

# 협재동굴지대의 식생조사

전국대학교 이호준

## 1. 식생(植生)

### (1) 조사지개황

조사대상지역은 濟州島 北濟州郡 한림읍(翰林邑) 挾才里 挾才里國民學校 후편에 위치하고 있는 협재굴(挾才窟)과 쌍룡굴(雙龍窟), 황금굴(黃金窟), 그리고 양송이 재배장에서 망오름을 향해 2km쯤 떨어진 곳으로 한림(翰林)으로 가는 길과 교차하는 지점에서 서쪽으로 400-500m 떨어진 곳에 위치하고 있는 소천굴(昭天窟)로서 협재굴(挾才窟)과 쌍룡굴(雙龍窟)은 이미 개발되어 관광단지화되어 있어 입구와 출구는 돌담과 축대를 쌓고 계단을 만들어 완전히 파괴해 버렸으므로 다른 동굴에서 볼 수 있는 동굴입구와 출구의 자연식물경관은 볼 수가 없었고 동백나무를 비롯한 수종의 상록활엽수와 도깨비고비등 수종의 양치식물은 인공적으로 이식해 놓은 실정이다. 황금굴(黃金窟)과 소천굴(昭天窟)은 아직은 개발이 되지 않고 사람의 접근을 통제하고 있었기 때문에 동굴입구에서 여러 종류의 상록활엽수와 양치식물을 볼 수 있었다. 한편 이들 동굴의 지표면은 인공적으로 조립한 곰솔이 대부분으로 인간간섭을 많이 받은 지역으로 지표면의 식물은 빈약하였다. 또한 이들 동굴의 지층은 표선리 현무암지대(表善里玄武岩地帶)로 경사가 완만하며 평탄한 곳으로 이곳의 토양을 분석한 결과 토성은 유기물함량이 7.5% - 17.4%로서 척박한 편이며 토양함수량은 9.8% - 25.4%로 낮은 편이다.

제주도의 기후가 온란하고 다습한 편이며 강우량이 식물의 생장에 모두 이용될 수 있는 지역임에도 토양이 매우 척박하고 건조한 것은 이곳이 사질표

토와 투수성인 다공질편무암으로 되어있어 모암위에 지하수의 저장이 불가능하기 때문에 해석된다. 전질소는 0.9%—2.3%, 유효인은 0.35%—1.06ppm으로 낮은 편이다.

특히 치환성 Kms 0.31—0.51  $\mu$ eq, Ca은 5.2—7.1  $\mu$ eq, 7.2—12.1  $\mu$ eq로 Na가 K나 Ca에 비해 높게 나타나고 있는 것으로 보아 수분결핍을 가중시키는 원인으로 생각된다.

한편 조사지역은 항상 복서계절풍이 불고 있는 지역으로 해안의 모래가 바람에 날리어 올 때 조개껍질이 많은 패사(貝砂, 성분은  $CaCO_3$ )가 많이 퇴적되며 난대 및 온대림이 생육할 수 있는 지역임에도 불구하고 비사방지(飛砂防止) 및 방풍림(防風林)의 목적으로 주로 곰솔만 식재해 놓은 곳이다.

## (2) 동굴 지표면의 식생

협재굴(挾才窟), 쌍용굴(雙龍窟), 황금굴(黃金窟), 소천굴(昭天窟)을 중심으로 한 좌우 각각 100m 일대의 지표면 식물은 총 149종(60과 130종 19변종)으로 나타났다.(표1)

표1. 에 나타난 자료는 1987년부터 1991년 2월에 걸쳐서 조사된 것이다.

제주도는 식물구계지리학적(植物區系地理學的)으로는 한반도 남부아구(南部亞區)에 속하며 저지대는 난온대림, 중북부(中腹部)는 냉온대림, 고지대는 아한대림에 해당되는데 본 조사지점은 저지대 난온대림에 속하는 지점으로 아까시나무 식재림(植栽林)과 상수리나무, 졸참나무, 곰솔등의 이차림(二次林)을 비롯해서 구실잣밤나무나 모밀잣밤나무 등의 난온대성인 상록활엽수가 주로 분포하던 지역으로 추정되는데 현재는 인간간섭으로 인해 이와같은 식생은 전부 파괴되고 곰솔림만이 남아 있다.

관리사무소 주변의 경우 동백나무, 보리장나무, 생달나무, 모밀잣밤나무, 참식나무 등의 상록활엽수와 종려나무 육카, 용설란, 문주란 선인장, 담팔수, 진달래, 철쭉, 호랑가시나무, 왕벚나무, 팔손이 털구슬나무, 느티나무, 목련, 카나리아후니크스 등이 주로 조성되어 있기 때문에 자연성은 완전히 파괴되어 버렸다.

관리사무소 주변을 벗어나면 곰솔림이 비사방지(飛砂防止) 및 방풍림으로 역할을 하고 있는데 이들은 모두 치차림(二次林)이거나 식재림으로서 하상식물의 성장상태는 빈약한 편이었다.

표2.는 조사지역에서 20×20m 방형구 10개를 설치한후 지표식물의 중조성을 조사한 것으로 조사지 전지점에서 곰솔의 중요치(重要値)가 264.2로 우점종으로 나타났으며 아까시아나무는 19.1, 참나무류는 17.1로 빈약한 상태였다. 곰솔의 수령은 25~40년, 수고는 7~17m로 이곳의 자연식생이 파괴되고 난후에 비사방지용 또는 방풍림으로 식재한 이차적으로 형성된 대상식생(代償植生)임을 알 수 있었다. 곰솔군락의 중조성은 아교목층에 곰솔(중요치 167.3), 보리장나무(중요치 47.0), 붉나무(중요치47.0), 생강나무(중요치38.7)로 구성되어 있으며 관목층도 아교목층과 마찬가지로 곰솔의 중요치가 60.6으로 가장 높으며 인동덩굴, 보리장나무, 짚레꽃이 순이었다. 초본층도 수고 50~10cm 정도의 곰솔(중요치 42.2)유목이 평균피도 2.5로 가장높게 나타났으며 그 이외의 종은 중요치가 3.4~7.0범위로 매우 빈약하였다.

