

GS칼텍스 에너지학개론 제 2강. 석유의 형성

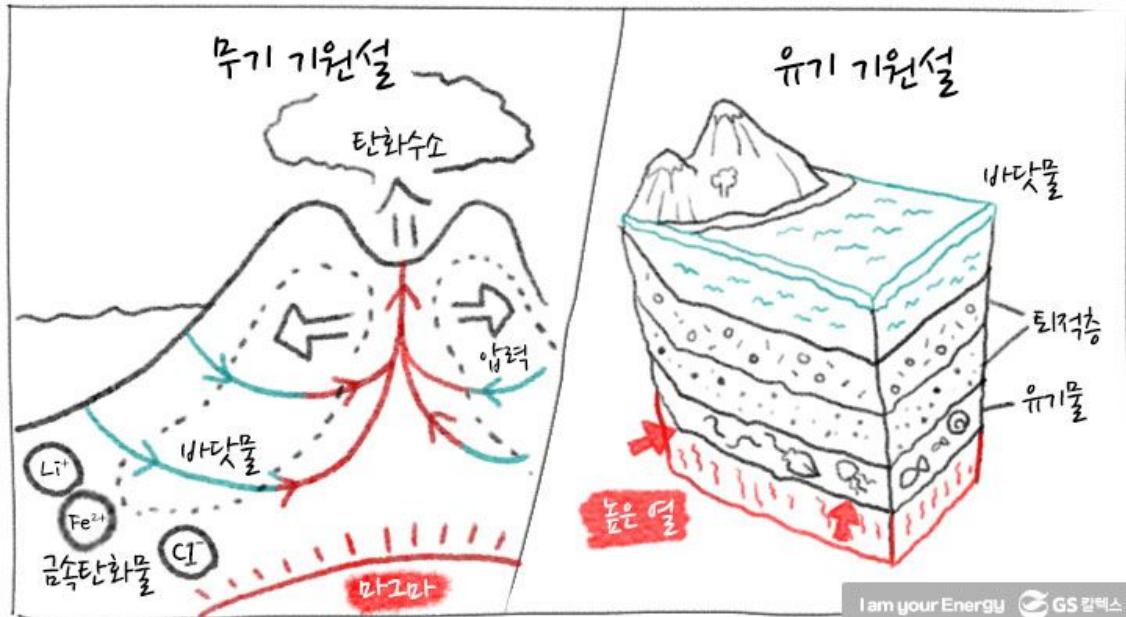
[목차]

1. 석유 형성을 둘러싼 가설: 무기 기원설, 유기 기원설
2. 또 하나의 이론, 자연 발생설
3. 유전(油田) 성립의 필수 3요소
4. 세계 지역별 원유 확인 매장량

석유 형성을 둘러싼 가설: 무기 기원설, 유기 기원설

우리의 실생활에 다양한 제품을 공급하고 있는 석유는 어떻게 형성되었을까에 대한 답은 아직 명확하게 밝혀진 것은 없으나 석유 형성에 대해 합리적으로 추론할 수 있는 이론이 몇 가지 제시되고 있다고 하는 것이 바른 답일 것이다.

석유의 형성을 설명하는 대표적인 이론은 무기 기원설과 유기 기원설이다.



지구의 내부에 풍부하게 존재하고 있는 금속탄화물이 물의 침투작용을 받아 지각 내부의 고온, 고압 조건에서 가스 상태로 반응하여 액체상태의 탄화수소로 변화했다는 것이 무기 기원설이다. 이 가설에 의하면 석유의 원료는 지구 중심부에서 공급되며 유사한

실험조건에서 석유와 유사한 탄화수소가 생성되는 것이 증명되어 한때 석유 형성의 대표적인 이론으로 인식이 되어왔으나 지구 중심부에서 공급되는 금속탄화물의 유래와 양에 대한 합리적 근거가 제시되지 못하면서 이 이론에 대한 신뢰는 낮아졌다.

