

운봉도폭 편마암류지역의 하상퇴적물과 그 암석에 대한 지구화학적 특성

박영석^{1)*} · 박대우¹⁾ · 김성원²⁾ · 김종균³⁾

1. 서 론

지화학적 재해는 자연환경 속에서 연속적으로 이동되고 아주 오랜 시간에 걸쳐 사람 및 동식물에게 악영향을 누적시키고, 눈에 잘 띄지 않고 서서히 진행되어 넓은 지역으로 확산되는 경우가 많아 그 피해가 심각성은 매우 커 이들에 대한 체계적이고, 정확한 기초조사와 방지대책의 수립이 필요하다. 또한 지구화학적 환경에서 주성분원소, 미량성분원소 및 희토류원소의 분산특성은 인간의 삶과 밀접한 관련이 있으며, 특히 중금속들의 이동, 분산, 부화는 암석과 광석으로부터 퇴적물, 토양 그리고 순환수를 따라 이동하며, 각각의 환경계가 자정능력을 초과할 때 유해한 물질이 부화되어 생태계에 좋지 않은 영향을 미칠 수 있다(Davies and Ballinger, 1990).

이번 연구에서는 1:50,000 운봉지형도폭지역의 하상퇴적물에 대해, 지화학적 재해를 평가하기 위한 기초적인 자료를 수집하며, 기존의 운봉지형의 편마상화강암류에 대한 연구(Kim, Y.J. et al, 1992)와 비교하여 주성분, 미량성분 및 희토류원소들의 함량특성에 비교 분석 하고자 한다.

2. 연구방법

운봉지역은 지리산주연봉에서 분지되는 삼조의 지맥과 지역중앙을 흘러 북서방향에서 북동방향으로 우회하는 낙동강 지류를 경계로 하여 그 북부에서 동서 또는 동북동방향에 뻗는 두개의 연봉이 있고, 수계는 지역중앙을 남북방향에서 남동방향으로 우회하고 다시 지역중동부에서 북동방향으로 우회하여 산청도폭지역내에 유입하는 낙동강지류가 주간 이 되고 지역북동부에서 동북동방향으로 함양도폭지역과 산청도폭지역내에 유입하는 이조 하천이 있다(Kim, O.J. et al, 1964)

시료채취 대상수계는 “국제 지구화학 지도 작성 프로그램”에서 제안한 표준안(Darnley et al., 1995; UNESCO, 1990)을 준수하여, 발원지에 가까운 현재 물이 흐르고 있는 1차 수계(일부 2차 수계)를 대상으로 함을 원칙으로 하여, 야외조사 및 하상퇴적물 시료에 대한 채취가 이루어졌다. 하상퇴적물의 화학분석은 한국지질자원연구원에서 실시하였다. 주성분원소는 일본 Shimadzu사 MXF-2100을 이용 X-선형광 분광법(XRF)으로 분석하였고, 미량성분 및 희토류 원소에 대한 정량분석은 Labtest UV25(미국 Labtest Equipment Co.)과 Jovin Yvon JY-38 plus(프랑스 Jovin-Yvon Equipment Co.)을 이용 유도결합 플라즈마 원자방출 분광법(ICP-AES)의 완전분해방법을 이용하여 분석하였다. X-선 회절분석(XRD)은 조선대학교 공동실험실습관 X'pert PRO MPD를 이용하였다.

주요어 : 암석 및 하상퇴적물의 주성분, 미량성분원소, 지구화학적 특징, 상관분석

1) 조선대학교 자원공학과(yspark@chosun.ac.kr)

2) 조선대학교 에너지자원신기술연구소

3) 조선대학교 공동실험실습관

3. 결 과

1) 주성분원소

운봉지역의 하상퇴적물의 함량이 과다하게 농집되어 있거나, 이상 결집된 지역의 존재여부를 관찰하기 위한 히스토그램에서는 SiO₂ 원소는 정규분포를 가지며, Al₂O₃, Fe₂O₃, TiO₂, MnO 원소는 부적분포를, K₂O, MgO, Na₂O, CaO, P₂O₅는 정적분포를 이루고 있다. 또한 CaO, K₂O, P₂O₅ 등의 히스토그램에서는 어떤 특정지역에서 이들 원소들의 함량이 연구지역 내의 다른 지역에 비해 과다하게 농집되어 있음을 보여주고 있다. 하상퇴적물의 광물의 형태와 광물학적 조성을 알아보기 위해 X-선회절 분석결과, 대부분의 시료에서 Quartz, Albite, Microcline, Muscovite, Richterite, Clinochlore 등의 광물로 구성되어 있다(Fig 1).

