

# Landsat 영상비교와 문헌연구를 통한 제주도 산림경관변화와 팔색조 서식고도 차이에 관한 연구

김은미<sup>1</sup> · 권진오<sup>1\*</sup> · 강창완<sup>2</sup> · 천정화<sup>3</sup>

## Causes of the Difference of Inhabited Altitudes above Sea Level of Fairy Pitta(*Pitta nympha*) on Jeju Island Followed by Forest Landscape Through the Comparison of Landsat Images and the Literature Review

Eun-Mi KIM<sup>1</sup> · Jin-O KWON<sup>1\*</sup> · Chang-Wan KANG<sup>2</sup> · Jung-Hwa CHUN<sup>3</sup>

### 요 약

제주도에서 팔색조가 서식하는 해발고도는 1960년대와 현재 많은 차이를 보이고 있다. 이러한 차이가 발생하게 된 배경을 이해하기 위해 Landsat 위성영상의 시계열 자료 비교와 문헌을 중심으로 한 서식지 환경, 산림분포 및 산림경관 변화 측면에서 두 시기의 차이에 관해 살펴보았다. 현재의 팔색조 주 서식고도인 600m 이하지역 경관은 상당면적이 산림으로 구성된 반면, 1960년대에는 거의 초지대였으며, 계곡 주변으로 상록수림이 있었으나 이차림으로서 숲의 규모가 작고 구조 또한 서식에 불리하였다. 해발 700m 주변의 숲들도 역시 약 3m 정도의 수고를 가진 임목들로 구성된 이차림이었으며, 800m에서 1,300m 지역의 숲들 또한 지역주민들의 버섯재배 등으로 교란을 받은 이차림이었다. 해발 1,300m 이상 지역은 팽팽나무, 진달래 등의 작은 관목림으로 구성되어 팔색조의 서식지로서는 숲의 규모나 구조가 적합하지 않았을 것으로 보인다. 따라서 1960년대에는 1,000m부터 1,300m 사이의 숲이 팔색조의 최적 서식처가 될 수 있었을 가능성이 높다. 현재의 서식처인 해발 100m부터 800m 사이의 숲들과 비교하였을 때, 현재보다 제한된 면적에서 적은 수의 팔색조가 서식하였을 것으로 판단된다. 1960년대 이후 산림경관의 긍정적 변화로 인해 현재 팔색조의 개체수가 증가되고 있는 시점에서, 향후 제주도에서 팔색조와 같은 깃대종과 그 서식처를 보호하기 위해서는 생물종다양성을 유지·증진시킬 수 있는 숲의 식생 구성과 임분 구조를 염두에 둔 지속적인 산림관리가 요구된다.

2013년 9월 25일 접수 Received on September 25, 2013 / 2013년 10월 24일 수정 Revised on October 24, 2013 / 2013년 10월 25일 심사완료 Accepted on October 25, 2013

1 국립산림과학원 난대·아열대산림연구소 Warm-temperate and Subtropical Forest Research Center, Korea Forest Research Institute

2 (사)한국조류보호협회 제주지회 The Korea Association For Bird Protection Jeju Branch

3 국립산림과학원 산림생태연구과 Forest Ecology Division, Korea Forest Research Institute

\* Corresponding Author E-mail : alp96jk@forest.go.kr

주요어 : 팔색조, 위성영상, 서식환경, 산림경관, 초지대

## ABSTRACT

The altitude range of habitats in which Fairy Pitta inhabited in 1960s is different from the present in Jeju Island. We studied on the habitat environment to understand the causes of difference through the comparison of satellite image data(Landsat) between 1975 and 2002, the literature review in relation to habitats, vegetations, and forest landscapes. The area of below 600m asl.(above sea level) where is mainly Fairy Pitta inhabited at the present with a lot of forests, was massive pasture with small isolated forests nearby valley. The forests were broad-leaved evergreen forests, and second forests with poor condition in the size and forest structure. The forests around 700m asl. were also second forests with approximately 3m height trees. The forests from 800m to 1300m asl. were also disturbed by mushroom cultivation by local people. The authors believe that Fairy Pitta could not inhabited in the area above 1300m because of the poor forest conditions in the size and structure in which consist of *Ilex crenata*, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* and coppice forests. Therefore it might be possible that the best forests for the Fairy Pitta habitat were located in the area of 1,000m to 1,300m above sea level in 1960s. Compared to present habitats, forests at 100m up to 800m above sea level, the authors believe that the size of habitats were smaller with less population of Fairy Pitta. Since 1960s the forest landscape of Jeju Island has been improved successfully, and because of that the population of Fairy Pitta also has been increased. To protect the Fairy Pitta and habitats in Jeju Island, it is suggested that sustainable forest management focusing on the species composition and stand structure maintain or enhance the biodiversity.