약 5억 년 전 지구 표면이 물로 뒤덮여 있는 시기에 물에서 성장한 다량의 다양한 어류, 원생동물, 갑각류 등이 대규모 지각변동으로 인해 사멸되면서 모래 성분의 퇴적물과 섞여서 퇴적되었고, 많은 양의 생물 사체들이 공기와 접촉을 할 수 없는 상태에서 퇴적물 내 유기물과 금속화합물의 촉매작용과 특수 박테리아의 작용, 지층의 온도 및 압력으로 인해 장기간을 통하여 탄화수소로 변성되었다는 것이 유기 기원설이다.

현재 석유가 발견되는 곳이 과거 얇은 바다나 호수 밑의 퇴적암이라는 점과 석유 성분 속에 질소, 황 등 유기물 내에 함유된 단백질 분해 시에 발생하는 불순물이 함유된 것 등으로 볼 때 유기 기원설은 석유의 형성을 설명할 수 있는 상당한 설득력을 지니고 있는 이론이다. 이렇게 석유는 유기물의 사체가 오랜 세월에 걸쳐 열과 압력의 영향을 받으면서 만들어진다는 것이 과학계의 통설이지만 과학자들은 아직도 석유가 어떻게 생성되며 그 과정이 얼마나 오래 걸리는지, 지구의 석유 매장량이 얼마나 되는지를 정확히 알지 못하는 것, 또한 사실이다.

그러나 우리가 현재 석유 형성에 관해 설명할 수 있는 대표적인 이론인 유기 기원설에 따르면 죽은 유기물이 바다나 강바닥, 또는 습지에 쌓여 진흙, 먼지 등과 섞이고 오랜 세월에 걸쳐 그 위에 침전물이 쌓이면서 그 과정에서 발생하는 열과 압력으로 유기물층의 성분이 변해 끈적끈적한 점성의 탄화수소 화합물이 된다. 이러한 탄화수소 화합물은 자연상태에서 탄소와 수소 원자로만 구성된 더 작고 가벼운 화합물로 분해되는데 이 물질이 액체가 되느냐, 기체가 되느냐에 따라 각각 석유와 천연가스가 된다는 것이다. 이 과정이 얼마나 걸리는지는 정확히 밝혀지지 않았으나 학자들은 대략 수십만 년 정도일 것으로 보고 있다.

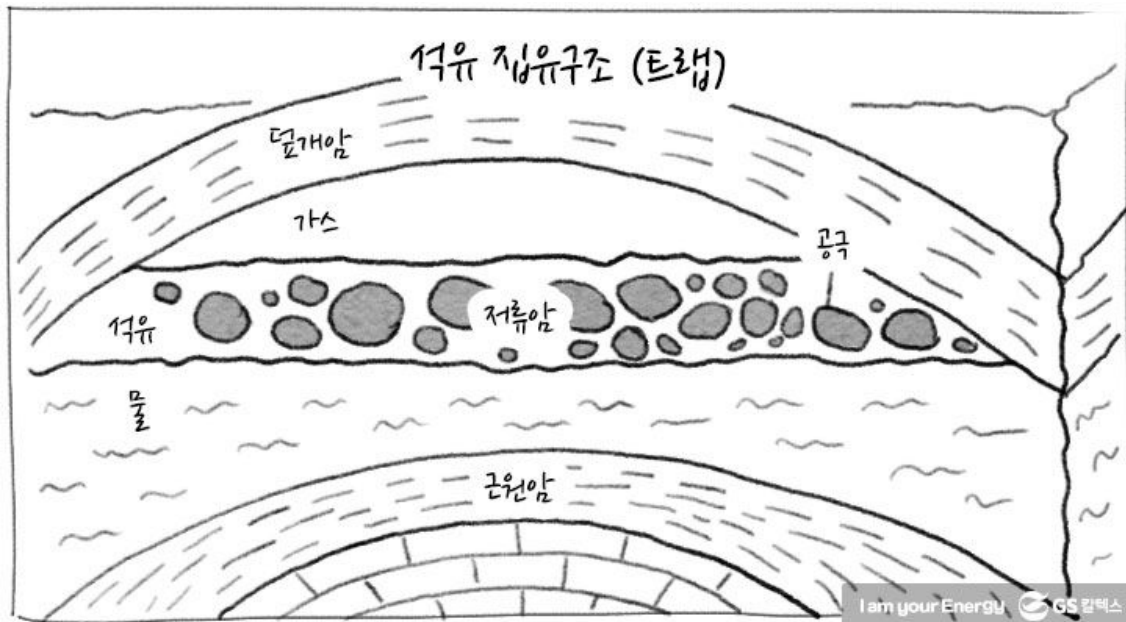
- [\[관련글\] 가공되지 않은 석유 “원유” 이야기 >> 더보기](#)
- [\[관련글\] 에너지학개론 제1강. 석유의 역사 >> 더보기](#)

