

# 북한의 지구물리탐사 이모저모

정현기<sup>1)</sup>

## 1. 서론

남북 과학기술교류의 필요성이 계속적으로 대두되고 있다. 스포츠보다 경제적 상호 실익을 추구할 수 있으며 지하자원 분야의 경우는 물류를 고려할 때 더욱 그러하다. 북한에서는 지질 특성에 힘입어 일찍이 지하자원 개발분야에 최우선 노력해왔다. 80년대부터는 전자 컴퓨터 분야에 비중을 최대한 두고 있으나 여전히 석탄을 포함한 각종 유용 광물의 확보에 주력하는 실정이다. 이와 관련 지구물리탐사는 매우 비중 있게 여긴다. 본 발표에서는 북한의 지구물리탐사에 대해 근황을 위주로 제한된 문헌 내에서이나마 정리함으로써 그간의 전무했던 이 분야 북한 기술에 대해 언급함으로써 향후 남북 협력 시 하나의 도움이 되고자 한다.

## 2. 개요, 문헌 자료 및 관련기관

북한지역에는 비교적 풍부한 지하자원이 매장되어 있다. 경제적으로 유용한 광물만도 220여종이 되는 것으로 추정되고 있다. 매장량에서 세계 10위 권 안에 드는 광물만도 중석, 몰리브덴, 흑연, 중정석, 형석 등 7종이나 된다. 금 은광을 비롯한 광물자원의 70%이상, 철광은 90% 이상이 북한지역에 편중되어 매장되어 있다. 마그네사이트는 한국에서는 전혀 생산되지 않고 있는데 반해 북한은 세계 최대의 매장량을 보유하고 있다. 부존자원이 이처럼 남북한간 편재되어 매장되어 있기 때문에 남북한의 공업 발전에 필요한 자원의 조달이 크게 차이를 나타내었다. 대부분의 자원을 수입에 의존할 수밖에 없었던 한국에 비해 북한은 광물을 외화 획득을 위한 수출 주종품목 및 자급을 실현하는 방향으로 추진되었다.

근래에 국제 교류에 다소 개방적인 자세를 취하고 있으나 북한의 자료는 여전히 폐쇄적이다. 북한 기술문헌은 주로 “지질과 지리과학”(격월간, 과학원 산하 지질 및 지리학 연구소 논문집), “광업, 지질”, “지질탐사” 등이다. 이들은 광화문 우체국 6층의 북한자료센터에서 제한적으로 열람할 수 있다. 본고에서 참조한 남한 및 북한의 주요 자료는 참고문헌에 열거해둔다. 북한의 중등학교 교과서는 지구 과학 과목이 없지만 과학교과서 내에서 지질학 및 지구물리 그리고 '95년 판부터 환경 영역을 다소 다룬다.

북쪽에서는 지질탐사대 종사자들을 우대하지만, 한편 헛탐사, 반복탐사를 하지말 것이며 광업, 지하수 관련 환경 미복구시는 해당자를 형사책임까지 묻는 것을 법제화하고 있다. 한편 기술의 실전현장 실용화에 애쓰는 편이다. 지구물리탐사 장비개발 보급도 중요시 하고 있으나 그 기술 수준은 정확히 알기 어렵다.

북쪽의 최신 기술 주요 관심사를 열거하면 21세기 지각심부의 새로운 탐사수단과 방법개발, 초심부 추공 굴진, 전지구 위치결정체계(GPS)와 컴퓨터 자동 조종 시추, 추공으로 미흡한 굴길 형식 망속 실험실 확보, 심부탐사능력(1000미터-2500미터)이 높은 지구물리탐사 방법개발 적극 다그치기, 탐사주기 짧고 탐사정확도가 높은 고분해능 3차원 탄성파탐사기술의 현대화 수단 표준작업 공정화, 인공위성 원격 조사기술(대상-석탄, 금, 지열, 천연가스, 지하수 등, 기법-조성, 시기, 특히 적외선상 땅콩임구조와 긴떠모양구조, 땅주름구조 등의 지질구조 추적), 열적외선 원격탐사 및 생물지구물리탐사법, 최근 비금속광물을 포함한 다양한 전기탐사 기법 즉 저비용 신속 탐사 시스템, 석탄과 유색금속광물 대상의

