

2017년도 인문자연탐사 보고서

*'계룡산을 탐구하다'*

## 수통골 식물 종의 프랙탈 구조를 이용한 홍보 프로그램 개발

2017. 08. 23

박민선, 박지민, 신주형, 이준모

지도교사 : 이상숙



**세종과학예술영재학교**

# 수통골 식물 종의 프랙탈 구조를 이용한 홍보 프로그램 개발

세종과학예술영재학교

1307 신주형, 1308 이준모

2307 박민선, 2308 박지민

## 1. 탐사의 필요성

### 가. 자연과 프랙탈 구조

프랙탈 구조는 어떤 도형의 부분이 전체의 모양과 닮아 있고, 동일한 모양이 계속해서 반복되는 자기 유사성과 순환성을 가지는 구조를 의미한다. 리아스식 해안선, 양치류의 잎, 번개 줄기, 눈 결정 등에서 볼 수 있듯 자연은 프랙탈 구조에 의해 지배 받는다. 이에 대해 알아보는 것은 복잡해 보이는 자연물 속에서의 반복되는 구조와 같은 간단한 법칙을 찾아내 자연의 법칙을 이해한다는 점에서 그 의미가 있다. 또한, 자연물의 프랙탈 구조를 파악하여 도식화하면 그 형태를 컴퓨터를 이용해 구현해 낼 수 있다. 이렇듯 자연 속에 존재하는 프랙탈 구조를 알아내는 것은 자연에 대한 이해와 응용, 두 가지 측면 모두에서 매우 중요하다.

### 나. 국립공원으로서의 계룡산의 가치

계룡산에는 양치식물 12종, 나지식물 8종, 피자식물 362종을 포함한 총 382종의 식물이 존재한다.(2013년 기준) 이렇듯 다양한 식생이 존재하는 계룡산은 식물에서의 프랙탈 구조 분석에 매우 적합한 장소이다. 따라서 상기한 기대효과가 더욱 클 것으로 예상된다. 또한 계룡산은 세종특별자치시의 근교에 위치한 국립공원으로, 본 연구는 지역 식생에 대한 이해를 도울 뿐 아니라, 지역사회에 관심을 가지고 홍보하는 데에도 큰 의의가 있다.

## 2. 탐사 과정



그림 3 성북동 삼거리



그림 2 잎을 채집하는 모습

## 가. 수통골 탐사 및 채집



탐사 1일 차인 8월 21일, 계룡산 수통골 지역을 방문하여 수통골 네이처센터~성북동 삼거리 구간을 왕복하며 탐사하였다. 이 구간에서 육안으로 관찰하였을 때 자기 유사성을 갖는다고 판단되는 잎 50종을 채집하였다.

그림 1 계룡산 수통골 지구 지도. 파란색으로 표시된 경로가 탐사 경로이다.

## 나. 1차 분류 및 선별

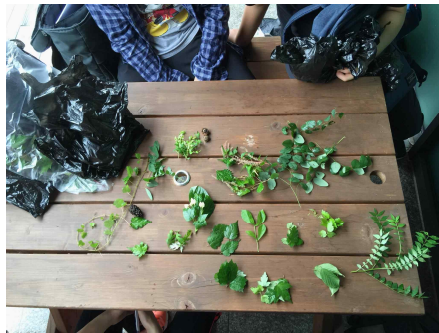


그림 4 채집한 잎을 분류하는 모습

각자 채집한 잎을 같은 종끼리 분류하여 정리하고, 잎이 훼손되어 구조 관찰이 힘든 식물은 폐기하였다. 1차 분류 및 선별 과정을 거친 후 31종의 잎 표본을 얻을 수 있었다.

## 다. 분석을 위한 표본 제작

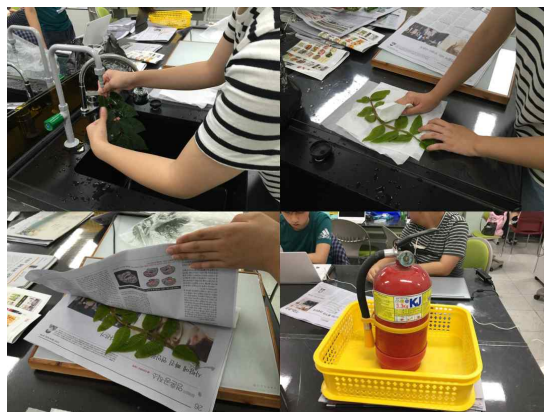


그림 5 표본 제작 과정  
세척(왼쪽 위), 물기 제거(오른쪽 위), 고정(왼쪽 아래),  
압축 및 건조(오른쪽 아래)

학교로 돌아와 채집한 잎을 분석할 수 있는 표본 형태로 제작하였다. 흐르는 물로 세척한 후 모양을 잡아 신문지 사이에 끼우고, 무거운 물체를 올린 채 14시간 건조시켰다.

