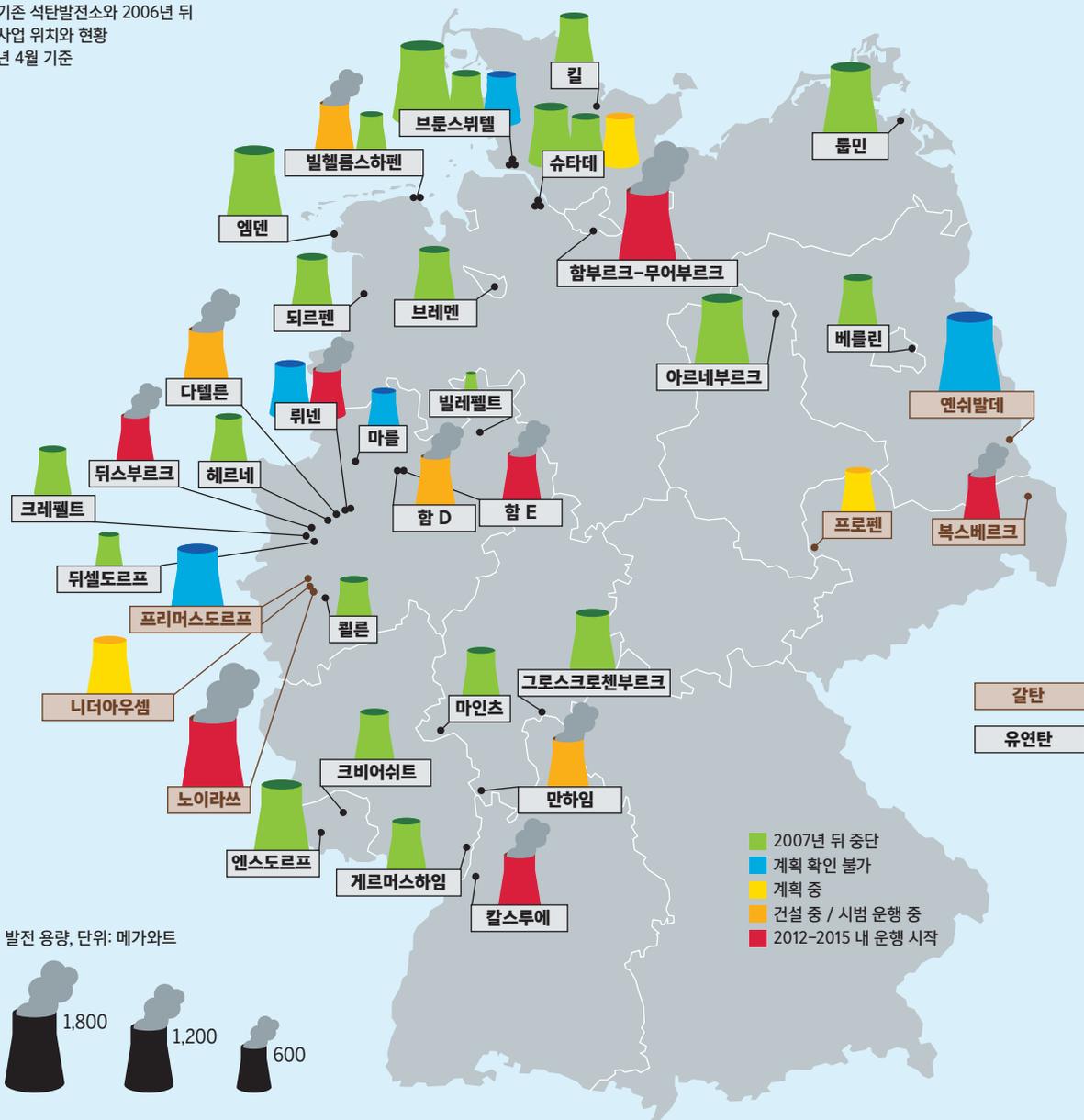


더 많은 광산, 더 많은 항구 -  
오스트레일리아의 자원 기업들은  
더 많은 석탄을 중국으로 수출하고자 한다

### 독일 최후의 석탄 발전소들

독일 기존 석탄발전소와 2006년 뒤  
신규 사업 위치와 현황  
2015년 4월 기준

석탄아틀라스 2015 / 미국 에너지정보청, 카본 트래커(CARBON TRACKER)



성공했다. 법원 명령에 따른 것이 많았지만, 언제나 공공 압력이 있었다. 이러한 압력의 주요 논거로는 기후보호와 에너지 전환, 경제 효율성 부족도 포함됐다.

2007년 광범위한 기후 연대가 만들어졌다. 국제구호개발단체인 '세계를 위한 빵(Brot für die Welt)'이나 옥스팜(Oxfam)이나 교회들까지도 탈석탄을 의제로 채택했다. 2008년에는 석탄 반대 캠페인이 시작됐다. 같은 시기, 함부르크 진보단체들은 '이산화탄소 경제'에서 완전히 돌아서는 '완전히 다른 기후를 위해'라는 모토 아래 기후 캠프를 조직했다. 이 캠프는 무어부르크 석탄화력발전소 건설 현장을 잠깐 점거한 뒤 활동가 수백 명이 시위를 진행했다.

2011년부터는 규모가 큰 국제 캠페인이 곳곳에서 열렸다. 라인란트와 라우치츠 석탄 광산에서도 진행됐다. 2014년 8월에는 캠포트(Campact)와 그린피스가 인간 사슬 8킬로미터를 만들

계획된 발전소 41개 가운데  
 22개는 계획이 중지됐고,  
 11개는 건설하고 있거나 가동하고 있다

어 독일과 폴란드 국경 광산 지역을 가로질렀다. 유럽 전역에서 7,500명이 참여했다. 2015년 4월에는 활동가 6,000명이 라인란트에 있는 가츠바일러 노천 광산 확장 부지에서는 인간 사슬을 만들어 굴착기가 넘어선 안 되는 경계를 상징하는 집회를 했다.

탈핵 같은 대중운동이 석탄을 주제로 일어날 가능성은 높지 않다. 많은 사람이 석탄에 의존하는 지역, 특히 구조가 취약한 라우치츠 같은 지역은 석탄과 강력하게 연결돼 있다. 그렇지만 몇몇 활동가들은 반석탄 운동이 여전히 반핵 운동으로부터 배워야 한다고 믿는다. 고준위핵폐기물을 담은 특수용기(카스토어)를 운반하는 화물이나 기차를 막은 다양한 형태의 반대 운동은 지속성 면에서 훌륭한 사례다. ●

# 재생에너지로 통하다

세계 전원혼합에서 재생에너지가 차지하는 비중은 빠르게 늘고 있다. 많은 국가와 기업들이 재생에너지로 전환하고 있다. 화석연료로부터 완전한 전환은 여전히 갈 길이 멀다.

**에**너지 공급 구조는 급격히 변화하고 있지만, 그 양상은 지역에 따라 큰 차이가 있다. 한편으로는 재생에너지 비중이 계속 커지고 있고, 다른 한편으로는 여전히 신규 석탄화력 발전소들을 건설하고 있다. 유럽연합 발전소 기업들은 어려운 시기를 마주하고 있다. 기존 전통 발전원은 많은 국가에서 설비 과잉 상태인데, 이제는 재생에너지와도 경쟁해야 한다.

