

BSPN18060-013-13

분화운석인 달운석과 화성운석의  
영족기체연구

Noble gas study of the differentiated meteorites, Moon  
and Martian meteorites



2019년 3월 29일

한 국 해 양 과 학 기 술 원  
부 설 극 지 연 구 소

# 제 출 문

(재)한국연구재단 귀하

본 보고서를 “분화운석인 달운석과 화성운석의 영족기체연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.



2019. 3. 29

연구 책임자 : 이 종 익

참 여 연 구 원 : 박 지 선

“ : 박 상 범

“ : 박 창 근

“ : 백 종 민

“ : 최 지 수

# 해외고급과학자초빙사업(Brain Pool) 결과보고서

## 1. 과제 현황

과제번호	초빙과학자		주관연구기관 (과제책임자)	과제연구기간
	성명	국적		
2018H1D3A2 065317	박지선	미국	극지연구소	2018,07,01 ~2019,02,28 ( 8 개월)
지원과제명		(국문) 분화운석인 달운석과 화성운석의 영속기체연구 (영문) Noble gas study of the differentiated meteorites, Moon and Martian meteorites		
연구개발비(천원)	정부출연금(A)	기업부담금(B)	계(C=A+B)	
	31,300,000		31,300,000	



## 2. 주요성과

<p><b>연구개요</b></p>	<p>BrainPool 사업의 연구 목표인 “분화운석인 달운석과 화성운석의 영족기체연구”를 위한 연구개요는 다음과 같다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* 달운석, 월석, 화성운석과 콘드라이트의 노블가스 동위원소를 극지연구소 운석연구팀과 공동으로 연구.</li> <li>* 세미나, 학회발표 등을 통해 극지연구소의 박사과정 학생들에게 첨단 과학에 대한 이해</li> <li>* 지원자의 미국NASA와 일본에서의 운석 연구 경험과 지식을 극지연구소의 큐레이션과 공유</li> <li>* UST 학생들과 토론 등 교류를 통해 연구에 대한 동기부여</li> </ul>
<p><b>초빙과학자 담당업무</b></p>	<p>분화운석(달운석, 화성운석 등)의 불활성기체 동위원소 분석시스템을 활용한 성인연구</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 화성운석의 광물연구, 노블가스 실험 분석 (화성운석, MIL090030, Mil090032, MIL090136, Dhofar 378, Los Angeles, ALHA79001, NWA3171)</li> <li>- 달운석의 광물, 노블가스 실험 분석 (달운석, mil 090034, MIL090036, MIL090070)</li> <li>- 남극운석 Enstatite를 이용한 산소동위원소와 노블가스공동연구 셋업 (Kingsborough Community College, American Museum of Natural History, Rutgers University, NASA collaboration)</li> </ul>
<p><b>활용성과 요약</b></p>	<p style="text-align: center;">  </p> <p>Korean Brain Pool Projects를 통한 극지연구소에서의 초빙과학자의 활용성은 (1) 극지연구소 과학자들과 같이 극지연구소의 실험기기들을 활용하여, 극지연구소의 운석탐사팀이 발견해 온 남극운석등의 연구이다. 특히, 초빙과학자는 운석연구 중, 달운석, 화성운석등의 분화운석을 전문적으로 연구하고 있어서 앞으로의 달탐사, 화성탐사와 연계하여 공동연구를 할 수 있게 될 것이다. (2) 박사과정 학생들과의 토론과 세미나등으로 현재 세계적으로 연구되고 있는 이슈와 연구방법등을 공유하며, 박사과정 학생들의 앞으로의 나아갈 방향을 제시할 수 있다. (3) 초빙과학자는 미국과 일본의 큐레이션에 익숙하므로, 극지연구소의 운석 큐레이션을 서포트할 수 있다.</p>