**KEYWORDS** : *Fairy Pitta*, *Satellite Image Data*, *Habitat Environment*, *Forest Landscapes*, *Pasture*

## 서론

팔색조는 현재 국제적 멸종위기종이며 적색 목록에 취약종(VU)으로 분류되어 있다(Collar, 2001). 제주도에서 팔색조에 대한 첫 기록은 1918년 한라산 남측사면에서 채집한 결과를 보고한 것이다(Kuroda and Mori, 1918). 팔색조의 관찰지정보가 구체적으로 언급된 것은 1927년 관음사 부근에서 팔색조의 소리를 들었다는 보고이며(Mori, 1928). 이후에 30년 동안 팔색조의 서식지 정보를 알 수 있는 조사

나 기록은 없었다.

1960년대 팔색조에 대한 보고가 이루어졌으며 영실기암(남사면)을 중심으로 해발 1,200m에서 해발 1,600m 일대까지 관찰되었다고 보고하였고(Kim, 1964), 한라산 해발 1,000m에서 1,200m부근에 번식한다고 보고된 바 있다(Won, 1968).

1980년대에는 돈내코계곡과 수악계곡 일대, 한라산 북사면 해발 500m와 600m 일대 그리고 어리목 등에서 관찰되었다고 보고되었다(Park and Kim, 1981; Park, 1984; So and Park, 1987).

최근 조사에서는 팔색조가 해발 100m에서 해발 800m까지 분포하는 것으로 나타났으며 해발 900m 이상에서는 번식하지 않았다는 보고가 있다(Kim *et al.*, 2003).

지금까지 팔색조에 대한 기록을 살펴보면 1960년대와 현재 팔색조가 관찰되는 해발고도에 큰 변화가 있었음을 알 수 있다. 이러한 변화는 과거 수행된 조사가 미흡하여 서식지가 누락되었을 가능성도 배제할 수 없지만 서식환경의 변화에 기인하였을 가능성이 크며 1960-70년대와 현재의 산림경관 파악을 통해 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

본 연구에서는 팔색조 관찰기록을 중심으로 서식고도 차이의 원인을 규명하고자 1970년대와 최근에 가까운 Landsat 위성영상을 비교하여 산림의 변화를 살펴보고 문헌조사를 통해 서식환경의 변화를 검증하고자 하였다. 이를 통해 산림 및 토지이용 변화가 팔색조 서식에 어떠한 영향을 주며 식생 변화에 따른 팔색조의 서식유무를 예측하는데 필요한 자료를 제공하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 위성영상 분석

최근 전국 산림에 대한 체계적인 모니터링을 통한 변화탐지와 산불 피해지 조사 등에 위성영상을 이용하고 있다(Kim *et al.*, 2004). 본 연구에서는 2가지 종류의 위성영상을 이용하였다. 첫째, 한라산은 고산지역인 관계로 구름이나 눈이 덮인 경우가 많아 사용가능한 영상이 매우 제한적이기 때문에 동주기 위성인 Landsat 영상을 취득하여 사용하였다. 식생은 계절적 변화 특성을 지니고 있어 변화탐지를 위해서는 가능한 연중 동일한 시기의 영상을 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 본 연구에서는 1975년 3월의 Landsat MSS 영상과 2002년 3월의 Landsat 7 영상이 사용되었다. 가능한 최근의 영상을 이용하고자 하였으나 2003년 Landsat 7의 SLC(Scan Line Corrector)

고장 이후로 정상적인 영상을 구하기 어려웠고 최근 영상의 배포가 시작된 Landsat 8은 사용가능한 영상이 아직 거의 없는 상태이다.

사용된 모든 영상은 확인 가능한 지상기준점과 수치지형도를 이용하여 기하보정을 실시하였고 평면직각좌표계인 TM(Transverse Mercator) 좌표계로 등록하였다. 방사보정은 Markham and Barker(1986)의 방법을 따랐고 영상에서 나타나는 그림자 효과를 제거하기 위하여 기 작성된 수치고도모형을 이용한 지형보정(C-correction)을 실시하였다.

연구대상지의 토지피복분류에는 무감독 분류와 감독 분류를 모두 이용하였다. 연구대상지의 영상에 대해 주성분 분석을 실시하고 여기에 앞서 산출한 NDVI 자료를 추가하여 Isoclass 무감독분류방법(Unsupervised classification)을 이용하여 일단 100개의 클래스로 분류를 실시하였다. 이와 같이 무감독 분류를 통해서 얻어진 분류대상지역의 분광특성을 확보하고 분광적 거리가 가까운 항목들을 묶어 분류 클래스의 수를 줄이는 동시에 분류 클래스 간의 분광적인 분리가 잘 이루어지지 않거나 불확실한 부분에 대해서는 이미 그 차이가 확실한 부분을 모두 마스킹 한 후 다시 같은 과정을 반복하였다. 이렇게 반복적인 무감독 분류를 실시한 후 그 다음 단계에서 감독분류(Supervised classification)를 실시하였는데 분광특성이 명확하고 참조자료를 통해 확인이 가능한 대상들에 대하여 훈련지역(training area)을 설정함으로써 이를 통해 확보된 분광 특성자료를 앞서 무감독 분류를 통해 얻어진 분광 자료와 비교 분석하여 오류가 있는 부분은 전 단계를 다시 반복함으로써 최종적으로 수역, 산림, 초지 및 저밀도 식생지역, 경작지, 나지, 도시지역 및 인공구조물 지역 등 6개의 클래스로 분류를 수행하였다.

