

두만강류역의 중-신생대분지들에서 기름돌탐사실태와 전망

량도준, 김경일, 김영일

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《지질탐사부문에서는 과학적인 지질조사사업을 앞세워 탐사할 대상구역을 정확히 규정하고 예비탐사를 진행하여 개발전망이 있는 지하자원을 확증한 다음 세부탐사를 하여 매장량을 확정하여야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 501페이지)

최근 세계적으로 매장량이 풍부한 기름돌은 과학기술의 발전과 함께 개발원가가 매우 낮아지면서 새로운 화석에너지자원의 하나로 널리 인정되고있다.

우리는 두만강류역의 중-신생대분지들에서 기름돌탐사전망을 평가하였다.

1. 분지들의 일반적특징

두만강류역에는 신제3기 퇴적분지들인 행영분지(유선분지포함), 온성분지, 경원분지, 고건원분지, 경흥분지와 중생대 세선분지와 같은 크고 작은 분지들이 분포되어있다.(표 1) 이 분지들의 총면적은 900~1 100km²이며 전반적인 층서들은 거의나 비슷하다.[1]

표 1. 중-신생대퇴적분지들의 면적과 지층두께

구분	분지이름	분포면적/km ²	퇴적층두께/m
제3기	행영분지	340	2 200
	온성분지	130	800~1 000
	경원분지	240	1 200
	경흥분지	45	900
중생대	세선분지	20	800~1 000

행영분지는 함경북도 회령시일대에 분포되어있다. 상부고생대 두만군층과 송상주층 또는 두만강암군의 기반암위에 온성군층의 하면주층과 경원주층이 부정합적으로 놓여있고 증산주층의 증산층과 석수층이 부정합적으로 온성군층을 덮고있다.

온성분지는 함경북도 온성군일대에 북동방향으로 길게 분포되어있다. 신제3기층은 두만강암군 화강암들과 상부고생대 퇴적변성암층, 국부적으로 중생대 유라기상세의 룡남주층 분출암기반암에 부정합적으로 놓여있다.

경원분지는 함경북도 경원군일대에 분포되어있는데 동쪽으로 중국 훈춘분지와 연결된다. 기반암은 주로 상부고생대 송상주층, 부분적으로 계룡산주층으로 되어있다. 분지변두리에 두만강암군의 화강암이 분포되어있다. 송상주층은 흑색점판암, 록니석견운모편암으로 이루어졌으며 계룡산주층은 록색암화된 분출암과 탄산염암석으로 이루어져있다.

경흥분지는 함경북도 경흥군일대에 분포되어있는데 면적이 45km², 신제3기층의 두께가 900m정도로서 규모가 비교적 작다.

세선분지는 온성군 세선리를 중심으로 분포되어있다. 분지의 기반암은 상부고생대 두만군층과 송상주층의 퇴적변성암과 두만강암군 화강암류들이다.

2. 연구지역 기름돌탐사실태와 전망

1) 기름돌의 개념과 기준값

기름돌이란 회분함량과 유기물함량이 비교적 높은 일종의 고체가연성유기암으로서 일반적으로 함유율이 3.5% 이상이고 발열량은 4 187J/g이다.[2, 3] 기름돌에는 부니형, 부식-부니형과 부니-부식형, 부식형이 있다. 1992년 7월 국제석탄암석학협회에서는 회분함량이 50~90%범위에 있고 액체탄화수소산출량이 45~250kg/t인 암석을 유모혈암(기름돌)이라고 정의하였다. 연구자료에 의하면 기름돌의 $C_{\text{유}}$ 함량은 일반적으로 1.5~10% 이상이며 $C_{\text{유}}$ 함량이 높을수록 함유률도 크다.

기름돌의 공업적기준은 표 2와 같다.

표 2. 기름돌의 공업적기준

지수	성인류형		
	부니형	부식-부니형	부니-부식형
발열량 (kJ·g ⁻¹)	12.5(높다)	8.4~12.5(보통)	6.3~8.4(낮다)
타르함량	높다, 중간유기물질(40~50%), 저회분(<60%)	보통, 중간유기물질(40~50%), 중간회분(60~70%)	낮다, 중간유기물질(30~40%), 고회분(>70%)
현미성분	구조조류체, 무구조조류체	구조조류체, 부니-부식혼합형, 교질조류체+각질체+유리체	유리체-부니-부식혼합형, 유리체+각질체+교질조류체
광물질	탄산염질(CaO+MgO=20%), 규산알루미늄-탄산염질 (CaO+MgO=10~20%)	규산알루미늄-염질 (CaO+MgO<10%)	규질 (SiO ₂ +Al ₂ O ₃ >70%)
류황함량	<2%(낮다)	2~4%(보통)	>4%(높다)
리용분야	화학공업, 에너지공업, 건재공업		화학공업, 에너지공업

2) 신제3기분지들에서 기름돌탐사전망

두만강류역의 중-신생대분지들에는 유기물함량이 높고 비교적 두터운 하면주층 회색, 회흑색니암과 흑색탄질니암들이 널리 분포되어있다.

