

천연기념물 제주 삼도 파초일엽 자생지 생육 및 관리 현황 연구^{1a}

신진호² · 김한² · 이나라² · 손지원^{3*}

The Study on Conservation and Management of Natural Habitat of Spleenworts on Samdo Island (*Asplenium antiquum* Makino), Jeju (Natural Monument No. 18)^{1a}

Shin, Jin-Ho², Kim Han², Lee Na-Ra², Son, Ji-Won^{3*}

요약

파초일엽 자생지는 1949년 제주도 삼도에서 최초 발견된 이후 학술적 가치가 인정되어 1962년 12월 천연기념물 제18호 지정되었다. 우리나라에서는 제주도 삼도에서만 자생하며, 해방이후 땀감, 도취 등으로 자생지가 크게 훼손되어 거의 멸실에 이르렀으나 이식, 복원을 통해 명맥을 유지하고 있다. 대상지는 2011년부터 공개제한구역으로 관리되고 있으며 2000년대 자생지 복원 이후 약 20년이 지난 시점에서 파초일엽 생육실태 변화상에 대한 모니터링과 자생지 관리를 위해 이식, 복원의 기원 등 주요 관리이력에 대한 공식적인 기록 확인이 필요한 상황이다. 본 연구 결과 지정초기부터 현재까지 자생종 판별, 이식·복원 기록 등 문화재 관리이력을 확보하였고, 복원 이후 약 20년이 지난시점에서 파초일엽 생육변화상을 살펴보았다. 파초일엽 자생지 복원 이력을 살펴보면 1970-80년대에 이식된 개체들은 공식문서가 없었으며 1974년 복원·이식한 개체는 당시 일본 개체로 판단되어 자생종에 대한 논란이 있었다. 파초일엽 자생종 판별 연구를 통해 유전적으로 자생종으로 판명된 개체를 증식하여 2000년 156본, 2001년 150본을 이식하고 육묘장을 2004년 조성하여 파초일엽을 증식하였다. 자생지 내 파초일엽 생육지는 2곳으로 지점 1은 석축 위에 65개체가 3단에 나누어 밀식하여 자라고 지점 2는 29개체가 2열로 자라는 형태로 조사되었다. 파초일엽이 생육하고 있는 지역의 식생은 참식나무가 우점하는 상록활엽수림지대이며, 조사지점 외 자생 파초일엽 개체는 발견하지 못하였다. 본 연구의 특기할 만한 사항은 복원 후 최초로 자연 발생한 파초일엽 치수의 분포현황을 확인한 점이다. 치수 개체는 약 300개체 이상이었으며, 이 중 밀도가 높은 지점을 중심으로 모니터링을 위한 고정조사구 3개소를 선정하였다. 모니터링 1지점의 파초일엽 치수는 23개체로 개체당 잎수는 4~17장, 길이는 0.5~20 cm이었으며, 2지점은 88개체로 개체당 잎수는 5~6장 길이는 1.3~10.4 cm이었으며, 지점 3은 22개체로 잎 수 5~9장, 잎 길이 4.5~12.1 cm로 나타났다. 파초일엽 자생지는 2011년 공개제한 지역으로 설정되었으나 낚시, 스쿠버행위 등 일부 행위가 허가됨에 따라 자생지의 훼손 발생가능성이 크므로 법의 엄격한 적용과 함께 문화재 보존을 위해 충분한 교육과 문화재에 대한 정확한 정보 전달이 이루어져야 할 것이다.

주요어 : 자생지 복원, 자연 발생 파초일엽 치수, 문화재 관리이력, 모니터링

1 접수 2019년 3월 21일, 수정 (1차: 2019년 5월 3일), 게재확정 2019년 5월 9일
Received 21 March 2019; Revised (1st: 3 May 2019); Accepted 9 May 2019

2 국립문화재연구소 연구원 National Research Institute of Cultural Heritage, 927, Yedeung-ro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea
3 국립문화재연구소 학예연구사 National Research Institute of Cultural Heritage, 927, Yedeung-ro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea

a 이 논문은 국립문화재연구소의 천연기념물 식물유산의 보존 및 활용 정책 연구(과제번호 NRICH-1805-A13F-2)의 지원으로 수행되었음.

* 교신저자 Corresponding author: wine814@korea.kr

ABSTRACT

A. antiquum, first observed in Jeju Samdo Island in 1949, was designated as the Natural Monument No. 18 in December 1962 in recognition of its academic value. In Korea, it grows in nature only in Samdo in Jeju Island. Although its natural habitat was greatly damaged and almost destroyed due to firewood, stealing, etc. After the emancipation, it has been maintained by the transplantation and restoration. The site observed by this study has been managed as a restricted area since 2011. Since it has been about 20 years since the restoration of the native site in the 2000s, it is necessary to check the official management history records, such as the origin of transplantation and restoration to monitor the changes in the growth status and to control the habitat. As the results of this study, we have secured the records of cultural property management history, such as the identification of native species and the transplantation and restoration records. We also examined the change of the growth and development of *A. antiquum* 20 years after the restoration. There are no official records of the individuals transplanted to the restored natural habitat of *A. antiquum* in the 1970s and 1980s, and there was a controversy about the nativeness of those individuals that were restored and transplanted in 1974 since they were Japanese individuals. The studies of identifying native as the results of this study, we have secured the records of cultural property management history, such as the identification of native species and the transplantation and restoration records. We also examined the change of the growth and development of *A. antiquum* 20 years after the restoration. There are two sites in natural habitat in Samdo Island. A total of 65 individuals grow in three layers on three stone walls in a site while 29 individuals grow in two columns in the other site. *A. antiquum* grows in an evergreen broad-leaved forest dominated by *Neolitsea sericea*, and we did not find any other individuals of naturally growing *A. antiquum* outside the investigated site. This study checked the distribution of *A. antiquum* seedlings observed initially after the restoration. There were more than 300 seedling individuals, and we selected three densely populated sites for monitoring. There were 23 *A. antiquum* seedlings with 4 - 17 leaves per individual and the leaf length of 0.5 - 20 cm in monitoring site 1. There were 88 individuals with 5 - 6 leaves per individual and the leaf length of 1.3 - 10.4 cm in monitoring site 2 while there were 22 individuals with 5 - 9 leaves per individual and the leaf length of 4.5 - 12.1 cm in monitoring site 3. Although the natural habitat of *A. antiquum* was designated as a restricted public area in 2011, there is a high possibility that the habitat can be damaged because some activities, such as fishing and scuba diving are allowed. Therefore, it is necessary to enforce the law strictly, to provide sufficient education for the preservation of natural treasures, and to present accurate information about cultural assets.