2014년 덴마크와 독일은 1970년대 수준의 에너지를 소비했다. 이들 국가는 에너지 소비를 경제 성장으로부터 분리시키는 데 성공했다. 엄격해진 대기 오염 기준에 맞추려면 노후 발전소에 들어가는 투자비용이 오를 수밖에 없다. 발전운영사 바텐팔이 2015년 전력망에 연결한 함부르크-무어부르크 신규 화력발전소까지도 현재는 경제성이 희박하다.

독일 재생에너지 산업의 성장은 대부분 예측을 한참 뛰어넘었다. 2000년대 초반 만든 시나리오 대부분은 2020년으로 예측한 재생에너지 비중을 2010년에 이미 달성했다. 재생에너지는 틈새시장에서 성장했다. 풍력과 태양광은 전체 신규 발전 설비용량 가운데 79퍼센트를 차지한다. 독일은 갈수록 더 많은 지역 사회가 100퍼센트 재생에너지로 전환을 결정하고 있다. 100퍼센트 재생에너지 전환 지역에는 약 2,000만 명이 거주한다. 분산된 친환경 에너지로 전환을 이끄는 것은 시민들이 지분을 보유

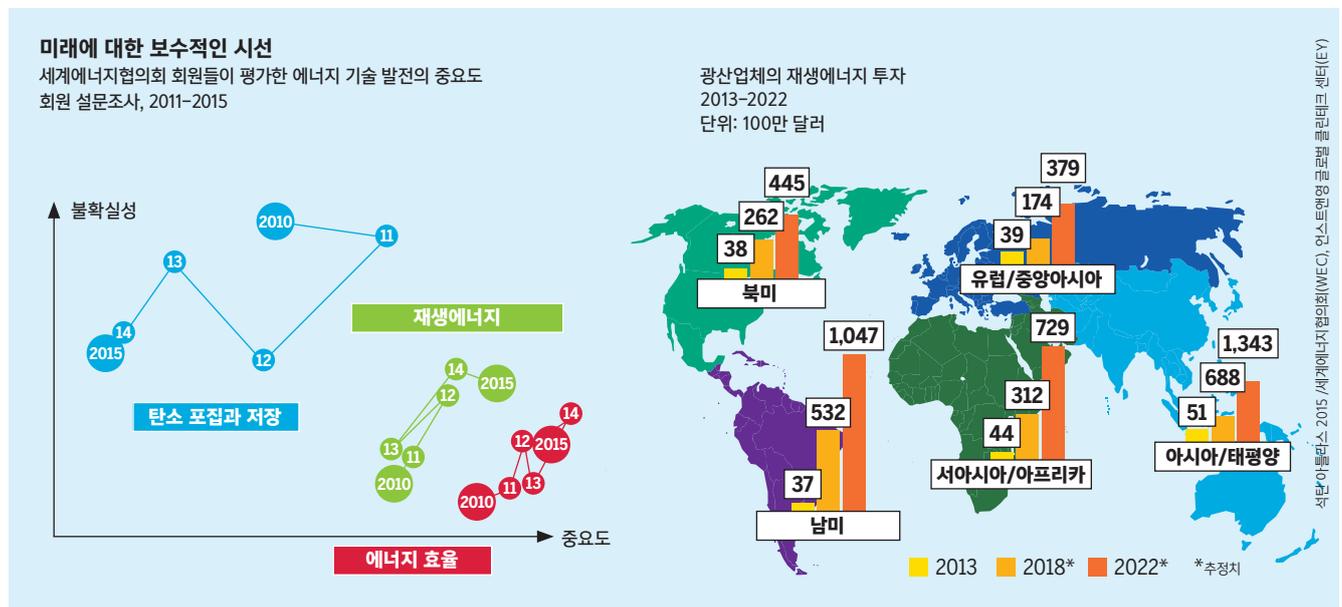
한 발전 협동조합들이다. 이러한 풀뿌리 에너지 전환은 국제 사회에서 많은 주목을 받았다. 현재 독일은 에너지 시장이 시민들의 주도권을 제한하지 않는 데 초점이 있다. 아울러 에너지 시장과 재생에너지의 관계를 제도로 조정하고, 시장이 재생에너지원을 지원하도록 에너지 시장을 관리하는 데 초점이 맞춰져 있다.

이미 독일에서는 재생에너지로 전력 25.8퍼센트를 생산한다. 태양광과 풍력, 바이오매스를 합친 재생에너지가 에너지원 서열 1위였던 갈탄 자리를 차지했다. 맑고 바람이 많은 날에는 재생에너지만으로도 독일 전체 수요 80퍼센트를 공급할 수 있다. 이는 불과 몇 년 전만 해도 상상하기 어려운 일이었다. 하지만 2014년 5월 11일 정오, 최초로 실현됐다.

이 같은 새로운 현실은 전력망을 다시 짤 것을 요구한다. 전력 생산지가 기존과는 다른 탓이다. 풍력과 태양광 전력의 변동성을 뒷받침하려면 기존 발전시설과 소비자가 더 큰 유연성과 더 많은 전력 저장 설비를 마련해야 한다.

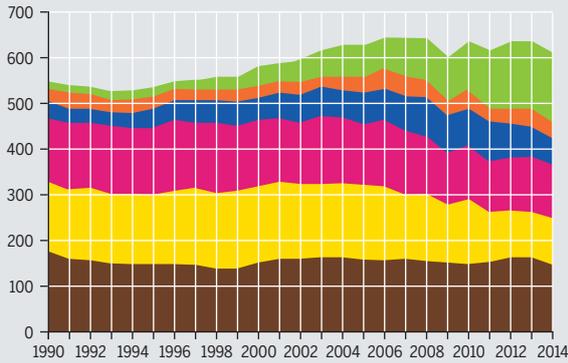
재생에너지는 유럽은 물론 세계 전역에서 성장하고 있다. 전체 재생에너지 가운데 절반을 차지하는 것은 수력이지만 목재 발전과 같은 '오래된' 재생에너지원도 포함한다. 하지만 태양광과 풍력, 지열, 해류, 바이오가스과 같은 '새로운' 재생에너지원이 갈수록 힘을 얻고 있다. 세계 순위를 보면 보통 독일이나 중국, 미국과 같은 큰 국가들이 앞서 있다. 하지만 경제력에 대비한 투자액을 보면, 우루과이나 모리셔스, 코스타리카 같은

탄광기업들은 새로운 사업 분야를 찾고 있다. 그동안 기존 사업은 계속된다

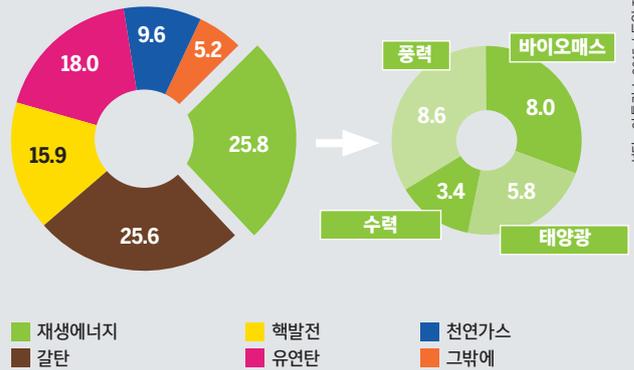


**낮은 전력 : 새로운 에너지**

독일의 전력생산 변화 단위: 10억 kWh  
이산화탄소 배출 가격 단위: 달러/톤



2014년 독일의 전원혼합  
단위: %



색탄 아틀라스 2015 / 독일 재생에너지공시(AEE)

나라가 경제 규모가 큰 나라들보다 재생에너지에 더 많은 투자를 하고 있다. 엄청난 전기를 먹어치우는 페이스북이나 구글 같은 아이티 기업들이 재생에너지로 전환한다는 사실을 다른 부문 기업에서도 신호로 받아들여야 한다. 그린피스는 애플이 이미 모든 필요한 에너지를 재생에너지로 전환한 것을 높이 평가했다. 세계 모든 데이터 센터들은 30기가와트가 넘는 전력을 소비한다. 이는 대략 핵발전소 30개가 생산하는 전력량이다.