- 1: 비늘고사리 *Dryopteris lacera* (Thunb.) Kuntze
- 2: 상수리나무 *Quercus acutissimam* Carruth.
- 3:
- 4: 불나무 *Rhus javanica* L.
- 5: 산철쭉 *Rhododendron yedoense* var. *poukhanense*
- 6: 유카 *Yucca gloriosa*
- 7: 산개고사리 *Asplenium vidalii*(Franch. & Sav.) Nakai
- 8:
- 9: 자주조희풀 *Clematis heracleifolia* var. *dauidiana* Hemsl.
- 10: 국수나무 *Stephanandra incisa* (Thunb.) Zabel
- 11: 좀깨잎나무 *Boehmeria spicata* (Thunb.) Thunb.
- 12: 산딸기 *Rubus crataegifolius* Bunge
- 13: 회화나무 *Sophora japonica* L.

#### 라. 표본 라벨링

표본의 잎맥과 모양을 중심으로 관찰하며 식물도감을 이용하여 종의 이름과 학명을 찾아보았다.



그림 6 식물도감을 찾는 모습

#### 마. 표본의 2차 선별 및 촬영

표본의 상태를 확인하며 훼손되거나 같은 종이라고 판단되는 식물들을 폐기하여 12종으로 선별하였다. 번호를 붙이고, 프로그램에 입력하기 위해 라이트 박스 위에 올려 촬영하였다.



그림 7 라이트박스 위에서촬영하는 모습

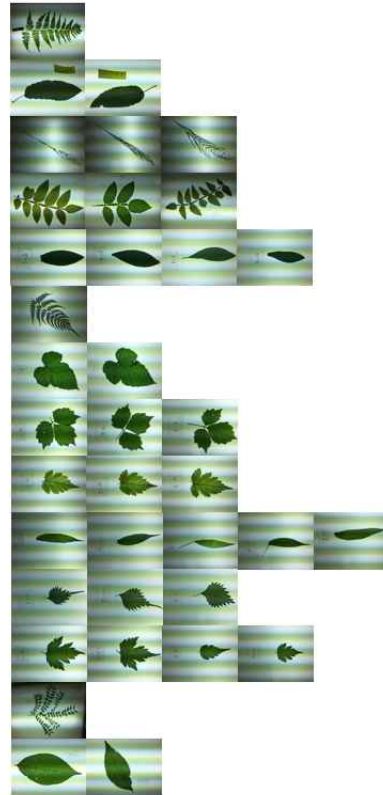


그림 8 촬영한 사진

#### 바. 사진 변형

식물 표본의 프랙탈 분석을 위해 Fractalyze라는 프로그램을 사용하기로 하였다. 이 프로그램은 명도가 0 혹은 255 비트로만 이루어진 비트맵(.BMP) 파일을 요구하기 때문에 촬영한 사진들을 Adobe Photoshop에서 배경을 제거한 후 ‘이미지-조정-한계값’을 사용하여 32비트 비트맵 파일로 변환하였다.



그림 9 변형한 사진

사. Fractalyze를 이용한 프랙탈 분석

프랙탈의 차원을 계산하기 위해 Fractalyze 프로그램을 사용하였다. 이 때 box-counting method 알고리즘을 사용하였다. 프로그램을 manual 모드로 설정하여 오차를 줄였고, 분석 후에는 각각의 표본에 따른 정확도와 하우스도르프 차원을 기록하였다.

