GS칼텍스 에너지학개론 제 9강.
셰일가스 개발특성과 국제유가

[목차]
1. 저류층과 석유생산
2. 셰일가스 매장량과 개발
3. 셰일오일과 국제유가의 상관성

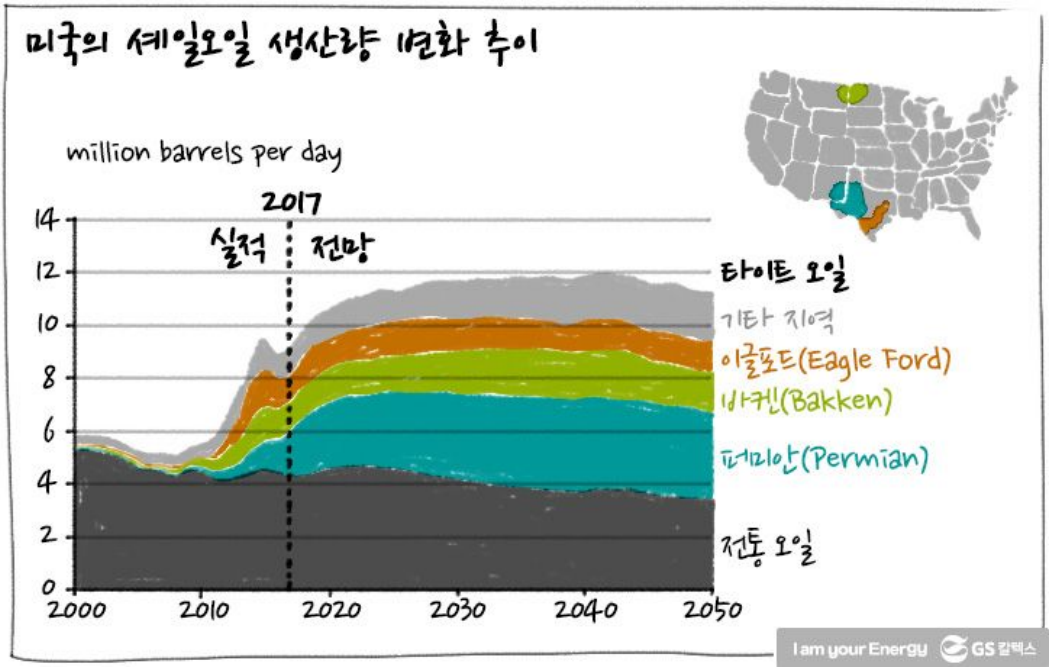
국제유가가 급락하기 시작한 2014년도 후반기는 미국의 셰일가스 붐이 정점에 달했던 시기와 일치한다. 이는 미국에서의 본격적인 셰일가스 개발 붐이 국제 석유의 공급에 큰 영향을 미쳤다는 것을 의미한다. 대부분 언론에서 언급되는 셰일가스는 셰일오일과 치밀오일과 같은 경질유를 포함하여 넓은 의미로 사용되는 경우가 많다. 셰일가스를 생산할 시에 가스가 주로 생산되지만 많은 경우 초경질유가 함께 생산되기 때문에 셰일가스는 셰일오일을 포함하여 사용되기도 한다. 엄밀히 말하면 셰일가스는 셰일층에서 생산되는 가스를 말하며 셰일오일은 셰일층에서 생산되는 오일을 말한다. 한편 치밀오일은 저류층이 치밀한 사암층이나 탄산염암층에서 생성되는 오일을 지칭한다. 그러나 셰일층도 치밀하기 때문에 비전문가를 중심으로 셰일오일을 치밀오일의 범주에 넣어서 치밀오일이라고 부르기도 한다.

- [관련글] 셰일혁명이 불러온 국내외 에너지 산업 영향과 시사점 >> 더보기

저류층과 석유생산

셰일가스 및 오일 저류층은 지하에서 석유를 생성하는 유기물이 풍부한 근원암(Source rock)을 말한다. 일반적으로 석유는 지하의 고온 고압 환경에서 유기물이 풍부한 셰일층에서 생성된 후 상부의 저류층으로 이동(Migration)하여 공극이 많은 다공질 저류층에 집적이 되게 된다. 반면, 셰일 저류층은 근원암 자체에 남아있는 석유를 말하며 공극률이 작기 때문에 저류층 단위 부피당 부존하는 석유의 밀도가 무척 낮을 뿐 아니라 유체의 생산과 관련된 투과도도 작아 경제적인 석유생산에 문제점이 있는 저류층으로 인식되어 왔다.
그러나 오랜 기간 동안 많은 노력의 결과로 저투수율 저류층인 셰일층을 개발할 수 있는 기술이 개발되었다. 그 기술이 바로 수평시추와 수압파쇄기술이다.
셰일 저류층에서 본격적인 석유 생산이 이루어지기 전인 2010년대 초반까지는 대부분 치밀사암 저류층이 큰 비중을 차지했지만 **2010년 중반부터는 셰일 저류층에서 석유 생산량이**