KEY WORDS: CONSERVATION OF NATURAL HABITAT, SEEDLING OF *A. antiquum*, MANAGEMENT HISTORY OF CULTURAL HERITAGE, MONITORING

서론

파초일엽(*Asplenium antiquum*)은 고사리목(Filicales) 꼬리고사리과(Aspleniaceae) 꼬리고사리속(*Asplenium*)의 상록다년초로서 국내에서는 제주도 삼도(섬섬)에서만 자생하는 것으로 알려져 있다. 1929년 Makino에 의해 신종으로 발표된 후 극동아시아의 아열대지역에 주로 분포하는 동아

시아 특산식물로 동일속의 다른 종들과 다르게 잎이 단엽으로 우상으로 갈라지지 않는다. 엽연에는 거치가 없으며 포자낭군이 중앙맥에서 잎 가장자리의 2/3 지점 이상까지 분포하는 뚜렷한 특징을 가지고 있다. 특히 최근연종인 *A. nidus*와는 엽병기부의 인편이 전연이고 대형인 식별형질에 의해 명확히 구분된다(Kim and Kim, 1997).

파초일엽은 일본 Honshu(Hachijo Isl. and Kii Prov.),

Shikoku, Kyushu, Ryukyu 지역, Taiwan 지역, 중국의 Fujian, Hunan 및 한국의 제주도(삼도)에 국한하여 분포하고 있다(Ohwi, 1965; Kim and Kim, 1997; Lin and Viane, 2013). 국내 파초일엽 자생지는 김윤식에 의해 1954년 처음 보고되었고 제주도 서귀포 해안에서 남쪽으로 약 450m 떨어진 삼도에만 분포하는 것으로 알려져 있다. 자생지는 파초일엽이 자연적으로 분포할 수 있는 가장 북쪽 한계선이라는 점과 희귀식물로의 가치가 인정되어 1962년 12월 천연기념물 제18호로 지정되었다.

하지만 파초일엽의 관상 가치로 인해 과도한 도취가 발생했으며, 해방이후에는 인근 주민들의 용재와 딸감을 위한 무분별한 벌채로 인해 자생지가 크게 훼손되었다. 1968년과 1969년, 1974년 등 네 차례에 걸친 자생현황 조사(Park, 1975)에서 파초일엽 자생지가 멸실한 것으로 추정하였고 1970년~1980년에 걸쳐 파초일엽 이식이 이루어졌으나 자생종 여부는 확인되지 않았다. 자생종 현황과 유무에 대한 다양한 논의가 이루어짐에 따라 문화재관리국(현 문화재청)은 자생종 판별 연구(1997~1998)를 통해 유전적으로 독립한 파초일엽 개체를 확보하고 파초일엽 기원에 대한 가능성을 발견하였다.

대상지는 천연기념물로 지정되기 이전부터 보호인식의 부재로 훼손이 크게 발생하였고 지정된 이후에도 문화재지역 내 자생종과 종 이력관리에 대한 개념이 희박하여 자생지 내 파초일엽의 반·출입이 무분별하게 이루어져 왔다. 다만, 2000년대 이후부터는 이력관리를 통해 자생종으로 판별된 개체를 이식하여 대상지를 복원하여 보호해오고 있다. 대상지는 자생지로 지정되었음에도 불구하고 이식, 복원을 통해 관리하고 있는 문화재에 해당한다. 따라서 지

정초기부터 현재까지 제주 삼도 파초일엽의 주요 관리이력을 바탕으로 파초일엽 자생개체의 절멸에 대한 진위 확인과 자생종 판별, 이식·복원의 기원을 확인하는 것이 중요하다. 이를 위해 대상지 관리의 기본 자료를 구축하고, 관리의 문제점 개선이 필요한 시점이다. Kim and Kim(1997)의 연구를 통해 1990년 이전의 자료가 정리되었으며, 본 연구를 통해 파초일엽에 대한 국가기록원 문서를 추가적으로 확인하고 1997년 이후 이식, 복원 자료를 보완하였다.

파초일엽 자생지는 2000년대 이후 공식적으로 이식을 통한 복원이 이루어졌으며 현재 공개제한구역으로 관리되고 있다. 이식·복원 이후 자생지 실태조사(Kim et al., 2006)는 삼도 전체의 자연환경, 경관, 식물상, 식생 등 다각적인 연구가 한 차례 이루어졌기 때문에 파초일엽 근락에 중점을 둔 생물환경과 생육상태 변화상에 대한 모니터링이 필요하다.

본 연구는 이식 복원 이후 약 20년이 지난 시점에서 파초일엽 자생지의 생육 변화상을 파악하고, 기존 자생지 관리관행 개선을 위해 자생지 복원의 기원과 근거, 주요 관리이력을 토대로 문화재 관리의 기초자료 제공을 목적으로 한다.

연구방법

1. 연구대상지

본 연구의 대상지는 천연기념물 제18호 제주 삼도 파초일엽 자생지이며, 현지 조사는 2018년 5월, 7월 및 9월에 실시하였고, 식생조사지점과 조사경로는 Figure 1과 같다.

