

## 기획특집 | Special Reports

수압파쇄법의 지정학 — 환경 영향과 위험<sup>1)</sup>

빅토르 바체타

석유와 가스 추출과정은 일련의 환경오염을 유발하기 때문에 이미 대규모의 항의를 야기했다. 하지만 이들 뒤에는 새로운 기술을 가능하게 하는 경제 및 정치 권력자들이 있었다. 또한 비전통적 탄화수소는 미국을 중심으로 하는 지정학적 틀의 일부를 구성하고 있다. 그럼에도 불구하고 최근에 프랑스나 불가리아 등 일부 국가는 수압파쇄법(fracking)을 위험성에 대한 정보를 더 확보할 때까지 금지했으며, 세계 여러 국가 내 지방정부에서도 비슷한 조치를 취하였다. 하지만, 라틴아메리카에서 수압파쇄법은 번영을 위한 새로운 원천으로 소개되었다.

땅에서 수직으로 3~4천 미터 깊이로 착암하고, 수평으로 1~2 킬로미터 길이의 시추관을 최대 여섯 개를 설치한다. 그리고 3천 리터의 물과 수백만 톤의 모래, 수만 리터의 화학물질(석유나 가스 시추 기업은 결코 밝히지 않는다), 세일의 틈에서 생성된 가스, 편암이나 점판암의 불침투성 암석 등으로 구성된 혼합물을 고압으로 투입한다. 이것이 수압파쇄법(fracking)이라고 부르는 새로운 기술이다.

세일층에서 추출한 석유와 메탄가스와 더불어 투입한 액체의 50%가 지표면으로 나온다. 추출한 탄화수소를 분리하고 나면 함께 추출된 물질

1) 출처: Víctor L. Bacchetta, “Geopolítica del *fracking* - Impactos y riesgos ambientales,” *Nueva Sociedad* Número 244, marzo-abril de 2013.

과 더불어 화학 폐수를 방류하는데, 여기에는 암반에서 나온 방사성 물질과 발암물질을 함유하고 있다. 한편, 수압파쇄법은 비옥한 토양과 지하수 및 지상수를 하층토부터 오염시키고, 추출과정에서 고압으로 혼합물을 투입하기 때문에 암반층에 균열이 생겨 지진을 야기하는 것으로도 밝혀졌다.

미국에서는 1998년부터 이와 같은 비재래식 탄화수소 추출 기술을 적용하고 있는데, 오늘날 34개 주 광범위한 농촌지역이 산업지역으로 바뀌었다. 이 지역에서는 시추공사장마다 시끄러운 기계가 가동되고 있으며, 연료 또는 물, 작업에 필요한 화학물질 등을 실은 수십 대의 트럭이 오가고 있다. 앞서 언급한 투입 물질은 추출 후 호수에 방류되거나 또는 지하로 재투입된다. 첨가물에는 산(酸)과 살균제, 점토 안정제, 부식 억제제, 습윤제, 마찰 분해제, 겔화제, 금속 컨트롤러, 계면 활성제 등이 포함되어 있다. 셰일가스 추출의 환경영향을 처음으로 연구한, 영국 맨체스터 대학교의 틴들연구소(Tyndall Institute)는 수압파쇄법에 사용된 260여 가지의 화학제품을 분석했다. 이 가운데 17가지는 수생생물에 유해하고, 38가지는 급성독성 물질이며, 8가지는 입증된 발암물질이며, 6가지는 발암물질로 의심되며, 7가지는 돌연변이 물질이며, 5가지는 생식에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 위험성은 물질의 농도와 인간에게 노출되는 정도에 달려있다 할지라도 사용하는 화학물질의 양은 최대한 주의를 기울이고 통제할 필요가 있다. 미국의 사례에서 얻은 정보를 통해 2011년 1월에 발표한 틴들연구소의 결론은 다음과 같다.