풍력과 태양광에너지 발전은 미래가 밝다. 대량생산과 기술 발전, 시장의 성장은 설비비용을 빠르게 낮추고 있다. 어떤 경우에는 4년 만에 비용이 절반으로 떨어지기도 했다. 재생에너지가 화석에너지원보다 싸기 때문에 민간이 정부 지원 없이 더욱더 많은 새로운 계획에 투자하고 있다.

2014년은 풍력 분야가 의미 있는 성장을 기록한 해였다. 세계에서 총 용량 51기가와트에 달하는 풍력 터빈이 새로 설치됐는데 이는 지난해보다 44퍼센트 더 많았다. 선두에 중국이 있다. 중국 전력망에 새로 연결된 23기가와트 설비는 세계 신규 설비 용량 가운데 거의 절반에 이른다. 유럽에서도 풍력이 12기가와트 정도 크게 늘었고, 영국과 독일이 이를 이끌었다. 그동안 부진했던 미국에서도 4.8기가와트 정도 성장했다.

태양광 시장 또한 강력하게 확장됐다. 2014년에는 40기가와트 넘는 설비가 추가됐다. 중국이 전체 시장 4분의 1을 차지한다. 미국은 6기가와트를 추가 설치했다. 미국에서 태양광은 400만 가구에 공급할 수 있는 충분한 전력을 생산한다. 이러한 증가세는 일본 9기가와트, 유럽 7기가와트, 남미와 남아공에서도 확인할 수 있다. 한국은 신규 태양광이 2019년 2.98기가와트 늘어 누적 9.28기가와트를 설치했다.

선진국 대부분은 이제 주택 보유자가 자기 집 지붕 태양광 패널로 직접 에너지를 생산하는 것이 전력망에서 전기를 사는

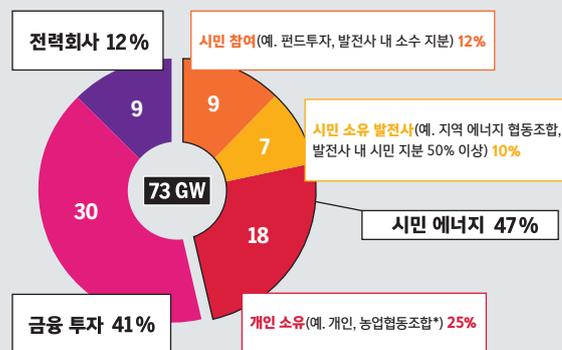
2014년, 처음으로  
재생에너지 전력 생산량이  
갈탄을 뛰어넘었다

것보다 저렴해졌다. 태양광은 개발도상국에서, 특히 중앙 전력망에 연결되지 않은 농촌 지역에서 특별히 중요한 에너지원이다. 태양광을 통해 에너지 빈곤 지역 주민들에게 처음으로 전기를 공급할 수 있고, 삶을 개선할 수 있다. 중앙 집중 발전시설과 거대한 전력망으로는 이러한 변화에 많은 시간이 걸릴 것이다.

재생에너지 또한 생태적, 사회적 문제들을 가져올 수 있다. 거대 수력발전 댐이나 바이오 연료를 생산하는 대규모 단일 경작은 많은 곳에서 인권 침해와 원주민 강제 이주 문제를 불러온다. 바이오연료 작물을 광범위하게 키우면 환경을 훼손하고, 단일 경작과 화학물질 사용은 기후변화에 나쁜 영향을 미친다. 그렇기 때문에 세계 에너지 전환은 화석연료에서 재생에너지원으로 전환하는 것일 뿐 아니라, 분산되고 생태적이며 민주적인 에너지 공급에 관한 것이다. ●

**새로운 사업 모델**

소유 유형에 따른 재생에너지 설비 용량, 2012  
단위: GW, %



용어: 독일 재생에너지지정 양수식 발전, 해상 풍력, 지열, 음식물류 폐기물 제외  
\*농민이 운영하는 지역에너지 협동조합

색탄 아틀라스 2015 / 독일 재생에너지공시(AEE)

미래의 에너지 생산은 재생 가능할  
뿐만 아니라 분산되고, 생태적이며,  
민주적이어야 한다

# 충분하기에는 아직 부족한

유럽연합의 기후변화 정책은 탄소 배출과 소비를 줄이고, 재생에너지를 늘리는 것을 뼈대로 한다. 목표들은 달성 가능한 수준이지만, 더 높은 목표가 필요하다.

유럽연합은 금세기 중반까지 이산화탄소 배출량을 줄여 기후변화를 막는 데 기여하고자 한다. 2007년에는 2020년까지 달성할 세 가지 자체 목표를 세웠다.

- 기후 파괴 온실가스 배출량 1990년 대비 20퍼센트 감축
- 전체 에너지 소비에서 재생에너지 비중 20퍼센트로 확대
- 2005년 예측 에너지 소비량보다 최소 20퍼센트 줄이기

이에 대한 중간 평가는 다양한 양상을 보인다. 낮게 잡은 배출량 감축 목표는 이미 거의 달성했다. 2013년 온실가스 배출량은 1990년보다 19퍼센트 적었다. 이는 주로 구공산권 유럽연합 회원국들에서 급격한 구조변화로 인한 위기, 2008년 경제 위기로 비롯한 저소비 때문이다. 에너지 효율성 목표도 유럽연합은 본궤도에 올랐다. 재생에너지 확대에서는 좋은 진전을 보이고 있다. 최종 에너지 소비에서 재생에너지가 차지하는 비율이 2013년 15퍼센트로 나타나, 유럽연합의 20퍼센트 목표에 거의 근접했다. 하지만 유럽환경청(EEA)이 제시하는 개별 나라들 성적은 많이 다르다. 28개 회원국 가운데 9개 나라만 세 가지 목표를 모두 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