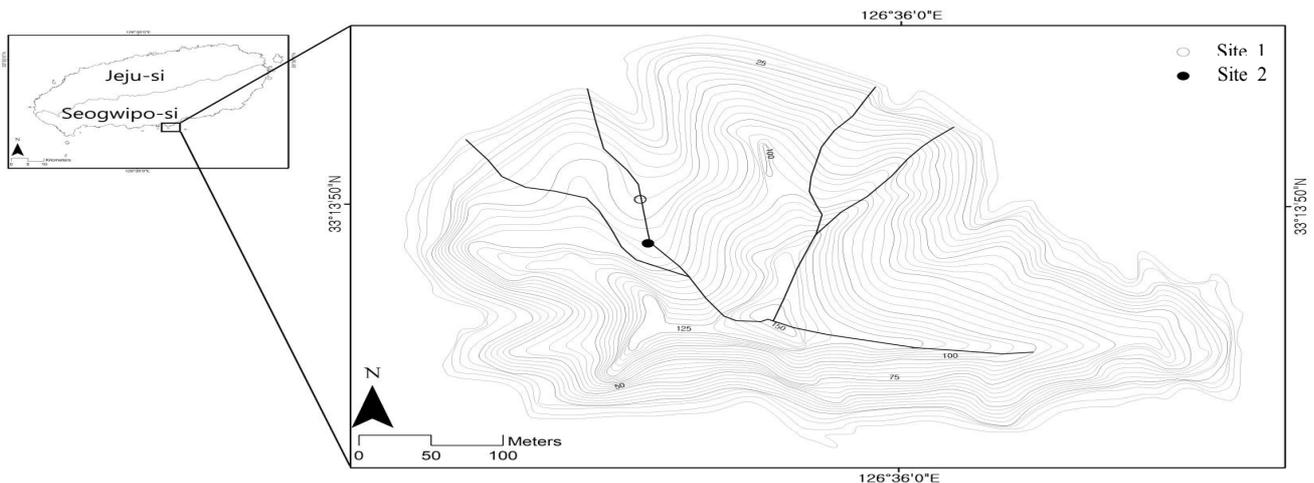


Figure 1. Key map and study site(circles). Lines mean the survey routes.

1) 문화재관리국: 1961년 10월 문교부 소속의 외국으로 발족되었으며 1999년 5월 정부조직법 개정으로 현재의 문화재청으로 승격되었다(<http://www.cha.go.kr>).

2. 조사분석

대상지의 환경요인을 분석하기 위해 조사 대상지에서 가장 가까운 기상대인 서귀포기상대의 최근 30년간(1981~2010년) 자료를 이용하여 평균기온, 월평균 최고, 최저기온, 강수량, 온량지수 등 수목 생장에 중요한 영향을 주는 요소에 대해 조사하였다. 또한 현지 기상상태 역시 중요한 요소이므로 미기상을 측정하기 위해 HOBO Temp/RG data logger (USA)를 설치하여 온도와 습도자료를 수집하였다. 자료의 수집기간은 2018년 4월~9월까지이며, 서귀포기상대와 동일 기간에 대해 기상데이터를 비교분석 하였다.

식생조사는 방형구법(quadrat method)으로 조사하였으며, 조사결과를 토대로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위해 Curtis and McIntosh (1951)의 중요치를 통합하여 백분율로 나타낸 수관층위별 상대우점치(Brower and Zar, 1977)²⁾를 구하였다. 대상지의 토양 분석을 위해 조사지점별로 토양을 채취하여 분석을 실시하였다. 토양의 채취는 낙엽층을 걷어 내고 0-10 cm 깊이에서 채취하였으며, 토성, pH, 유기물, 전질소, 유효인산 등의 분석을 하였다. 자연발생한 파초일엽 치수에 대해서는 치수 발생 지점 3곳을 모니터링 대상으로 선정하고, 각 지점별 개체수와 각 개체의 엽수와 크기를 기록하였다. 다만 파초일엽 치수의 중요성에 비추어 상세 위치는 기재하지 않았다.

파초일엽 자생지 관리이력을 파악하기 위해 지정초기(1950년대)부터 현재까지의 문헌 및 사진자료를 수집하였고, 국가

기록원과 문화재청, 관리단체 등에서 발행 또는 수행한 연구와 문서, 보고서, 논문자료 등을 시간순서대로 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

서귀포 기상대 30년간(1981~2010) 평년값을 분석한 결과 대상지는 연평균 기온 16.6℃, 연평균 최고기온 20.2℃, 연평균 최저기온은 13.5℃이며 연강수량은 1,923 mm의 기상환경으로 나타났다(http://www.kma.go.kr). 온량지수(Warmth Index)는 식물의 생장에 미치는 온도 영향을 나타낸 것으로 식물이 잘 자라기 위한 기준온도(5℃) 이상으로 일정 기간 유지되어야 한다는 개념에서 고안된 지수이다. 서귀포 지역의 온량지수는 139.6 ℃·month로 Yim (1977)이 제시한 결과에 따르면 난대림 지역으로 분류될 수 있다.

제주 삼도 파초일엽 자생지에서 4월부터 9월까지 측정된 평균기온은 21.2℃, 최고기온은 23.9℃, 최저기온은 17.9℃이었다. 북쪽으로 약 3.6 km 떨어진 서귀포 기상대와 비교한 결과 대상지가 남쪽임에도 불구하고 평균기온과 최고기온은 각각 1.4℃, 최저기온은 1.1℃ 정도 낮았다. 평균습도는 93.7%로 서귀포기상대와 비교하여 10%p 정도 더 높아 (Table 2) 상대적으로 더 습하고 서늘한 지역임을 알 수 있다. 이는 삼도가 서귀포기상대에 비해 남쪽에 위치하기는

Table 1. Climatic factors in Seogwipo, Jeju.

Weather Station	AMT (°C)	MaMMT (°C)	MiMMT (°C)	AP (mm)	WI (°C·month)
Seogwipo	16.6	20.2	13.5	1,923.0	139.6

AMT: Annual Mean Temperature; MaMMT: Maximum Monthly Mean Temperature; MiMMT: Minimum Monthly Mean Temperature; AP: Annual Precipitation; WI: Warmth Index

Table 2. The meteorological data of Seogwipo weather station and Samdo, Jeju.

		Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Mean
Mean temp. (°C)	Samdo	15.1	17.2	20.5	25.2	26.5	22.8	21.2
	Seogwipo	16.5	18.7	22.0	26.7	27.8	23.9	22.6
Max. temp. (°C)	Samdo	18.1	20.8	23.2	27.7	28.3	25.6	23.9
	Seogwipo	19.1	21.9	24.4	29.9	30.2	26.3	25.3
Min. temp. (°C)	Samdo	12.4	13.0	18.3	19.8	24.0	20.3	17.9
	Seogwipo	13.8	14.9	19.4	20.5	24.2	21.2	19.0
Relative humidity (%)	Samdo	88.6	93.1	95.2	96.7	94.6	93.8	93.7
	Seogwipo	79.8	83.1	87.1	89.5	87.2	75.4	83.7

2) 상대우점치(importance percentage; I.P.)는 전체 출현종에 대하여 층위별로 (상대밀도+상대피도)/2로 분석하였으며, 수관층위별 가중치를 부여한 평균상대우점치(mean importance percentage: M.I.P.)는 (교목층 I.P.×3+아교목층 I.P.×2+관목층 I.P.×1)/6을 통하여 구하였다(Yim et al, 1980; Park et al, 1987; Kim and Kim, 2012).

하나 그 크기가 크지 않은 섬(142,621 m²)으로 지속적으로 습기가 유입되는 환경이며, 상록수림이 우거져 상대적으로 낮은 온도를 나타내는 것으로 판단된다. 이는 도시 녹화에 의한 온도저감 효과를 연구한 여러 연구들(Lee et al., 1996; Cho and Shin, 2002; Lee et al., 2005)에서 수목과 도시림이 온도저감 효과를 나타낸다는 연구결과와 같은 맥락으로 볼 수 있을 것이다.

토양분석 결과 토성은 식양토, 양토로 생육에 적합하고 pH도 5.42의 약산성으로 나타났다. 유기물함량과 유효인산은 각각 평균 13.83%, 199.2mg/kg⁻¹으로 타 지역과 비교하여 매우 높은 수치를 보였다. 이는 높은 유기물 함량으로 설명할 수 있는데, 유기물이 많기 때문에 이들이 분해되면서 전질소, 유효인산, 양이온치환용량 등이 모두 높게 나타난 것으로 볼 수 있다. 지점별로 살펴보면 상단부위인 지점 2의 유효인산 수치가 지점 1의 두 배 정도 더 높았고 유기물, 양이온치환용량 등 토양이 비옥한 상태로 나타났다. 이는 지점 1과 2의 지형적 차이로 설명할 수 있는데, 지점 1의 경우 계곡부에 위치하고 있어 여름철 강우 시 낙엽, 부엽토 등의 유출이 심하기 때문으로 판단된다.

2. 파초일엽 자생지 주요 관리이력

자생지의 파초일엽은 1949년 박만규 등에 의해 우리나라 자생 양치식물로 처음 보고되었고 고려대학교 김윤식 등이 1952년 제주도 숲섬 조사를 통해 인간의 손이 닿기 어려운 절벽에서 파초일엽의 존재를 직접 확인하였다(Ministry of Environment, 1996; Kim and Kim, 1997). 문화재관리국에서 파초일엽의 식물지리학적 가치를 인정하여 1962년 자생지를 천연기념물로 지정하였다. 이후 1964년부터 1990년까지 6차례의 자생지 현지조사³⁾를 실시하

였으나 파초일엽이 발견되지 않음에 따라 삼도 내 파초일엽의 절멸을 발표하였다. 이에 1996년 문화재관리국과 환경부 등 합동조사를 통해 자생지 내 파초일엽 10개체를 확인하였으나 이는 1970~1980년대 이식한 개체로 추정되었다(Ministry of Environment, 1996 and 1997).

당시 자생지 이식이력을 살펴보면, 자생종과 중 이력관리에 대한 개념이 희박하여 자생지 내 파초일엽의 반·출입이 무분별하게 이루어져 왔음을 알 수 있다. 1973년 제주도청 공보실 주관 파초일엽 이식, 1983년 제주도청·한국자연보존협회 200본 이식 등 두어 차례 이식이 이루어졌으나 공식문서가 없으며 이것은 1974년 강봉조(개인)가 일본 팔장도에서 채집하여 복원·이식한 개체로 단언하였기에 자생종에 대한 논란이 있었다(Ministry of Interior, 1988; Kim and Kim, 1997).

이에 문화재관리국이 「파초일엽 자생종 판별 용역(1997~1998)」을 통해(Figure 2) 자생지 내 개체와 제주도민 한훈지 소유 개체(삼도에서 채집하여 증식한 개체), 일본 등 주변국의 파초일엽에 대한 유전자분석을 실시한 결과 1960년대 삼도에서 채집, 증식한 개인소유 개체가 유전적으로 독립된 개체로 판명되었다.

문화재관리국은 한씨가 소유한 개체를 증식하여 2000년 156본, 2001년 150본을 삼도에 이식하였고 2004년에는 제주 서귀포시에 육묘장을 조성하여 파초일엽을 증식하였다(Cultural Heritage Administration, 2000; 2002; Jeju, 2004). 증식 개체 중 일부는 2013년 자생지에 이식하였으나 개체수에 대한 정보와 공식문서는 확인하지 못하였다(NRICH, 2018; Table 4). 복원된 종의 이력관리와 불법채집 방지, 보호 등을 위해 대상지는 2011년부터 공개제한지역으로 관리되고 있으며 1990년대 이후 생육실태조사는 Seogwipo(2006)와 본 조사를 통해 두 차례 이루어졌다.

Table 3. The results of soil analysis on study site.

