

ICP-MS를 이용한 철운석의 미량원소 분석

Trace element analysis in the iron meteorites by ICP-MS

한승희^{1*} · 박창근¹ · 이종익² · 이미정¹ · 강필모² · 문종한¹ · 하승아¹ · 도덕현¹



¹극지연구소 극지지구시스템연구부, ²극지연구소 K-루트 사업단

Introduction

- 철운석의 구조적, 화학적, 동위원소적 연구는 지구를 포함한 행성 분화의 과정과 태양계의 화학적 진화를 이해하는 기반이 된다.
 - 철운석 내 Ni 함량에 대한 Ge, Ga, Ir 등의 미량원소 함량에 따라 철운석의 화학적 분류가 가능하다.
 - 철운석에 대한 미량원소 및 화학적 분류는 중성자 방사화 분석을 통한 연구가 주를 이루었으나 접근성과 효율성의 측면에서 분석의 어려움이 있다.
- ▶ 대부분의 원소에 대한 낮은 검출한계, 비교적 빠른 분석시간, 편리성으로 인해 널리 이용되고 있는 ICP-MS를 이용하여 철운석의 미량원소 분석 및 화학적 분류를 하고자 한다.

Sample preparation

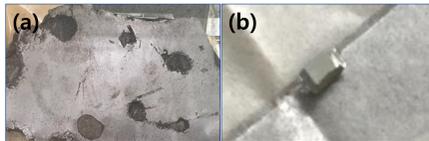
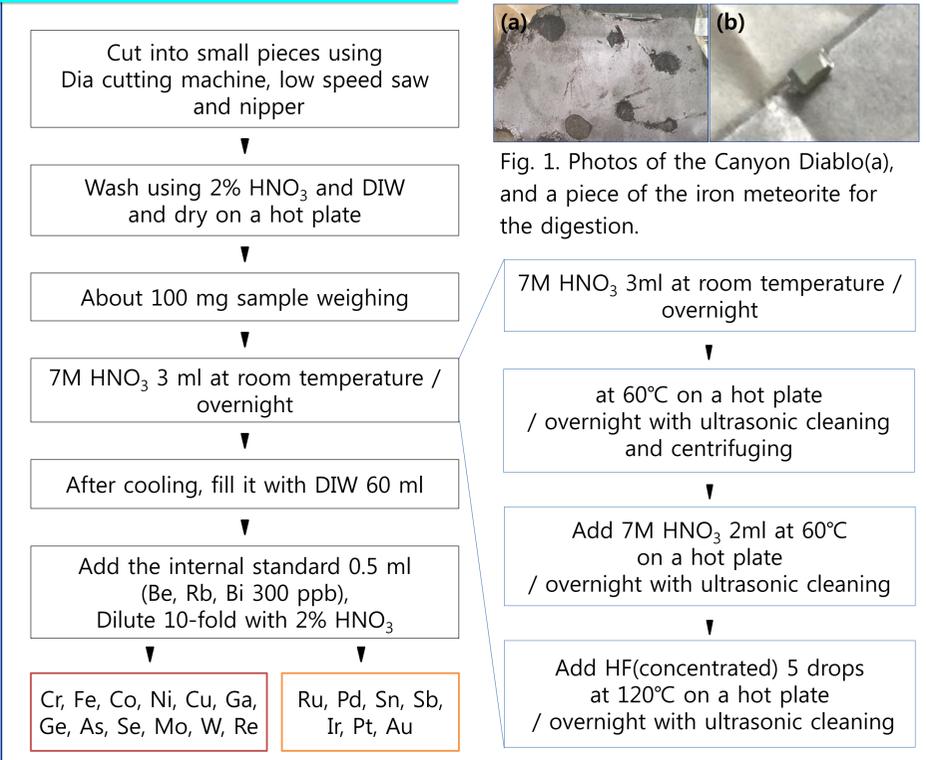


Fig. 1. Photos of the Canyon Diablo(a), and a piece of the iron meteorite for the digestion.