급증하였다. 미국의 셰일 및 치밀오일의 본격적인 개발로 미국의 전체 석유생산량은 일산 600만 배럴 규모에서 2017년 현재 일산 1,000만 배럴을 넘어섰으며 그중에 셰일 및 치밀오일의 생산량은 약 600만 배럴 이상을 차지하고 있다.



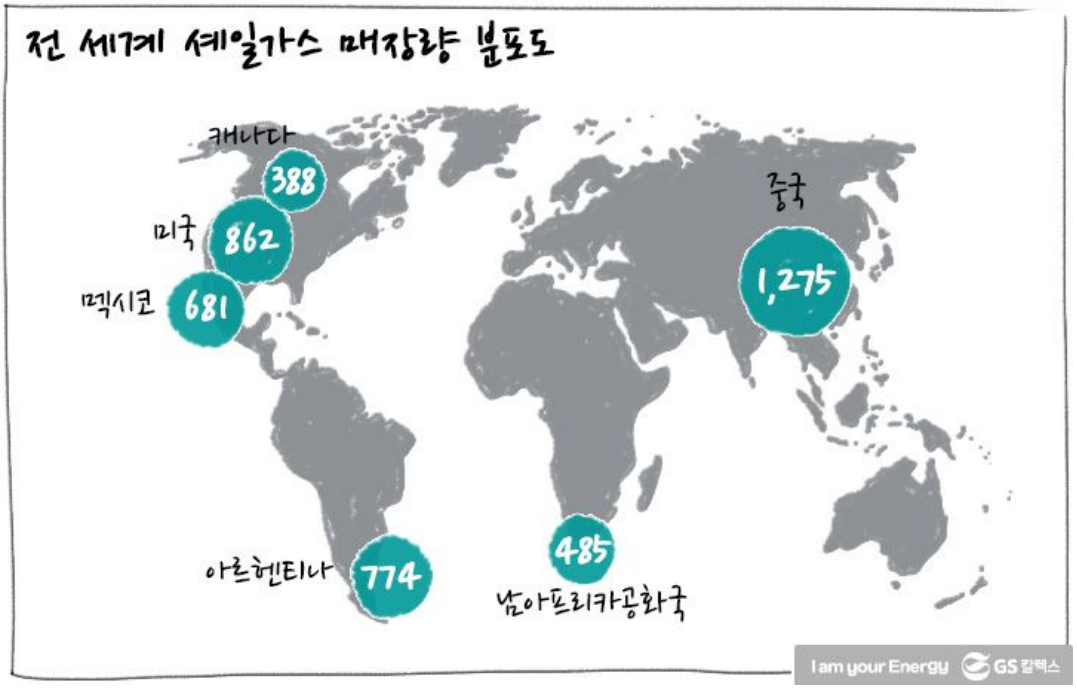
셰일오일 덕분에 미국은 사우디 아라비아와 러시아를 넘어 세계에서 가장 많은 석유를 생산하는 최대 산유국의 자리에 올라섰다. 향후 미국의 석유생산량은 일산 1,200만 배럴 이상이 될 것으로 예측된다.