- 셰일가스 추출이 토양과 지표수의 오염에 상당한 위협을 야기한다는 증거가 있다.
- 충분한 자료에 기초한 조사가 아직 이루어지지 않았으며, 영국과 유럽 내에서 셰일가스 개발에 대한 책임 있는 행동은 예방적 접근 뿐이다.
- 전 지구적 온실가스 배출에 제한이 없는 현 상태에서, 셰일가스 추

출은 순(net) 탄소배출을 증가시킬 것이다.

- 탄소배출을 급격하게 감축하려면 청정기술에 대규모 투자가 필요한데, 이는 셰일가스 추출로 인해 지연될 수 있다.
- 셰일가스 추출에는 대량의 물이 필요하므로 영국의 경우 지역에 따라서 물의 공급에 상당한 압력으로 작용할 수 있다.
- 셰일가스 추출에 사용하는 위험한 화학물질에 의한 수원지 오염 위험은 지역민의 상당한 반대를 야기할 수 있다.

관련 기업과 미국 정부가 보장하는 것과 반대로, 과학저널 기후변화레터(Climatic Change Letters)에 발표된 코넬대학교의 연구는 석유와 비재래식 가스 추출이 20년 내로 석탄의 탄소발자국보다<sup>2)</sup> 더 높은 수준의 탄소발자국을 유발할 것으로 예측했다. 왜냐하면 탐사 및 사용과 관련된 물질이 지구온난화를 유발하는 주된 가스인 이산화탄소보다 훨씬 더 포착하기 어려운 물질이기 때문이다.

코넬대학교의 다른 연구는 미국 6개 주의 추출 시설 24곳에서 수입파쇄법에 사용된 화학물질로 인해 대기, 수질, 토양오염이 발생했다고 했다. 수질오염으로 인해 70여종이 넘는 동물이 죽었고, 유전적 변이(예를 들면 꼬리가 없어지는 현상), 생식과 위장장애 등이 나타났다. 과학자들은 이러한 화학물질이 이들 동물에게서 뿐만 아니라 육류제품 및 유제품에서도 발견될 수 있다고 경고했다.

한편, 뉴욕타임즈는 미국 최대 셰일분지가 있는 펜실베이니아 주에서 200개 이상의 시추공을 조사하여 연구 결과를 발표했다. 이 연구에 따르면, 폐액 처리가 유독물질을 제대로 제거하지 못하며, 이것이 공용으로

2) 탄소발자국이란 인간이나 동물들이 걸을 때 발자국을 남기는 것처럼 우리가 생활하면서 직접 또는 간접적으로 발생시키는 온실가스(특히 이산화탄소)의 총량을 의미하며, 여기에는 일상생활에서 사용하는 연료, 전기, 물품 등이 모두 포함된다. 예를 들어 500ml 생수 한 병을 생산, 유통, 소비, 폐기하는 과정에서 약 10.6g의 이산화탄소가 발생하는데 이것이 생수 한 병의 탄소발자국이 되는 것이다(출처:그린스타트 탄소발자국 기록장, <http://www.greenstart.co.kr/cbook/#>).



수압파쇄법

출처: V.L. Bacchetta, "Fracking en Uruguay?". Voces. 2012/06/28

사용하는 물에 배출된 것으로 드러났다. 149개 시추공 중 42곳에서는 라듐이, 41곳에서는 벤젠이, 4곳에서는 우라늄의 함유가 식수의 연방기준을 초과하였다. 또한 128개의 시추공에서는 라듐과 우라늄에서 방출된 방사선이 연방기준치를 초과하였다.

### 미국 환경보호청의 느장 대응

미국의 환경규제 담당기관인 환경청(EPA)은 2011년부터 수압파쇄법이 식수에 미치는 환경영향평가를 실시하여 2012년 말에 종결하였다. 그러나 2011년 12월에는 진행 중인 연구의 일부를 먼저 공개하고, 최종 연

구결과는 2년 뒤로 미룬다고 발표했다.