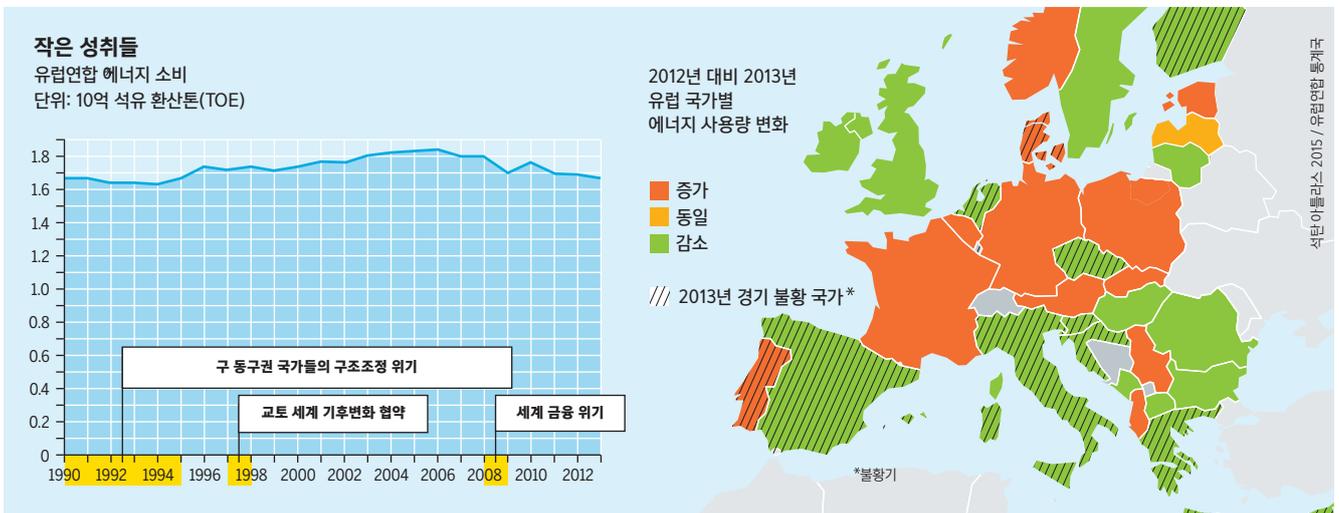
성적이 좋지 않은 이유는 신규 화력발전소 때문이다. 화력 발전소 증가세는 멈췄지만 석탄은 여전히 유럽에서 중요한 연료로 남아 있다. 2014년 전체 전력 4분의 1이 석탄에서 나왔다. 갈탄 발전 68퍼센트와 유연탄 발전 79퍼센트가 독일과 폴란드, 체코에서 나온다. 이들 세 나라가 유럽연합 전체 인구에서 차지하는 비중은 4분의 1에 불과하지만, 이들이 유럽연합 전체 석탄 전력 발전량에서 차지하는 비중은 절반이 넘는다.

유럽연합 집행위원회는 회원국들이 유럽 에너지 연합으로 힘을 모으길 바란다. 이는 전 폴란드 총리인 도날트 투스크의 제안에서 비롯된 것이다. 그는 우크라이나와 러시아의 분쟁 상황에 직면해 핵발전과 석탄의 확대로 유럽연합 에너지 안보 확립을 원했다. '에너지 연합'을 통해 협상에 공동으로 참여하면 더 좋은 조건으로 천연가스를 수입할 수도 있을 것이다.

에너지 연합이라는 아이디어는 그동안 계속 발전했다. 독일과 오스트리아, 덴마크는 이 연합에 힘입어 전력 공급을 기후와 환경에 더욱 이로운 방향으로 바꾸려고 한다. 에너지 연합은 서로 연관된 다섯 가지 구상을 제안한다. 첫째는 통합된 유럽 단일 시장을 만들어, 회원국들이 가스와 전력을 더 쉽게 거래할 수 있게 하는 것이다. 둘째는 에너지 효율을 개선하는 것이다. 줄어든 전기와 난방, 연료 소비로 2020년까지 해마다 약 2,000억 유로를 절약할 것이다. 셋째는 기후 보호, 이는 배출권 거래제 개혁과 재생에너지 증가, 교통체계 전기화를 포함한다. 몇몇 전문가는 이런 제안이 그다지 새롭지 않다고 비판한다. 넷째는 저탄소 기술을 위한 연구와 혁신이다. 다섯째 장기 비전에는 '유럽연합 경제의 탈탄소화'라는 이름을 붙였다. 유럽연합은 2050년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 80에서 95퍼센트 줄일 것이다. 에너지 관련 탄소 배출로부터 경제 성장을 분리하고, 이 과정에서 규모 있는 고용 효과를 기대하고 있다.

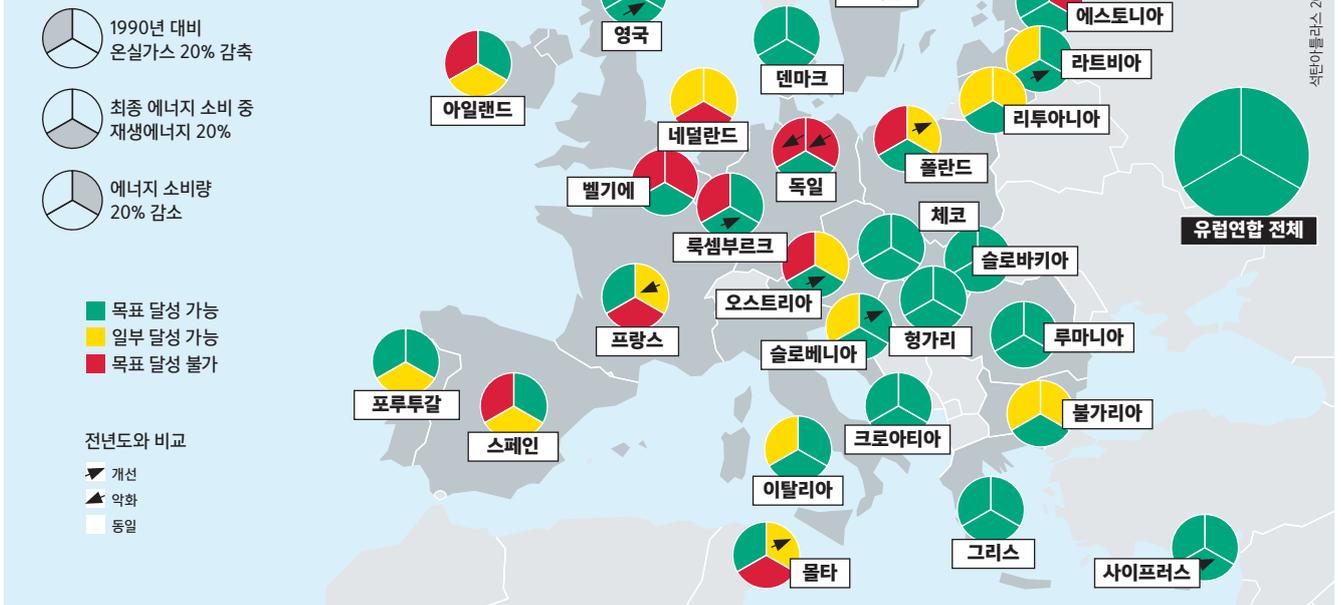
이러한 기후와 에너지 목표들이 얼마나 구속력을 가질 수 있을지는 논쟁의 여지가 있다. 영국을 비롯한 몇몇 나라들은 유럽연합의 통제가 줄어들기를 바란다. 독일과 덴마크는 단일 전력망을 통해 줄일 수 있는 비용을 강조한다. 단일 전력망