Settings

Parameter	Description	Parameter	Description
ICP-MS type	Thermo Scientific iCAP Q	Cone	Ni cone
RF Power	1550 W	Mode	STD + KED (Fe)
Argon gas flows	Coolant 14.0 L/min Auxiliary 0.7 L/min Nebulizer 1.0 L/min	Acquisition mode	Scanning
Nebulizer type	Glass concentric	Detection mode	Pulse counting
Spray chamber	Cyclonic, peltier-cooled	Channels per amu	1
Sample uptake	0.7 L/min (peristaltic pump)	Dwell time	10 ms
		Integration time	300 ms (100 ms x 3 replicates)
		Washout time	180 s

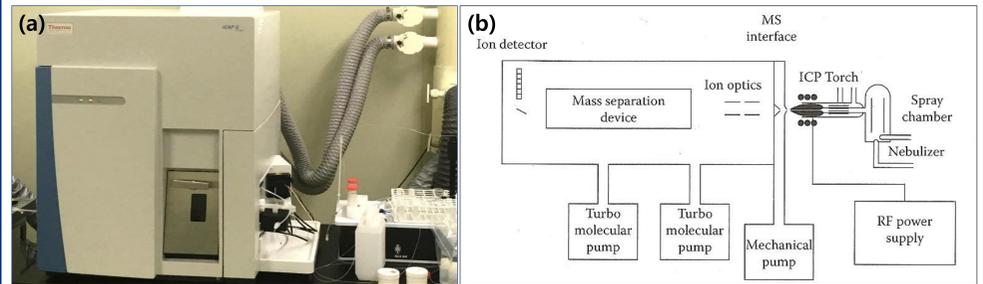


Fig. 2. Photos of the quadrupole ICP-MS, iCAP Q in KOPRI and diagram of the typical ICP-MS(Simon M. Melms, 2005).

Results

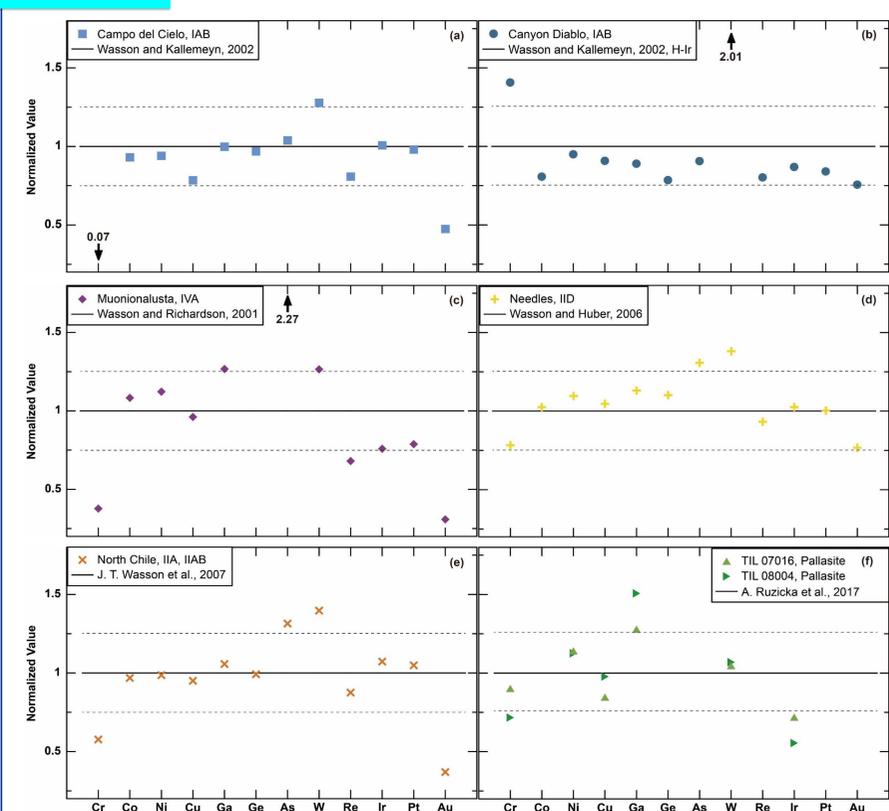


Fig. 4. Reference value-normalized abundances of the trace elements for the iron meteorites. The dotted lines delimit recovery of 25% and the black one is 100%.