### 2. 문헌 자료 분석

팔색조가 서식했던 해발고도 차이의 원인을 규명하기 위해 식생이나 식물상 등 서식환경에

대한 문헌조사를 실시하였다. 한라산의 경관은 많은 인문적 요인에 의하여 변모되어 왔고(Yim *et al.*, 1991) 조류는 인간 간섭에 대한 영향을 크게 받는 것을(Lee *et al.*, 2010) 고려하여 인문지리적인 요인에 대한 문헌 조사 또한 병행하였다. 시기별로는 1960년대와 1970년대 초반 그리고 2000년대 초반의 문헌을 조사하였다. 검색어로는 서식지와 식생 및 산림경관의 관계를 보기 위해 ‘팔색조’, ‘한라산’, ‘제주도’, ‘식물상’, ‘수직분포’, ‘해발고도’, ‘초지대’, ‘중산간지역’, ‘계곡’, ‘숲’,

‘상록활엽수림’, ‘낙엽활엽수림’, ‘임업’, ‘식생’, ‘경관’ 등을 조합하여 검색하였다. 1960년대 서귀포시 수악교 인근 사진을 확보하여 현재 사진과 비교함으로써 증거자료를 제시하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 위성영상 자료 분석

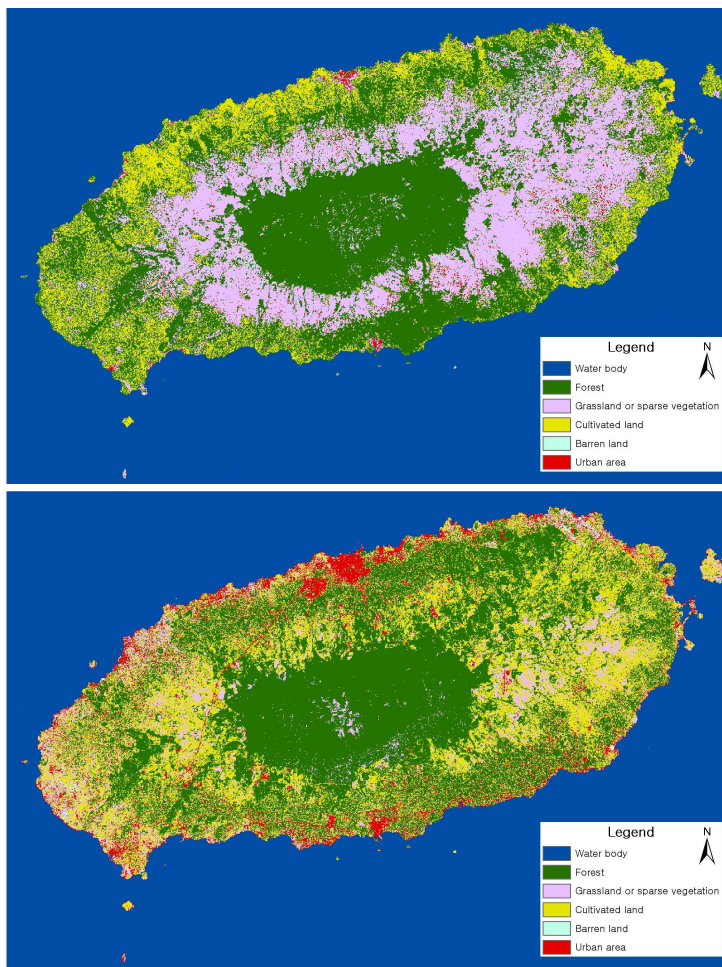


FIGURE 1. Landcover classifications of Jeju Island in 1975(above) and 2002(below) based on Landsat MSS & ETM+ Images

TABLE 1. The area changes by landcover in 1975 and 2002 detected from landsat MSS & ETM+ images(unit : ha)

	1975	2002
Water body	231508.1448	231504.2352
Forest	89813.7315	91918.4445
Grassland or sparse vegetation	55840.8879	19885.8294
Cultivated land	29663.6949	57721.4091
Barren land	5884.2639	1685.5812
Urban area	3657.7242	13652.9478
Total	184860.3024	184864.212