- [관련글] 제2의 셰일혁명은 무엇이 다른가? >> 더보기
- [관련글] 에너지 전쟁: 석유 VS 셰일 오일 >> 더보기

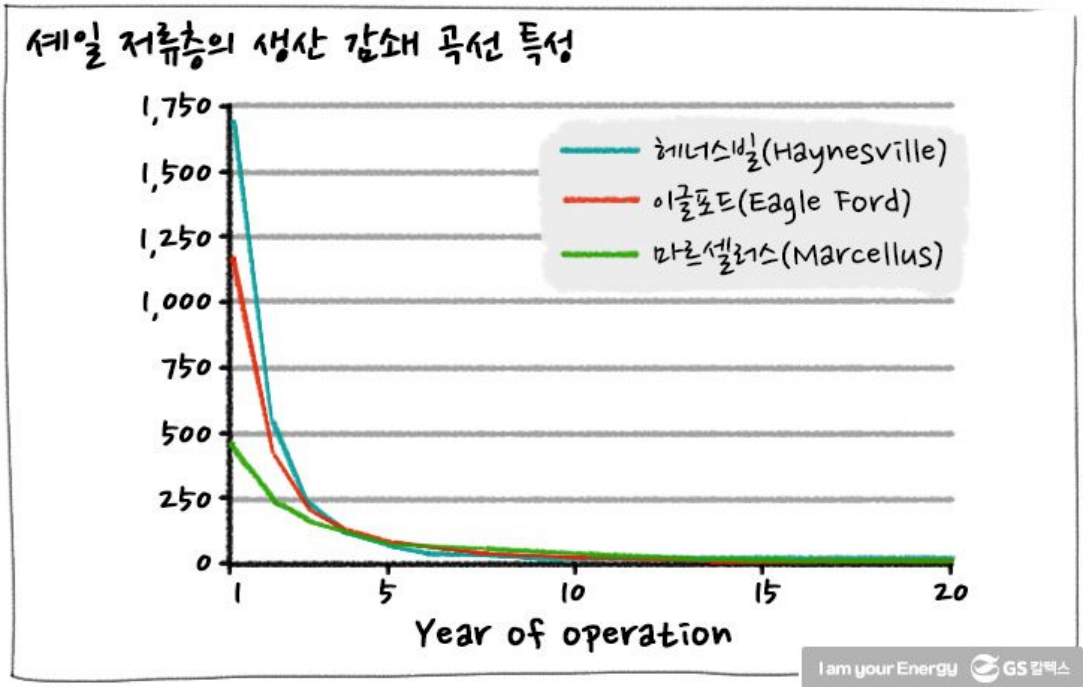
셰일가스 매장량과 개발

셰일가스의 매장량은 전통석유자원이 매장된 중동국가가 아닌 곳에 많이 매장되어 있는 특징을 보여주며 전 세계적으로 가장 많은 셰일가스가 매장되어 있는 국가는 중국으로 약 1,275 조 입방피트(Tcf) 규모이며 그 뒤를 이어 미국, 아르헨티나, 멕시코, 남아프리카공화국, 캐나다 순으로 매장되어 있다. 현재 대부분의 셰일가스 개발은 북미를 중심으로 이루어지고 있다. 그 이유를 살펴보면 **북미의 전통석유자원 생산이 점차 감소하고 있어 부족한 석유를 셰일가스 개발을 통해서 보충해야 하는 상태에 처해있기 때문이다.**

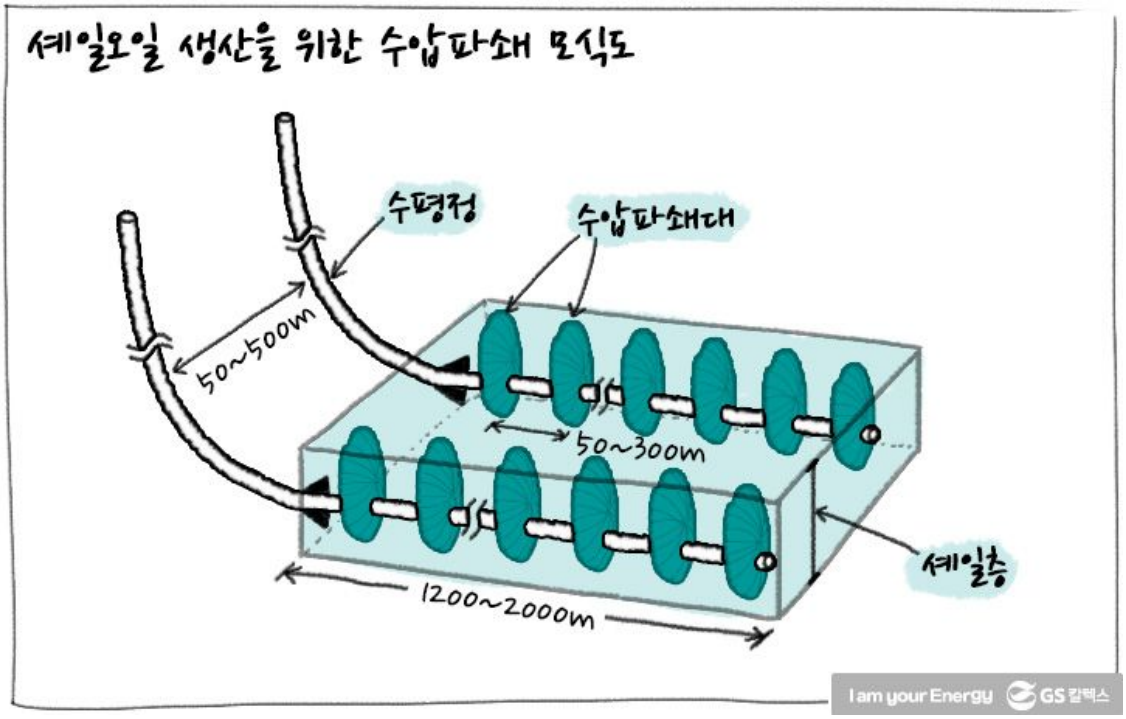
더욱이 기존의 파이프라인과 같은 석유개발 인프라가 잘 갖춰져 있을 뿐 아니라, 석유개발 서비스 기업도 많아서 값싼 비용으로 셰일가스를 개발할 수 있게 되었다.



