

ㄷ 지구 해안퇴적물에 분포되는 중광물들의 함량에 미치는 산성선풍폐수의 영향

현동수, 김정영

지난 시기 산성선풍폐수가 티탄철광이나 지르콘광과 같은 중광물들이 분포되어있는 해안으로 배출될 때 퇴적물속에 있는 중광물들의 함량을 변화시킬수 있다는데 대하여서는 주의를 돌리지 못하였다.[1, 2]

본문에서는 Al, Fe, Ti, Zr, Zn, Pb의 분포특징에 기초하여 산성선풍폐수가 티탄철광이나 지르콘광과 같은 중광물들의 함량을 감소시킨다는것을 밝혔다.

1. 시료채취 및 분석방법

연구지역에서 일부 금속들(Al, Fe, Ti, Zr, Zn, Pb)의 분포특성을 알아내기 위하여 시료채취 및 분석을 진행하였다. 결충퇴적물시료를 채취하기 위하여 해안선에 수직인 방향에서 6km의 간격으로 3개의 조사자름면들을 선정하였다. 3개의 조사자름면들가운데서 2개는 시료채취점이 3개이고 1개는 시료채취점이 4개인데 시료채취점들사이의 간격은 각각 1km이다. 매 시료채취점의 위치는 전자기과측정과 GPS수신기를 리용하여 확증하였다.

결충퇴적물시료는 잠수로 PVC관(길이가 30cm이고 직경이 15cm)을 리용하여 얻었다.

일부 금속들(Al, Fe, Ti, Zr, Zn, Pb)을 분석하기 위하여 시료들을 수지용기에 넣어 건조시켰다. 마른 시료에서 100mg을 분취하여 마쇄분쇄기로 가루로 만들었다.[3] 다음 100mg의 시료에 5mL HNO₃과 1mL HF의 혼합물(약간의 붕소착화합물을 첨가)을 넣었다.

마지막 반응용액을 0.4μm의 려과막으로 통과시키고 60mL의 수지병에 부어넣는다.

원소들의 농도는 원자흡광스펙트르분석기로 측정하였다.

반응용액에서 원소들의 농도측정결과는 표와 같다.

표. 원소들의 농도측정결과(mg/g)

시료번호	Al	Fe	Ti	Zr	Zn	Pb
1	45.4	39.2	6.06	0.29	0.65	0.40
2	36.7	37.4	6.96	0.42	0.91	0.45
3	51.4	23.5	4.38	0.15	0.37	0.28
4	51.7	26.9	4.08	0.21	0.46	0.20
5	39.5	28.8	5.52	0.32	0.96	0.85
6	42.1	21.7	3.96	0.29	0.46	0.29
7	47.8	25.1	5.16	0.074	0.19	0.20
8	13.8	29.3	4.56	0	6.04	3.99
9	11.4	20.4	3.96	0	6.16	5.17
10	13.0	24.3	4.74	0	7.57	4.61

2. Al, Fe, Ti, Zr의 분포특성

Al, Fe, Ti, Zr는 대체로 친암성과 비가동성을 가지는 원소들이다. 이 원소들은 주로 암석기원의 퇴적물과 연관되기때문에 특성퇴적물의 공급원천을 해명하는데 이용된다.

연구지역의 퇴적물에서 이 원소들의 농도는 각각 Al 11.4~51.7mg/g, Fe 20.4~39.2mg/g, Ti 3.96~6.96mg/g, Zr 0.074~0.42mg/g의 범위에서 변한다.

연구지역에서 Al의 농도분포를 보면 남천강방향에서는 증가하고 북천강방향에서는 감소하는 특징을 나타낸다. Fe의 농도분포를 보면 Al과 마찬가지로 남천강방향에서는 증가하고 북천강방향에서는 감소한다. Ti와 Zr의 농도분포는 Al과 Fe에 비해 심하게 변화되는데 남천강방향에서는 높고 북천강방향에서는 지어 0으로 된다.