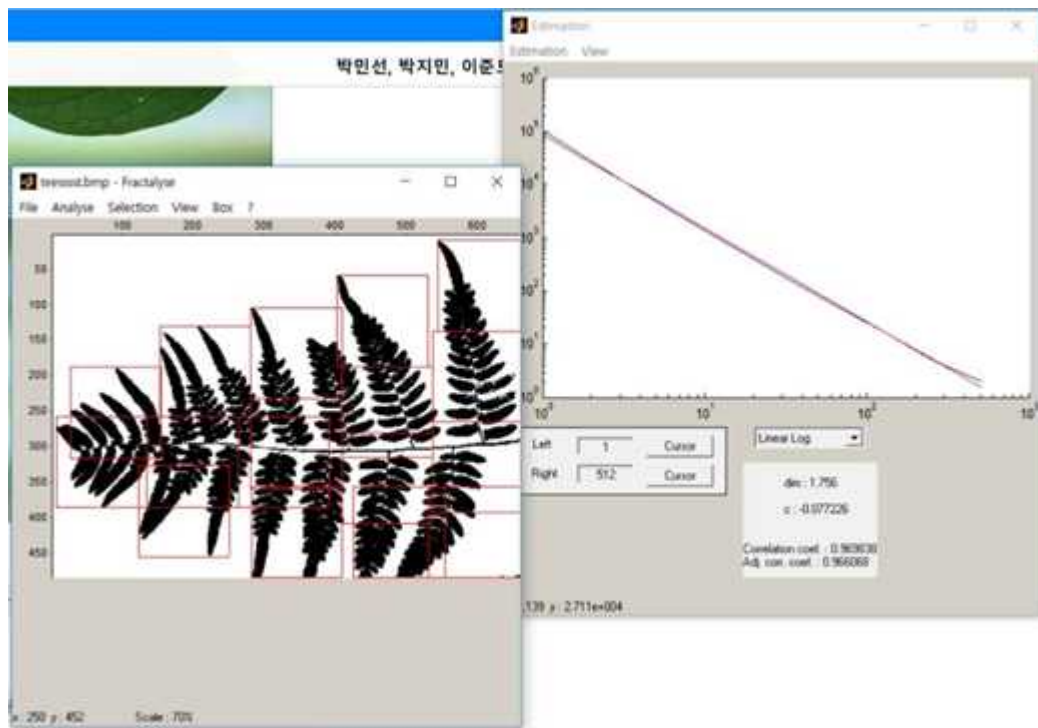


그림 10 Fractalyze 실행 화면

### 3. 탐구 결과

#### 가. 표본 별 Housdorff Dimension과 Coefficient

No.	Dimension	Coef.	비고
1-1	1.753	0.945104	
1-1(1)	1.752	0.948708	
2-1	1.77	0.997808	
2-1(1)	1.817	0.953757	
2-2	1.803	0.942775	
3-1	1.369	0.95261	
3-2	1.598	0.918381	
3-3	1.536	0.978416	
4-1	1.815	0.960406	
4-2(1)	1.782	0.934456	
4-2	1.807	0.964887	
4-3	1.782	0.956079	
5-1	1.734	0.942844	
5-2(1)	1.756	0.936345	
5-2	1.765	0.927254	
5-4(1)	1.662	0.999857	
5-4	1.815	0.968995	
7-1	1.698	0.983217	
8-1	1.864	0.976982	
9-1	1.856	0.978671	
9-2	1.831	0.959501	
9-3	1.833	0.96133	
10-1(1)	1.855	0.977484	
10-2	1.837	0.965595	
10-3	1.783	0.930446	
12-1	1.787	0.934397	
12-2	1.602	0.54613	제거(유의미하지 않은 데이터)
12-3	1.799	0.957376	
12-4	1.813	0.965246	

표 1 표본 별 Housdorff Dimension과 Coefficient

#### 나. 종 별 Housdorff Dimension과 Coefficient

Sp.	Dimension(avg)	stdev	Coef.(avg)	stdev	no. of data
1	1.7525	0.000707	0.946906	0.002548	2
2	1.796666667	0.024132	0.96478	0.007765	2
3	1.501	0.118444	0.9498023	0.030116	3
4	1.7965	0.017059	0.953957	0.013489	4
5	1.7464	0.055725	0.955059	0.029469	5
6					
7	1.698		0.983217		1
8	1.864		0.976982		1
9	1.84	0.013892	0.9665007	0.010579	3
10	1.825	0.03747	0.9578417	0.024459	3
11					
12	1.75025	0.099403	0.9523397	0.016029	3
13	1.658		0.961185		1

#### 다. 결과 분석

표본의 수가 부족하다고 판단한 8번 식물을 제외하고 Coefficient가 가장 높은 종은 산개고사리 *Asplenium vidalii*(Franch. & Sav.) Nakai, 자주조희풀 *Clematis heracleifolia* var. *dauidiana* Hemsl., 회화나무 *Sophora japonica* L. 였다.

