

## 송전만해안대 제4기 퇴적환경과 지하염수의 형성과정에 대한 연구

김룡흥, 김일경, 리충혁

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《...지질탐사사업을 강화하여 지하자원매장량을 정확히 확정하여야 하며 아직 찾아내지 못한 지하자원을 찾아내어 빨리 캐내기 위한 대책을 세워야 합니다.》(《김일성전집》 제14권 446페이지)

해안대 제4기 지하초염수광상은 해안대 조석평원의 제4기 모래자갈층에 존재하는 일종의 증발염광상으로서 조석차가 매우 약한 조선동해 해안대에는 분포되어있지 않는것으로 알려져있었다. 그러나 최근 조선동해 송전만해안대의 제4기층에 대한 지구물리 및 시추탐사를 통하여 이 지구에 송전만수역의 걸충바다물보다 농도가 2배이상인 지하염수가 분포되어있다는것이 밝혀졌다. 그러므로 우리는 송전만해안대 제4기 퇴적환경과 지하염수의 형성과정에 대하여 연구하였다.

### 1. 송전만해안대 제4기 퇴적환경

퇴적물의 립도분석자료에는 퇴적될 당시의 동력학적환경뿐아니라 퇴적물의 공급원천과 이동방향, 이동경로와 거리 등이 반영된다. 따라서 제4기 퇴적환경을 밝히는데 퇴적물 립도조성분석을 많이 리용한다.[2, 3]

우리는 연구지역에서 해안선과 수직으로 2개 로선을 정하고 30개 시료를 채취하여 퇴적물의 립도조성을 분석하고 립도조성지수들을 계산하였다.

계산결과 연구지역 걸충퇴적물의 평균립도는 0.125~0.25mm이다. 즉 연구지역의 퇴적물은 잔모래와 매우 잔모래이다. 동조선만수역의 파도통제형해안대에서 퇴적물립도가 0.2~0.8mm이므로 연구지역에서는 파도작용이 거의 없었다는것을 알수 있다.

또한 연구지역 퇴적물의 립도는 룽지에서 바다쪽으로 가면서 작아지는 경향성을 띤다. 일반적으로 조석통제형해안대에서는 룽지에서 바다로 가면서 퇴적물의 립도는 커진다. 그것은 조류가 룽지로 접근함에 따라 점차 그것의 속도가 감소되어 보다 작은 립자들을 룽지쪽에 반입하기때문이다. 그러므로 연구지역은 조류작용이 매우 약한 해안대라는것을 알수 있다.

연구지역 퇴적물립도분석자료에서 표준편차는 전반적으로 0.5~0.9정도로서 퇴적물의 분급이 중간정도이다. 즉 해안대에서 바다물의 동력학적작용이 매우 약하게 진행되었다는것을 알수 있다.

연구지역에서 퇴적물의 분포특징을 보면 금야강과 덕지강줄기를 따라 사질이 기본인 선

상지평원이 넓게 발달되어있고 그 옆에 유기질이 풍부한 소택지가 분포되어있다. 이것은 전형적인 삼각주퇴적지형체로서 시료채취구역은 삼각주평원아상의 소택미상에 해당된다.[1] 금야강쪽으로 가면서 점차 퇴적물의 립도가 커지는것은 소택미상이 더진뚝선상지아상으로 점차적으로 이행하였기때문이다. 이로부터 연구지역에서 진행된 퇴적작용은 송전만으로 흘러드는 금야강과 덕지강의 하천동력학적작용에 의한 삼각주퇴적이다.

## 2. 송전만해안대 제4기 지하염수의 형성과정

연구지역 시추자료(표)에 의하면 제4기 퇴적층의 두께는 40m정도이고 기반암위에 지하염수의 함수층으로 되는 모래자갈층이 놓여있다. 그리고 모래자갈층에는 아래로부터 위로 가면서 점차 립도가 작은 층들이 놓여있는데 부정합면은 명백히 나타나지 않는다. 이로부터 연구지역의 퇴적층이 전형적인 해침퇴적층서를 이루고있다는것을 알수 있다.

지하염수가 포함되어있는 모래자갈층은 제4기 상갱신세 고기하상퇴적층이다.

표. 송전만해안대 지하염수층의 수직분포			
지층깊이/m	퇴적물류형	지하염수층	농도/°Be'
0~15	감탕	×	
15~31	가루모래	×	
31~34	모래	○	3~3.5
34~40	자갈	○	
40≤	기반암	×	

제4기 하갱신세부터 변화되기 시작한 해수준면은 여러차례의 빙하기와 간빙기를 거쳐 상갱신세에 -120~-130m의 해퇴수준에 이르렀다. 그후 일정한 기간 안정단계에 있다가 상갱신세말부터 해침이 일어났다. 이 시기에 일어난 해침은 상갱신세말의 -70~-75m수준을 거쳐 현신세에도 계속 진행되었다. 현신세에 동조선만의 해수준면은 하부현신세초의 -45m~-50m로부터 중부현신세초의 -30~-35m를 거쳐 중부현신세 말-상부현신세(현대)초의 4~6m까지 도달하였다가 현재는 해퇴과정을 거치고있다.

이러한 해침과정에 상갱신세(최대해퇴시기)에 형성된 고기하상위에 해침퇴적이 진행되었다. 이와 같이 연구지역 지하염수는 제4기 상갱신세 고기하상에로의 바다물의 해침결과에 형성되었다.

현재 금야강과 덕지강어구의 고기하상줄기는 송전만안에서 서로 합쳐졌고 이것이 연장되어 원산만에서 안변남대천고기하상줄기와 합쳐졌다. 이 고기하상줄기는 깊은 바다쪽으로 연장되어 -70~-75m해퇴정선상에서 바다밑골짜기와 련결되어있다. 이러한 사실로부터 연구지역의 지하염수층이 고기하상줄기를 따라 동조선만 대륙붕의 보다 깊은 곳으로 연장되어있다고 예측할수 있다.

## 맺 는 말

1) 연구지역은 조류와 파도에 의한 수문동력학적작용보다 강의 흐름작용에 의한 삼각주퇴적이 우세한 지역이다.

2) 연구지역은 해퇴퇴적구조를 가진 조석해안대가 아닌것으로 하여 지하염수는 증발농축작용을 받지 않았다.

3) 연구지역의 지하염수는 제4기 상갱신세 모래자갈층에 존재한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 조영일; 퇴적환경과 상, 김일성종합대학출판사, 130~145, 주체100(2011).  
[2] 조영일 등; 지질 및 지리과학, 3, 41, 주체 98(2009).  
[3] J. McManus et al.; Grain Size Determination and Interpretation, Oxford: Blackwell, 63~85, 1998.  
[4] 姜在兴; 沉积学, 石油工业出版社, 50~55, 2010.

주체103(2014)년 12월 5일 원고접수

**The Quaternary Sedimentation Environment and Formation Process  
of Underground Brine at Coastal Area of Songjon Bay**

*Kim Ryong Hung, Kim Il Gyong and Ri Chung Hyok*

We explained about the Quaternary sedimentation environment and formation process of underground brine at coastal area of Songjon Bay.

In the research area, the delta sedimentation by flow action of river is stronger than the sedimentation by tide and wave.

The research area is not tidal coast that has a regression sediment structure, so underground brine has not been influenced by evaporation and concentration.

A underground brine in study area exists in sand and gravel layer at the Quaternary upper Pleistocene and when the transgression processed, sea water was formed by permeating in it.

Key words: underground brine, Quaternary sedimentation environment