FIGURE 2. Photo images around Suackkyo, the south slope of Mt. Halla [above: 1960(source: Jeju Special Self-Governing Province 2009), below: Present], \*arrow: criteria spot mark

제주도 전체에 대한 1960년대 위성영상 사진 확보가 불가능하였기 때문에 1975년 위성영상사진을 이용하였으며 문헌 조사를 통해 1960년대 이후 10년 동안 산림경관의 큰 변화가 없었음을 확인하였다. 1975년과 2002년 제주도 토지피복도를 비교해 보면, 해발 1000m 이하 지역의 변화를 확인할 수 있었다. 1975년은 목장지대인 해발 400-600m 일대를 중심으로 초지대가 넓게 분포하고 있으며 2002년에는 이들 지역에서 초지대는 거의 사라지고 대부분이 숲이나 농경지로 바뀐 것을 알 수 있었다. 1975년도 영상을 보면 해발 1000m 이상 지역인 영실기암 인근지역에 작은 규모의 숲이 형성되어 있는 것을 볼 수 있는데 기존 문헌에 언급되었듯이 이곳이 팔색조 서식이 가능했던 지역으로 판단된다. 그리고 해안가를 비롯하여 증산간 이하 지역에도 숲이 형성되어 있었지만 1970년대 이전에는 집안의 대소사를 비롯한 일상생활에서 많은 양의 땀감을 지속적으로 소비하였고 이들 소비용 땀감이나 장작은 증산간 지역 임야나 꽃자왈에서 주로 마련되었고(Jeong, 2012) 이로 인해 사람 간섭이 많아 서식은 불가능하였을 것으로 판단된다. 2002년도 영상은 400~600m 일대 숲이 회복되었음을 보여준다. 제주도의 산림변화를 면적상으로 비교했을 때 1975년과 2002년에 큰 변화가 없다(표 1). 그러나 산림의 분포적인 측면에서 살펴보면 제주도 남쪽과 서쪽의 해안지역에 분포하였던 1975년의 숲들이 관광산업의 개발로 도시화 되어 손실된 반면, 과거 초지대였던 지역인 해발 400-600m 일대의 숲이 고르게 회복(그림 1)되면서 팔색조의 서식지가 확대되었다. 또한 한라산 남쪽지역(서귀포시지역)의 숲이 더 넓게 분포하는 것을 통해 서식하는 팔색조의 개체수가 한라산 남쪽 지역에서 더 많다는 기존의 보고를 뒷받침한다고 판단된다(Kim *et al.*, 2003). 1975년과 2002년의 토지피복도 비교를 통해 1960년대 해발 1000m 이상 지역에서만 팔색조가 서식 가능하였다는 것과 약 30년 동안 숲이 회복되면서 현재 팔색조의 서식지가 해발 1000m이하 지역으로 확대되었

다는 것을 확인할 수 있었다.

## 2. 문헌 자료 분석

### 1) 팔색조 서식조건

산림 내 팔색조 서식조건에 대해 1960년대에는 ‘습기를 요하는 아열대성 식물이 울창한 임상을 필수조건으로 하고 있으며 긴꼬리딱새, 큰유리새, 호랑지빠귀, 흰배지빠귀 등 습기와 어두운 곳을 좋아하는 새들을 동반하고 있다(Kim, 1964)’ 고 기술하였다. 한편, 현재는 상록활엽수림대지역으로 숲이 습하고 어두우며 울창한 곳이 팔색조 서식에 적합한 환경을 제공한다고 하였고(Kim *et al.*, 2003), 숲 내에서 꼭대기 층을 보았을 때 하늘이 거의 보이지 않을 정도로 울창하고 5월부터 8월에 숲 내 습도가 70% 이상 되며 사람 접근이 어려운 계곡이나 꽃자왈, 원시림 등을 팔색조의 서식지로써 적합하다고 판단하였다. 또한 제주조릿대가 자라는 지역에서는 시야확보가 어려워 부적합한 환경을 제공하므로 하층식생이 뺄뺄하지 않은 곳을 서식지로 이용한다고 하였다(Kim, 2006). 팔색조가 습하고 어두우며 울창한 산림 환경을 선호한다는 점에서 1960년대와 현재의 환경조건이 비슷하다는 것을 알 수 있었다.

### 2) 1960년대 해발 1000m 이하 지역

#### 팔색조 서식 유무

1960년대 한라산 초지대는 북사면인 경우 해발 600m까지, 남사면은 해발 700m까지였으며(Cha, 1969), 인위적인 이차천이계열에서 방해극상의 양상을 나타내고 있는 반자연초지(semi-natural grassland)였다(Park, 1968)고 기록하였다. 북사면은 해발 600m까지 고사리가 높은 빈도로 출현하는 광대한 역새밭이었으며, 해발 700m 부근에서는 높이 4m, 줄기직경 5cm 내외의 어린 졸참나무 숲이었던 것으로 보고되었고, 남사면도 북사면과 마찬가지로 650m 이하에서 역새의 군집이 나타나기 시작한다고 보고하였다(Oh, 1968).