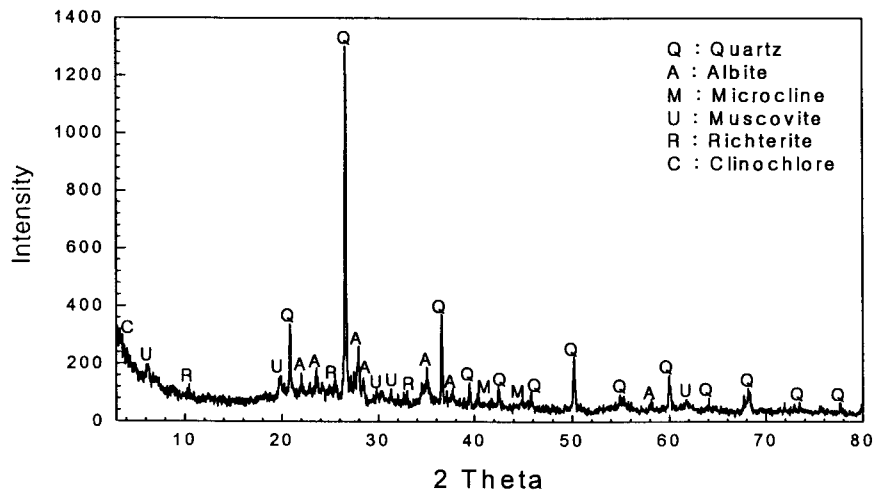


Fig 1. X-ray diffraction patterns of representative stream sediments(Sample No. 64)

하상퇴적물들의 주성분원소 함량은 SiO₂ 36.9~65.4wt.%, Al₂O₃ 10.2~19.6wt.%, Fe₂O₃ 4.12~10.9wt.%, K₂O 1.55~4.54wt.%, MgO 0.65~4.63wt.%, Na₂O 0.61~2.54wt.%, CaO 0.55~4.75wt.%, TiO₂ 0.61~1.27wt.%, MnO 0.04~0.22wt.%, P₂O₅ 0.1~0.54wt.%이며, 편마상화강암류의 주성분원소 함량은 SiO₂ 60.12~74.12wt.%, Al₂O₃ 11.7~17.54wt.%, Fe₂O₃ 2.96~8.35wt.%, K₂O 1.85~6.12wt.%, MgO 0.05~2.85wt.%, Na₂O 1.11~4.54wt.%, CaO 0.47~5.3wt.%, TiO₂ 0.32~0.83wt.%, MnO 0.04~0.14wt.%, P₂O₅ 0.03~0.16wt.%인 분포를 나타낸다(Kim, Y.J. et al, 1992). 하상퇴적물들의 주성분원소 평균함량을 기존의 편마상화강암류에 관한 연구(Kim, Y.J. et al, 1992)에서 얻어진 주성분원소의 평균함량과 비교하면, CaO 함량의 하상퇴적물과 편마상화강암류와 거의 비슷하게 나타났다. 그리고 하상퇴적물의 Na₂O, K₂O 함량은 편마상화강암류의 평균함량보다 높게 나타났으며, 나머지 Al₂O₃, Fe₂O₃, MgO, TiO₂, P₂O₅ 함량은 편마상화강암류가 더 낮게 나타났다.

2) 미량원소 및 희토류원소

하상퇴적물들의 미량성분원소 함량은 Cu 7.08~134ppm, Pb 24.2~82.5ppm, Sr 95.9~639ppm, V 39~124ppm, Zr 55.6~145ppm, Li 25.2~93.3ppm, Co 6.14~50ppm, Cr 20~234ppm, Hf 5.3~25.2ppm, Sc 10.3~20.6ppm, Pa 16.4~42.6ppm, 희토류원소인 Ce, Eu, Yb 함량은 각각 63.5~224ppm, 0.89~2.59ppm, 1.42~5.18ppm이며, 편마상화강암류에 관한 연구(Kim, Y.J. et al, 1992)에서 얻어진 동일한 미량원소 및 희토류원소들의 함량은 Sr 64~373ppm, V 16~373ppm, Zr

7~174ppm, Ce 37~217ppm, Eu 0.5~1.2ppm, Yb 0.8~0.1ppm인 분포를 나타냈다(Kim, Y.J. et al, 1992).