Sampling site.	Analysis items										
	Soil texture			Soil texture	pH	OM (%)	TN (%)	AP (mg/kg)	CEC (cmol+/kg)	EC (dS/m)	NaCl (%)
	Sand	Silt	Clay								
Site 1	39.7	31.3	29.0	Clay loam	5.24	15.10	0.566	76.98	24.10	0.242	0.0096
Site 2	44.8	37.4	17.8	Loam	5.60	12.56	0.559	199.20	22.40	0.125	0.0073
Mean	42.3	34.4	23.4		5.42	13.83	0.560	138.09	23.25	0.18	0.01
Mean of Jejua	14.6	73.4	12.0	Silt loam	5.30	10.40	0.43	19.7			

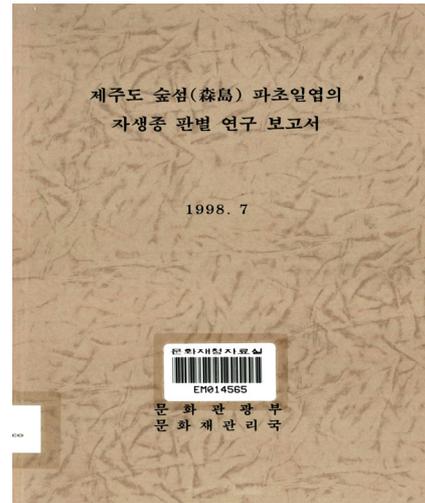
³⁾Jeong et al. (2002), OM, Organic matter; TN, Total Nitrogen; AP, Available phosphate; CEC, Cation exchange capacity; EC, Electrical conductivity

3) 박만규 4차례 현장조사(1965, 1968, 1969, 1974), 이영노 현장조사(1989, 1990)(Kim and Kim, 1997; 환경부공문서, 1996 재인용)

삼도파초일엽 사진변광



A. antiquum was discovered at the time of joint investigation by the Ministry of Environment (1996).



It was cover of research report for identification of the native species.



A. antiquum of 5 years old was transplanted in 2000(cultural properties repair report, 2000).



A. antiquum of 25 years old was transplanted in 2000(cultural properties repair report, 2000).

Figure 2. The transplanted *A. antiquum* after identification of the native species and field survey of the Ministry of Environment.

Table 4. Main management history of Natural Habitat of Spleenworts on Samdo Island, Jeju.(NRICH, 2018 rewrite)

Years	Main management history
1954	Prof. Yoon shik Kim (Korea Univ.) found the native species of <i>A. antiquum</i> but could not find them thereafter.
1973	Transplantation at the Jeju Provincial Public Office (No official data, no confirmation of native species growth; Ministry of Interior, 1988)
1983	Transplantation of 200 individuals on Supseom, Jeju. (Ministry of Interior, 1988)
1996	Extinction of the <i>A. antiquum</i> had been reported by the Ministry of Environment at 1996. And it was requested for a survey on the wild <i>A. antiquum</i> by Cultural Heritage Administration.
1996	Submission for surveyed on natural habitat <i>A. antiquum</i> (1996.7.8.) / Jeju Notification of field survey results of <i>A. antiquum</i> (1996.7.15.)/Ministry of Environment - It was confirmed of 10 individuals <i>A. antiquum</i> but possibly an implanted entity at 1983. - It was judged to be the same species as native species, but genetic analysis was necessary if it was native.

Years	Main management history
1997~1998	The study on distinction indigene of <i>A. antiquum</i> . (Prof. Yoon shik Kim, Korea Univ.) - Individual(Mr. Han) belonging to the <i>A. antiquum</i> was presumed to be a genetically independent species.
2000	Notification of management of natural habitat of spleenworts in Samdo Island, Jeju.
2001	Ecological restoration project of the natural habitat of Samdo (Cultural properties repair report, Kang J.Y.) and protective facility maintenance. - transplantation of 156 individuals on the three areas within the natural habitat.
2002	Transplantation of 150 individuals and protective facility maintenance, but no official data.
2004	Inception report of establishment of seedling culture of <i>A. antiquum</i> .
2013	Transplantation of <i>A. antiquum</i> but no official and individuals data.
2014~2018	Repair and cure of natural monument plant (monitoring and maintenance of plant cultural property)

3. 파초일엽 개체 분포 및 생육현황

1) 파초일엽 분포 현황

자생지 내 파초일엽 군락은 두 곳으로 지점 1(N 33°13' 50.183" , E 126°35' 53.042")은 고도 45 m, 방위 북서향으로 경사는 15°로 나타났으며, 3단 석축 위에 밀식하여 자라고 있는 형태였다. 지점 1의 파초일엽 개체수는 65개체로 잎 너비는 7~13.7 cm, 72~103 cm 이었다(Table 5). 지점 1은 계곡부와 사면 하부에 걸쳐 있는 곳으로 과거 화전민이 살았거나 이식을 하면서 석축을 정비한 것으로 추정된다. 편평한 지형이나 계곡부와 접해 있어 폭우 시 토양 유실의 가능성이 높은 것으로 나타났으며, 수목이 쓰러지면서 상층부 수관이 뚫려 광량이 상대적으로 풍부하나 이에 따라 나도생장과 만경류 등에 의한 피압이 발생하고 있었다.

지점 2(N 33°13' 48.734" , E 126°35' 53.263")는 고도 60m, 북향, 경사 20°를 이루는 곳에서 2~3열로 줄지어 자라고 있었다. 개체수는 29개체였으며, 잎 너비는 6~10 cm, 길이 48~92 cm로 조사되었다. 지점 2는 사면 상부로 경사가 급한 지대이고 교목층의 수관유희도가 높아 상대적으로 빛이 적게 들어오는 것으로 나타났다.

과거 남획, 도취 등으로 인해 파초일엽 자생개체는 거의 멸종하였고 현재 파초일엽이 생육하고 있는 두 곳 모두 자생개체를 증식한 후 이식하여 관리해오고 있는 군락으로

판단된다. 두 지점 모두 상층은 참식나무가 우점하는 상록 활엽수림 지대이며, 조사지점 외 자생 파초일엽 개체를 찾기 위해 삼도 전체를 조사하였으나 본 조사에서는 자생 개체를 발견하지 못하였다.