미 환경청은 셰일가스와 석유, 가스를 추출할 수 있는 지질형태에서 사용하는 수압파쇄법과 관련된 19개의 연구를 수행중이다. 이러한 연구의 목적은 수압파쇄법과 관련된 다음 5가지 항목이 식수원에 미치는 잠재적 영향이 무엇인지 파악하는 것이다.

- 표면 및 지하수의 대규모 추출
- 사업장 내 또는 주변의 화학 혼합물 유출
- 드릴링 및 유압 골절 과정에서 주입
- 사업장 내 또는 주변에서 추출된 액체의 유출
- 부적절한 폐수 처리

미 환경청에 따르면, “결과의 타당성과 정확성을 보장하기 위한 최고의 과학기술과 객관적인 정보, 투명한 검토절차로 연구를 수행하기 위해 최선을 다하고 있다”고 한다. 그리고 “궁극적으로 이 연구의 결과가 대중 및 모든 수준의 의사결정자들에게 높은 수준의 과학적 지식을 제공할 것으로 기대한다”고 덧붙였다. 그러나 너무 늦어져서 안타까울 따름이다.

추정치에 따르면, 수압파쇄법을 위해 지금까지 미국에서 약 50만개의 시추공을 뚫었는데, 이는 연평균 3만개에 이른다. 또한 1km<sup>2</sup> 당 평균 1.5에서 3.5개소의 시추공사장이 밀집해 있으며, 시추공 당 2ha의 면적을 차지하고 있다. 미국 에너지정보청(EIA)에 따르면 미국에서 85억 입방피트 가스를 추출했으며, 이는 2011년 기준 미국인 평균 소비의 34.9%에 해당한다.

문제는, 셰일가스 관련 기업이 미 국무부 등 정부 기관의 도움을 받아 셰일가스 추출 부분에서 세계를 지배하고자 한다는 것이다. 이러한 기획을 처음에는 ‘셰일가스 국제 이니셔티브’라고 불렀고, 현재는 ‘비재래식 가스 기술 참여 프로그램’(UGTEP)이라고 부르고 있다.

## 또 다른 냉전의 시작

셰일가스 추출의 전 세계적 확대는 기업의 이익 창출을 넘어서 미국의 헤게모니 전략이 되었다. 미국은 우크라이나, 리투아니아, 불가리아, 폴란드에게 러시아가 제공하는 가스로 인해 경제의존도가 심화된다고 이익을 제기하도록 부추긴 것이다. 2011년 7월 동구권을 방문한 힐러리 클린턴 국무장관은 “우리는 리투아니아의 독립적인 에너지전략을 굳건히 지지합니다. 이는 원자력 에너지와 천연가스, 석유, 비재래식 가스의 지역적 발전과 발틱해 연안국 및 기타 유럽연합국 간의 가스와 전기 연결을 포함합니다”라고 말했다. 또한 동일한 목적으로, 힐러리 클린턴은 러시아권의 여러 국가를 방문했다.

미국 국제개발처(USAID)는 비재래식 가스 기술 참여 프로그램을 직접 수행했다. 최근 옘세르바토리오 페트롤레로 수르(OPSUR)는 미 국제개발처가 수행한 우크라이나에 대한 연구를 발표했다. 여기에는 미국과 관련 기업들이 우크라이나의 비재래식 탄화수소 추출 기술의 발전을 도모해야 한다고 명시하고 있다.

미 국제개발처의 보고서는 가스 추출로 인한 영향을 최소화하고 수익성을 확보하기 위해서 환경 및 제조, 계약 수행 등의 부문에서 우크라이나가 취해야 할 법적 조치를 자세히 밝히고 있다. 이와 함께 국제개발처는 경제, 환경, 세금 규제에 관해 우려할 뿐만 아니라 만약에 발생할지도 모르는 사회적 갈등을 관리하고 국민의 신뢰를 얻는 방법과 전략 또한 제안하고 있다. “지속가능한 셰일가스 개발을 위해서 정부와 기업의 능력 및 대중에게 돌아올 혜택에 대한 우크라이나 국민의 신뢰도가 매우 낮다. 우크라이나는 예외가 아니다. 유럽이나 미국에서 셰일가스 개발의 잠재성에 관한 기사를 살펴보면 셰일가스 개발 및 수압파쇄법에 관한 신뢰부족이 두드러진다”고 국제개발처는 인정한다.