단층촬영기술(씨티기술), 전기전도성 유용광물 세부탐사단계 자름면 비저항씨티법 및 전자파 씨티법, 잘 짜인 프로그램 리용 신속 정확 탐사대상체 주변 전극 립체 배치 3차원 화상 결과분석, 심부(1100m) 고온 대상 750개 전극 비저항씨티법탐사설비, 전자기유도에 기초한 전자기(EM)씨티법, 지질 레이다, 신호원천으로 임폴스 혹은 시누파적 수압변화로 지반 전달 압력변화 측정하여 지반 물리적 특성 알아내는 수압씨티법 개발, 선진 지구화학탐사(1:5만 축척) 이상평가, 표토 하천 퇴적물시료 양금 지구화학탐사법(유색 금속광상 대상), 각종 현대적 컴퓨터 분석설비로 분석 원소개수 늘이기, 금의 야외 신속분석방법, 탐사자료처리 및 정량적 해석에 있어 지질 수학 및 컴퓨터의 급속한 발전 영향, 빛원판(씨디-롬) 컴퓨터 지질도 구조해석, 1:200만 동부 동남아 공동 지질도 작성 등이다. 요약컨대 최근 심부 물리탐사 및 고분해능 정밀 물리탐사 기술의 현대적 개발 필요성을 중요시하는 셈이다.

북한의 기술적 참고문헌은 구소련, 중국, 일본 등이며 최근에는 미국 Geophysics가 refer 되기도 한다. 그만큼 국제적 기술 현황 파악을 피할 수 없음을 중요시하는 단계 인 것이다.

남한에는 지질학과 및 자원공학과 계열에서 분리하여 단독의 “지구물리학과”가 강원대학교에 유일하게 설치되어 있으며 이 또한 역사가 오래된 것은 아니다. 그러나 북한에는 일찍이 글자 그대로 “지구물리탐사학과”가 3군데나 개설되어 있다. 즉 김일성 종합대학(“지구화학과” 별도 개설), 김책 공업대학, 그리고 사리원 지질대학 등이다. 사리원 지질대학의 경우는 지질분야가 학과가 아닌 대학 형태이며, “지구물리탐사학과” 이외에도 다수의 인접 전문학과들(“광물탐사학과”, “석탄탐사학과”, “원유탐사학과”, “탐광학과” 등)이 있는 것을 보면 북쪽에서의 이 분야 비중을 가늠할 수 있다. 김일성 종합대학은 사회과학부와 자연과학부로 나뉘며, 자연과학부에는 18개 학과 중 지구물리탐사학과 및 지구화학과가 포함된다. 전체 교수진 1200여명, 재학생 12000여명, 야간/통신과정 5000여명으로 알려져 있다. 한편 산하 11개 연구소 중 지질학연구소가 동위원소연구소와 더불어 부설되어 있는 점도 주목된다. 문헌에서도 자주 지구화학 탐사와 더불어 지구물리탐사 결과 보고가 종합된다. 한편 해양 및 기상분야에 있어 수중탐사와 채취기술 등의 수중탐사개발, 남극 개발 등에도 관심을 둔다.

### 3. 물리탐사 방법론별 자료 소개

전문 탐사방법 및 탐사응용대상에 따라 자료가 상호 복합적으로 연관된다. 편의상 나누어 정리하는데 방법론별로 먼저 알아본다.

#### 전기탐사 :

북쪽에서도 전기탐사의 비중이 높다. 근래의 논문 내용을 좀 살펴보면 6성분과동저항 도입 자기지 전류탐사법-신호대장애비 높이기, 선원천 자연분극체 전기마당 모형화, 혼합경계 조건을 리용한 저항법의 정문제풀이, 푸리에 역변환에 의한 전기 포텐셜 계산 등이다. '98년 1월 노동신문에 의하면 새로운 지하 촬영기구인 다회선 종합 전기탐사기를 연구개발했다고 선전했다. 광물탐사나 건설, 각종 지질조사에 활용 모색하며 과학원 소속 과학자가 우리식 감도집초지하촬영원리를 착상 방법 확립하였으며, 전자계산기화, 다회선화, 유연화된 기구를 개발했다. 건설, 수문지질조사, 석탄 및 유색금속탐사, 땅굴 및 유적발굴조사에서 막대한 자금과 노력, 시간을 절약하는 장점을 부각시켰다. 이 다회선종합탐사기 연구성과는 한 발전소 갱구역에서 물류실통로를 해명하여 건설운영에 크게 기여하였다고 한다.