위성영상 비교와 사진자료를 통해 현재 팔색

조가 주로 분포하는 해발고도 600m 이하 지역은 1960년대에는 초지대였음을 알 수 있었다(그림 1, 2). 특히 해변에서 해발 250m까지 온대남부 기후로 조엽수림이 발달될 수 있는 기후이나 방목, 방화 및 벌채 등에 의해 이차적으로 초지를 이루고 있었으며 역세가 우점되어 있었고 실제적으로 그 분포가 해발 600m까지 다다른다고 보고하였다(Oh, 1968). 육지에서는 1년 기간 중 1/2정도를 자연초지에서 사료를 얻을 수 있는데 비하여, 제주도는 초본생육기간이 길어서 2/3정도를 자연초지에서 얻을 수 있어 방목상 최적지라는 기록을 통해(Cha, 1969), 해발 600m 이하 초지대가 가축 사육으로 인해 영향을 받고 있었음을 짐작할 수 있다. 목장으로서의 이용뿐만 아니라 1948년 4·3사건이 발생하여 정치적 목적으로 대규모 벌목이 이루어졌고 이로 인하여 광활한 초지대를 형성하였다는 기록을 통해(Woo, 1968) 이 일대 숲이 대부분 사라졌음을 알 수 있었다.

따라서 1960년대 해발 600m 이하지역에는 팔색조의 서식에 적합한 숲이 남아있지 않았으며 이로 인해 팔색조의 서식이 불가능하였을 것이며 팔색조 관찰기록이 없는 것은 조사가 미흡하여 누락된 것이 아니라 실제로 서식하지 않았을 가능성이 높다고 판단된다.

탐라계곡, 수악계곡 등이 상록수림의 특이성에 의해 한라산천연보호구역내에 편입되었다(The National Parks Association of Korea, 1975)는 보고가 있어 해발 600m 이상 지역에서 팔색조가 서식하였을 가능성이 제기될 수 있다. 그러나 해발 730m 근처에는 3m가량 되는 개서어나무, 졸참나무 등이 많았으며 하층에는 사스레피나무, 동백나무, 붉가시나무, 종가시나무, 구실잣밤나무 등이 많이 발아해 있었다는 기록이 있는데(Oh, 1968), 이는 그 당시 숲이 이차림임을 나타낸다. 따라서 탐라계곡이나 수악계곡 주변 난대림 또한 이차림적인 성격을 띠었으며 이로 인해 팔색조의 서식가능성은 희박하였을 것으로 판단된다. 그리고 1960년대 당시 표고버섯재배가 성행하여 제주도의 무역품 중 1위를 차지할 정도였는데 주로 한라산

해발 800m에서부터 1300m까지 주요 생산지였다(Woo, 1968)는 보고를 통해 표고버섯이 생산되는 과정에서 숲이 인위적으로 관리되고 사람들의 출입이 빈번해지면서 700m 이상 지역에서도 팔색조의 서식이 불가능하였을 것으로 추정된다.

### 3) 해발 1000m 이상 지역에서 팔색조 서식 유무

1960년대 북사면의 해발 1000m 이상 지역은 서나무, 신갈나무, 굴거리나무 등이 많았고 높이가 10m 이상 되는 성숙림으로 되어 있었고, 해발 1200m부터 해발 1300m까지는 혼효림대로서 서어나무, 소나무 등이 있었으며 보리수나무, 정금나무, 팽팡나무, 섬매자나무 등이 많았다고 기록하였다. 해발 1300m부터 해발 1700m까지는 상록침엽수림대로 1300m지점의 침엽수림대에서부터 수목의 높이가 현저히 낮은 관목림으로 되어 있었고, 해발 1550m부터 4m이하의 구상나무, 사스래나무, 소나무, 주목 등의 침엽수가 분포하고 하층은 제주조릿대, 가시영경귀, 개미탑 등과 정금나무, 들쭉나무, 털진달래, 산철쭉, 시로미 등이 많았음을 기록을 통해 알 수 있었다. 한편, 남사면은 해발 1300m까지 낙엽광엽수림대가 분포하며 혼효림은 해발 1300m에서부터 해발 1500m까지 분포하고 있었고 해발 1400m 이하에서는 15m 이상의 침엽수 및 활엽수의 군락이, 1400m 이상은 나무높이가 상당히 낮아져 5m 이하가 되며 팽팡나무, 진달래, 구름채꽃이 많이 나타나고 계곡에는 구상나무가 분포되어 있었다(Cha, 1969)고 기록하였다.

