

# 제주 미천동굴 고사릿과 자생식물의 생태 고찰 ( I )

소 대 화\*

## Ecological Contemplation on Native Plant of Bracken at Micheon Cave in Je-ju Island

Dea-Wha Soh

Abstract : There are many beautiful volcano caves in Je-ju island which is biggest volcanic island in Korea. The typical volcano caves are ManJang-gul, HyupJe-gul and MiCheon-gul, etc. Among them the MiCheon-gul name is originated from the beautiful things of cave which were more than thousands in there. This MiCheon-gul cave has another feature in special. It is about a native plant bracken living among the various live creatures and plants in MiCheon-gul cave, however, it is growing contrary under the vertex of the cave grown at retro-gravity, as one of the famous things of the proud cave.

Therefore, it was contemplated and investigated on the habitat of a mode of life and ecological adaptation on the native plant of bracken include the geomorphic and geographic features of the MiCheon-gul cave.

Key words: native plant, bracken, MiCheon-gul, volcano cave, retro-gravity

### I. 서론

우리나라는 중국 대륙에 이어져 삼면이 바다로 둘러싸인 반도 국가로써, 그 남단에는 제주도로 불리는 큰 화산섬이 하나 있다. 그 섬은 과거에 많은 화산폭발이 일어나서 형성되었고, 그 과정에서 용암이 분출되고 흘러내리면서 지하 여거지기에 많은 용암동굴이 형성되었다. 그래서 제주도의 지하에는 아직까지 알려지지 않은 미공개된 수많은 동굴들이 지하에 매장되어 있는 것으로 알려져 있으며, 일부는 감지되어 알고 있으나 지주 등의 여러 가지 사정으로 공개되지 못하고 있다. 그러한 과정에서 제주용암동굴은 그의 아름다움과 함께 중요한 역사적 학술적 가치를 국제사회로부터 인정받아 지난 2007년에는 유네스코로부터 세계문화유산으로 지정되어 등록된 바가 있다. 그러나 앞에서 지적한 바와 같

이 제주도에는 알려지지 않은 많은 지하 동굴이 산재해 있는 관계로 지표면이나 지상에 개발되어 있는 많은 문화시설물과 특히 도로 등의 교통시설로 인하여 지하의 구조가 파손되거나 붕괴될 위험에 처해 있는 것으로 일부 전문가들이 지적하고 있어서 그 귀추가 주목된다.(그림1)

이와 같이 큰 화산섬 제주도에 아름다운 많은 용암 동굴들이 있으며, 그 대표적인 용암동굴로써 만장굴, 협재굴, 미천굴 등으로 열거되며 소개되고 있다.



그림 1. 붕괴위험 안전진단-제주용암동굴의 안전진단 모습

\* 명지대학교 교수

이들 가운데 만장굴은 제주도의 대표적인 용암동굴로서 세계최장으로 공인 받았을 뿐만 아니라, 다양한 형태와 경관 면에서도 아름다움을 사랑하고 있다. 내부온도는 연중 ~17도를 유지하고 있으며, 약 5m의 폭과 5~10m 높이를 갖고 이루어진 총연장이 13,422m의 긴 용암동굴로서 빼어나다.

또한, 협재굴과 쌍용굴은 천연기념물 제236호로 지정되어 있으며, 화산이 폭발하면서 한라산 일대의 용암이 흘러내려 형성된 검은색의 용암동굴 벽면으로 빗물에 녹은 석회수가 오랫동안 스며들어 석출된 산화칼슘이 황금빛으로 재결정되어 용암동굴이면서 석순과 종유석이 자라는 이색동굴로써 일종의 위종동과 같이 석회동굴로 변해가는 복합동굴의 성격을 띠고 있다. 특히, 석회동굴에서만 볼 수 있는 석순과 종유석들이 용암동굴 내부에서 자라고 있는 점은 학술적 가치를 크게 인정받아 국가지정문화재 천연기념물 제 236호로 지정되어 보호받고 있으며, 동굴내부는 ~18℃를 유지해 여름철에는 시원하고 겨울철에는 따뜻하다.