## 4. 결론 및 제언

국립공원은 단순히 자연을 보전하는 것뿐만 아니라 자연에 대한 교육과 홍보 역할 역시 겸하고 있다. 하지만, 계룡산 국립공원에는 타 국립공원에 비해 체험 및 교육 프로그램이 부족한 편이다. 이를 보완하기 위하여 우리가 탐구한 것과 같이 직접 계룡산에서 식물을 채집하여, 간단한 컴퓨터 프로그램을 이용해 프랙탈 구조를 분석해 보는 프로그램을 운영한다면, 자연에 대한 관심을 고취할 수 있을 것이다. 또한, 탐사 과정에서 탐방로 초입을 제외하고는 식생에 대한 안내판이 없어 체험 프로그램에 참여하지 않는 일반적인 등산객들은 자연에 관심을 갖기 어렵다고 생각했다. 탐방로에 해당 구역에 많이 서식하는 식물에 대한 정보와 이 식물의 프랙탈 구조를 명시하여 안내한다면 가족 단위 등산객들이 등산뿐만 아니라, 자연에 대한 지식을 얻어갈 수 있는 좋은 기회가 될 것이다. 단순 안내판 설치에서 그치지 않고, 이를 스탬프 투어로 발전시켜 프랙탈 구조를 가진 식물 모양의 스탬프를 구역별로 배치한다면 교육 효과를 극대화할 수 있을 것이다.



## 5. 활동 후기

- 신주형 : 식물 속에서 프랙탈 구조를 분석할 때 우리는 Fractalyse를 이용하였다. 처음에는 Fractalyse가 프랙탈 구조를 분석하는 프로그램인 줄 알았으나, 프랙탈 차원을 분석해주는 프로그램이어서 탐구 진행 중 조금 당황했었다. 또한 조사 결과 프랙탈 구조를 분석해 주는 프로그램은 많이 없었는데, 아핀 변환을 이용하여 사진 속의 자기 유사성을 찾아주는 프로그램을 만들 수만 있다면 우리의 탐구와 비슷한 탐구를 하는 사람들에게 큰 도움이 될 것이라 예상한다.
- 이준모 : 자연이 프랙탈을 품고 있다는 것은 너무나도 널리 알려진 사실이다. 그러나 많은 사람들은 이를 받아들이는데 그친다. 이번 인문 자연탐사는 이런 태도를 타파할 수 있었다는 점에서 매우 가치 있었다고 생각한다. 직접 계룡산을 방문하여 각종 식물들을 채집하는 과정, 그리고 이를 일일이 변환하여 프로그램으로 직접 분석하는 것은 힘들었지만, 무엇이든지 실증하려는 과학자들의 마음을 느낄 수도 있었다고 생각된다.
- 박민선 : 식물 채집, 표본 만들기, 프로그램을 이용한 분석 등의 탐구 과정이 지금까지 해왔던 연구와는 다른 방향이었는데, 쉽게 접할 수 없었던 전공 분야 이외의 탐구를 진행하게 되어 뜻깊었다. 조원의 강점을 살린 역할 분담이 좋은 탐구 결과를 낼 수 있게 하여 만족스러웠고, 가족들과 자주 방문하였던 계룡산에서 의미 있는 연구를 하게 되어 좋은 경험이었다는 것 같다.
- 박지민 : 평소 한 번쯤은 탐구해 보고 싶은 주제였지만, 컴퓨터 프로그램 관련 지식이 부족해 시도해 보지 못했다. 하지만 이번 인문자연탐사에서 팀원들의 도움으로 탐구를 하고, 좋은 성과를 얻을 수 있었다. 탐사 기간 동안, 팀원들과 함께 서로의 부족한 점을 메워나가며 탐구를 진행했던 점이 매우 뜻깊었다. 또, 잘 알려진 프랙탈 구조를 가진 식물만이 아닌, 우리 주변에서 쉽게 찾아볼 수 있는 식물들을 이용해 분석한 점이 더욱 의미 있게 여겨진다.

## 6. 참고 문헌

김종원. 『한국 식물 생태 보감 .1』, 자연과 생태 (2013)

계룡산 국립공원 홈페이지 (<http://gyeryong.knps.or.kr/>)