이 곰솔군락의 총 출현종은 방형구별로 15~30종으로 구성되어 있었다. 특히 곰솔이 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층에서 출현하며 관목층과 초본층의 곰솔은 교목층에서 낙하한 종자가 발아하여 형성된 것으로 이들이 성목으로 될 경우 곰솔림의 밀도는 더 증가할 것이며 이로 인해 동굴의 안전도에 영향을 미칠 것으로 생각된다.

### (3) 상록활엽수의 분포

조사지역에서 출현한 상록활엽수는 표4.와 같다.

총 16과 27종으로 이것은 우리나라에 분포하는 상록활엽수 118종에 비하면 22.9%로서 대부분의 관리사무소 주변과 동굴 출입구에 조경으로 식재한 것이 19종, 인간의 간섭을 적게 받은 소천굴 입구와 주변에 분포하고 있는 것이 16종, 관리사무소 주변을 벗어난 동굴지표면에 분포하는 것이 20종으로 성장상태는 빈약하였다.

한편 조사된 방형구중 상재도(常在度) 100%인 종은 동백나무로 나타났으며 기타종은 상재도(常在度)는 낮게 나타났다.

### (4) 소천굴 식생(昭天窟 植生)

소천굴(昭天窟)은 유창산업의 양송이 재배장에서 망오름 방향으로 약 2km 되는 지점의 곰솔림 사이에 위치하고 있는데 지표면으로부터 약 4~7m 함몰된 바닥과 입구 주변부에 난대성 양치식물과 상록수가 분포하고 있었다. 이 함몰부를 보면 먼저 느낄수 있는 것은 직사광선으로 부터 완전 차단된 점과 이곳의 습도가 거의 포화상태까지 달하여 음지성인 양치식물이 서식하기에 적합한 장소임을 판단할 수 있다. 이 때문에 이곳은 상록활엽수, 양치식물, 이끼류가 혼생하여 그야말로 녹색의 식물원이라 할 만큼 수십종이 군락을 이루고 있었다.

표3. 은 소천굴 입구를 중심으로 한 함몰부에 분포하고 있는 양치식물로서 실고사리, 부채괴불이끼, 봉의꼬리를 비롯하여 7과 29종을 기록할 수 있었고

이곳의 상록활엽수로는 표3. 에서와 같이 후추등, 붉가시나무, 모밀잣밤나무, 모람, 멸골 등 16종이 기록되었다. 특히 함몰부위의 암벽을 타고 아래로 뻗은 후추등, 모람덩굴, 등의 상록활엽수와 실고사리, 돌잔고사리등의 양치식물군락은 우리나라 어느곳에서도 찾아볼 수 없을 정도의 경관을 이루고 있었는데 이것은 좁은 면적내에서의 종다양성이라고 하는 측면을 고려한다면 한국제일의 양치식물군락이라고 해도 과언이 아닐것이다. 특이한 현상은 좁은면적내에서 상대조도에 따라 또는 상대습도에 따라 적합한 종이 각 각 집합되어 있는 점이다. 이런점에서 볼 때 소천굴입구 주변과 함몰부위에 분포하고 있는 난온대성 상록활엽수와 양치식물의 보호대책을 수립하여 인간간 섭에 의한 파괴를 방지해야 할 것이다.

#### (5) 지표식물이 동굴내부에 미치는 영향

1988년 본인은 소천굴(昭天窟), 쌍룡굴(雙龍窟), 황금굴(黃金窟)에 있어서 곰솔의 뿌리가 동굴내부에 미치는 영향을 보고한 바 있다. 본 보고서에서 동굴내부 천정에 침투된 뿌리의 종류는 전부 곰솔의 뿌리로서 출현된 뿌리의 길이는 50cm~2.5m, 뿌리의 굵기(직경)는 2mm~1.5cm 크기로 동굴천정에 침투되어 절리현상을 일으키고 있음을 확인 할 수 있었다.

문헌에 의하면 소나무의 뿌리의 길이는 최대 20m로 지하 10m 이하까지 뻗으며 뿌리에서 유기산이 분비된다고 한다. 협재굴(挾才窟), 쌍룡굴(雙龍窟), 황금굴(黃金窟)과 소천굴(昭天窟)의 폭이 최대 20m, 지표면과 동굴천정과 의 두께를 약 1~5m라고하면 시간이 경과함에 따라 식물의 뿌리가 동굴에 미치는 영향은 클 것으로 생각된다. 협재굴, 쌍룡굴 황금굴의 경우 동굴내부로 나타난 뿌리의 길이가 50~250cm, 뿌리의 굵기는 직경이 2mm~1.5cm였는데 소천굴(昭天窟) 입구를 비롯해서 내부에 나타난 뿌리의 길이는 30cm~300cm, 뿌리의

굵기는 직경이 1~4cm로서 심각성을 드러내고 있었다.

표2. 예서와 같이 지표면의 면적 400㎡내에는 곰솔을 비롯해서 동굴내부에 영향을 미칠 것으로 생각되는 종은 7종으로 25개체의 교목과 아교목이 분포하고 있었다. 이들식물의 뿌리를 최대(곰솔)10m라고 가정하면 동굴지표면과 동굴천정사이에는 곰솔등 여러종의 식물 뿌리로 충만될 것이며 이 뿌리는 지질적인 조건에 의해 절리된 틈을 따라 동굴내부로 침투되면서 암석을 붕괴시킬 수도 있고 또는 곰솔의 뿌리에서 분비되는 유기산에 의해 암석이 붕괴되면서 그 틈을 따라 천정 내부로 침투 될 것으로 생각된다. 이와같은 원인에 의해 동굴의 일부가 침몰될 염려도 있을 것이다.