이 보고서는 지방정부와 주민, 시민단체의 반대 운동에 대해서도 상

세히 설명하고 있다. “발전을 촉진하기 위해서 이러한 단체들과 조기 조율하는 것이 중요하다”고 말하며, “효율적이고, 지속가능하며, 신중한 발전”을 위해서 미국 석유자문위원회(NPC)가 작성한 “우크라이나를 위한 수정안”을 제시하고 있다.

미 국제개발처의 보고서가 발간된 10일 후, 빅토르 야누코비치 우크라이나 대통령은 나드라(Nadra) 그룹과 합작한 셰브론(Chevron)과 셸(Shell)에게 탐사지를 인가하였다. 몇 달 동안 우크라이나는 엑손모빌(ExxonMobil), 셸(Shell), 오스트리아 석유기업이 운영하는 루마니아의 페드롬사(OMV Petrom), 나드라 그룹에게 흑해의 가스지역 개발권을 양도했고, 영국과 우크라이나 자본과 연결된 이탈리아 기업 에니(Eni)에게도 참여권을 주었다.

## 남(南)의 공세

미 국제개발처는 라틴아메리카에서 이미 나쁜 전례를 남긴 탓인지는 몰라도, 수입파쇄법 반대에 대하여 다른 형태로 대응하고 있다. 미주경영자협회, 석유기업(라틴아메리카 석유화학 및 화학 협회-APLA), 엔지니어(석유엔지니어학회-SPE), 전문 언론기관과 제휴하여 대응하고 있으며, “남아메리카의 성장하는 석유와 비재래적 가스 시장”을 지배하는 투자의 조건, 규제 프레임, 유전의 품질 등을 측정하기 위한 고위급 회담을 추진한다.

미주경영자협회는 다음 사항을 명백히 밝히고 있다. “세일가스와 비재래식 원유의 혁명으로 미국 에너지 기업은 이익 창출 기회를 얻게 되었다. 그렇다면 질문은 ‘지금부터, 어느 방향인가’이다.” 그 다음 단계는 올 2월 27~28일 부에노스아이레스에서 열린 ‘2013년 남미 비재래식 가스와 석유의 신흥지역’ 회의였다.

이 회의에서는 “콜롬비아와 브라질, 아르헨티나, 페루, 칠레, 에콰도르, 파라과이, 우루과이에 투자하기 위한 경제적 가능성을 결정하기 위한 지질 보상에 대한 규제 및 정치적 위험을 연구한다고” 설명하고 있다. 위에 언급한 국가들은 ‘비재래식 가스 기술 참여 프로그램’을 구성하기 위해 미국으로부터 초청을 받았다. 사실 기업 대다수의 임원들과 정부 고위급 관계자들이 참석하는 이와 같은 회의에서는 언급된 라틴아메리카 국가에 대한 투자가이드를 마련한다.

2012년 4월, 크리스티나 페르난데스 아르헨티나 대통령은 스페인 기업 렉솔(Repsol)의 주식을 국유화하는 ‘탄화수소 주권법’을 국회에 상정했고, 국회는 이를 승인했다. 현재 세계 제2의 석유기업 슬룸베르거(Schlumberger)의 전 고위 임원인 미겔 갈루시오(Miguel Galuccio)가 주도하는 아르헨티나 국영석유회사(YPF)의 확장전략은 비재래적 유전에 바탕을 두고 있다. 아르헨티나의 셰일가스 매장량(774조 입방피트)은 라틴아메리카에서 가장 많다.