그림 2. 아름다운 제주용암동굴 미천굴 입구



그림 3. 동굴 안에서 입구 쪽을 본 동굴경관

그리고 미천굴(美千窟)은 아름다움이 많다는 데서 유래된 이름으로, 서귀포시 성산읍 삼달리에 소재해 있으며, 성읍민속촌에서 성산방면으로 5킬로미터 정도 떨어진 곳의 일출랜드에 위치한 미천굴관광지구에 있다.(그림2,3) 미천굴은 지하의 신비와 함께 학술, 관광, 문화적 가치를 모두 갖춘 소중한 천연자원이며, 그 주변은 맑고 깨끗한 물과 공기, 푸른 들과 아름다운 오름(기생화산)들을 간직하고 있다. 미천굴의 아름다움에는 또 한 가지의 특징적인 사물이 있어서, 굴 내부에 서식하는 여러 가지의 동물과 식물 중에는 흔히 있는 고사리과의 자생식물이 있는데, 특이하게도 벽면과 천정 면에서 거꾸로 매달려 자라고 있어서 소위 역-성장식물이라는 별칭이 붙어 화재가 되고 있는 미천굴 자랑거리 중의 하나로 꼽히고 있다. 따라서 그의 모습과 함께 싱싱하게 자라고 있는 그의 생태와 함께 25만 년 전에 형성되어 오늘에 그 자연의 신비를 체험할 수 있는 미천굴(전장 1.7km의 365m) 지형지물에 대하여 고찰하였다.

## II. 미천굴의 성인과 내부경관

서술한바와 같이, 미천굴은 화산폭발 과정에서 분출된 용암이 흘러내려가면서 만들어진 지하공간으로 자연동굴 중의 용암(화산)동굴에 해

당되는 성인을 갖으며, 약 25만 년 전에 형성된 수평동굴의 형태로 이루어졌다. 용암동굴은 화구에서 900~1200℃의 용암이 분출되어 흐를 때 고결된 일차적 동굴이다. 유동하는 내부의 압력이 감소함에 따라서 용암에서 유리된 가스가 집합체를 이루어 동공을 형성한 결과로 이뤄진다.

제주 용암동굴 유형의 삿갓형, 찢빵형, 불규칙형 중에서 찢빵형의 형태로 구분되며, 제주도 15개 동굴 군중에서 삼달리 동굴군의 대표동굴이다. 약 1,7km 중 365m가 공개되었고, 미천굴 본연의 아름다움을 지니고 있는 남은 구간 약 1,3km는 추후 공개될 예정이다. 만장굴과 같은 용암동굴로써 대형동공과 웅장한 폭을 가진 것이 특징으로서 최대 폭 15m, 높이 10m, 최대 지표와의 두께 6,2m ~ 1,5m의 구조를 갖는다.

건기를 제외하고는 다량의 지하수가 유입되어 종유석과 석순이 계속 자라고 있으며, 비온 다음 날 조용한 때에는 물 흐르는 소리와 천정에서 물이 떨어지는 소리가 지하 동굴의 신비를 느끼게 한다고 전해지며, 미천굴에 서식하는 동물은 잔나비거미류, 제주굴 아기거미, 접시거미, 관박쥐, 참통거미, 한국굴뚝등이 등 12목18과19종의 동물 존재가 보고되었고, 고사리과 자생식물이 자라고 있다.

미천굴은 그 이름이 갖고 있는 의미보다도 더 많은 천 가지 이상의 아름다운 진경을 지니고 있는 것으로 전해오고 있으며, 그들이 내세우는 아래와 같은 8개 항목의 대표적인 미천8경중에는 기이하게 ‘동굴 천정에 매달려 거꾸로 자라는 식물의 세계’라는 대목이 등장하며, 소개하면 다음과 같다.