하면주층 흑색탄질니암과 회색니암에 대한 생유성분석결과에 의하면 $C_{\text{유}}$ 값은 0.14~10.11%(평균 4.7%)로서 좋은급에 속하며 R_0 값은 0.4% 이상으로서 기름돌탐사기준에 들어간다.

두만강류역에 넓게 분포되어있는 신제3기 하면주층에는 질 좋은 탄층이 2~5m의 두께로 발달되어있는데 탄층의 상하반에는 흑색탄질니암과 회색니암이 20~80m 두께로 발달한다. 이 니암층들은 이 지역에서 석탄을 캐내면서 버력으로 처리하고있다. 실례로 어느 한 탄광의 석탄버력에서 얻을수 있는 연유량을 예측한 결과는 표 3과 같다. 이때 함유율은 최저산업적기준값인 3.5%로 보고 연유량을 예측하였다.

표 3. 어느 한 탄광의 석탄버력에서
추출할수 있는 연유량

버력량/(×10 ⁸ t)	4.475 4~7.607 5
추출연유량/(×10 ⁴ t)	1 566.4~2 662.6

두만강류역의 신제3기층이 분포된 구역에는 석탄층이 넓게 분포되어있는데 이 구역들에는 두꺼운 니암층들이 놓여있다. 그러므로 두만강류역에서 얻을수 있는 연유량은 수천만t에 달한다고 볼수 있다.

3) 중생대 세선분지 기름돌암사실태와 전망

세선분지에서 유라기 상세의 룡남주층을 부정합적으로 덮고있는 백악기 하세의 세선주층 니암시료에 대한 유기탄소분석을 한데 의하면 4.35%로서 기름돌기준에 충분히 들어간다.

함경북도 온성군 세선리에서 기름돌광체의 규모를 밝히기 위하여 진행한 시추탐사결과를 표 4와 같다.

표 4. 기름돌광체의 규모

광체별	주향연장/km	경사연장/km	광체두께/m	품위/%
Ⅲ	5.2	1.17	8.4	5
Ⅱ	2.8	0.50	4.0	3
Ⅰ	0.9	0.50	4.0	3

표 4에서 보는바와 같이 연구구역에서 기름돌광체는 3개 층준에 놓여있다. 이 기름돌을 저온(450~550℃)건류하여 얻은 류분조성은 표 5와 같다.

표 5. 류분조성

시료번호	수분/%	기름/%	회분/%	가스손실량/%
305-13	1.5	5.0	90.7	2.8
343-32	2.6	3.9	90.0	3.5
240-26	2.4	2.6	91.6	2.4
평균	2.16	3.83	90.77	2.90

저온건류할 때 나오는 가스의 양은 $3.84\text{m}^3/\text{t}$ 이며 타르추출량은 일반적으로는 1~5%, 유기물농집부에서는 8~10%이다.

이상의 자료에 근거하여 세선주층기름돌광체에서 추출가능한 연유량을 계산하면 수백만t에 달한다.

맺 는 말

1) 신제3기분지들의 하면주층 니암은 기름돌급에 속하며 추출가능한 연유량은 수천만t에 달한다.

2) 중생대분지의 세선주층 니암은 기름돌급에 속하며 추출가능한 연유량은 수백만t이다.

참 고 문 헌

[1] 전국부 등; 조선의 지질, 과학기술출판사, 129~131, 주체100(2011).

[2] 刘招君 等; 吉林大学学报(地球科学版), 36, 6, 869, 2006.

[3] 陈晨 等; 世界地质, 32, 2, 331, 2013.

주체105(2016)년 2월 5일 원고접수

The State and Prospect for Oil Shale Exploration in Meso-Cenozoic Basins around the Tuman River Region

Ryang To Jun, Kim Kyong Il and Kim Yong Il

In this paper, we studied the prospect for the exploration of oil shale, which was widely known as one of the new resources of fossil energy in the world, in the Meso-Cenozoic basins around the Tuman River region.

In those basins, grey and dark-grey mudrock and black coal-mudrock, which are high in organic content and whose layer is relatively thick, are widely distributed.

The shale of Hamyon formation in Neogene basins belongs to oil shale and its deposits are estimated as ten millions of tons.

And the shale of Seson formation in the Mesozoic basin belongs to oil shale and its deposits are estimated as millions of tons.

Key words: oil shale, Mesozoic, Cenozoic