물론 천정의 절리(節理)를 통하여 침투된 식물의 뿌리를 따라 지하수가 유입되면서 지하수에 포함된  $CaCO_3$ 에 의해 貝砂의 석회질이 조금씩 용해되어 석회암동굴의 형태를 이룬다고 하는 측면에서 학술적인 가치는 있을지 모르나 동굴의 보존을 고려한다면 동굴지표면의 곰솔림을 다른 수종으로 대체하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 특히 본 지역은 지표면이 패사(貝砂)로 덮여있으며 동굴천정과 두께가 두꺼운 곳도 있으나 대개는 1~5m 내외이므로 동굴의 안전성을 고려한다면 동굴바로위의 심근성식물은 제거함이 좋을 것으로 되며 아울러 동굴지표면은 천근성의 수목을 선택해야 할 것으로 생각된다.

표 1. 조사지역에 분포하고 있는 종자식물 (양치식물은 제외)

| 과 명           | 학 명   | 국 명    |
|---------------|---|--------|
| Equisetaceae  | 속새과   |        |
|               | <i>Equisetum arvense</i> L.                                   | 쇠뜨기    |
| Pinaceae      | 소나무과  |        |
|               | <i>Pinus rigida</i> MILL.                                     | 리기다소나무 |
|               | <i>Pinus densiflora</i> S. et Z.                              | 소나무    |
|               | <i>Pinus thunbergii</i> PARL.                                 | 곰솔     |
| Gramineae     | 벼과  |        |
|               | <i>Sasa coreana</i> NAKAI                                     | 신이대    |
|               | <i>Festuca ovina</i> L.                                       | 김의털    |
|               | <i>Arundinella hirta</i> (THUNB.) TANAKA                      | 새      |
|               | <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) SCOP.                       | 바랭이    |
|               | <i>Oplismenus undulatifolius</i> (ARD.)<br>ROEM. et SCHULT.   | 주름조개풀  |
|               | <i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i><br>RENDLE | 억새     |
| Cyperaceae    | 사초과   |        |
|               | <i>Carex siderosticta</i> HANCE                               | 대사초    |
|               | <i>Cyperus amuricus</i> MAX.                                  | 방동사니   |
| Araceae       | 천남성과  |        |
|               | <i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i> NAKAI           | 천남성    |
| Commelinaceae | 닭의장풀과   |        |
|               | <i>Commelina communis</i> L.                                  | 닭의장풀   |
| Liliaceae     | 백합과   |        |
|               | <i>Liriope platyphylla</i> WANG et TANG                       | 맥문동    |
|               | <i>Smilax nipponica</i> MIQ.                                  | 선밀나물   |
|               | <i>Smilax china</i> L.  | 청미래덩굴  |
|               | <i>Smilax sieboldii</i> MIQ.                                  | 청가시덩굴  |
| Amarglidaceae | 수선화과  |        |
|               | <i>Crinum asiaticum</i> var. <i>japonicum</i> BAK.            | 문주란    |
| Agavaceae     | 용설란과  |        |
|               | <i>Agave americana</i> L.                                     | 용설란    |
| Dioscoreaceae | 마과  |        |
|               | <i>Dioscorea batatas</i> DECNE.                               | 마      |
| Piperaceae    | 후추과   |        |
|               | <i>Piper kadsura</i> OHWI                                     | 후추등    |

|                 |   |        |
|-----------------|---|--------|
| Fagaceae        | 참나무과  |        |
|                 | <i>Castanea crenata</i> S. et Z.                          | 밤나무    |
|                 | <i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>thunbergii</i> NAKAI | 모밀잣밤나무 |
|                 | <i>Quercus serrata</i> THUNB.                             | 졸참나무   |
|                 | <i>Quercus acuta</i> THUNB.                               | 붉가시나무  |
|                 | <i>Quercus glauca</i> THUNB.                              | 종가시나무  |
|                 | <i>Quercus salicina</i> BL.                               | 참가시나무  |
| Ulmaceae        | 느릅나무과   |        |
|                 | <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> NAK.          | 느릅나무   |
|                 | <i>Zelkova serrata</i> MAKINO                             | 느티나무   |
| Moraceae        | 뽕나무과  |        |
|                 | <i>Cudrania tricuspidata</i> BUREAU                       | 꾸지뽕나무  |
|                 | <i>Ficus nipponica</i> FR. et SAV.                        | 모람     |
|                 | <i>Ficus stipulata</i> THUNB.                             | 왕모람    |
| Cannabinaceae   | 삼과  |        |
|                 | <i>Humulus japonicus</i> S. et Z.                         | 환삼덩굴   |
| Polygonaceae    | 마디풀과  |        |
|                 | <i>Rumex crispus</i> L.                                   | 소리쟁이   |
| Amaranthaceae   | 비름과   |        |
|                 | <i>Achyranthes japonica</i> (MIQ.) NAKAI                  | 쇠무릎    |
| Ranunculaceae   | 미네리아재비과   |        |
|                 | <i>Clematis mandshurica</i> RUPR.                         | 으아리    |
|                 | <i>Clematis apiifolia</i> A.P. DC.                        | 사위질방   |
| Lardizabalaceae | 으름덩굴과   |        |
|                 | <i>Akebia quinata</i> DECNE.                              | 으름     |
|                 | <i>Stauntonia hexaphylla</i> (THUNB.) DECNE.              | 덜굴     |
| Menispermaceae  | 방기과   |        |
|                 | <i>Sinomenium acutum</i> REHDER et WILS.                  | 방기     |
|                 | <i>Cocculus trilobus</i> DC.                              | 덩덩이덩굴  |
| Magnoliaceae    | 목련과   |        |
|                 | <i>Magnolia kobus</i> A.P. DC.                            | 목련     |
| Lauraceae       | 녹나무과  |        |
|                 | <i>Lindera obtusiloba</i> BL.                             | 생강나무   |
|                 | <i>Cinnamomum camphora</i> SIEB.                          | 녹나무    |
|                 | <i>Cinnamomum japonicum</i> SIEB.                         | 생달나무   |
|                 | <i>Machilus thunbergii</i> S. et Z.                       | 후박나무   |
|                 | <i>Machilus japonica</i> S. et Z.                         | 센달나무   |
|                 | <i>Neolitsea sericea</i> (BL.) KOIDE.                     | 참식나무   |
| Rosaceae        | 장미과   |        |
|                 | <i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i> NAKAI | 조팝나무   |
|                 | <i>Stephanandra incisa</i> ZABEL                          | 국수나무   |
|                 | <i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> MAX.     | 양지꽃    |
|                 | <i>Rubus parvifolius</i> L.                               | 멍석딸기   |