1. 지하의 세계로 안내하는 제주 돌 맹이로만 이루어진 성벽
2. 다도해를 그대로 옮겨 놓은 자연의 작품 진

흙바다

3. 동굴 천정에서 떨어지는 물방울이 모여서 생긴 동굴 연못
4. 미천굴을 지키는 용의 위용
5. 일곱 색깔로 구성된 아롱다롱한 동굴의 천장
6. 동굴 천정에 매달려 거꾸로 자라는 식물의 세계(고사리류 식물)
7. 동굴 생성 당시 용암의 흐름을 직접 보는 듯한 휘몰아치는 동굴
8. 동굴 안에서 본 하늘과 나무의 모습



그림 4. 용암이 흘러 내려간 자국이 선명하다-마치 동굴생성 당시 용암의 흐름을 직접 보는 듯한 휘몰아치는 모습의 동굴벽면



그림 5. 용상-마치 살아있는 용이 동굴에서 놀듯이 동굴내부 중간 지점에 있는 용상



그림 6. 침투지하수로부터 바닥에 성장하는 많은 석순들-석순의 성장규모로 보아 비교적 근대의 조개껍질패사 등에 의한 지하 탄산칼슘 침투수의 성인에 의한 석순 군



그림 7. 내부 지형과 지형지물 안내도

### Ⅲ. 거꾸로 자라는 고사릿과 식물

고사리는 사전에 기록된 내용으로 소개하면, “양치식물 고사릿과의 여러해살이풀. 높이는 1미터 정도이며, 이른 봄에 싹이 뿌리줄기에서 돋아나는데 꼭대기가 꼬불꼬불하게 말리고 흰 솜 같은 털로 온통 덮여 있다. 어린잎은 식용하고 뿌리줄기는 녹말을 만든다.”라고 적혀있다.

면마과의 다년초로 낙엽수림대의 숲속에서 자라는 십자고사리는 짧은 뿌리줄기에서 잎이 모여 나며, 잎은 2회 우상복엽으로 잎자루의 길이는 10~40cm이며, 담록색 또는 담갈색이고 밑

부분에 갈색이 돌며 중축과 더불어 인편이 드문 드문 달리고, 인편은 란상장타원형 또는 란상과침형이다.



그림 8. 금수산십자고사리와 십자고사리(하)

포자낭군은 작은 잎 조각의 중륜과 가장자리 사이에 2~4줄로 달리고 포막은 둥글며 가장자리에 톱니가 있고 빨리 떨어진다. 첫째 잎 조각이 길게 발달하여 십자형으로 보이므로 십자고사리라고 하며, 한국·일본·중국북부·시베리아동부 등지에 분포한다고 알려져 있다.

알려진 바와 같이, 고사리는 음지식물이기는 하나 햇볕이 거의 들지 않은 곳에는 고사리가 잘 자라지 않는다고 하며 고사리는 호음성(그늘을 좋아하는 식물)식물에 해당하지만, 일반적으로 밭에 재배된 것을 보면 반양지의 지역에서



잘 자라는 것을 알 수 있다.



그림 9. 울릉도 공작고사리

우리 속담을 보면 “고사리는 귀신도 좋아한다.”고 한다. 예로부터 고사리는 제사상을 받으러 온 귀신도 다 좋아해서 제사상에 빼놓지 않고 올려놓았다는 데서, 우리나라 사람 모두가 몹시 즐겨 먹는 음식임을 비유적으로 이르는 말인 듯싶다.

그림8과 9에서 십자고사리, 울릉도 공작고사리, 금수산 십자고사리 등을 살펴보면, 비슷하면서도 종류에 따라서 특징이 있고 모양과 형태가 다른 것을 볼 수 있다. 이들을 그림10의 미천굴 자생고사리와도 비교해보았다. 우선 형태에서 차이를 볼 수 있다. 미천굴 자생고사리는 동굴환경 속에서 더구나 거꾸로 매달려서 자란 탓인지, 잎과 줄기가 훨씬 작은 것으로 보인다. 그에 대해 십자고사리 등은 잎이 크고 길게 자란 대조적 면을 볼 수 있는데, 자연환경의 흡족한 상태에서 자란 결과의 차이로 보인다.