*유로 위기는 에너지 소비 감소의 이유 가운데 하나였지만, 유일한 이유는 아니었다. 전체 그림은 단순하지 않다*



### 저마다 다른 속도로 가는 유럽연합

유럽연합 회원국 2020 기후와 에너지 목표 진행 현황  
2011-2013 기준



을 갖춘다면 변동성이 큰 태양광과 풍력 에너지를 안정시키고, 노르웨이와 알프스 시설에 잉여 전력을 저장할 수 있다는 것이다. 폴란드와 체코, 슬로바키아는 핵발전, 석탄, 셰일가스 에너지를 늘리려고 한다. 이는 기후변화 목표와 모순된 입장이다. 유럽연합은 배출량을 더욱더 감축해 2030년까지 최소 1990년 대비 40퍼센트를 줄이려고 한다. 그때 즈음이면 재생에너지가 전체 에너지 사용량(전력, 난방과 산업용 열 포함) 가운데 적어도 27퍼센트를 차지할 것으로 기대한다. 소비를 줄이는 것이 기후변화에 대응하는 가장 값싼 방법이다. 현재 목표는 에너지 효율을 27퍼센트 개선하는 것이다. 하지만 애초 목표는 35퍼센트였다는 것과 현재 목표가 구속력이 없다는 사실을 기억해야 한다.

놀랍게도 2014년에는 에너지 소비량이 줄었다. 겨울이 따뜻했기 때문이다. 풍력 발전은 여러 회원국에서 빠르게 확대됐다. 이런 사실들을 다른 측면에서 해석해보면 2020년 유럽연합 목표들이 애초 너무 낮게 설정됐다는 것을 뜻한다. 2030년 기준은 더 높게 잡아야 한다. 기후과학 관점에서는 최소 55퍼센트를 줄여야 한다고 말한다. 그린피스의 계산에 따르면, 유럽연합은 2030년에는 육상과 해상 풍력 터빈, 태양광 패널, 바이오가스 발전소, 천연가스 발전소가 더 늘어 전체 전력 70퍼센트를 값싸고 재생 가능한 에너지원으로 생산할 수 있을 것이다.

오래된 석탄과 핵 발전소들은 조만간 폐쇄해야 한다. 이런 발전소들은 재생에너지에서 공급되는 변동성이 큰 에너지에 대응할 수 없기 때문이다. 석탄과 핵 발전소를 더 오래 가동

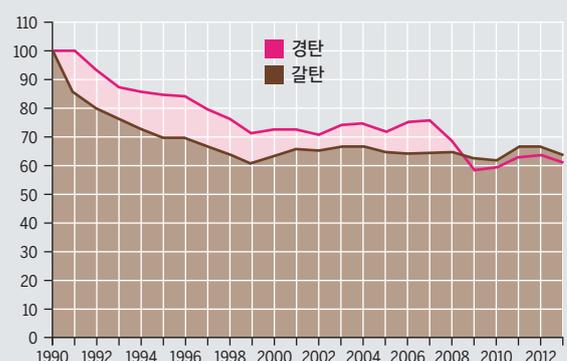
수년 동안 유럽의 석탄 소비량은  
1990년 대비 60퍼센트  
수준을 계속 유지해 왔다

재생에너지 확대의 큰 진전에도  
독일은 2020년 목표 달성에  
실패할 위기에 놓여 있다

할수록 전체 비용은 더 커질 것이다. 오래된 발전소는 끊임없이 가동률을 최대로 끌어올릴 수밖에 없다. 이러한 전력 출력을 수용하는 것은 되레 저렴한 재생에너지의 발목을 잡는 일이다.

유럽의 에너지 공급은 소수 주요 발전사가 운영하는 대규모 중앙 집중식 발전소들에 의존해 왔다. 미래에는 더 작고 효율 높게 연결된 난방과 전력 공급자로 전환해야 한다. 이에 따른 절약에 대한 보상도 적절하게 이뤄져야 한다. 작은 조각들을 큰 규모로 모아내, 유럽연합은 ‘기후에 이로운 에너지는 더 공정한 사회 속에서 큰 경제 기회를 가져온다’는 강력한 메시지를 세계에 전할 수 있을 것이다. ●

감소는 없다  
유럽의 경탄과 갈탄 소비량  
1990=100



# 글쓰기, 데이터, 표, 그래픽 출처

모든 인터넷 출처는 2015년 5월 4일 최종 검색 기준이다.

## 12-13 지질학과 지리학 : 지하의 숲

### 글쓰기 하이케 홀딩하우스젠(Heike Holdinghausen)

10쪽 : 지구과학과 천연자원에 관한 연방연구소(Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), <euracoal.be>에서 인용, <http://bit.ly/lbs5ey0>. 11쪽 : 래리 토마스(Larry Thomas), 《Coal Geology》, Chichester 2013, 47쪽, <http://bit.ly/1JNzZnL>, 지질시대(Zeitskala): 위키피디아, <http://bit.ly/1GVraja>. -브리태니커 백과사전, <http://bit.ly/1zsC6lr>

## 14-15 유연탄 : 산업의 시작

### 글쓰기 하이케 홀딩하우스젠(Heike Holdinghausen)

12쪽 : 세계석탄협회(World Coal Association), <http://bit.ly/KC87yO>  
13쪽 : <세계화 아틀라스. 20세기>(Atlas der Globalisierung. Das 20. Jahrhundert), 베를린 2010, 57쪽, 추가 그래픽: 위키피디아, <http://bit.ly/1dl6O0x>

## 16-17 갈탄 : 최상의 천연원료

### 글쓰기 하이케 홀딩하우스젠(Heike Holdinghausen)

14쪽 : RWE Rheinbraun AG, <유럽의 갈탄(RWE Rheinbraun AG, Braunkohle in Europa)>, 쾰른 2001, <http://bit.ly/1GKIGkX> 15쪽 : 지구과학과 천연자원에 관한 연방연구소, <에너지연구(Energiestudie)> 2014, 41쪽, 102쪽, <http://bit.ly/1zsleu8>. 같은 책. 26쪽

## 18-19 온실 가스 : 기후의 독

### 글쓰기 에바 만케(Eva Mahnke)

16쪽 : 세계 탄소 프로젝트(Global Carbon Project), <http://1.usa.gov/1JLUN7j>. Dass., 글로벌 탄소예산 2014 (Global Carbon Budget 2014), 그림14, <http://bit.ly/1D3ebqO> 17쪽 : 기후책임연구소(Climate Accountability Institute) 데이터베이스, 예측: 리차드 히데(Richard Heede), 2015

## 20-21 자연 : 펌프에만 의존해 살아가는 삶

### 글쓰기 에바 만케(Eva Mahnke)

18쪽 : 마이닝 테크놀로지(mining technology), <The 10 biggest coal mines in the world>, 2013, <http://bit.ly/1JNwRR2>(수정 보완)  
19쪽 : 위키피디아, <http://bit.ly/1bZQWVP>, 생태 운동 네트워크 협회 그뤼네 리가(Bundesverband GRÜNE LIGA e.V. Netzwerk Ökologischer Bewegungen), <http://bit.ly/1cgGBWs> -마운틴 저스티스(mountain justice.org), <http://bit.ly/1lcXfTX>