|               |  |                   |
|---------------|--|-------------------|
|               | <i>Sanguisorba officinalis</i> L.                                    | 오이풀               |
|               | <i>Agrimonia pilosa</i> LEDEB.                                       | 짚신나물              |
|               | <i>Rosa multiflora</i> THUNB.  | 쫄레꽃               |
|               | <i>Prunus yedoensis</i> MATSUMURA                                    | 왕벚나무              |
|               | <i>Sorbus alnifolia</i> ( S. et Z.) K. KOCH                          | 팥배나무              |
| Leguminosae   | 콩과   |                   |
|               | <i>Albizzia julibrissin</i> DURAZZ.                                  | 자귀나무              |
|               | <i>Lespedeza bicolor</i> TURCZ.                                      | 짜리                |
|               | <i>Pueraria thunbergiana</i> BENTH.                                  | 참                 |
|               | <i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i> OHWI           | 새콩                |
|               | <i>Indigofera kirilowii</i> MAX.                                     | 망비짜리              |
|               | <i>Robinia pseudo-acacia</i> L.                                      | 아까시나무             |
|               | <i>Trifolium repens</i> L.   | 토끼풀               |
| Rutaceae      | 운향과  |                   |
|               | <i>Zanthoxylum planispinum</i> S. et Z.                              | 개산초               |
|               | <i>Zanthoxylum schinifolium</i> S. et Z.                             | 산초나무              |
| Meliaceae     | 멀구슬나무과   |                   |
|               | <i>Melia azedarach</i> var. <i>japonica</i> MAKINO                   | 멀구슬나무             |
| Euphorbiaceae | 대극과  |                   |
|               | <i>Hallotus japonicus</i> MUELL. - ARG.                              | 예덕나무              |
| Anacardiaceae | 웃나무과   |                   |
|               | <i>Rhus chinensis</i> MILL.  | 붉나무(오배자나무)        |
|               | <i>Rhus verniciflua</i> STOKES                                       | 웃나무               |
| Aquifoliaceae | 감탕나무과  |                   |
|               | <i>Ilex cornuta</i> LINDL.   | 호랑가시나무<br>(모아자나무) |
|               | <i>Ilex integra</i> THUNB.   | 감탕나무              |
| Celastraceae  | 노박덩굴과  |                   |
|               | <i>Celastrus orbiculatus</i> THUNB.                                  | 노박덩굴              |
| Aceraceae     | 단풍나무과  |                   |
|               | <i>Acer palmatum</i> THUNB.  | 단풍나무              |
| Vitaceae      | 포도과  |                   |
|               | <i>Parthenocissus tricuspidata</i> ( S. et Z.)<br>PLANCH.            | 담쟁이덩굴             |
| Eleocarpaceae | 담팔수과   |                   |
|               | <i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>euipticus</i><br>(THUNB.) HARA | 담팔수               |
| Theaceae      | 차나무과   |                   |
|               | <i>Camellia japonica</i> L.  | 동백나무              |
|               | <i>Eurya japonica</i> THUNB.   | 사스레피나무            |
| Hypericaceae  | 물레나물과  |                   |
|               | <i>Hypericum erectum</i> THUNB.                                      | 고추나물              |
| Violaceae     | 제비꽃과   |                   |