아르헨티나의 셰일가스 주 매장지는 네우켄 주의 바카 무에르타(Vaca Muerta)와 로스 모예스(Los Molles)에 집중되어 있으며, 그 양은 약 142조 입방피트에 달한다. 2012년 12월 20일에 갈루시오는 세브론과 100개의 유정 개발 합작에 서명했고, 8일 후에는 아르헨티나 기업 불게로니(Bulgheroni)와 합작으로 바카 무에르타에서 130개의 유정을 개발한다는 협정을 체결했다. 총투자액은 미화 15억 달러에 달한다.

라틴아메리카에서 두 번째로 많은 매장량(681조 입방피트)을 보유한 멕시코는 2011년 2월부터 셰일가스를 탐사하고 있다. 멕시코 국영석유회사(Pemex)는 향후 50년 내에 약 6,500개의 유정을 가동하리라고 기대하고 있다. 브라질은 이보다 천천히 진행 중이다. 국가석유청(ANP)는 심해저에 있는 유전까지 합쳐 매장량이 500조 입방피트라고 추정하지만, 셰일가스는 2013년 12월에 첫 탐사를 벌이기로 예정되어 있다.

이런 맥락에서, 미 에너지정보청(EIA)의 추산 21조 입방피트의 셰일

가스 매장량을 갖고 있는 작은 국가, 즉 우루과이가 주목의 대상이다. 우루과이는 국토의 15%에 해당하는 23,500km<sup>2</sup>의 탐사권과 채굴권 계약을 체결하여 셰일가스 사업에서 라틴아메리카의 다른 국가보다 훨씬 앞서고 있다.

### 우루과이의 눈치작전

우루과이 국영석유회사(ANCAP)는 공식 웹페이지에 탄화수소 탐사를 위한 3건의 계약을 체결했다고 공시했다. 탐사와 추출은 미국 기업 슈프바흐(Schuepbach), 또다른 탐사는 아르헨티나 국영석유회사(YPF)와 계약한 것이다. 우루과이 당국은 여전히 모호한 태도를 취하고 있으나 계약의 목적과 의사결정에 대한 책임, 그리고 발생 가능한 결과에 대해서는 의문의 여지가 없다.

2012년 2월, 우루과이 국영석유회사와 슈프바흐사는 2건의 재래식/비재래식 탄화수소 탐사 및 추출에 관한 협약을 체결했다. 첫 번째 협약 대상지는 2009년부터 탐사의 명목으로 진행해 된 9890km<sup>2</sup>이고, 두 번째 협약 대상지는 4000km<sup>2</sup>에 달한다. 영향을 받는 지역은 두르사노(Durzano)와 타쿠아렘보(Tacuarembó), 파이산두(Paysandú), 살토(Salto) 주이다. 한 달 뒤, 우루과이 국영 석유회사와 아르헨티나 국영석유회사는 최대 2년 동안 9694km<sup>2</sup>의 면적에서 진행되는 탄화수소 탐사 계약을 체결했다. 여기에는 타쿠아렘보(Tacuarembó)와 살토(Salto), 아르티가스(Artigas), 리베라(Rivera) 주의 일부가 포함된다.

계약서에는 재래식/비재래식 탄화수소 탐사가 명확하게 표시되어 있다. 만약 자원 추출을 진행하는 경우, 계약 기간은 최대 30년까지 연장할 수 있으며, 이 경우 우루과이 국영석유회사와 슈프바흐사는 합작회사를 만들게 되어있다. 모든 결정은 두 회사의 사람들로 공평하게 구성된 이사회 회의 손에 달려있다. 또한 협약에는 분쟁이 발생할 경우에 문제를 국제중

재기관에 회부한다고 명시되어 있다.

우루과이 국영석유회사는 비재래식 탄화수소가 무엇인지 명확하게 밝히고 있지 않다. 때때로 비재래식 탄화수소 탐사는 계획에 없다고 말하지만 이를 반증하는 사실이 존재한다. 실제로, 비재래식 가스와 석유를 찾는다면 수압파쇄법 외에는 다른 기술은 없다. 그리고 쉬프바흐사와 체결한 계약에 의하면, 우루과이 국영석유회사는 이미 결정권을 넘겨주었다. 또 일련의 국제중재에서도 정부보다 기업이 승소한 사례가 더 많다.