#### 탄성파탐사 :

탄성파탐사의 응용은 주로 석탄이 대상이며 근래의 안주분지 제 3기층에 대한 탄성파층 단층서학적 해석에 대한 보고가 있으며 반사파 측정시간은 0.3초 내지 1.5초이다. 한편 고분해능 3차원 탄성파탐사 기술에 관심이 많으며 대개 대상은 10미터 정도이며 채굴구역 땅굴임, 땅주름구조, 가행탄층이 갈라지거나 합쳐지는 부분, 물에 셋긴부분, 자연적으로 타버린 부분 등의 확정예측, 폐갱위치, 함락부

분, 숨은 노두 찾기 등이다. 고분해능 탐사를 위해 고주파수 성분을 강화하는 것이 제일 중요하고 환경잡음세력을 눌러 버려야 하는데 문제 제기는 러기주파수 높이기, 대역 넓히기, 신호접수과정 고주파 손실극복, 반사파 중에서 고주파신호 정확 기록, 신호 대 잡음비 높이기, 얇은 층 탄성과 신호 전파에서 고주파수 감쇠, 자료처리에서 분해능 높이기, 60Hz 검파, 12,24/48 한점다점파기집수 중첩 실현 등이다. 고속성형화약은 그 량이 일반적으로 0.5-1kg이다.

**중.자력 :**

준삼차원다변체의 중력마당모형화방법, 형태함수와 방향적분으로 지질체 중자력 이상스펙트르 3차원 요소 모형 직접 계산법, 중력 및 자력탐사의 새로운 정문제풀이방법 등의 주로 해석해를 소개하는데 아직까지 최신 고성능 PC의 계산 능력을 충분히 활용하고 있지 못한 듯 하다. 한편 고감도자력계에 의한 수직구배측정에서 장애극복에 대한 연구, 프로톤자력계 세차주파수 자동 추종 러기동기화에 대한 연구 등의 계측 및 장비개발 등도 보인다.

**검층 :**

형태인식론적 검층곡선해석, 상공간법과 요소파변환, 프락탈 차원수 스펙트르 지층경계 구분 검층곡선해석 방법 등이 보고되며, 검층 측정 항목은 겉보기 비저항  $\rho_{겉}$ , 자연감마 빈도, 밀도 감마감마 빈도 등이다.

**고지자기 :**

무산철광상의 고지자기적 특징과 지질 구조적 의의에 대한 연구가 보고되며, 고려 천문기상대였던 개성시 만월대 옛 궁터의 침성대 화강석 축대에서 건축 초기 침성대 방위가 정확히 진북 방향이나 천문세차운동리론에서 북극이 1도 돌아가는데 71.7년이 걸리므로 15도 편기는 1075.5년에 해당한다. 따라서 1075년 전에 건축되었으므로 발굴당시 연대 1994년 1월 30일 = 1994.083년 임을 고려하면 건축연대는 대략 919년이 된다. 만월대 건축연대가 919년(태조 2년)인 것을 염두에 두면 궁성 직속기관으로 아침 저녁 관측자료와 이상형상이 보고되었다고 볼 수 있다. 하지만 이러한 계산은 거꾸로 맞추어 들어간 느낌이 든다.

**지진예측 사례 :**

북측에서도 지진발생에 관심이 높으며 그 피해를 줄이기 위해 예측을 시도한다. 한 예로 라돈관측 자료에 의한 지진이상식별과 지진발생시간 예측가능성에 대한 연구가 있다. 여기서 평균 통계법 처리로 지진크기 4정도의 5개 진중위치(강남, 린산, 대흥, 강남, 상원)에 대해 보통 2-3개월 구간의 예측으로 지진 발생시간 연월일을 맞추었으며, 이들은 25일 내지 52일전에 발진을 예측계시 하였다. 5개 예측중 4개가 범위안에 맞았고, 린산의 경우 6일이 경과하여 발생하였다. 여기서 시간에 측검증 리용된 관측점수는 2내지 4개였다.

**4. 응용 대상별 자료 소개**

적용 탐사 기법이 아닌 대상별 자료를 정리해보면 다음과 같다.

**안주 탄전 :**

탄성과 및 전기전자탐사법으로 안주분지 제 3기층의 층서와 암상을 정확히 밝히고 분지의 진화과정을 과학적으로 복원하는 것은 분지에 무진장 묻혀있는 연료자원의 탐사와 채취 과학성을 높이고자 한다. 안주 지질 탐사대, 평양 지질탐사대는 평양지구에 연산 1천만톤 능력의 탄발조성에 주력하기 위해 과학적 물리탐사를 동원한다.