|                |   |                   |
|----------------|---|-------------------|
|                | <i>Viola mandshurica</i> W. BECKER                                | 제비꽃               |
| Opuntiaceae    | 선인장과  |                   |
|                | <i>Opuntia ficus-Indica</i> var. <i>saboten</i> MAKINO            | 선인장               |
|                | <i>Opuntia lanceolata</i> HWA.                                    | 부채선인장             |
| Elaeagnaceae   | 보리수나무과  |                   |
|                | <i>Elaeagnus umbellata</i> THUNB.                                 | 보리수나무             |
|                | <i>Elaeagnus glabra</i> THUNB.                                    | 보리장나무<br>(덩굴볼레나무) |
| Onagraceae     | 바늘꽃과  |                   |
|                | <i>Oenothera odorata</i> JACQ.                                    | 달맞이꽃              |
| Araliaceae     | 두릅나무과   |                   |
|                | <i>Hedera rhombea</i> BEAN  | 송악                |
|                | <i>Dendropanax morbifera</i> LEV.                                 | 황칠나무              |
|                | <i>Fatsia japonica</i> DECNE. et PLANCH                           | 팔손이               |
| Pyrolaceae     | 노루발과  |                   |
|                | <i>Pyrola japonica</i> KLENZE                                     | 노루발               |
| Ericaceae      | 진달래과  |                   |
|                | <i>Rhododendron mucronulatum</i> TURCZ.                           | 진달래               |
|                | <i>Rhododendron schlippenbachii</i> MAX.                          | 철쭉꽃               |
| Myrsinaceae    | 자금우과  |                   |
|                | <i>Ardisia crenata</i> SIMS                                       | 백량금               |
|                | <i>Ardisia pusilla</i> DC.  | 산호수               |
|                | <i>Ardisia japonica</i> BL.                                       | 자금우               |
| Oleaceae       | 물푸레나무과  |                   |
|                | <i>Ligustrum japonicum</i> THUNB.                                 | 광나무               |
|                | <i>Ligustrum obtusifolium</i> S. et Z.                            | 취통나무              |
|                | <i>Forsythia koreana</i> NAKAI                                    | 개나리               |
| Loganiaceae    | 마전과   |                   |
|                | <i>Gordneria insularis</i> NAKAI                                  | 영주치자              |
| Apocynaceae    | 협죽도과  |                   |
|                | <i>Trachelospermum asiaticum</i> var.<br><i>intermedium</i> NAKAI | 마삭줄               |
|                | <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>majus</i> OHWI           | 백화등               |
| Verbenaceae    | 마편초과  |                   |
|                | <i>Callicarpa japonica</i> THUNB.                                 | 작살나무              |
|                | <i>Vitex rotundifolia</i> L. fil.                                 | 순비기나무             |
| Plantaginaceae | 질경이과  |                   |
|                | <i>Plantago asiatica</i> L.                                       | 질경이               |
|                | <i>Plantago lanceolata</i> L.                                     | 창질경이              |
| Rubiaceae      | 꼭두서니과   |                   |
|                | <i>Paederia scandens</i> (LOUR.) MERR.                            | 계요등               |
|                | <i>Rubia akane</i> NAKAI  | 꼭두서니              |
|                | <i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> NAKAI                   | 솔나무               |

|                 |   |          |
|-----------------|---|----------|
| Carprifoliaceae | 인동과   |          |
|                 | <i>Lonicera japonica</i> THUNB.                                     | 인동       |
| Compositae      | 국화과   |          |
|                 | <i>Aster yomena</i> MAKINO  | 쑥무쟁이     |
|                 | <i>Erigeron canadensis</i> L.                                       | 망초       |
|                 | <i>Artemisia japonica</i> THUNB.                                    | 제비쑥      |
|                 | <i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i><br>( PAMPAN ) HARA | 쑥        |
|                 | <i>Cirsium japonicum</i> var. <i>ussuriense</i><br>KITAMURA         | 엉겅퀴      |
|                 | <i>Ixeris dentata</i> ( THUNB. ) NAKAI                              | 썬바퀴      |
|                 | <i>Sonchus oleraceus</i> L.   | 방가지동     |
| Coryphaceae     | 종려과   |          |
|                 | <i>Phoenix canariensis</i> CHAB.                                    | 카나리아 韃니스 |
|                 | <i>Trachycarpus excelsus</i> WENDL.                                 | 종려       |
| Yuccaceae       | 육카과   |          |
|                 | <i>Yucca tricreana</i> CARR.  | 육카       |

---

표 2. 곰솔림의 종조성표

| Species  | Basal                            |   | Frequency (%) | R.D. | R.C. | R.F. | I.V.  |
|--|----------------------------------|---|---------------|------|------|------|-------|
|  | Density (No./400m <sup>2</sup> ) | area (m <sup>2</sup> /400m <sup>2</sup> ) |               |      |      |      |       |
| Tree layer   |                                  |   |               |      |      |      |       |
| <i>Pinus thunbergii</i>                                    | 16                               | 1.94                                      | 100           | 89.0 | 92.0 | 83.2 | 264.2 |
| <i>Robinia pseudo-acacia</i>                               | 1                                | 0.09                                      | 10            | 5.5  | 4.2  | 8.4  | 18.1  |
| <i>Quercus</i> sp.   | 1                                | 0.08                                      | 10            | 5.5  | 3.8  | 8.4  | 17.1  |
| Subtree layer  |                                  |   |               |      |      |      |       |
| <i>Pinus thunbergii</i>                                    | 4                                | 0.04                                      | 100           | 57.1 | 33.3 | 76.9 | 167.3 |
| <i>Elaeagnus glabra</i>                                    | 1                                | 0.03                                      | 10            | 14.3 | 25.0 | 7.7  | 47.0  |
| <i>Rhus chinensis</i>                                      | 1                                | 0.03                                      | 10            | 14.3 | 25.0 | 7.7  | 47.0  |
| <i>Lindera obtusiloba</i>                                  | 1                                | 0.02                                      | 10            | 14.3 | 16.7 | 7.7  | 38.7  |
| Mean cover      Frequency(%)      R.C.      R.F.      I.V. |                                  |   |               |      |      |      |       |
| Shrub layer  |                                  |   |               |      |      |      |       |
| <i>Pinus thunbergii</i>                                    | 1.5                              |   | 100           | 29.4 | 31.2 |      | 60.6  |
| <i>Lonicera japonica</i>                                   | 1.5                              |   | 50            | 29.4 | 15.6 |      | 45.0  |
| <i>Elaeagnus glabra</i>                                    | 1.0                              |   | 50            | 19.6 | 15.6 |      | 35.2  |
| <i>Rosa multiflora</i>                                     | 0.5                              |   | 40            | 9.8  | 12.5 |      | 22.3  |
| <i>Stephanandra incisa</i>                                 | 0.2                              |   | 20            | 3.9  | 6.3  |      | 10.2  |
| <i>Lespedeza bicolor</i>                                   | 0.2                              |   | 30            | 3.9  | 9.4  |      | 13.3  |
| <i>Smilax china</i>  | 0.1                              |   | 10            | 2.0  | 3.1  |      | 5.1   |
| <i>Camellia japonica</i>                                   | 0.1                              |   | 20            | 2.0  | 6.3  |      | 8.3   |
| Herb layer   |                                  |   |               |      |      |      |       |
| <i>Pinus thunbergii</i>                                    | 2.5                              |   | 100           | 30.9 | 11.3 |      | 42.2  |
| <i>Arundinella hirta</i>                                   | 1.0                              |   | 100           | 12.4 | 11.3 |      | 23.7  |
| <i>Miscanthus sinensis</i> var.<br><i>purpurascens</i>     | 1.0                              |   | 100           | 12.4 | 11.3 |      | 23.7  |
| <i>Festuca ovina</i>                                       | 1.0                              |   | 100           | 12.4 | 11.3 |      | 23.7  |
| <i>Lonicera japonica</i>                                   | 0.2                              |   | 40            | 2.5  | 4.5  |      | 7.0   |
| <i>Elaeagnus glabra</i>                                    | 0.2                              |   | 30            | 2.5  | 3.4  |      | 5.9   |
| <i>Aster yomena</i>  | 0.2                              |   | 30            | 2.5  | 3.4  |      | 5.9   |
| <i>Artemisia princeps</i> var.<br><i>orientalis</i>        | 0.2                              |   | 30            | 2.5  | 3.4  |      | 5.9   |
| <i>Oplismenus undulatifolius</i>                           | 0.2                              |   | 20            | 2.5  | 2.2  |      | 4.7   |
| <i>Erigeron canadensis</i>                                 | 0.2                              |   | 40            | 2.5  | 4.5  |      | 7.0   |
| <i>Humulus japonicus</i>                                   | 0.2                              |   | 30            | 2.5  | 3.4  |      | 5.9   |