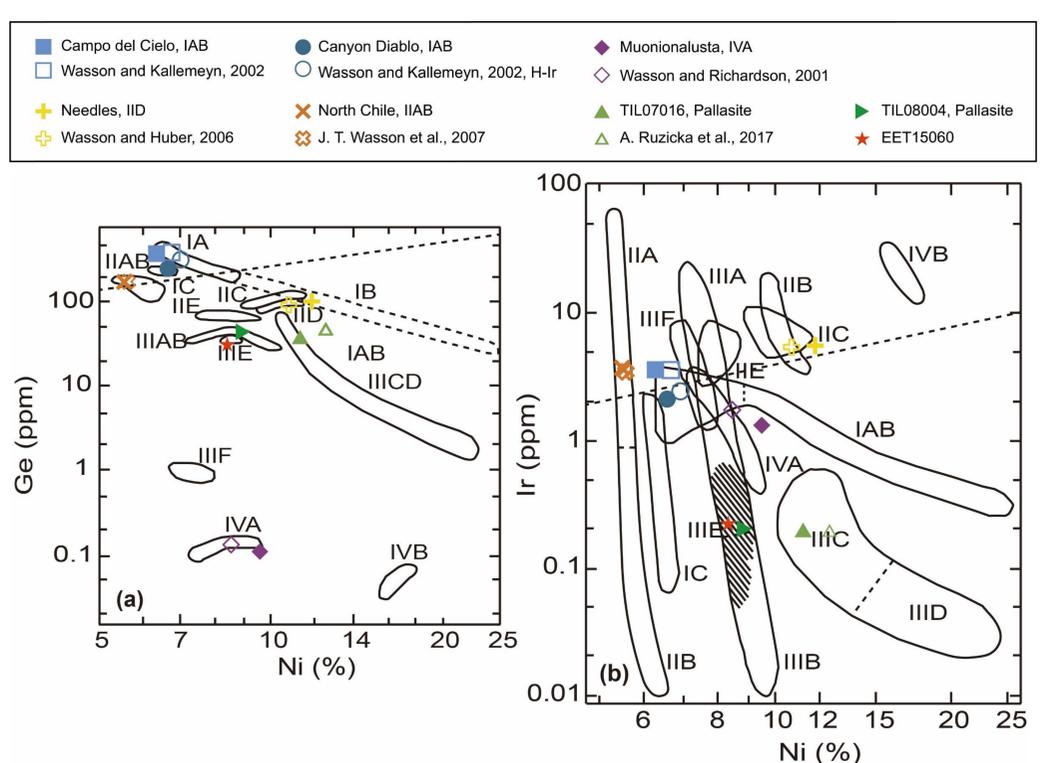


Fig. 5. Chemical classification. Plots (a) Ni vs. Ge and (b) Ni vs. Ir showing the fields for the 13 iron meteorite groups (from Scott and Wasson, 1975). The closed symbols are analyzed value and the opened symbols are reference value. Green symbols are pallasite and red one is our findings of the Antarctic exploration.

Discussion

- 미량원소 값이 보고되어 있는 Campo del Cielo(IAB) 외 4개의 철운석 시료와 2개의 Pallasite를 남극에서 발견한 철운석 시료와 함께 분석하였다.
- 5개 철운석의 분석 결과는 INAA로 분석한 참고 값과 Cr, As, W, Re, Au를 제외하고 평균 5% 이내의 오차 범위 내에서 일치하였다.
- 화학적 분류표에 남극에서 발견한 철운석(EET 15060)을 도시한 결과, 이는 IIIE 그룹에 해당하는 것으로 나타났다.
- 같은 암석의 파편으로 예상되는 두 개의 Pallasite, TIL 07016과 TIL 08004은 Cr, W, Pt와 같은 일부 원소들이 두 시료 내에서 10% 이상의 차이를 보였으며 참고 값과도 Cr, Ga, Ir이 10% 이상의 오차를 나타내었다.

▶ 참고 값과 20% 이상 차이 나는 Cr, As, W, Au 원소에 대해서는 앞으로 추가 분석을 통해 개선하고, Pallasite는 다른 산분해법을 이용하여 시도하면 ICP-MS를 이용한 보다 효율적인 미량원소 분석 및 화학적 분류가 가능할 것으로 예상된다.