2) 식생조사 결과

파초일엽 군락에 20×20m 조사구를 설치하여 식물군집 구조를 분석하였다. 두 군락 모두 교목층에서 참식나무(*Neolitsea sericea*)가 우점하였고 평균 수고는 14m로 나타났다. 조사지점 1은 교목층, 아교목층 모두 참식나무가 우점하고 교목층 식피율은 90%, 아교목층 식피율은 30%, 평균 수고는 7m이었다. 관목층은 수고 2.5m, 식피율 10%로 천선과나무(*Ficus erecta*)가 우점하며 초본은 양치식물이 대부분으로 가는쇠고사리(*Arachniodes aristata*)가 가장 우점도가 높게 나타나고 섬잔고사리(*Diplazium hachijoense*), 주름고사리(*D. wichurae*), 돌토끼고사리(*Microlepia strigosa*) 등이 출현하였다(Appendix 1).

조사지점 2는 교목층 식피율 95%로 수관 유희도가 더 높고 참식나무 외 담팔수(*Elaeocarpus sylvestris* var. *ellipticus*)가 출현하였다. 아교목층은 수고 6m, 식피율 60%로 동백나무(*Camellia japonica*)가 우점하였으며, 관목층은 수고 2.5m, 식피율 10%로 아왜나무(*Viburnum odoratissimum* var. *awabuki*)가 우점하였다. 초본층은 식피율 80%로 조사지

Table 5. Width and length of each *A. antiquum* on Samdo Island.

Site	Classify	Individual 1 (cm)	Individual 2 (cm)	Individual 3 (cm)	Individual 4 (cm)	Individual 5 (cm)	Mean (\pm SD)
1	Width	11.0	8.8	13.0	7.0	13.7	10.7(\pm 2.8)
	Length	103.0	84.0	123.0	72.0	116.0	99.6(\pm 21.4)
2	Width	10.0	7.5	6.5	10.0	6.0	8.0(\pm 1.9)
	Length	92.0	89.0	89.0	88.0	48.0	81.2(\pm 18.6)

점 1과 유사하게 가는쇠고사리의 우점도가 높고 주름고사리, 긴잎도깨비쇠고비(*Cytomium devexiscaoulae*), 돌토끼고사리 등이 나타났다(Table 6, Appendix 1).

군집구조 분석 결과 교목층에서는 참식나무의 상대우점도가 81.9%로 가장 높았고, 아교목층에서는 동백나무가 61.0%로 우점하는 것으로 나타났다. 관목층에서는 아왜나무의 비중이 높았다. 이를 종합한 평균상대중요도를 살펴보면 현재 참식나무가 상층부를 우점하고 있으나 아교목층과 관목층에서의 차대형성이 원활하지 않아 향후 세력 확장은 어려울 것으로 예측된다. 다만 아교목층과 관목층에서 우점하는 동백나무와 아왜나무는 교목성 수종이 아니고 당분간 서로 경쟁함에 따라 일정 기간 참식나무 군락을 유지할 것으로 판단된다(Table 7).

4. 자연 발아 파초일엽 치수 현황

본 조사를 통해 2000년대 자생지 복원 이후 자연상태에서 발아한 파초일엽 치수를 최초로 발견하였다. 파초일엽 치수는 대부분 식생조사 지점 2 주변에서 자라고 있었으며 식생조사 지점 1 주변에서도 소수의 개체를 확인하였다. 식생조사 지점 2 주변은 상층 수관을 형성하던 담팔수 잎이 대부분 떨어져 광량이 충분한 환경으로 직사광선이 들지 않은 이끼가 낀 바위위에 자라고 있었다. 치수는 300여개체가 발견되었으며 식생조사 지점 2 주변의 파초일엽 치수 밀도가 높은 곳을 중심으로 치수 생육상태 모니터링을 위해 고정 조사구 3개소를 설치하고 각 조사구별로 파초일엽 치수의 개체수와 개체당 잎 수, 잎 길이 등 기본 규격을 조사하였다. 고정조사구에서 나타난 파초일엽 치수는 모두 133 개체였으며 모니터링 조사구별 파초일엽 치수의 모습은

Table 6. General conditions in the investigated site of vegetation survey.

Investigated site	1			2		
Date	2018.07.25			2018.07.25		
Location	N 33° 13'50.2"E 126°35'52.8"			N 33°13'48.7"E 126°35'53.4"		
Elevation	45m			60m		
Quadrat	20×20m			20×20m		
Aspect / slope	NW / 15°			N / 20°		
	Height(m)	Coverage(%)	Dominant species	Height(m)	Coverage(%)	Dominant species
Tree layer	14	90	<i>Neolitsea sericea</i>	14	95	<i>Neolitsea sericea</i>
Subtree layer	7	30	<i>Neolitsea sericea</i>	6	60	<i>Camellia japonica</i>
Shrub layer	2.5	10	<i>Ficu erecta</i>	2.5	10	<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>
Herb layer	0.9	95	<i>Arachniodes aristata</i>	0.7	80	<i>Arachniodes aristata</i>

Table 7. Importance percentage (I.P.) and mean importance percentage (M.I.P.) in *A. antiquum* on Samdo, Jeju.

Species	Tree layer		Subtree layer		Shrub layer		I.P.			M.I.P.
	RD	RC	RD	RC	RD	RC	T1	T2	S	
<i>Neolitsea sericea</i>	80.0	83.7	-	-	-	-	81.9	-	-	40.9
<i>Elaeocarpus sylvestiris</i> var. <i>ellipticus</i>	13.3	13.8	-	-	-	-	13.6	-	-	6.8
<i>Castanopsis sieboldii</i>	6.7	2.5	-	-	-	-	4.6	-	-	2.3
<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i>	-	-	30.0	34.0	56.3	60.6	-	32.0	58.4	20.4
<i>Camellia japonica</i>	-	-	63.3	58.7	12.5	15.2	-	61.0	13.8	22.6
<i>Eurya japonica</i>	-	-	3.3	4.1	-	-	-	3.7	-	1.2
<i>Machilus japonica</i>	-	-	3.3	3.3	-	-	-	3.3	-	1.1
<i>Litsea japonica</i>	-	-	-	-	18.8	15.2	-	-	17.0	2.8
<i>Ficus erecta</i>	-	-	-	-	12.5	9.1	-	-	10.8	1.8

RD, relative density; RC, relative coverage; T1, tree layer; T2, subtree layer; S, shrub layer

Figure 3과 같다.