2013년 1월 31일, 우루과이 국영석유회사와 아르헨티나 국영석유회사의 회장단 회의에 관한 아르헨티나 국영석유회사의 성명서는 새로운 신호탄을 쏘아 올렸다. 우루과이 당국을 언급하면서, “또한 이들은 바카 무에르타의 비재래적 가스 개발과 공동의 프로젝트 개발을 위해 아르헨티나 국영석유회사와 책임지고 협력할 것임을 밝혔다. 우루과이 국영석유회사 임원들은 아르헨티나 내에서 셰일가스의 개발이 매우 중요하며, 이것이 역내 석유사업에 ‘진정한 교본’이 되기를 바란다고 말했다.”

## 사회의 반응

엑손모빌, 셰브론, 할리버튼 등 세계 최대의 미국 석유기업은 수압파쇄법을 지지하는 정당의 선거운동, 광고, 로비에 수억 달러를 사용했다. 한편 이 기술로 인해 피해를 입은 사람들로 구성된 시민단체는 수압파쇄법을 금지하거나 적어도 영향 평가를 위한 충분한 연구가 있을 때까지 이 방법을 사용해서는 안 된다고 요구하고 있다.

대규모 사회동원의 결과, 미국의 뉴욕 주와 뉴저지 주는 통제규범을 만들 때까지 시굴을 일시 중단하기로 결정했으나 이런 조치를 무력화하기 위한 압력도 무시할 수 없다. 오하이오 주에서는 수질오염과 지진을 우려하여 2012년 1월에 3년간 개발을 중지하라고 결정했다. 피츠버그 시는

2010년에 도심 지역에서 수압파쇄법을 금지했다.

2011년 7월 13일, 프랑스는 2004년 환경현장과 예방 원칙을 적용해서 자국 내 셰일가스의 탐사와 추출을 금지한 첫 번째 국가이다. 프랑스 정부는 곧바로 수압파쇄법만으로 운영하던 기업에게 양도한 탐사권을 철회했다. 2012년 6월 14일, 불가리아가 수압파쇄법 금지에 합세했다. 프랑스와 불가리아의 이런 결정은 광범위한 반대운동의 결과였다.

캐나다 퀘벡 주는 2011년에 시굴을 중단했다. 호주 뉴사우스웨일즈 주는 2011년에 수압파쇄법을 금지했다. 남아메리카공화국 정부는 카루(Karoo) 지역 허가권을 철회했고, 2011년 말, 북아일랜드는 탐사 중단을 선언했다. 이러한 결정은 환경영향 평가가 나올 때까지 유효한 것이다. 그리고 기업이 이러한 결정을 취소하도록 노력하는 동안 수압파쇄법 반대 투쟁은 계속될 것이다.

아르헨티나에서 리오 네그로(Río Negro)주에 있는 신코 살토스(Cinco Saltos) 시의회는 수압파쇄법 사용 금지를 의결했으나 지방정부와 시장은 이를 거부했다. 엔트레 리오(Entre Río) 주의 경우, 2012년 세르히오 우리바리 주지사와 아르헨티나 국영석유회사가 비재래적 탄화수소 탐사를 시작하겠다고 발표한 이후, 이를 반대하는 운동이 등장했으며, 수압파쇄법을 금지하는 법안을 상정한 바 있다.

[강지숙 옮김]

---

빅토르 바체타(Victor L. Bacchetta) - 우루과이 신문기자 및 편집장. 1968년 이래 우루과이, 아르헨티나, 칠레, 쿠바, 멕시코, 페루, 스페인, 미국, 스위스의 언론기관에서 근무했으며 정치, 환경, 과학 및 발전 분야 전문가이다.

강지숙 - 서울대학교 환경대학원 석사과정 재학