### 3. 활용 성과 및 기대효과

<p><b>활용성과 및 효과</b></p>	<p>달운석, 화성운석의 노블가스 연구는 극지연구소 연구자들과 공동으로 극지연구소에서 운용하고 있는 질량분석기를 사용하여 분석했다. 주 연구내용은 우주물질인 달운석, 화성운석과 소행성대에서 온 콘드라이트이다. 극지연구소가 남극 운석탐사를 시작한 이래, 약 1천 개의 운석을 발견하였으며, 국제운석학회에 등록하고 있다. 등록된 대한민국 남극운석 중 분화운석을 필두로 연구할 것이며, 화성운석과 아폴로 월석은 NASA 큐레이션에 요청해서 연구를 수행할 것이다. 몇몇 운석은 이미 초청과학자가 보유하고 있다. 분화운석 연구의 중요성은, (1) 행성으로서 화성의 기원과 지구와의 충돌로부터 형성된 달의 기원 연구가 태양계 형성을 이해하는데 도움을 줄 것이며, (2) 행성으로서 지구의 기원, 진화 등을 밝히는데 중요한 단서가 될 것이며, (3) 우주행성탐사의 지상검증자료가 될 수 있고, (4) 미래의 인간이 이주할 수 있는 지구와 비슷한 Exo-planet을 찾는 데 중요한 단서가 될 것이다. 초청과학자가 한국에 있는 동안 한국-미국-일본 팀과의 공동연구가 실행될 것이다.</p> <p>이 프로그램을 계기로, 초빙과학자를 통해 극지연구소 운석연구팀과 미국연구팀의 달운석, 화성운석 공동연구가 시작되었으며, 이러한 첨단 행성과학 공동연구는 프로그램이 끝나도 계속될 것이다. 달운석, 화성운석 등의 우주물질연구에서는 실제 운석이나 월석을 실험실에서 직접 수행하는 연구와 우주탐사미션으로 수행되는 현장(on-site) 우주과학을 조합하는 것이 세계적인 추세이다. 초청과학자의 국제연구 경험과 실적 등이 한국의 젊은 과학자들이 국제공동연구를 수행하고 기획하는데 도움이 될 것이다. 따라서 본 사업을 통해 수행되는 연구는 앞으로 한국의 달탐사, 화성탐사의 중요한 기초가 된다.</p>
<p><b>해외과학자에 대한 주관연구기관 의견</b></p>	<p>Korean Brain-pool program으로 초청된 과학자는 기존의 극지연구소의 노블가스 연구실을 셋업한 Dr. Nagao교수의 일본 동경대학교 재직 당시에 박사학위를 받은 제자로서 이미 노블가스 실험 및 연구에 능하여, 적응 기간이 없이 바로 연구에 착수할 수 있어서 효율적으로 실험 및 연구에 착수할 수 있었다. 특히 극지연구소에서는 없는 분야인 Differentiated meteorites인 화성운석과 달운석의 전문가로서 연구소 내에서의 과학자들과 해외과학자들과의 공동연구를 시작하는데 중요한 역할을 하였으며 이를 계기로 앞으로도 계속 공동연구를 계속할 것이다</p> <p>초청과학자는 8개월간(2018년7월1일부터 2019년2월28일까지) 한국지질학회참가, 세미나 등 그녀의 폭 넓은 연구배경과 방향성을 제시하는데 도움이 되었다.</p>
<p><b>활용을 통한 국제협력 추진실적 (MOU 체결 등)</b></p>	<p>기술개발 :            건 / 특허 :            건</p> <p>논문발표 :            편</p> <p>(SCI            편, 저널의 ISSN No.            )</p> <p>(SCI-E        편, 저널의 ISSN No.            )</p> <p>(일반논문        편)</p> <p>기술자문 :            건 / 현장기술지도 :            회 / 세미나(특강) :            회</p> <p>기타 실적 :</p> <p>※ 관련 자료 별첨</p>