미천8경중에서, 특히 6번째로 등장하는 ‘거꾸로 자라는 식물’에 대한 아름다움과 기이함을 풀어 고찰해보는 것이 본 논문의 주된 목표로써, 흔히 탄소동화작용의 광합성 식물줄기가 지구중력에 반하여 음의 굴지성(negative geotropism)을 지니며 또한, 햇빛에 대해서는 굴광성

(phototropism)을 갖고 자라는데 대하여, 식물의 본능적 생태현상에 따라 그 뿌리는 지구중력방향으로 양의 굴지성(positive geotropism)인 땅속 방향으로 자라면서 친수성(굴수성)을 갖고 물을 따라 지표면 아래에서 수직/수평 방향으로 자라는데 대하여, 미천굴 속 깊숙한 곳에서 자라는 고사릿과의 자생식물은 전혀 그 반대방향인 거꾸로 자라면서 벽과 천정에 매달려 성장하는 특이한 성장생태의 모습을 보인다. 이에 대하여 포자의 산포에 의해 발아하여 성장하는 고사리 식물은 역-중력성장이라기보다는 오히려 매달린 자중에 의한 처짐 현상과 하방에서 강하게 비춰주는 어둠속의 강한 나트륨등 광선 효과에 의해서 유발된 굴광성 환경하의 자연스런 사례로 평가해야 마땅치 않은가 사료된다.



그림 10. 고사릿과 자생식물-동굴 벽과 천정에 거꾸로 현수되어 자라는 작은 줄기와 잎

식물의 호르몬 성분인 옥신(Auxin)의 생리적 작용은 크게 성장 및 성장방향의 조절과 억제, 세포분열 촉진, 이층형성, 개화유발, 단위결과, 잡초구제 등 크게 6가지로 구분된다. 굴광성과 성장호르몬 옥신의 관계에서 살펴보면, 옥신은 빛을 받는 반대쪽에 분포되어 그 지점의 성장을 더욱 촉진시킴으로써 식물이 굽어 자랄 수 있도록 하여 빛을 향해 자라게 되고 결국 광합성에 필요한 많은 빛에너지를 얻게 된다. 그러나 이 경우에서는 좀 다른 현상을 볼 수 있다. 고사릿과 식물이 측면과 천정에 매달려 있고 강력한

나트륨등이 그림11과 같이 아래쪽 측방에서 비  
 춰주기 때문에 중력과 자중에 의한 하향 기울어  
 짐에 더하여 빛이 비추지는 쪽을 향하는 굴광성  
 의 합성성분이 식물체를 하방으로 성장할 수밖  
 에 없도록 하고 있으며, 더욱이 상방으로는 물리  
 적으로 성장이 불가능하기 때문인 것으로 사료  
 된다.



그림 11. 자생식물과 강력나트륨등-지굴 입구와  
 역-성장식물을 강력히 비추는 조명등



그림 12 주변온도(~17°C)와 습도(69%)

하지만, 옥신은 앞에서 합성되어 줄기를 따라  
 하측일방으로만 이동하는 것으로 알려졌는데,  
 여기서 거꾸로 매달린 고사리의 경우는 좀 다른  
 해석 결과가 요구된다.



그림 13. 메마른 환경속의 생명력-요르단의 고대도시  
 페트라에의 암벽협곡 사이 길과 그곳을 지나 만난 암벽 길  
 위의 자연서식 수목

살아있는 생물체는 환경의 지배를 받으며, 때  
 로는 우리가 알고 있는 것과는 전혀 다른 경우  
 의 특수 환경이나 조건에서 자라는 특이현상도  
 종종 볼 수 있다.