저류층 단위 부피당 생산량이 적은 셰일가스를 개발하기 위해서는 저류층의 접촉면적을 수직정의 5배 이상 높여줄 수 있는 수평정 시추기술과 저류층의 투수율을 높여주는 수압파쇄기술의 결합이 필요하며, 이 방법을 통해 경제성 있는 석유생산이 가능하게 되었다.



수압파쇄공법으로 생산되고 있는 셰일가스의 경우엔 생산 시작 2~3년 후에 생산량이 초기 생산량의 20% 이하로 급감하는 특성을 보여 주기 때문에 매년 초기 생산 시추공의 20% 내외의 지속적인 시추가 이루어져야 전체 생산량을 유지할 수 있다.



셰일오일과 국제유가의 상관성

이런 셰일오일의 특성 때문에 운영되는 시추리그수의 감소는 2~3년 후에 급속한 생산량 감소의 결과를 낳을 수 있으며 이는 석유공급에 영향을 주어 결국 국제유가에도 큰 영향을 줄 수 있다. 이처럼 셰일 저류층의 개발은 수평시추와 수압파쇄 적용으로 인한 높은 생산비용이 요구되기 때문에 일정 가격 이상의 고유가가 유지되어야 지속적인 개발이 가능한 특성을 보여준다.

- [관련글] 미국 원유 시추기 얼마나 뚫리느냐가 중요한 이유는? >> 더보기

셰일가스 개발을 위한 최저 유가는 고유가 시에는 약 배럴당 70불대였지만 현재는 약 40불대 초반으로 알려져 있으며 이는 저유가 시기에 석유회사들이 생산 비용을 줄이기 위한 생산 최적화 기술개발 노력으로 가능하게 되었다. 이런 셰일가스의 생산특성을 고려하면 고유가

시에는 지속적인 투자가 가능하여 생산시추 후 4개월 이내에 석유 공급이 늘어나 석유 공급과잉을 부를 수 있고 이는 저유가를 초래할 수 있다. 다시 저유가가 되면 추가적인 생산시추가 어려워 생산이 감소할 것이고 이는 공급의 감소를 가져와 유가는 다시 상승할 것이다. 이처럼 **셰일 저류층으로부터의 석유생산은 유가 상황에 따라 석유의 공급 시장에 비교적 짧은 시간차를 두고 반영되기 때문에 장기간에 걸친 고유가 또는 저유가 시대가 도래하기는 어려운 상황이다.** 전 세계 석유공급의 1/3을 담당하고 있는 석유수출국기구(OPEC)가 고유가를 위해 석유감산을 결정하더라도 이 부족분을 미국의 셰일오일이 단기간에 보충할 수 있는 구조가 형성되어 있다는 것은 장기적으로 고유가를 예측하기 힘들게 하는 부분이다. 아이러니하게도 저유가시 석유공급에 따른 유가 상승 예측은 석유회사로 하여금 운영비용 절감으로 석유생산단가를 낮추게 하여 저유가에서도 수익을 낼 수 있는 구조를 갖출 수 있게 하며 이는 다시 저유가에 의한 생산량 감소를 더디게 한다. 그 결과로 다시 저유가는 연장될 수 있다.
그러나 여전히 전 세계 석유의 90%를 생산하고 있는 전통석유자원에 대한 장기적인 투자가 위축되어 전통석유 생산의 자연 감소분을 채우지 못한다고 하면 장기간에 걸친 고유가 다시 올 수도 있다는 사실은 항시 존재한다.

에너지학개론 관련글 더보기

- 제8강. 국제유가는 어떻게 변할까? >> 더보기

인하대 에너지자원공학과 신현돈 교수
본 콘텐츠는 인하대 에너지자원공학과 신현돈 교수로부터 기고를 받아 재구성한 것입니다.
본 콘텐츠의 IP/콘텐츠 소유권은 GS칼텍스에 있으며 Reproduction을 제한합니다.

에너지학개론
당신도 이제 에너지 교양인! 석유 관련 상식, 역사, 트렌드, 전망까지 <에너지학개론>에서 살펴보세요!