<b>활용실적</b>	학술, 초록발표 및 세미나					
	2018,09,18 극지연구소 세미나 발표. 발표제목: Geochronology on Martian meteorites of Zagami and Tissint.					
	2018,10,24-26 국내지질학회 참가 발표(경주), 발표제목: Noble gas studies of lunar meteorites MIL 090034, MIL 090036, and MIL 090070.					
	2018,11,8-10 Joint Korea-Japan Isotope meeting 참가, Plenary speaker로서 발표(대전), 발표제목: Noble gas isotopes and Geochronological studies of Lunar meteorites.					
	2018,11,30 제14회 전재규 학술대회 초청강연(서울대학교), 발표제목: 행성 화성의 화산으로부터 온 돌: 화성운석					
2019,1,29 극지연구소 세미나 발표. 발표제목: 노블가스분석의 기본원리와 End-members with Lunar and Enstatite meteorites.						
<b>과제책임자 평가 (사업계획대비 목표달성 및 주관연구기관 의 BP사업 활용 만족도)</b>	최우수	우수	보통	하위	최하위	평가결과
	○					최우수
	[평가의견]					
	본연구기관은 초청과학자의 적극적인 연구활동과 성실한 업무성과에 매우 만족하며, 앞으로도 계속 극지연구소의 과학자들과 국제공동연구를 지속하기를 바란다.					
	극지연구소에서 남극대륙 현장조사로 획득한 남극운석 시료의 연구와 극지연구소의 기존에 Korean Brain-pool program으로 셋업되어 있는 노블가스 연구실과 산소 동위원소 연구실의 활용도 많이 하였으며, 이 결과들을 초청과학자가 국제 학회에서 발표하였으며, 논문등을 준비하고 있다. 특히, 초청과학자는 NASA Johnson Space Center, Rutgers University, American Mesume등 많은 곳에서 실험, 연구 등을 했는데, 극지연구소 연구실의 시설과 능력이 외국의 어느 연구실과 비교해서도 뒤떨어지지 않으며, 특히 Microprobe lab은 월등하다고 보고받았다. 앞으로도 계속 공동연구를 계속 할 것이며, 과제 책임자로서 이번 프로젝트의 결과에 만족한다.					

4. 연구책임자

소속	직위	성명
극지연구소 K-루트사업단	단장	이 종 익

본인은 평가 대상 과제에 대한 연구개발성과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 이 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초 자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	---

평가항목	세부항목	세부평가기준	평가점수
연구목표 달성	계획대비 목표 달성수준	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 신청당시 연구계획서 상 목표 달성 여부</li> <li>· 연구목표의 계획 대비 정성적·정량적 달성도, 세부 연구목표별 달성도 등</li> </ul>	25점
연구결과 수준	논문, 특허, 기술개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 기술개발 : 정부인증 및 이에 준하는 기관의 인증을 거친 기술</li> <li>■ 특허 : 국내/국외, 출원/등록 구분</li> <li>· 초빙과학자와 공동특허일 경우 인정</li> <li>■ SCI, Scopus 논문</li> <li>· 초빙과학자가 공동저자일 경우 인정</li> <li>· 톰슨로이터, 엘스비어사의 등재 확정 이메일 또는 등재사실을 증명할 수 있는 자료 첨부</li> </ul>	25점
연구책임자의 지원 실적	해외고급과학자 연구지원, 생활지원 실적	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연구책임자의 해외고급과학자에 대한 연구비, 연구인력, 장비 및 인프라 등 연구지원 실적</li> <li>■ 해외고급과학자의 숙소 제공 등 생활지원 실적</li> </ul>	20점
결과활용 및 파급	후속연구 지원의 필요성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 연구결과 수준, 향후 정책적 지원 필요성</li> <li>■ 연구결과의 국내 활용도</li> </ul>	20점
해외고급과학자 활용도	인력활용 적절성	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 해외고급과학자의 성실성, 협력도 및 활용효과 등</li> </ul>	10점
계			100점

## 주 의

1. 이 보고서는 극지연구소에서 수행한 기본연구사업의 연구결과보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 극지연구소에서 수행한 기본연구사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.