**유전개발 :**

북한은 자력갱생의 원칙에 따라 수입 에너지 최소화정책을 유지하면서도 필요한 석유를 공급하는

최선의 대안은 자체 원유 생산임을 목표로 한다. 50년대 말부터 구 소련과 중국, 동구 및 서방의 기술 장비를 지원 받아 유전 시추작업을 추진하고 있으며, 90년대 초반까지도 서해의 남포 및 서해의 함흥 시 앞바다와 신포의 대륙붕에서 유전개발을 추진하였다. 수차의 탐사시추에도 아직 경제성 유전은 발견 못했다. 북한이 유전개발을 시도한 것은 57년 함경북도 아오지 지역에서 구소련과 루마니아의 기술 장비지원을 받아 석유탐사를 위한 지질조사 및 시구탐사를 실시한 것이 처음이다. 그후 78년에 서해의 중국 발해만과 인접지역에서 대륙붕개발을 추진하기 위해 중국 기술 지원을 받아 유전탐사를 추진한 바 있다. 탐사기술 향상을 위해 북한은 해저지질탐사 기술과 항공촬영기술에 대해 중국협력을 요청하는 한편 이들로부터 석유 굴삭기와 시추선도 도입한 것으로 알려진다. 중국과의 공동유전개발 추진도 논의된 바 있다. 한편 구소련 붕괴직전 해저유전 채굴방법 연구를 위해 가스피해 대륙붕 유전에 북한의 전문 기술단을 파견 연수 시키기도 했고 유전탐사 기술향상을 위해 해상지질탐사에 필요한 항공촬영 기술 자료를 도입하기도 했다. 서해안 유전지역 3개 광구중 원유가 분출되고 있는 지역이 2곳, 시추예정지역이 10곳, 시추 완료한 곳 중에서 초도서방 66km지점 시추에서 하루 350배럴의 원유가 분출되고 있으나 경제성 여부는 불투명하고 97년 7월 스웨덴 타우러스사는 집중 정밀 물리탐사를 실시하고 해석작업을 마쳐 해외투자 유치작업에 들어간 것으로 알려지고 있다. 동해안의 경우 90년 8월 원산 근해에서 유정이 발견된 이래 94년 8월 호주 비치사와 탐사계약을 하였으며 현재 일부 유전 정밀탐사 해석작업이 완료단계라고 한다. 서해 지역의 경우 70년대 후반부터 소련 지원 및 노르웨이 GECO사와 물리탐사를 수행하였고 그 후 80년대초에는 북한 단독 물리탐사를 한 후 85년 남포근해에서 수백배럴 생산을 하였다. 동해 지역의 경우는 86년 소련의 지원으로 물리탐사를 실시하였다.

#### 가스 :

조선 동해 대륙붕 가스 마당의 몇가지 특성이 메탄가스 이상마당 분포도와 함께 보고되고, 흥남 신포 앞바다에서 이상마당의 가로지름면 모식도가 제공된다. 여기서 가스지구화학탐사를 진행하고 조선 동해대륙붕가스마당의 특성을 3개 구역에 대해 시료별로 8개 종류의 가스에 대해 그 함량을 밝혔다.

#### 금광 :

북한의 금광은 운산 및 대둔산이 유명하다. 1984년 세계각국과의 경제 및 기술교류 확대를 위해 공포 실시된 “합영법”에 따라 일본지질 조사소에서 장기간 금은광 조사연구사업에 종사한 경력을 가진 2명의 지질전문기사(Kiyoshi Takashma, Tetu Kikuchi)가 86년 5월에 북한 현지에 출장하여 87년 10월 “지질 뉴스”에 기고한 자료는 북한의 금은광상 현황과 지질광상 파악에 일조가 된다.

#### 지열 :

북한은 지열자원에 대한 과학적 조사 및 평가 개발에 대해 에너지를 자원으로 리용하는 것을 중요한 문제로 생각하는데 계산적으로 그 매장량이 무진장하고 공해를 일으키지 않으며 밀도가 높기 때문이다. 북한의 온천은 황해도 일대나 백두산 근처에서 70도 정도로 달걀을 넣어 반숙할 정도며, 황해도 용진군 마산리의 경우 100도의 분출기록을 보여준다.