|  |     |    |     |     |     |
|--|-----|----|-----|-----|-----|
| <i>Rosa multiflora</i>                                   | 0.1 | 30 | 1.2 | 3.4 | 4.6 |
| <i>Cyrtomium falcatum</i>                                | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Cirsium japonicum</i> var.<br><i>ussuriense</i>       | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Liriope platyphylla</i>                               | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Ligustrum obtusifolium</i>                            | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Potentilla fragarioides</i><br>var. <i>major</i>      | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Amphicarpaea edgeworthii</i><br>var. <i>trisperma</i> | 0.1 | 30 | 1.2 | 3.4 | 4.6 |
| <i>Galium verum</i> var.<br><i>asiaticum</i>             | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Digitaria sanguinalis</i>                             | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Rubia akane</i>                                       | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Sanguisorba officinalis</i>                           | 0.1 | 20 | 1.2 | 2.2 | 3.4 |
| <i>Hedera rhombea</i>                                    | 0.1 | 30 | 1.2 | 3.4 | 4.6 |

\* RD = 상대밀도, RC = 상대피도, RF = 상대빈도, IV = 중요치

표 3. 소천굴을 중심으로한 조사지의 양치식물 분포

| 과 명              | 학 명   | 국 명      |
|------------------|---|----------|
| Schizaeaceae     | 실고사리과   |          |
|                  | <i>Lygodium japonicum</i> (THUNB.) SW.  | 실고사리     |
| Hymenophyllaceae | 저너이끼과   |          |
|                  | <i>Gonocormus minutus</i> (BL.) BOSCH   | 부채괴불이끼   |
|                  | <i>Vandenboschia radicans</i> (SW.) COPELAND var.<br><i>orientalis</i> (C. Chr.) H. ITO | 좁난장이이끼   |
| Pteridaceae      | 고사리과  |          |
|                  | <i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i><br>(Desv.) UNDERW.                   | 고사리      |
|                  | <i>Microlepia marginata</i> (PANZER) CHRIST.  | 둘잔고사리    |
|                  | <i>Lindsaea japonica</i> (BAK.) DIELS.  | 비고사리     |
|                  | <i>Pteris cretica</i> L.  | 큰봉의꼬리    |
|                  | <i>Pteris cretica</i> var. <i>albo-lineata</i> HOOKER                                   | 알뜰큰봉의꼬리  |
|                  | <i>Contiogramme japonica</i> (THUNB.) DIELS   | 가지고비고사리  |
| Aspidiaceae      | 면마과   |          |
|                  | <i>Polystichum lepidocaulon</i> (HOOKER) J. SMITH                                       | 더부살이고사리  |
|                  | <i>Polystichum makinoi</i> (TAGAWA) TAGAWA  | 운기관중     |
|                  | <i>Polystichum tripterum</i> (KUNZE) PRESL  | 십자고사리    |
|                  | <i>Cyrtomium falcatum</i> (L.) PRESL  | 도깨비고비    |
|                  | <i>Cyrtomium caryotideum</i> (WALL.) PR.  | 섬쇠고비     |
|                  | <i>Dryopteris atrata</i> (WALL.) CHING  | 뽑지네고사리   |
|                  | <i>Dryopteris lacera</i> (THUNB.) O. KUNTZE   | 비늘고사리    |
|                  | <i>Dryopteris bissetiana</i> (BAK.) C. CHRIST.  | 죽제비고사리   |
|                  | <i>Dryopteris erythrasora</i> O. KUNTZE   | 홍지네고사리   |
|                  | <i>Lastrea omeiensis</i> (BAK.) COPEL.  | 나도킨퍼리고사리 |
|                  | <i>Cyclosorus acuminatus</i> (HOULT.)   | 별고사리     |
|                  | <i>Athyrium dimorphophyllum</i> (KOIDZ.) TAGAWA   | 큰진고사리    |
|                  | <i>Diplazium wichurae</i> (METT.) DIELS   | 주름고사리    |
| Aspleniaceae     | 고리고사리과  |          |
|                  | <i>Asplenium normale</i> DON  | 깃고사리     |
|                  | <i>Asplenium unilaterale</i> LAM.   | 지느러미고사리  |
| Polypodiaceae    | 고한초과  |          |
|                  | <i>Lepisorus thunbergianus</i> (KAULF.) CHING   | 일엽초      |
|                  | <i>Lemmaphyllum microphyllum</i> PRESL.   | 몽짜개덩굴    |
|                  | <i>Pyrrosia lingua</i> (THUNB.) FARWELL   | 석위       |
|                  | <i>Neocheiropteris ensata</i> (THUNB.) CHING  | 밤일엽      |
| Pteridaceae      | 참고사리과   |          |
|                  | <i>Sphenomeris chusana</i> COPEL.   | 이끼고사리    |