## 22-23 건강 : 미세먼지, 엄청난 피해

### 글쓰기 하이케 홀딩하우스젠(Heike Holdinghausen)

20쪽 : 그린피스, 《Tod aus dem Schlot》, 함부르크 o. J., S. 11, <http://bit.ly/1oPYboU>. 21쪽 : 건강과 환경 연맹(Health and Environment Alliance), 《Was Kohlestrom wirklich kostet》, 베를린 2013, 35쪽, 22쪽, <http://bit.ly/18Y4zG>. 같은 책. 10쪽

## 24-25 노동 : 미래가 없는 직업

### 글쓰기 벤야민 폰 브라켈(Benjamin von Brackel)

23쪽 : 위키피디아, <http://bit.ly/1hMhW7x>(수정 보완)

## 26-27 인권 : 억압과 추방 글쓰기 하이디 펠트(Heidi Feldt), 마르크스 프랑켄(Marcus Franken)

24쪽 : 네사르 아흐마드(Nesar Ahmad), 쿤타라 라히리-더트(Kuntala Lahiri-Dutt), <Gender in Coal Mining Induced Displacement and Rehabilitation in Jharkhand, in> Kuntala Lahridi-Dutt (ed.): 《The Coal Nation, Histories, Ecologies and Politics of Coal in India》, 파넬(Farnham) 2014, 236-247쪽, <http://bit.ly/1GM0JXI> 25쪽 : 위키피디아, <http://bit.ly/1IIX6qr>, <http://bit.ly/1PkIf5g>(수정보완) -세계질병부담연구(Global Burden of Disease Study) 2013, 랜싯, 2014, 고혈압 진단과 치료(supplementary appendix), 568쪽 ff., <http://bit.ly/1OWtrix>

## 28-29 가격 책정 : 숨겨진 국가보조, 공개된 계산서

### 글쓰기 아르네 융요한(Arne Jungjohann), 스테파니 그롤(Stefanie Groll), 릴리 푸어(Lili Fuhr)

26쪽 : 독일연방환경청, <http://bit.ly/1IgbQ14> 27쪽 : ECOFYS, <유럽연합 에너지 비용과 보조금(Subsidies and costs of EU energy)>, 2014, Annex, 32쪽, <http://bit.ly/1R997Jj> -REN21, <2014 재생에너지 세계 현황보고(Renewables 2014 Global Status Report)>, Key Findings, 14쪽, <http://bit.ly/1mGPpyt>

## 30-31 재정 : 숨겨진 빅 플레이어

### 글쓰기 아르네 융요한(Arne Jungjohann)

28쪽 : <European countries talk climate... but finance coal>, 세계자연보호기금(WWF), 2014, <http://bit.ly/1OWDaW1>  
29쪽 : banktrack.org, <http://bit.ly/10117mO>

## 32-33 채산성 : 탄소거품이 꺼지고 있다

### 글쓰기 신디 박스터(Cindy Baxter)

30쪽 : indexmundi.com, <http://bit.ly/1E4003w>, finance.yahoo.com, <http://yhoo.it/1ch4RHR>, <http://yhoo.it/1ABDMEx> 31쪽 : 탄소 추적 이니셔티브(Carbon Tracker Initiative), <연소하지 않는 탄소 2013(Unburnable Carbon 2013)>. <낭비된 자본과 좌초된 자산(Wasted capital and stranded assets)>, 런던 2013, 18쪽, <http://bit.ly/1s9QgyC>. 크리스토프 맥글레이드(Christophe McGlade), 파울 엘킨스(Paul Elkins), <The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 °C>, 네이처(Nature) 517, 187-190쪽, 2015, <http://bit.ly/1ch6Zzf>

## 34-35 에너지 빈곤 : 적은 전기, 적은 기회

### 글쓰기 벤야민 폰 브라켈(Benjamin von Brackel)

32쪽 : 모두를 위한 재생가능한 에너지(Sustainable Energie For All), 글로벌 추적 프레임워크(Global Tracking Framework, GTF), o. J. (2013), 82쪽, <http://bit.ly/1IbMgsj>. 33쪽 : ebd. 110쪽. 같은 책. 265쪽. 중앙 통계 사무소, 통계와 프로그램 주입 부처, 에너지 통계청 2013, 뉴델리 2013, 23쪽, 46쪽, <http://bit.ly/1chaVAi>

## 36-37 중국 : 적자를 내고 있는 석탄

### 글쓰기 아르네 융요한(Arne Jungjohann)

34쪽 : 미국 에너지 정보 에이전시(U. S. Energy Information Agency), 중국, 4. 2. 2014, <http://1.usa.gov/1cuTdI9>. carbonbrief.org, 2015, <http://bit.ly/1J78Tg1>. 35쪽 : chinawaterrisk.org, <http://bit.ly/1ENyGco> -탄소 추적 이니셔티브(Carbon Tracker Initiative), The Great Coal Cap. China's energy policies and the financial implications for thermal coal. 2014, S. 39, <http://bit.ly/1KcwmFn>

### 38-39 인도 : 석탄은 많지만 에너지는 부족한 나라 \*영어판

#### 글쓴이 악셀 하네이트 시퍼스(Axel Harneit-Sievers)

35쪽 : 위키피디아, <http://bit.ly/1NEW7vg>, <http://bit.ly/1Oviun5>, <http://bit.ly/1Nba0ym>. 36쪽 : 인도 중앙통계사무소(Central Statistics Office), 통계와 프로그램 실행부, <Energy Statistics 2013>, 뉴델리 2013, 23쪽, 46쪽, <http://bit.ly/1chaVAi>. 모두를 위한 지속가능한 에너지(Sustainable Energie For All), 글로벌 추적 프레임워크(Global Tracking Framework, GTF), 2013, 265쪽, <http://bit.ly/1IbMgsj>. - 기후책임연구소 데이터베이스(Climate Accountability Institute database), 리처드 히드(Richard Heede)가 계산

### 40-41 미국 : 지나가버린 전세기 \*영어판

#### 글쓴이 팀 맥도넬(Tim McDonnell)

37쪽 : enerknol.com, <U.S. Power Generation by Energy Source>, <http://bit.ly/1ZAJB8L>. 38쪽 : 미국 에너지정보청(EIA), <U.S. Coal Supply and Demand: 2010 Year in Review>, <http://1.usa.gov/1L9JPdD>. 미국 에너지정보청, <Annual Coal Report 2013>, <http://1.usa.gov/1LJyCup>, 2-4쪽. 미국 에너지정보청, <Short-Term Energy and Winter Fuels Outlook, October 2015>, <http://1.usa.gov/1LsNnWL>, 표6. 카본 트래커(Carbon Tracker), 에너지 전환 자문단(Energy Transition Advisers), <The US Coal Crash, 2015>, <http://bit.ly/19j7uqf>, 8-9쪽. - 기후책임연구소 데이터베이스, 리처드 히드(Richard Heede) 계산

### 42-43 러시아 : 의문도 토론도 없는 곳 \*영어판

#### 글쓴이 블라디미르 실리야크(Vladimir Slivjak)

39쪽 : 미국 환경보호국, <Coalbed Methane Outreach Program>, CMM Country Profiles 264, <http://1.usa.gov/1LMAWfo>, 그림 30-1. <BP Statistical Review of World Energy>, 2015, <http://on.bp.com/1Lamrd6>, 30-32쪽. <BP Statistical Review 2015>, <Russia's energy market in 2014>, <http://on.bp.com/1jnxxt5>. 미국 에너지정보청(EIA), <Russia International energy data and analysis>, 2015, <http://1.usa.gov/1IoDBIH>, 20쪽. 40쪽 : 미국 환경보호국, <Coalbed Methane Outreach Program>, CMM Country Profiles 264, <http://1.usa.gov/1LMAWfo>, 그림 30-2, 30-3. - 기후책임연구소 데이터베이스, 리처드 히드(Richard Heede) 계산