4개 원소들의 분포특징에 기초하여 남천강이 Al, Fe, Ti, Zr와 같은 친암성원소들을 운반하는 주요통로라는것을 알수 있다.

3. Pb와 Zn의 분포특성

Pb와 Zn의 분포는 해안대의 퇴적물에서 산성선팅폐수의 영향을 평가하는데 이용된다.

연구지역의 퇴적물에서 Pb와 Zn의 농도를 보면 Pb는 0.20~5.17mg/g, Zn은 0.19~7.57mg/g 범위에서 변한다. 북천강방향의 퇴적물들에서 Pb와 Zn의 농도는 가장 높다. Ti, Zr와는 달리 Pb와 Zn은 남천강방향에서는 감소하고 북천강방향에서는 증가한다.

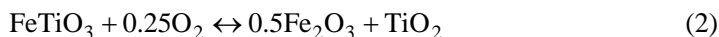
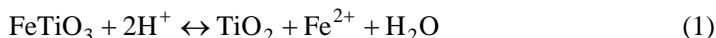
이와 같은 분포특징은 북천강이 Pb와 Zn을 해안으로 운반하는 주요통로라는것을 보여준다.

4. 결 과 해 석

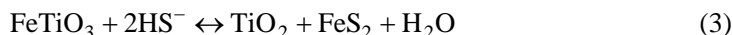
퇴적물시료에서 Ti와 Zr의 농도는 남천강방향에서는 높고 북천강방향에서는 낮다. 그것은 북천강방향의 퇴적물에서 Ti와 Zr가 산성선팅폐수에 의하여 용해되어 바다로 이동되기때문이다.

퇴적물에 들어있는 티탄광물에는 티탄철광, 설석, 티탄자철광 등이 있다. 티탄은 보통 점토광물, 휘석, 각섬석에 있는 철과 같은 원소들과 치환될수 있다. 퇴적물에서 티탄광물은 보통 잘 용해되지 않는 특성을 가지므로 다른 원소들의 용해성을 비교하는데 이용된다. 티탄광물은 철광물보다는 잘 용해되지 않고 지르코늄광물보다는 잘 용해된다.

산화퇴적물에서 티탄광물의 용해과정은 다음과 같다.



환원퇴적물에서 티탄철광의 분해과정은 다음과 같다.



티탄광물의 용해화합물은 $\text{TiO}(\text{OH})_2$ 이다.

비교적 낮은 pH와 염도, 류산염과 염화물을 포함하는 산성선광폐수는 퇴적물속의 티탄철광과 작용하여 티탄수산화물들을 용해시킨다. 그리하여 산성선광폐수의 영향을 받는 북천강방향의 퇴적물들에서 Ti의 농도는 상대적으로 낮아지게 된다.

퇴적물에 들어있는 지르코늄광물에는 지르콘광, 산화지르콘광이 있다.

수용액에서 지르콘광이 용해되는 반응식은 다음과 같다.



지르콘광은 티탄철광과 마찬가지로 산성선광폐수에 의하여 지르코늄수산화물로 용해된다. 이것에 대한 결과는 지르코늄의 농도분포에서 나타나는데 북천강방향의 퇴적물에서 지르코늄의 농도가 0까지 낮아지는것을 보고 알수 있다.

맺 는 말

퇴적물속에 있는 지르콘광, 티탄철광과 같은 중광물들의 함량은 해안으로 흘러드는 산성선광폐수에 의하여 적어진다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보 지구환경과학 및 지질학, 64, 2, 67, 주체107(2018).
- [2] 김일성종합대학학보 화학, 64, 3, 48, 주체107(2018).
- [3] J. E. Bloom et al.; Geol. Environ. Sci. 29, 2, 108, 2007.

주체108(2019)년 4월 5일 원고접수

The Influence of Acid Mining Discharge on Content of Heavy Minerals Distributed in Coastal Sediment of “ㄷ” Area

Hyon Tong Su, Kim Jong Yong

The content of heavy minerals such as zircon and ilmenite in sediment becomes lower by acid mining discharge flowing into coast.

Key words: sediment, Acid mining discharge