또 하나의 이론, 자연 발생설

이렇게 죽은 유기물로부터 석유가 형성된다는 유기 기원설은 250년 전 한 러시아 과학자가 처음 주장한 뒤 그대로 받아들여 졌으나 1950년대 몇몇 러시아 학자들은 석유가 지구 깊은 곳에서 자연적으로 형성될 가능성이 있다는 '자연 발생설'을 주장하고 나섰다. 이들의 이론에 따르면 이런 '자연발생' 석유는 운석 충돌 등으로 생긴 지각 균열 부위로 솟아 나와 지하 저유지를 형성한다는 것이다. 실제로 자연발생 석유가 발견된 적도 있지만, 상업성이 있을 정도의 양이 발견되지는 않았다. 만일 자연발생적 석유의 근원이 풍부하다면 지구엔 아직도 사람의 손이 닿지 않은 방대한 석유 자원이 있을 것이고 지구와 성분이 같은 태양계의 다른 행성이나 위성에도 석유가 존재할 가능성을 시사한다고 과학자들은 보고 있다. 그러나 '유기 기원설'이든 '자연 발생설'이든 석유의 형성에는 오랜 세월이 걸리는 것이 분명하고 지구의 석유 매장량이 종래 추정치보다 훨씬 많다 해도 언젠가는 고갈되는 것이 불가피하다. 과학자들은 이 시기가 언제가 될 것인지에 대해 큰 의견 차이를 보이고 있다.