표 4. 조사지의 상록활엽수의 분포

| 과 명             | 학 명  | 국 명    | 소천굴 | 관리사무<br>소 주변 | 동굴<br>지표면 |
|-----------------|--|--------|-----|--------------|-----------|
| Piperaceae      | 후추과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Piper kadzura</i> OHWI                                    | 후추등    | ○   |              | ○         |
| Fagaceae        | 참나무과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Quercus acuta</i> THUNB.                                  | 붉가시나무  | ○   | ○            | ○         |
|                 | <i>Quercus salicina</i> BL.                                  | 참가시나무  | ○   | ○            | ○         |
|                 | <i>Castanopsis cuspidata</i> var.<br><i>thunbergii</i> NAKAI | 모밀잣밤나무 | ○   | ○            |           |
| Moraceae        | 콩나무과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Ficus nipponica</i> FR. et SAV.                           | 모람     | ○   |              | ○         |
| Lardizabalaceae | 으름덩굴과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Stauntonia hexaphylla</i> (THUNB.)<br>DECNE.              | 멀굴     | ○   |              | ○         |
| Lauraceae       | 녹나무과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Cinnamomum japonicum</i> SIEB.                            | 생달나무   | ○   | ○            | ○         |
|                 | <i>Machilus japonica</i> S. et Z.                            | 센달나무   |     | ○            | ○         |
|                 | <i>Neolitsea sericea</i> (BL.) KOIDZ.                        | 참식나무   |     | ○            |           |
|                 | <i>Machilus thunbergii</i> S. et Z.                          | 후박나무   |     | ○            | ○         |
| Rutaceae        | 운향과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Zanthorylum planispinum</i> S. et Z.                      | 개산초    |     |              | ○         |
| Aquifoliaceae   | 감탕나무과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Ilex integra</i> THUNB.                                   | 감탕나무   | ○   | ○            |           |
| Celastraceae    | 노박덩굴과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Euonymus japonica</i> THUNB.                              | 사철나무   |     | ○            | ○         |
| Theaceae        | 차나무과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Camellia japonica</i> L.                                  | 동백나무   | ○   | ○            | ○         |
|                 | <i>Eurya japonica</i> THUNB.                                 | 사스레피나무 | ○   | ○            | ○         |
| Elacagnaceae    | 보리수나무과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Elaeagnus glabra</i> THUNB.                               | 보리장나무  | ○   | ○            | ○         |
| Araliaceae      | 두릅나무과  |        |     |              |           |
|                 | <i>Hedera rhombea</i> BEAN                                   | 송악     | ○   | ○            | ○         |
|                 | <i>Dendropanax morbifera</i> LEV.                            | 황칠나무   |     | ○            |           |
|                 | <i>Fatsia japonica</i> DECNE et PLANCH.                      | 팔손이    |     | ○            |           |
| Myrsinaceae     | 자금우과   |        |     |              |           |
|                 | <i>Ardisia japonica</i> BL.                                  | 자금우    | ○   |              | ○         |
|                 | <i>Ardisia crenata</i> SIMS                                  | 백량금    | ○   |              | ○         |

|             |                                     |       |   |   |   |
|-------------|-------------------------------------|-------|---|---|---|
|             | <i>Ardisia pusilla</i> DC.          | 산호수   |   | ○ |   |
| Oleaceae    | 물푸레나무科                              |       |   |   |   |
|             | <i>Ligustrum japonicum</i> THUNB.   | 광나무   |   |   | ○ |
| Loganiaceae | 마전科                                 |       |   |   |   |
|             | <i>Gardneria insularis</i> NAKAI    | 영주치자  |   | ○ |   |
| Apocynaceae | 헝죽도科                                |       |   |   |   |
|             | <i>Trichospermum asiaticum</i> var. |       |   |   |   |
|             | <i>majus</i> OHWI                   | 백화등   |   | ○ | ○ |
|             | <i>Trichospermum asiaticum</i> var. |       |   |   |   |
|             | <i>intermedium</i> NAKAI            | 마삭줄   | ○ |   | ○ |
| Verbenaceae | 마편초科                                |       |   |   |   |
|             | <i>Vitex rotundifolia</i> L. FIL.   | 술비기나무 |   | ○ | ○ |