모니터링 조사구1(site 1)의 치수 개체수는 23개체로 개체당 잎수는 4~17장이고 평균 6.6장으로 나타났다. 잎 길이는 0.5~20.0 cm로 20 cm 정도로 크게 자란 상태의 잎도 출현하였다. 이를 통해 볼 때 자연 발아 후 다소 시간이 경과한 시점으로 판단된다. 모니터링 조사구2(site 2)는 88개체로 개체수가 가장 풍부하였으며 잎 수는 5~6장, 평균 5.3장, 잎 길이는 1.3~10.4 cm로 평균 5.0 cm이다. 모니터링 조사구3(site 3)은 개체수 22개, 잎 수 5~9장, 평균 6.5장이고, 잎 길이는 4.5~12.1 cm로 나타났다(Table 8).

5. 파초일엽 자생지 관리

본 연구를 통해 제주 삼도 파초일엽 자생지의 파초일엽 자생지 복원 이력을 확인하고 복원 이후 파초일엽 자생지의 생육실태 변화상을 파악하여 체계적인 관리를 위한 기초자료를 제공하고자 하였다. 대상 자생지는 과거에 크게 훼손된 이후 자생개체의 이식, 증식을 통해 복원하여 관리하고 있는 특수한 대상지이다. 파초일엽 자생지는 복원된 파초일엽 군락을 중심으로 관리해 오고 있으며 조사결과 파초일엽 성체 94개체와 치수 300여 개체를 확인하고 치수 모니터링을 위해 고정조사구를 설치하였다. 특히 이번 조사를 통해 발견된 파초일엽 치수는 복원 이후 자연 발생한 치수의 최초 보고이다. 파초일엽 치수가 발견된 지점은 광량이

충분하되 직사광선이 들지 않는 이끼가 낀 바위 주변으로 이는 치수 발아조건인 단서로 추정된다. 파초일엽 치수의 안정적 착생과 생육을 위해 생육현황, 생육환경에 대한 지속적인 모니터링이 이루어져야 할 것이다.

파초일엽 자생지는 2011년 공개제한지역(문화재청고시 제2011-177호)으로 설정되었으나 2012년 깃바위 낚시, 스쿠버행위 등 공개제한지역 내 일부 행위가 허가됨(문화재청고시 제2012-97호, 서귀포시공고 제2015-532호) 따라 훼손 발생 가능성이 있다. 파초일엽이 야생 절멸한 원인 중 하나는 자생지 출입에 따른 훼손과 파초일엽 불법 채취에 의한 것으로 공개제한지역의 불법 출입과 허가 행위 위반에 대해 문화재보호법을 엄격하게 적용할 필요가 있다. 또한 허가를 받아 출입을 하는 경우에도 훼손이 발생할 수 있으므로 사전에 충분한 교육과 정보 전달이 이루어져야 한다.

한편 기 설치된 문화재안내판은 오래되고 가독성이 떨어지므로 보수가 필요하며, 섬에 직접 오지 않으면 안내판 확인이 어려운 상황이다. 따라서 인근의 보목포구나 서귀포항 등지에 파초일엽 자생지에 대한 정보제공과 이용 안내를 위한 문화재안내판의 추가설치가 필요하다. 이번 연구가 천연기념물 파초일엽 자생지의 체계적인 관리를 위한 기초자료로써 유의미하게 활용될 수 있을 것으로 기대된다.



Figure 3. The seedling pictures of *A. antiquum* from left to right(monitoring site 1, site 2, site 3).

Table 8. The results of seedling in the investigated site.

Site	Individuals	Numbers of leaves	Lengths of leaves (cm)
1	23	4~17(6.6±2.7)	0.5~20.0(5.9±5.0)
2	88	5~6(5.3±0.4)	1.3~10.4(5.0±2.5)
3	22	5~9(6.5±1.5)	4.5~12.1(6.7±1.8)

