

# 가사도 화산성 천열수 광상의 열수변질대 연구 - 단과장 적외선 기법에 의한 적용사례 -

김창성<sup>1)</sup>, 최선규<sup>1)</sup>, 오상철<sup>1)</sup>, 이인우<sup>2)</sup>

## 1. 서 론

가사도는 전남 진도의 부속 섬으로 90년대 이후 지속적으로 천열수 금광상 탐사가 이루어지고 있는 지역이다. 주변 지질은 주로 백악기의 화산활동에 의한 옹회암(ash tuff), 래필리 옹회암(lapilli tuff), 안산암, 석영 안산암(dacite), 안산암질 유문암 등 화산암류를 주 모암으로 부분적으로 옹회암질의 실트암(siltstone)과 이암 등 퇴적암이 협재되어 있다. 화산암류는 주로 산성에서 중성암에 해당되고, 석영이 우세하며 주로 2mm이하의 크기인 애쉬(ash)에서 64 - 2mm사이의 크기를 보이는 래필리(lapilli)입자들로 구성된 반상 조직(porphyritic texture)을 보여주고 있다. 옹회암의 경우 회질 옹회암(fine tuff)과 화산력 옹회암(lapilli tuff)이 서로 교호하고 있는 경우도 있다. 래필리 옹회암(lapilli tuff)의 경우 래필리(lapilli)는 거의 변질되어 견운모 또는 점토화되거나, 완전히 용해되어 빈 공간을 형성하고 이런 빈 공간은 석영과 탄산염광물이 2차적으로 충전하고 있다.

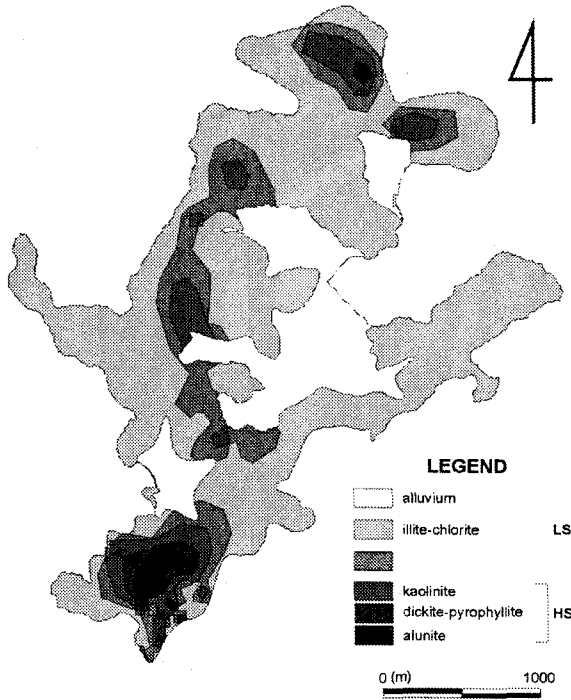


Fig. 1. Alteration map of Gasa-do. LS:low-sulfidation, HS:high-sulfidation.

가사도 남부 및 북부지역의 표층부에 유백색에서 적갈색을 띤 납석 변질대가 분포하며, 이 지역에 납석을 대상으로 노천 채굴하였던 옥출광산이 위치한다. 남부지역의 변질대 부근에 등대맥과 등대동맥 등 다수의 함금 석영맥이 분포하고 있다. 이들 석영맥은 평행맥(sheeted vein)과 망상맥(stockwork vein)을 형성하고 있으며, 부분적으로 방해석 세맥과 공존하기도 한다.

가사도 광상의 열수 변질대는 명반석-덕카이트-카오리나이트로 대표되는 고유황형의 변질대와 일라이트-아두라리아-녹니석-방해석으로 대표되는 저유황형의 변질대가 공존하고 있는 특징을 보인다.

따라서, 본 연구는 단과장 적외선 분광 분석법을 적용하여 이들 고유황형과 저유황형 변질대의 공간적인 분포 특성을 파악하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 연구방법

가사도 전 지역에 대한 지표조사를 실시하여 시료를 채취한 후 단파장 적외선 영역을 분석할 수 있는 휴대용 적외선 광물분석기(PIMA; Portable Infrared Mineral Analyzer)를 사용하여 각각의 시료들에 대한 분석을 실시하였다. 또한, 등대맥 및 등대동맥에 대한 시추공 중 XRD, 현미경 분석 등 기존 연구자료가 있는 99-1호공, 99-3호공을 선택하여 분석을 실시하였다. 지표시료는 자료들을 종합하여 변질정도에 대한 지표로써 형세도(contour map)을 작성하였으며, 이를 기존의 지형도, 경사도, 변질도 등과 비교 분석하였다. 형세도는 보간법을 사용하여 작성하였으며, 고유황형 변질대의 전체적인 패턴을 나타내기 위하여 고유황형과 저유황형 변질대 사이에 중간 값을 넣었다. 시추공 시료의 분석결과 또한 기존 연구자료들과 비교 분석하였으며, 검출되는 석영 자료들을 바탕으로 기존 주상도에 나타난 석영맥의 위치와 비교하여 보았다.

## 3. 본 론

단파장 적외선 분광기를 이용하여 열수 변질광물들을 동정한 결과, 명반석-딕카이트-카오리나이트-납석의 고유황형 변질대의 지시광물들은 고지대와 급경사를 형성하고 있는 반면 일라이트-녹니석의 저유황형 변질대 지시광물들은 저지대 및 완경사 지역을 구성한다. Fig. 1에서 보듯이 고도가 높은 곳으로 갈수록 카오리나이트, 딕카이트, 명반석, 납석 등이 분포하여 이 지역이 고유황형의 변질을 받았음을 알 수 있다. 그러나, 등대맥, 등대동맥이 배태되는 가사도 남부에서는 명반석과 딕카이트만이 검출되는 반면, 북부에서는 납석을 검출할 수 있었다. 이는 변질을 유발한 유체의 온도가 남부지역보다 북부지역에서 더 높았다는 것을 의미하는 것으로 변질받은 범위는 남부지역이 더 넓은 영역을 차지하고 있지만, 변질의 강도는 북부지역이 더 컸음을 알 수 있다.

시추공에 대한 분석 결과는 변질광물은 거의 대부분이 일라이트로 나타나며, 심부에서 부분적으로 녹니석이 나타난다. 카오리나이트, 딕카이트 등 고유황형 변질광물은 인지되지 않는다. 가사도 광상은 심한 규화작용을 받아 전체적으로 석영이 우세하게 산출되고 있는데, 이 결과가 단파장 적외선 분광법에서도 인지되어 기존의 주상도와 비교하여 볼 때 석영맥과 광화대에서 석영이 주 구성광물로 분석되어 잘 일치하는 경향을 보인다. 기존의 자료에 의하면, 석영, 장석 등 작용기를 포함하지 않는 광물들은 적외선 분광 분석법에 의해 인지해 내기가 어려운 것으로 되어있지만, 전체적인 영역에서 석영 함량의 변화는 인지해 낼 수 있을 것으로 판단된다. 그러나, 비교자료(reference data)에 석영을 추가하게 되면 전반적으로 변질광물들에 대한 정확도가 감소하는 경향으로 나타나고 있어 변질광물들을 분할 시에는 비교자료에서 석영을 제외하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

---

주요어 : 가사도, 금은광상, 열수변질대, 천열수, high-sulfidation, low-sulfidation, 단파장 적외선 분석, PIMA

- 1) 고려대학교 지구환경과학과
- 2) 대한광업진흥공사