1960년대 북사면 해발 1200m부터 1300m까지는 하층에 보리수나무, 정금나무, 팽팡나무, 섬매자나무 등이 많았고 해발 1300m 이상에서는 수목의 높이가 현저히 낮은 관목림이 분포하여(Cha, 1969) 팔색조가 서식하기에 적합하지 않았다고 판단된다. 남사면의 해발 1200m에서부터 1300m까지는 10m 이상 교목이 있는 낙엽활엽수림대였고(Cha, 1969), 8m 내지 10m의 졸참나무가 교목층을 이루고 있었으며 서어



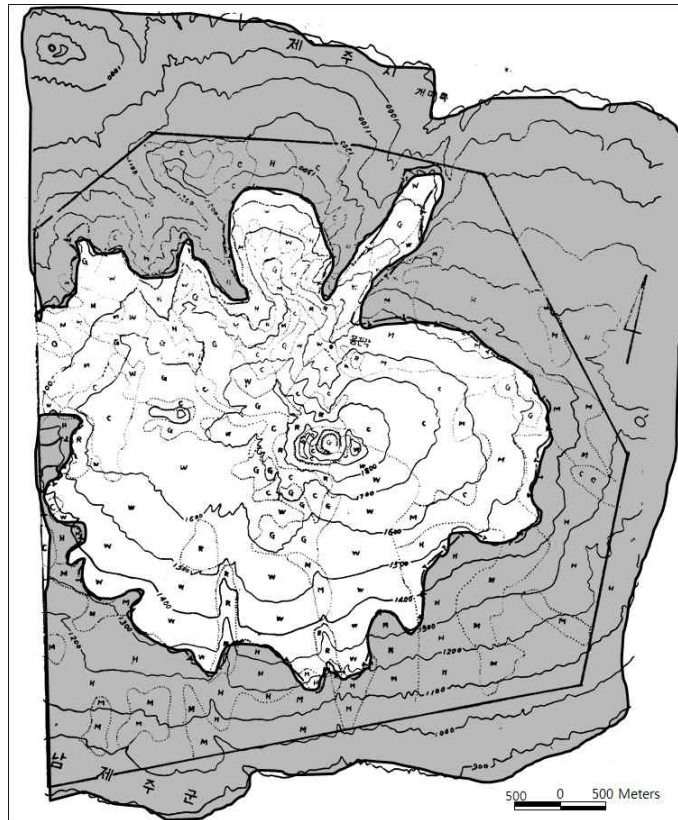


FIGURE 3. Vegetation of Mt. Halla(above 950m)(Cha, 1969) Remarks C: Conifer H: Hard wood M: Mixed forest W: Shrubby, wood lands G: Grass R: Rock ...: forest type boundary -T-T-: Boundary between high and low forest(dark part: high forest, white part: low forest)

나무가 그 하층을 차지하고 있었다(Oh, 1968)는 것으로 보아 현재 팔색조 서식지의 산림 규모 및 구조와 비슷하였다는 것을 알 수 있었다. 그러나 해발 1300m 이상 지역은 침엽수와 활엽수가 혼효된 군락이 분포되어 있어 현재 팔색조가 서식하는 숲의 구조인 상록활엽수림 및 낙엽활엽수림과는 다소 차이를 보인다. 그리고 해발 1400m 이상에서는 나무높이가 낮아지며 팡팡나무, 진달래 등이 하층부를 덮고 있고(Cha, 1969) 진달래층보다는 팡팡나무가 현저히 많았다는 것으로 보아 지상에서 먹이를 구하는 팔색

조의 습성상(Kim *et al.*, 2003) 시야 확보에 방해받을 수 있어 이 고도에서 팔색조의 서식 가능성은 희박하였을 것으로 판단된다.

그림 3은 1969년 차종환의 논문에서 발췌한 것으로 낙엽활엽수림(H)와 침활혼효림(M)으로 표시된 지역(high forest)은 팔색조 서식을 위한 최소한의 조건을 만족시키는 고도이며 이 고도는 대략 해발 1300m까지임을 알 수 있다. 해발 1300m 이상 지역은 대부분 관목림(W)과 초지(G)로 표시되어 있는데 팔색조의 서식에 부적합한 환경임을 나타낸다.



1970년대 식물의 수직분포에서 해발 700m까지는 난대림, 해발 700m에서 해발 1500m까지는 온대림, 해발 1500m에서 해발 1700m까지는 한대림으로(The National Parks Association of Korea, 1975) 나타나, 현재 서식지가 해발 1000m 이하의 난·온대림지역에 집중되어 있다는 사실로 볼 때(Kim *et al.*, 2003) 북사면에는 해발 1000m에서부터 해발 1200m까지, 남사면에는 해발 1000m에서부터 1300m까지 팔색조가 서식하였지만 해발 1300m 이상의 고도에서는 서식이 불가능하였을 것으로 판단된다. 1960년대 해발 1300m 이상 해발 1600m까지의 팔색조 관찰기록(Kim, 1964)은 소리를 통해서 이루어졌을 가능성이 있다. 팔색조 조사에서 소리를 통해 존재여부를 확인하는 경우가 있기 때문에(Kuroda and Mori, 1918; Mori, 1927; Kim *et al.*, 2003; Lin *et al.*, 2007), 조사방법 상의 오류로 인해 실질적으로 서식했던 고도 사이에 오차가 발생하였다고 판단된다.