#### 빙하 흔적 :

최근 황해북도 연산군 언진산에서 빙하흔적을 발견하고 과학적으로 확정하였으며, 또다시 금강산 지구의 여러 곳에서 빙하흔적을 발견하였다. 여러 부문 전문가 집단들이 현지 공동조사와 현대적 연구 수단 방법으로 과학적 해명을 하고 1998년 평양에서 금강산 지구 빙하흔적에 대한 전국 학술 토론회가 진행되었다. 지각발전 역사와 제 4기 빙하작용, 금강산 빙하지형의 류형과학 분포, 컴퓨터 수자화상 처리에 의한 금강산 빙하 굽힌자리 확정 등의 12개 연구결과 발표가 있었다. 언진산의 경우 지리, 지질, 고고학 과학자 전문가들로 구성된 공동집단 답사와 우주사진을 비롯한 현대적 연구수단 방법으로 북쪽 경계면에서 제 4기 빙하면을 1997년 제4기 빙하흔적으로 론증하였다. 이 발표회에서 언진산 빙하의 형성조건에 대한 지구물리학적 고찰, 언진산 일대의 제4기 층에서 채취한 미고생물화석과 그에 의

한 지질시대 및 고지리적 환경 등의 12개 발표가 있었다. 남아있는 여러 개 권곡지형의 설선은 약 700미터 높이에 있었다고 본다. 권곡벽 산릉선에서는 두 면이 얼음에 깎이워 이루어진 칼날릉선과 세면이 깎이워 이루어진 뾰족봉이 다 잘 나타난다. 언진산 칼날릉선은 너비가 2m정도로 매우 좁고 랑쪽의 경사면은 급하다. 권곡아래로는 빙하에 의하여 운반된 빙퇴석의 모자갈들이 깔려있고, 빙퇴석무지를 이루고 있다. 이러한 무지는 여러 개 있으며, 그들에 의해 이루어진 호수의 자리도 있다. 빙퇴석자갈과 기반암에는 빙하궤흔 자리가 많이 남아있다. 언진산 빙성호수 밑바닥에는 규조화석도 있으며 퇴적물속에 여러 식물포자와 화분화석이 많이 들어있는데 대부분 한랭한 기후 종들로 제4기 상세(후기 갱신세)의 시대를 시사한다.

## 5. 결론

북한의 지구물리탐사 분야에 대해 제한적 문헌 범위 내에서 이모저모 정리하여 보았다. 좀 더 많은 것들을 상세히 보고하고 싶으나 지면관계상 줄었다. 소개된 자료들에서 북측 전문 용어들을 처음 대하는 분들이 많을 것이나 다수 번역 용어가 남쪽과 같거나 비슷하기도 하고 이해하기에 별로 힘들지 않았을 것이다. 남북이 빨리 하나되어 남쪽의 지구물리탐사 전문 종사자들이 북쪽에서 많은 일을 할 수 있기를 기대하며 이 글을 마친다.

## 6. 참고문헌

Geology of Korea, 1993, Foreign Languages Books Publishing House, PYONGYANG. 619p.

(Chapter 6에 중력/자력/탄성과 광역 심부 구조 지구물리 내용).

지질 및 지리과학, 과학기술출판사, 평양시 서성구역 버드나무거리. (2001년 1호 가루계 제201호임) 지질탐사.

농업 수리화, 농업종합출판사.

www.nkchosun.com

대한광업진흥공사, 1997, 북한의 광업현황.

대한광업진흥공사, 1995, 북한 광업기술용어 모음집.

황정남, 1999, 북한 지하 자원의 개발을 위한 협력 방안 연구, 에너지 경제 연구원.

방기열, 1999, 통일 대비 남북한 에너지 수급 분석, 에너지 경제 연구원.

권혁수, 1996, 북한의 석탄산업 현황 및 남북 교류방안, 에너지 경제 연구원.

김정완, 1994, 남북 자원 공동개발 및 교역 활성화 방안 연구, 에너지 경제 연구원.

변정규, 1994, 북한의 철광원료 금속광업 현황 분석 연구, 한국자원 연구소.

변정규, 1993, 북한의 비철금속 광물자원 현황 분석 연구, 한국자원 연구소.

윤상규, 1993, 북한 동북부 지방의 지질과 지하자원 연구, 한국자원 연구소.

변정규, 1992, 북한의 금속광물자원 현황 분석 연구, 한국자원 연구소.

윤상규, 1992, 북한의 비금속자원 및 석탄자원 현황분석 연구, 한국자원 연구소.

정쾌영 외, 1999, 북한정보총람 2000, 국제정보연구원.

김창순, 1994, 북한총람(1983-1993), 북한 연구소.

강인덕, 1980, 북한 전서(1945-1980), 극동문제연구소.

---

주요어 : 지구물리탐사, 북한

1) 한국지질자원연구원