### 44-45 독일 : 충분하지 않은 전환

#### 글쓴이 에바 만케(Eva Mahnke)

41쪽 : 그린피스, <Tod aus dem Schlot>, 2013, <http://bit.ly/1oPYboU>, 11쪽. 42쪽 : 위키피디아, <http://bit.ly/1IIX6qr>, <http://bit.ly/1PkIf5g>, 수정보완. - 기후책임연구소 데이터베이스, 리처드 히드(Richard Heede) 계산. 보덴 호(Bodensee)는 유럽 중앙부, 독일, 오스트리아, 스위스 세 나라에 걸쳐 있는 호수로, 면적 536km<sup>2</sup>에 달한다. '좌초자산'은 예상치 못한 시장 환경 변화로 자산 가치가 떨어져 손실되거나 부채로 전환되는 자산을 의미한다. 셰일가스(shale gas)는 오랜 세월 동안 모래와 진흙이 수평으로 쌓여 단단하게 굳은 퇴적암(셰일)층에 매장된 가스를 뜻한다.

### 46-47 석탄 기업, 기후 정책을 막다

#### 글쓴이 신디 백스터(Cindy Baxter)

43쪽 : 해외 개발 연구소, 국제 석유 변동, 화석연료 구제: 석유, 가스, 석탄 탐사를 위한 G20의 보조금, 런던/워싱턴 2014, 47쪽, <http://bit.ly/1xwGDyM>. 44쪽 : 그린피스(GREENPEACE), Smoke & Mirrors. <How Europe's biggest polluters became their own regulators>, 브뤼셀(Brüssel) 2015, 30쪽, <http://bit.ly/1Eq3Ree>. - 빌 챔파이스(Bill Chameides), <Following the Money: Energy Dollars Hard at Work on Capitol Hill>, 2014, <http://bit.ly/1GXOBIL>

44쪽 : 그린피스(GREENPEACE), Smoke & Mirrors. <How Europe's biggest polluters became their own regulators>, 브뤼셀(Brüssel) 2015, 30쪽, <http://bit.ly/1Eq3Ree>. - 빌 챔파이스(Bill Chameides), <Following the Money: Energy Dollars Hard at Work on Capitol Hill>, 2014, <http://bit.ly/1GXOBIL>

### 48-49 탄소배출권 거래 : 강한 업계, 약한 제도

#### 글쓴이 에바 만케(Eva Mahnke)

45쪽 : 독일연방환경청(Umweltbundesamt), <http://bit.ly/1Ed21JN>  
46쪽 : 세계은행그룹(World Bank Group), <2014년 국가와 탄소 가격 추세(State and Trends of Carbon Pricing 2014)>, 워싱턴 2014, S. 17, <http://bit.ly/1mwAagm>. 같은책. 52쪽

### 50-51 탄소 포집과 저장 : 깊은 지하에 발생하는 문제

#### 글쓴이 에바 만케(Eva Mahnke)

47쪽 : 지구과학과 천연자원에 관한 연방연구소, 분트(BUND)에서 인용, 랄프 E. 크루프(Ralf E. Krupp): <지하에서의 CO<sub>2</sub> 영구 저장 조건과 가능한 결과에 관한 지질학적 연구>, 부르크도르프(Burgdorf) 2010, 50쪽, <http://bit.ly/1Qi9WOW>. SCCS/ARUP, 유럽 전역의 CO<sub>2</sub> 기반 시설 타당성 조사(Europe-wide CO<sub>2</sub> Infrastructures Feasibility Study), 베를린 2010, <http://bit.ly/1GWXteV> 48쪽 : 세계 이산화탄소 포집 및 저장 연구소 데이터베이스(Global CCS Institute database). - IEAGHG, <CO<sub>2</sub> 지질 저장이 지하수 자원에 미치는 잠재적 영향>, 2011, 17쪽, <http://bit.ly/1GWXC1G>

### 52-53 반대 운동 : 끈질기고 광범위한 동맹

#### 글쓴이 벤야민 폰 브라켈(Benjamin von Brackel)

49쪽 : Ocean71 매거진, <http://bit.ly/1JoINUE>. 50쪽 : 그린피스/분트(GREENPEACE/BUND), <http://bit.ly/1IJumxP>(수정 보완)

### 54-55 에너지 전환 : 재생에너지로 통하다

#### 글쓴이 아르네 융요한(Arne Jungjohann)

51쪽 : 세계에너지협의회(World Energy Council), 2015년 세계 에너지 이슈 모니터(2015 World Energy Issues Monitor), 런던 2015, 16쪽, <http://bit.ly/1c0zXmd>. Ernst&Young 글로벌 클린테크 센터(Global Cleantech Center), 런던 2014, 2쪽, <http://bit.ly/1sNPLQq>  
52쪽 : 독일 재생에너지공사(Agentur für Erneuerbare Energien), <http://bit.ly/1FP4S2v>. - 독일 재생에너지공사, Renew Kompakt 인용, 2014, <http://bit.ly/1Ed8Nz7>

### 56-57 유럽연합의 에너지 정책 : 충분하기에는 아직 부족한

#### 글쓴이 아르네 융요한(Arne Jungjohann)

53쪽 : 유럽연합통계국 뉴스레터, 2015, <http://bit.ly/1CaEmeR>; 경제성장(Wirtschaftswachstum): <http://bit.ly/1t0vAgN>  
54쪽 : 유럽연합 환경공사(Europäische Umweltagentur), <2014년 유럽의 추세와 프로젝트(Trends and projections in Europe 2014)>. <2020년 유럽의 기후와 에너지 목표를 향한 진행상태 추적 (Tracking progress towards Europe's climate and energy targets for 2020)>, 룩셈부르크 2014, 12쪽, <http://bit.ly/1OWZYF4>. - 유럽연합통계국, 석탄 소비 통계, 2014, <http://bit.ly/1R9wMtd>지질학과 지리학

## 하인리히 뵐 재단 HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG

하인리히 뵐 재단은 녹색, 인권, 평화, 성평등 정치를 내걸고 민주주의와 인권의 강화, 지구 생태계 파괴에 대항하는 행동, 가부장 권력 구조의 극복, 과도한 국가와 경제 권력에 맞서 개인의 자유 수호를 목표로 활동하고 있다. 녹색 이념을 내세운 세계의 진보 재단이 '레겐보겐(무지개)'이란 이름으로 연대하며 녹색당의 정치재단으로 활동해 왔고, 1997년 '하인리히뵐재단'으로 통합됐다. 시민참여의 중요성을 강조했던 노벨문학상 수상 작가인 하인리히 뵐의 이름을 따다. 독일 녹색당과는 밀접하면서도 독립적이며 열린 정신으로 독일 연방 16개 주 재단과 세계 32개 지부를 두고 활동한다.