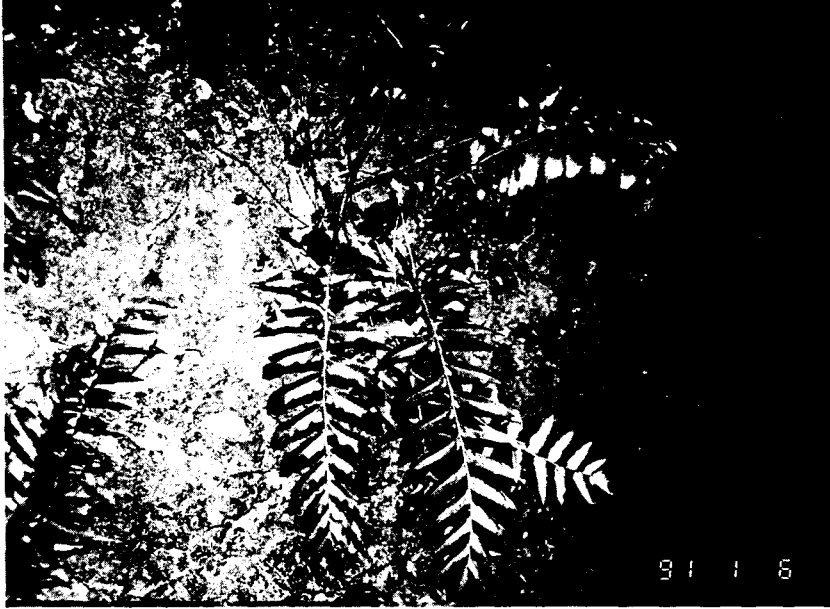


Photo. 7. 협재굴 입구의 도깨비고비 (*Crytomium falcatum* (L.) Presl.)



Photo. 8. 소천굴 함몰부위에 분포하고 있는 큰 봉의 꼬리(*Pteris cretica* L.)



Photo. 3. 협재굴 입구의 송악(*Hedera rhombea*  
Bean)



Photo. 2. 소천굴 입구의 모람(*Ficus nipponica*  
Fr. et Sav.)

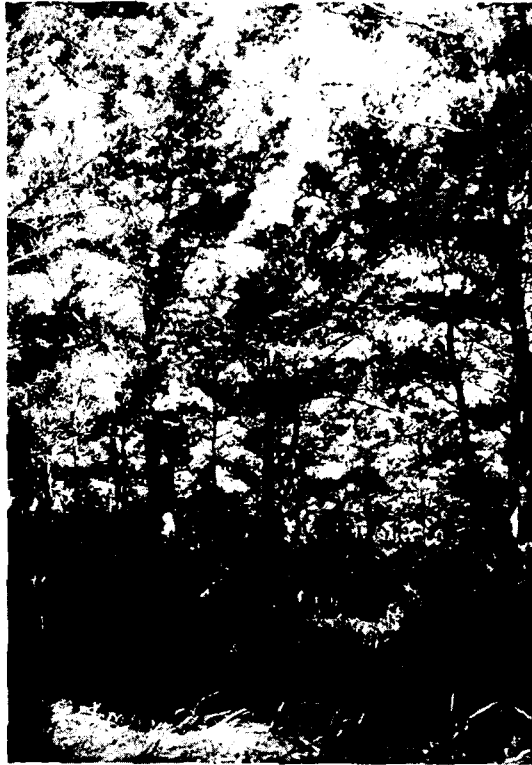


Photo. 5. 소천굴 입구 부근의 곰솔군락(흉고둘레 25 - 95cm, 수고 7 - 17m, 수령 25 - 40년)



Photo. 4. 동굴 입구에 축대를 쌓고 상록활엽수와 양치식물을 식재하였다.



Photo. 1. 소천굴 입구의 지표면의 곰솔뿌리가 갈라진 바위틈을 따라 동굴천정까지 뻗고 있다(화살표, 곰솔뿌리의 직경 4cm)



Photo. 6. 소천굴 지표면의 식물뿌리 (주로 곰솔)가 동굴내부의 천정까지 뻗고 있다.

## 결 론

협재굴, 쌍룡굴, 소천굴, 황금굴이 소개하고 있는 북제주군 한림읍 협재리 일대와 협재굴의 식생을 1987년과 1991년 2월까지 3회에 걸쳐 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 동굴지표면의 곰솔을 비롯한 심근성 식물의 뿌리로 인한 동굴천정의 암석이 붕괴될 위험성이 있기때문에 동굴지표면의 식물은 천근성 식물로 대처해야한다.
2. 동굴 지표면에 분포하고 있는 식물은 곰솔, 동백나무를 비롯해서 60과 130종 19변종으로 총 149종이 확인되었으며 상록 활엽수는 27종, 양치식물은 29종으로 나타났다.
3. 동굴 지표면의 식물중 곰솔의 중요치가 264.2로 우점종이었으며 곰솔군락의 종조성은 15~30종으로 나타났다.
4. 소천굴의 함몰부위에 분포하고 있는 모람, 후추등, 벌꿀등의 상록활엽수와 실고사리, 들잔고사리 등의 양치식물 군락은 보존되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- 장남기·김희백·김인자, 1984 제주도 한림읍의 부채선인장 군락에 있어서 환경요인과 물질생산에 관한 연구, 한국생태학회지. 7(2):67~73
- 홍시환·강상배, 1990. 제주도 협재굴지대의 지정학적 특성 연구. 동굴학회지, 22(23):56~70
- 이창복, 1982, 대한식물도감, 향문사,
- 목야당태랑, 1974, 신일본식물편람 북육판
- 남궁준, 1979. 한국의 동굴생물, 문화재. 12:141~148.
- 박만규, 1975. 한국동식물도감 식물편(양치식물) 문교부
- 석동일, 서무송·남궁준, 1987, 한국의 동굴, 아카데미 서적.
- 임양재·김정언·이남주·김동엽, 1990. 한라산 국립공원 식물 군집의 식물 사회학적 분류. 한국생태학회지. 13(2):101~130