요르단의 고대유적지 <페트라>의 암반 위에  
 서 자라고 있는 몇 그루의 나무도 그의 서식환  
 경으로 볼 때, 이해하기 어려운 기이현상 중의  
 하나라고 할 수 있다. 왜냐하면, 전혀 물을 머금

고 있을 수 없는 바위 틈새에 뿌리를 내린 식물체가 건강하게 자라고 있는 것을 보면, 그 속에서 뿌리는 어떻게 자랄 수가 있고 또 그 더운 환경 속에서 어디서 물을 흡수하여 생명을 유지할 수가 있는 것인지? 도무지 이해가 어렵다. 그렇다면 이슬을 먹고 자란다 말인가? 하지만, 이슬만 먹고 자란다면 뿌리의 기능은 불필요하게 됨으로 뿌리가 퇴화될 수밖에 없을 터인데 --, 기이한 일이 아닐 수 없다.

#### IV. 결론

제주 화산동굴 미천굴과 미천굴 자생서식 고사릿과 식물이 거꾸로 매달린 현수 상태에서 자라고 있는 서식환경과 생태에 대하여 고찰하였다. 동굴 속의 특수 환경에서 식물이 거꾸로 매달려 특이생장을 지속할 수 있는 것은 매우 기이한 일로써, 고찰된 결과로부터 다음의 결론에 도달하였다.

1. 우선, 자중에 의한 처짐 현상과 하방에서 강력한 나트륨등 조명광선 효과에 의해서 유발된 굴광성의 서식환경 하에서 적용된 자연스런 사례로 평가되며,

2. 중력과 자중에 의한 하향 기울어짐에 대하여 조명 빛 굴광성의 합성성분이 작용하여 식물체가 하방으로 성장할 수밖에 없는 외적 물리력을 받고 있으며, 더욱이 상방으로는 벽과 천정의 물리적 성장불가능의 요인이 작용하고 있기 때문이다.

3. 그러나 식물체의 옥신은 앞에서 합성되어 줄기를 따라 하측일방으로만 이동하는 것으로 알려진 바에 따르면, 거꾸로 현수된 고사리의 해석은 다른 결과가 요구된다.

4. 요르단의 고대유적지 <페트라>의 암반 서

식 식물체도 그의 서식환경으로 볼 때, 매우 기이한 현상이지만, 결국 환경에 적응할 수밖에 없는 생명체의 끈질긴 생명력과 진화가능한 적응력을 지닌 때문이다.

-향후과제-

고대 역사와 함께 동굴은 오랫동안 우리의 삶터로 제공되어 왔을 뿐만 아니라, 신앙의 샘터로서 그 발상의 근원지가 되어왔다. 이들을 찾아 분석하고 고찰하여 동굴과 신앙의 태동관계 및 신앙의 발전과정을 살펴본다.

#### 참고문헌

- 소대화, 동굴조명에 의한 생태환경 변화의 억제 방안, 동굴학회용암동굴심포지엄, 제주도, 2007
- 소대화, 선택채광수증식, 동굴학술지, 2007
- CholHo Kim, GwangOk Ri, et. al, "Purification and Characterization of Novel Fibrinolytic Enzymes from the Korean Traditional Fermented Food - Jeotgal", ismi&isphti'08, Shenyang, pp.43-44, Oct.13-16, 2008
- Mindong BaiZhitao Zhang, et. al, "The Treatment of Oceanic Pollution Using Hydroxyl Radicals Based on a Strong Electrical Field Discharge", ismi&isphti'08, Shenyang, pp.41-42, Oct.13-16, 2008
- DeaWha Soh, Applications of Opto- electronics for Cave Management in Widely Separated Place, ismi&isphti'08, Shenyang, pp.30-31, Oct.13-16, 2008
- 소대화 외, 해양일조량 변화에 대한 고풍력 LED수증선택채광보상 제어, 동굴학회춘계학술대회, 2008