## 결론

1960년대와 현재 제주도의 팔색조 고도별 서식환경은 많은 차이를 보이고 있었다. 1960년대에는 해발 600m까지 초지대가 형성되어 있었고 상록수림이 형성되어 있었던 계곡 등도 이차림이었기 때문에 팔색조가 서식하기에 적합하지 않았다고 볼 수 있었다. 1980년대 들어서면서 기후생태학적으로 중요한 지역인 계곡을(Lee and Jung, 2011) 비롯한 해발 500m와 600m일대의 이차림이 성숙하면서 팔색조가 서식하기에 적합한 숲으로 회복되었고, 현재 계곡 주변 숲과 꽃자왈 등이 보호되면서 팔색조 서식에 적합한 숲으로 발전하였다. 따라서 1960년대 해발 1000m에서부터 최대 1300m까지 좁은 면적에 극히 적은 수의 팔색조가 서식하였을 것으로 추정하였으며(그림 4), 현재는 1960년대에 비해 제주도 내 산림의 분포나 식생 구조면에서 숲의 질이 높아져 1960년대 이후 어느 때보다 팔색조가 서식하기에 적합한 환경을 제공하고 있으며 팔색조 보호를 위해

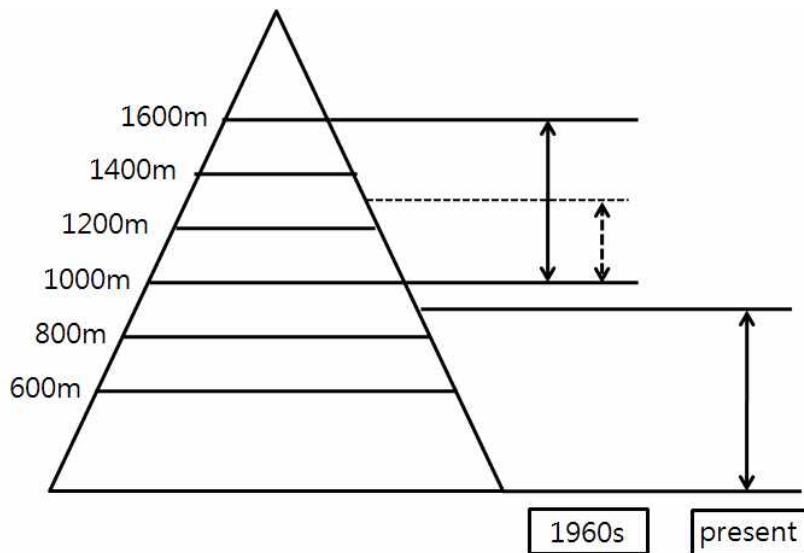


FIGURE 4. Comparison the 1960s and the present about inhabit altitude above sea level(rigid arrow: observed altitude, dot arrow: forecasted inhabit possible altitude)

현재의 산림식생을 유지·관리하는 것이 필요하다고 판단된다.

## 감사의 글

제주도의 식생과 식물상에 대해 아낌없는 조언을 주신 국립산림과학원 난대·아열대산림연구소 김찬수 박사님께 깊이 감사드립니다.