유전(油田) 성립의 필수 3요소

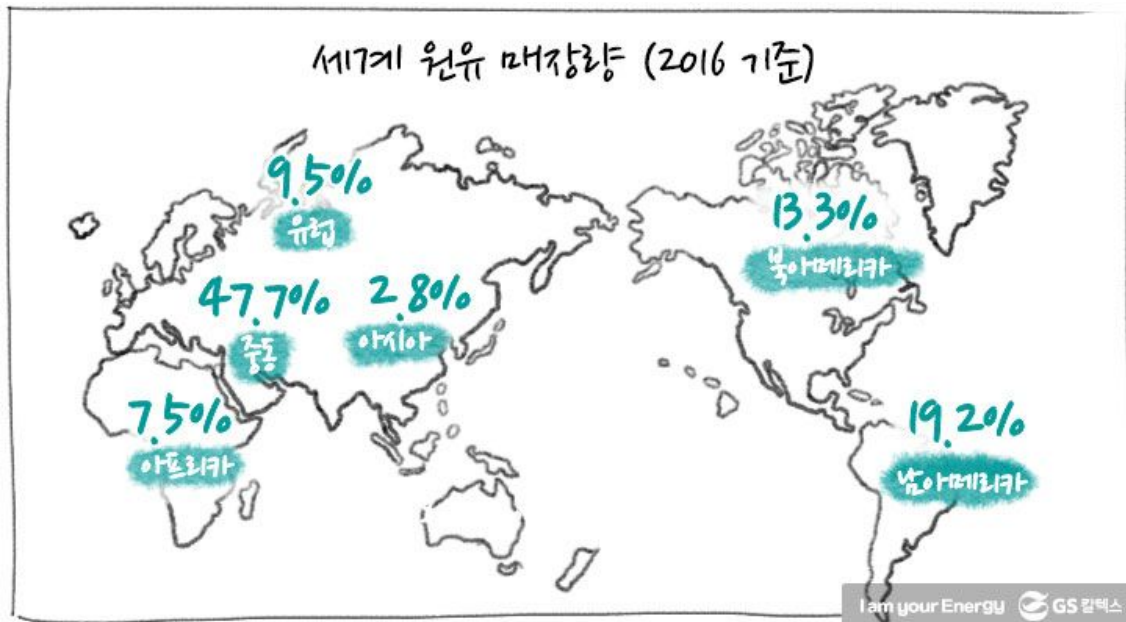
앞서 언급한 여러 가설에 의해 탄화수소 화합물이 생성되더라도 **석유가 지속적으로 고여 있는 유전으로 성립되기 위하여는 근원암, 저류암, 집유 구조와 덮개암이 필수적으로 존재하여야 한다.** 석유 형성의 모태가 되는 근원암은 유기 물질을 석유 또는 천연가스로 전환시켜 주는 암석이다. 근원암은 그 안에 석유가 머물 수 있는 공간이 부족하기 때문에 근원암에서 생성된 석유는 장기간에 걸쳐 근원암 외부로 이동하여 석유가 머물 수 있는 틈새를 많이 지닌 다공질 사암, 석회암 등의 암석에 스며들게 된다. 이러한 암석을 **저류암**이라 하고, 저류암에 나 있는 틈새를 **공극**이라고 부르는데, 이 공극 내에 물과 원유 및 천연가스가 함께 채워지는 것이 일반적이다. 지각 내에서는 이런 암석들은 고온, 고압 상태에 놓이게 되어 스펀지처럼 뾰족뾰족한 상태로 존재하기 때문에 석유가 스며들어 고일 수 있게 된다. 이처럼 석유는 주로 퇴적암층에 존재하는 것으로 알려져 있으나 지각 내 변동에 의해 석유가 지각 내에 존재하는 틈을 따라 이동하여 간혹 화산암이나 화강암에 균열이 심하게 일어난 곳에도 석유가 발견되기도 한다.



그러나 대부분 석유는 저류암 주변에 존재하며 석유가 다른 곳으로 빠져나가지 못하도록 매우 치밀한 암석인 덮개암이 저류암 주위를 둘러싸 석유가 저류암 안에 고여 있을 수 있게 해야 한다. 이처럼 석유가 저류암 내에 모이게 할 수 있는 조건을 **집유 구조 또는 트랩**이라 부르는데 자연상태에서 트랩의 대부분은 바가지를 뒤집어 놓은 것과 같은 모양의 **배사구조**이다. 트랩을 덮고 있는 덮개암은 균열이 없는 매우 치밀한 암석층이어야 하며, 대표적인 암석으로 셰일이나 이암 등이다. 이처럼 석유가 고여있는 유전이 형성되기 위해서는 위에 언급한 여러 조건을 동시에 만족시켜야 하므로 지구상에 이 조건을 구비하고 있는 장소는 한정되어 있기 때문에 석유와 천연가스의 매장이 지역적으로 편재되어있다. 유전 내에 존재하는 석유는 물보다 가벼운 성질 때문에 암석 내에서 상부로 떠오르려는 성질을 갖게 되어 유전 아래로부터 물, 원유, 가스의 순으로 저장되게 된다.

세계 지역별 원유 확인 매장량

석유와 천연가스 관련 저널과 [BP 연례 세계 에너지 통계 보고서](#), 미국 에너지정보청의 통계에 의하면 세계는 1조7000억 배럴의 [확인 매장량](#)을 보유하고 있고 지역별 비율은 아래와 같다.



출처: BP

- [\[관련글\] 석유 고갈 언제쯤? 100년째 써도 여전히 증가 중~ >> 더보기](#)



한양대 화학공학과 상병인 교수

본 콘텐츠는 한양대 화학공학과 상병인 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!