REFERENCES

- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Cho Y.H. and S.Y. Shin(2002) The effects of urban forest on summer air temperature in Seoul, Korea. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 30(4): 28-36. (in Korean with English abstract)
- Cultural Heritage Administration(2000) Official documents of Cultural Heritage Administration. (in Korean)
- Cultural Heritage Administration(2002) Official documents of Cultural Heritage Administration. (in Korean)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of wisconsin. J. Ecol. 32: 476-496.
- Han, B.H., J.Y. Kim and H.S. Cho(2004) Ecological management of sangnim woods in Hamyang-gun, Korea by analysis of ecological structure. Kor. J. Env. Eco. 17(4): 324-336. (in Korean with English abstract)
- Jeju(2004) Official documents of Jeju. (in Korean)
- Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim(2002) Physico-chemical properties of Korean forest soils by regions. Jour. Korean For. Soc. 91(6): 694-700. (in Korean with English abstract)
- Kim, H.J.(2012) Soil status and management of natural monument plants-focusing on the big old tree of chungnambuk- Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 10: 41-50. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.H. and Y.S. Kim(1997) A study on the investigation of conservation state of *Asplenium antiquum* Makino in Sup-seom, Cheju Island. Bulletin of the KACN ser. 16: 21-26. (in Korean with English abstract)
- Kim, J.S. and T.Y. Kim(2012) Woody plants of Korean peninsula. Dolbegae. Paju, 53pp. (in Korean)
- Kim, M.H., H.N. Hyeon, S.S. Kang, Y.H. Jeong, M.G. Byeon, Y.B. Kim, S.H. Jeong and C.H. Shin(2006) Academic research report on the spleenworts of Samdo Island, Jeju. Seogwipo City, pp. 58-60. (in Korean)
- Kim, Y.S.(1998) The research report for identification of the native species of spleenworts on Seop-sum, Cheju. Cultural Heritage Administration. (in Korean)
- Lee, C.B.(2014) Coloured flora of Korea. Hyang Mun Sa press.
- Lee, C.H., G.H. Jang, T.B. Ryu and B.K. Choi(2018) A study on vascular plants, distribution status and management plans of the cactus habitat (No. 429 natural monument) in Wolryung-ri, Jeju Island. Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 36(1): 55-66. (in Korean with English abstract)
- Lee, D.K., S.W. Yoon, S.H. Oh and S.W. Jang(2005) The effect of temperature reduction as influenced by rooftop greening. J. Korean Evn. Res. & Reveg. Tech. 8(6): 34-44. (in Korean with English abstract)
- Lee, E.Y., S.K. Moon and S.R. Shim(1996) A study on the effect of air temperature and ground temperature mitigation from several arrangements of urban green. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 24(1): 65-78. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.D., M.J. Kim and H.K. Kang(2016) Vegetation structure characteristics and management plan of Mulgeun Fish Shelter forest in the southern coast. Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 34(1): 118-128. (in Korean with English abstract)
- Lim, D.O., I.C. Hwang, H.W. Choi and Y.S. Kim(2009) Ecological characteristics and management proposal of *Abeliophyllum distichum* subpopulations in the Byeonsanbando national park. Kor. J. Env. Eco. 23(2): 116-126. (in Korean with English abstract)
- Lin, Y.X. and R. Viane(2013) Flora of China. *Aspleniaceae*. Science Press, Missouri Botanical Garden Press, 276pp.
- Ministry of Environment(1996) Official documents of Cultural Properties Management Bureau and Ministry of Environment. (in Korean)
- Ministry of Environment(1997) Official documents of Cultural Properties Management Bureau and Ministry of Environment. (in Korean)
- Ministry of Interior(1988) The 10th history of conservation on nature. (in Korean)
- NRICH(National Research Institute of Cultural Heritage)(2018) The study on actual survey and conservation management of natural monuments (plant distribution limit). (in Korean)
- Ohwi, J.(1965) Flora of Japan (in English). Smithsonian Institution Washington, D.C., 96pp.
- Park, I.H., K.J. Lee and J.C. Jo(1987) Forest community structure of Mt. Bukhan area. Journal of korean applied ecology 1(1) : 1-23. (in Korean with English abstract)
- Park, M.K.(1975) A survey on extinction or endangered plants and rare species in Korean plants. The Korean Association for conservation of Nature 8: 3-24.
- Rho, J.H., H.K. Oh, S.Y. Han, Y.H. Choi and H.K. Son(2018) A study on the growth diagnosis and management prescription for population of retusa fringe trees in Pyeongji-ri, Jinan(Natural Monument No. 214). Journal of the Korean Institute of Traditional Landscape Architecture 36(3): 115-127. (in Korean with English abstract)
- Seogwipo(2006) The academic research report on natural habitat of *A. antiquum* at Samdo Island, Jeju. (in Korean)
- Yim, K.B., I.H. Park and K.J. Lee(1980) Phytosociological changes

of *Pinus densiflora* forest induced by insect damage in Kyonggi-do Area. Journal of Korean Forestry 50: 56-71. (in Korean with English abstract)

Yim, Y.J.(1977) Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. III. Distribution of tree species along the thermal gradient. Jap. J. Ecol. 27: 177-189.

Appendix 1. The list of plant species in surveyed site of *A. antiquum*.

Scientific name	Korean name	Site 1	Site 2
Dennstaedtiaceae			
	잔고사리과		
<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) C.Presl	돌토끼고사리	O	O
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> C.Presl	콩짜개덩굴	O	
Aspleniaceae			
	꼬리고사리과		
<i>Diplazium hachijoense</i> Nakai	섬잔고사리	O	
<i>Diplazium wichurae</i> (Mett.) Diels	주름고사리	O	O
<i>Asplenium antiquum</i> Makino	파초일엽	O	O
Dryopteridaceae			
	면마과		
<i>Arachniodes aristata</i> (G.Forst.) Tindale	가는쇠고사리	O	O
<i>Dryopteris caudipinna</i> Nakai	가는홍지네고사리	O	
<i>Cyrtomium devexiscapulae</i> (Koidz.) Ching	긴잎도깨비쇠고비	O	O
<i>Polystichum polyblepharum</i> (Roem. ex Kunze) C.Presl	나도히초미	O	
<i>Polystichum lepidocaulon</i> (Hook.) J.Sm.	더부살이고사리	O	
Polypodiaceae			
	고란초과		
<i>Colysis elliptica</i> (Thunb.) Ching	손고비	O	O
Piperaceae			
	후추과		
<i>Piper kadsura</i> (Choisy) Ohwi	후추등	O	O
Fagaceae			
	참나무과		
<i>Castanopsis sieboldii</i> (Makino) Hatus.	구실잣밤나무		O
Moraceae			
	뽕나무과		
<i>Ficus erecta</i> Thunb.	천선과		O
Lauraceae			
	녹나무과		
<i>Litsea japonica</i> (Thunb.) Juss.	까마귀쪽나무		O
<i>Machilus japonica</i> Siebold & Zucc.	센달나무		O
<i>Neolitsea sericea</i> (Blume) Koidz.	참식나무	O	O
Saxifragaceae			
	범의귀과		
<i>Hydrangea petiolaris</i> Siebold & Zucc.	등수국	O	
Leguminosae			
	콩과		
<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi	취	O	
Elaeocarpaceae			
	담팔수과		
<i>Elaeocarpus sylvestris</i> var. <i>ellipticus</i> (Thunb.) H. Hara	담팔수		O
Theaceae			
	차나무과		
<i>Camellia japonica</i> L.	동백나무	O	O
<i>Eurya japonica</i> Thunb.	사스레피나무		O
<i>Viburnum odoratissimum</i> var. <i>awabuki</i> (K.Koch) Zabel ex Rümpler	아왜나무	O	O

Scientific name	Korean name	Site 1	Site 2
Araceae		천남성과	
<i>Arisaema thunbergii</i> Blume	무늬천남성		O
<i>Arisaema negishii</i> Makino	섬천남성	O	
Liliaceae		백합과	
<i>Liriope platyphylla</i> F.T.Wang & T.Tang	맥문동	O	
Dioscoreaceae		마과	
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb.	참마	O	
Zingiberaceae		생강과	
<i>Zingiber mioga</i> (Thunb.) Roscoe	양하	O	