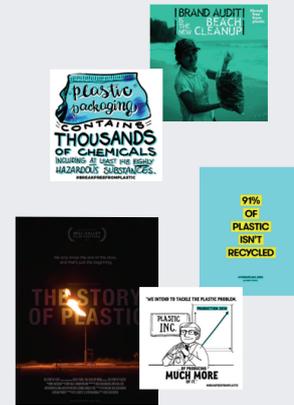
www.boell.de



## 분트, 독일환경과자연보호연맹 BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND

독일 환경과자연보호연맹, 분트(BUND)는 40년 역사, 50만 회원을 둔 독일 민간환경단체이다. 기후보호, 건강한 먹을거리, 소농과 생물종 정의에 맞는 농축산업, 숲과 하천, 위기에 처한 동식물 보호, 소비자 권리 강화를 위해 활동한다. 정의롭고 공정한 거래를 위해 노력하며 자유무역협정인 '범대서양무역투자동반자협정(TTIP)'에 반대해 싸우고 있다. 독일 전역 16개 지역 조직과 2천 개 넘는 지역 모임이 있다. 국제 환경단체 '지구의 벗(FoEI)' 독일 지부이다.

www.bund.net



## 작은것이 아름답다 Small Is Beautiful

(사)작은것이 아름답다는 1996년 6월 우리나라 처음으로 생태환경문화잡지 <작은것이 아름답다>를 펴내며 녹색출판을 통해 자연과 더불어 사는 삶을 위한 생태환경문화운동을 펼치는 비영리단체이다. '종이는 숲이다'라는 생각으로 생태환경잡지를 재생종이로 펴내며 숲을 살리는 재생종이운동을 이끌고 있다. '해오름달', '잎새달' 같은 우리말 달이름 쓰기, 자연과 더불어 사는 일상을 위한 '작아의 날'을 제안하며 생태감성을 일깨우는 녹색문화운동을 펼치고 있다. 창간 25년을 맞아 2019년부터 <아틀라스> 시리즈 한국어판 출간프로젝트를 진행하고 있다.

www.jaga.or.kr





**고기아틀라스 2021**  
 발행판:  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/meat-atlas](http://boell.de/meat-atlas)



**곤충아틀라스 2020**  
 발행판:  
 유럽연합(영어), 독일,  
 오스트리아(독어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/insectatlas](http://boell.de/insectatlas)



**플라스틱아틀라스 2019**  
 발행판:  
 미국(영어), 독일(독어),  
 나이지리아,  
 팔레스타인(영어),  
 프랑스/모로코/세네갈/  
 튀니지(불어),  
 엘살바도르(스페인어),  
 브라질(포르투갈어),  
 팔레스타인(아랍어),  
 미얀마(미얀마어),  
 불가리아(불가리아어),  
 중국(중국어),  
 조지아(조지아어),  
 그리스(그리스어),  
 캄보디아(크메르어),  
 러시아(러시아어), 체코/  
 슬로바키아(체코어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/plasticatlas](http://boell.de/plasticatlas)



**유럽교통아틀라스 2019**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어)  
 \* 한국어판 발행 예정  
[eu.boell.org/  
 European-Mobility-Atlas](http://eu.boell.org/European-Mobility-Atlas)



**농업아틀라스 2019**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어, 불어,  
 스페인어), 독일,  
 오스트리아(독어)  
 이탈리아(이태리어),  
 폴란드(폴란드어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/agriculture-atlas](http://boell.de/agriculture-atlas)



**플라스틱아틀라스 2021**  
 발행판:  
 아시아판(영어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/plasticatlas](http://boell.de/plasticatlas)



**바다아틀라스 2017**  
 발행판:  
 미국(영어), 독일(독어),  
 프랑스, 세네갈,  
 튀니지(불어),  
 남미(스페인어),  
 팔레스타인(아랍어),  
 중국(중국어),  
 캄보디아(크메르어),  
 러시아(러시아어),  
 터키(터어키어)  
 \* 한국어판 발행 예정  
[boell.de/ocean-atlas](http://boell.de/ocean-atlas)



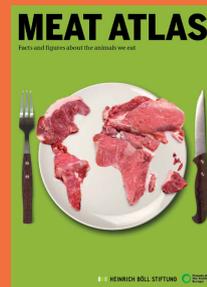
**농식품아틀라스 2017**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어),  
 브라질(포르투갈어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/agrifood-atlas](http://boell.de/agrifood-atlas)



**에너지아틀라스 2018**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어), 프랑스  
 (불어), 체코(체코어)  
 \* 한국어판 발행 예정  
[boell.de/energy-atlas](http://boell.de/energy-atlas)



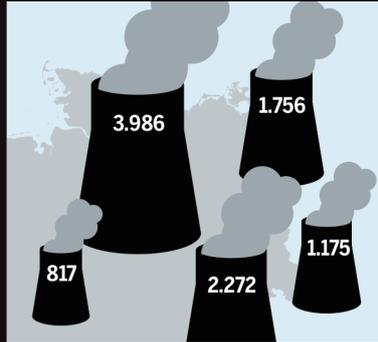
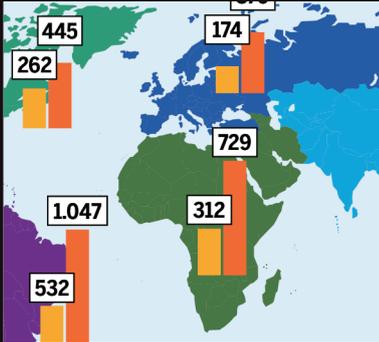
**땅아틀라스 2015**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어), 독일,  
 오스트리아(독어),  
 프랑스(불어),  
 체코(체코어)  
 \*한국어판 발행 예정  
[boell.de/soilatlas](http://boell.de/soilatlas)



**고기아틀라스 2013**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어), 프랑스(불어),  
 남미(포르투갈어,스페인어),  
 체코(체코어),  
 터어키(터어키어)  
[boell.de/meat-atlas](http://boell.de/meat-atlas)



**석탄아틀라스 2015**  
 발행판 :  
 유럽연합(영어),  
 독일(독어),  
 남미(스페인어),  
 보스니아 헤르체코비나,  
 마케도니아,  
 알바니아(보스니아어),  
 체코(체코어),  
 폴란드(폴란드어)  
 \* 한국어판(2020)  
[boell.de/coalatlas](http://boell.de/coalatlas)



석탄 채굴과 석탄 전기 생산이 늘면서 온실효과를 높이는 탄소배출량 또한 늘고 있다. 에너지 생산 과정에서 석탄은 기후변화를 일으키는 주범이 됐다.

기후의 독, 12쪽

탄소 배출권 거래는 이산화탄소 배출량을 줄여 기후보호에 이렇다 할 만한 기여를 하지 않았다. 이유는 상쇄배출권 때문이다.

강한 업계, 약한 제도, 32쪽

석탄 산업은 세금을 통해 비용을 절감할 뿐 아니라 기후변화와 질병에 대한 비용을 지불하지 않는다. 계산서를 새로 작성해야 한다.

숨겨진 국가보조 공개된 계산서, 22쪽

탄광과 새로운 석탄발전소에 반대하는 사람들의 싸움이 세계 곳곳에서 벌어지고 있다. 억압과 괴롭힘, 폭력을 감내해야 하지만 때로는 성공을 거두기도 한다.

끈질기고 광범위한 동맹, 36쪽

15,000원



재생종이로 만든 책