하상퇴적물들의 미량성분 및 희토류원소의 평균함량을 기존의 편마상화강암류에 관한 연구에서 얻어진 미량성분 및 희토류원소의 평균함량과 비교하면, 여섯 개 원소(Sr, V, Zr, Ce, Eu, Yb) 모두에서 하상퇴적물의 함량이 편마상화강암류보다 높게 나타났다.

다른 원소보다 이동성이 큰 Cu는 SiO₂의 함량이 증가할수록 Cu의 함량도 증가하는 정(+)의 거동을 보이는 것이 일반적인 특징이지만(Lee, H.K. et al, 1999), 연구지역에서는 상관계수가 -0.470^{**}로 부(-)의 거동하는 중간정도의 상관성을 가지는 특징을 보여준다. 또한 Co는 염기성암석에 풍부한 원소들로 SiO₂가 증가함에 따라 낮은 함량을 갖는 것으로 알려져 있는데(Taylor et al, 1995), 연구지역에서는 상관계수 -0.595^{**}로 부(-)의 거동하는 중간정도의 상관성을 가지는 특징을 보여주고 있다. 일반적으로 사질퇴적물 속에서는 적게 함유되어 있어 SiO₂ 함량이 높아질수록 희토류원소 함량은 감소(Lee, C.H. et al, 1999)하게 된다. 그래서 연구지역내의 하상퇴적물과 편마상화강암류에 대하여 비교 분석한 결과, 하상퇴적물에서는 Eu, Ce, Yb원소 각각 0.312^{*10}, 0.526^{**}, 0.696^{**}으로 SiO₂ 함량이 높아질수록 희토류원소 함량도 같이 증가하였지만, 편마상화강암류에서는 Eu, Ce, Yb원소 각각 -0.443^{*}, 0.003, -0.595^{**}으로 하상퇴적물과 반대인 SiO₂ 함량이 높아질수록 희토류원소 함량은 감소하는 것을 보여주고 있다.

6. 사 사

본 연구는 기초과학지원연구원의 2006 고가특수연구기기 지원사업(고분해능 X-선회절분석기와 다기능 X-선회절분석기)의 지원을 받아 연구되었으며, 이에 감사 드립니다.

7. 참고문헌

- Darnley, A. G., "International geochemical mapping: a new global project" *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 39, p. 1-14. 1990.
- Kim, O.J., Hong, M.S., Yun, S.K., Park, H.I., Park, Y.D., Kim, K.T., Lee, H.Y., Yoon, S., "Geological map of Korea: Unbong sheet" *Kyeong sang nam do of Korea*. 1964.
- Kim, Y.J., Park, J.B., Kim, J.B., Shin, S.E. "Chemical Changes for Mylonitic Granites in Unbong-Ayoung Area" *Journal of the Geological Society of Korea*, Vol. 28, No. 4, p. 403~409. 1992.
- Lee, C.H., Lee, H.K., Cho, A.R., "Environmental Geochemistry and Heavy Metal Contamination of Ground and Surface Water, Soil and Sediment at the Kongjujeil Mine Creek, Korea" *Economic and Environmental Geology*, Vol. 32, No. 6, p. 611~631. 1999.
- Lee, H.K., Cho, A.R., Lee, C.H., "Geochemical Dispersion and Enrichment of Fluvial Sediments Depending on the Particle Size Distribution" *Economic and Environmental Geology*, Vol. 32, No. 3, p. 247~260. 1999.
- Taylor, S.R. and McLennan, S.M.. "The geochemical evolution of the continental crust" *Rev. Geophys.* 33, p. 241~265. 1995.

1) **. Correlation is significant at the 0.01 level

2) *. Correlation is significant at the 0.05 level