

학위논문 연구계획서

(학과 보관용)

연구 계획서 제 출 자		과 정	석사	학 과	지구천문대기학부(지구	학 기	4
		학 번	2018321146		성 명	최소영 (인)	
논문 지도 교수		학과·직위			성 명	(인)	
연구 착수 예정일		2019년03월01일			연구 완료 예정일	2020년07월01일	
연구 제 목	국 문	산성 수용액의 동결조건에서 용존 이가철(Fe(II))의 산화반응					
	영 문	Fe(II) oxidation in freezing solutions under acidic conditions					

철(Fe)은 다양한 생지구화학반응에서 중요한 역할을 하며 철의 산화환원에 의한 화학종 분화(redox speciation)는 자연환경의 유·무기 물질의 물리·화학적 거동을 조절하는 주요 인자이기 때문에 다양한 수용액 조건에서 이가철(Fe(II))의 산화반응에 대한 연구가 매우 활발히 진행되어 왔다. 이에 반하여 물이 어는 영하의 온도조건에서 철의 산화 및 환원 반응성에 대해서는 연구된 바가 거의 없었으나, 최근 '동결농축효과'(freeze concentration effect)에 의해 동결조건에서 철산화물의 광촉매적 환원용해반응이 현저하게 촉진되었다는 연구가 보고된 바 있다[1]. 이는 동결조건에서 이가철의 산화반응 또한 상온조건의 수용액에서 측정된 반응속도식에 아레니우스 법칙을 적용하여 예측되는 결과와 매우 다른 반응속도를 나타낼 수 있음을 의미한다. 따라서 결빙현상이 일어나는 빙권(cryosphere) 및 대기 중에서 철과 연관된 지화학반응을 이해하기 위해서는 동결조건에서 이가철의 산화반응을 조사하는 것이 필요하다.

본 연구는 빛이 차단된 산성조건(pH 2.0 - 4.5)에서 수용액의 결빙현상이 이가철 산화반응의 속도 및 규모에 미치는 영향을 조사하고자 한다. 상온(25 °C)의 동일조건에서 촉매가 존재하지 않는 경우 이가철의 산화반응은 현저히 느린 것으로 알려져 있다[2,3].

다양한 산성 수용액에서 결빙현상에 의한 이가철 산화반응을 조사하기 위해 무기산(HCl, H₂SO₄, or HNO₃) 혹은 완충용액(아세트산, DEPP)을 사용하여 반응용액의 pH를 조절하고자 한다. 실험은 10 mL의 50 μM Fe(II) 용액을 갈색 원심관 (amber conical tube, 15 mL, polypropylene)에 담아 -20 °C의 에탄올 저온 항온수조에 넣고 정해진 반응 시간(3h - 7d) 후 40 °C의 항온수조에서 빠르게 해동한다. 채취한 용액 시료의 pH, 총 용존 철 및 용존 이가철의 농도를 유도결합플라즈마 원자 방출 분광법(inductively coupled plasma atomic emission spectroscopy, ICP-AES)과 페로진(ferrozine)을 이용한 자외선-가시 분광광도법(UV-vis spectroscopy)으로 각각 분석하여 반응속도와 규모를 조사하고, 반응에 영향을 줄 것으로 추정되는 음이온(e.g. nitrate, acetate)의 농도를 측정하여 동결조건에서 이가철의 산화를 촉진시킬 수 있는 반응인자를 조사하고자 한다.

본 연구를 통해 동결조건에서 일어날 수 있는 이가철 산화반응의 이상현상을 확인하여, 결빙현상에 의한 철 화학종의 변화를 파악하고, 다양한 지구환경에 분포하고 있는 얼음 내 지화학반응에 대한 후속연구에 중요한 기초자료를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

[1] Jeong, D. et al., (2015) ES&T. 49, 12816 -12822

[2] Stumm, W. & Lee, G. F. (1961) Ind. Eng. Chem. 53, 143 - 146

[3] Singer, P. C. & Stumm, W. (1970) Science. 167, 1121 - 1123

주임교수 귀하

(부족시 별지사용)