**KAGIS**

## REFERENCES

- Cha, J.W. 1969. The vertical distribution of the vegetation on Mt. Hanla. The Journal of Korean Society of Plant Biologists 12(4):19-29 (차중환. 1969. 한라산 식물의 수직분포. 식물학회지 12(4):19-29).
- Collar, N.J. 2001. Threatened Birds of Asia; The Bird Life International Red Data Book, BirdLife International, Cambridge, UK, pp.1937-1938.
- Jeju Special Self-Governing Province. 2009. The Jeju history in pictures. Jeju Special Self-Governing Province, Jeju. 855pp (제주특별자치도. 2009. 사진으로 보는 제주역사. 제주특별자치도, 제주. 855쪽).
- Jeong, K.J. 2012. A study on perception and use of Gotjawal in Jeju island. Journal of Photo-Geography 22(2):11-28 (정광중. 2012. 제주의 숲, 곶자왈의 인식과 이용에 대한 연구. 한국사진지리학회지 22(2):11-28).
- Kim, E.M. 2006. Report of survey and study of Hallasan Natural Reserve in 2006(The Distribution and Breeding Ecology of Fairy Pitta(*Pitta nympha*) on Mt. Halla, pp533-545). Research Institute for Mt.Halla, Jeju Special Self-Governing Province, Jeju (김은미. 2006. 한라산천연보호구역 학술조사보고서 (한라산에서 팔색조(*Pitta nympha*)의 분포와 번식 생태, 533-545쪽). 한라산연구소, 제주).
- Kim, E.M., H.S. Oh, S.B. Kim and W.T. Kim. 2003. The distribution and habitat environment of Fairy Pitta (*Pitta nympha* Temminck & Schlegel) on Jeju island, Korea. Korean Journal of Ornithology 10(2):77-86 (김은미, 오홍식, 김상범, 김원택. 2003. 제주도에서 팔색조(*Pitta nympha* Temminck & Schlegel)의 분포와 서식환경. 한국조류학회지 10(2):77-86).
- Kim, H.K. 1964. The ecology of Fairy Pitta. Korean Culture Research Institute Bulletin 5:235-240 (김헌규. 1964. 팔색조의 생태. 한국문화연구원논총 5:235-240).
- Kim, J.B., M.H. Jo, T.H. Kwon, I.H. Kim, Y.W. Jo and D.H. Shin. 2004. Constructing forest information management system using GIS and aerial orthophoto. The Journal of Korean Association of Geographic Information Studies 7(2):57-68 (김준범, 조명희, 권태호, 김인호, 조운원, 신동호. 2004. GIS와 항공정사사진을 이용한 산림정보 관리시스템 구축. 한국지리정보학회지 7(2):57-68).
- Kuroda, N. and T. Mori. 1918. The major bird species of Quelpart island in 1918. Tori 2(7):73-87 (黒田長禮, 森爲三. 1918. 濟州道採集の主なる鳥類に就て. 鳥 2(7):73-87).
- Lee, S.G., S.G. Jung, K.H. Park, K.T. Kim and W.S. Lee. 2010. A prediction model

- and mapping for forest-dwelling birds habitat using GIS. The Journal of Korean Association of Geographic Information Studies 13(1):62-73 (이슬기, 정성관, 박경훈, 김경태, 이우성. 2010. GIS를 이용한 산림성 조류의 서식지 예측 모형 및 지도 구축. 한국지리정보학회지 13(1):62-73).
- Lee, W.S. and S.G. Jung. 2011. An evaluation of environmental-control function on forest using GIS. The Journal of Korean Association of Geographic Information Studies 14(4):102-115 (이우성, 정성관. 2011. GIS를 활용한 산림녹지의 환경조절적 기능 평가. 한국지리정보학회지 14(4):102-115).
- Lin, R.S., P.F. Lee, T.S. Ding and Y.K. Lin. 2007. Effectiveness of playbacks in censusing the Fairy Pitta Pitta nympha during the breeding season in Taiwan. Zoological Studies 46(2):242-248.
- Markham, B.L. and J.L. Barker. 1986. Landsat MSS and TM post-calibration dynamic ranges, exoatmospheric reflectances and at satellite temperatures. EOSAT: Landsat Technical Notes 1:3-5.
- Mori, T. 1928. Notes on a summer bird survey from Quelpart Island. Tori 6(26):45-47 (森爲三. 1928. 濟州夏季鳥類觀察記. 鳥 6(26):45-47).
- Oh, K.C. 1968. Report of the academic survey of Mt. HAN LA SAN and Is. HONG DO(The climates and forest communities of the Halla Mountain in the Quelpart Island, pp.60-89), MOCI, Seoul (오규철. 1968. 한라산 및 홍도 학술조사보고서(기후와 삼림군집, 60-89쪽). 문화공보부, 서울).
- Park, B.K. 1968. Report of the academic survey of Mt. HAN LA SAN and Is. HONG DO(Grassland vegetation of Mt. HAN LA SAN, pp.89-111), MOCI, Seoul (박봉규. 1968. 한라산 및 홍도 학술조사보고서(한라산의 초지식생, 89-111쪽). 문화공보부, 서울).
- Park, H.S. 1984. A study on the community structure of the forest birds of the northern slope in Mt. Hanla. Cheju National University Journal 19:171-183 (박행신. 1984. 한라산 북사면 산림조류의 군집구조에 관한 연구. 제주대논집 19:171-183).
- Park, H.S. and W.T. Kim. 1981. Survey of forest birds in Jeju Island. Cheju National University Journal 13:151-165 (박행신, 김원택. 1981. 제주도 삼림조류조사. 제주대논집 13:151-165).
- So, D.J. and H.S. Park. 1987. Study on the community structure of the forest bird in Mt. Halla. Journal of Science Education 4:93-126 (소대진, 박행신. 1987. 한라산 삼림조류의 군집에 관한 연구. 제주대학교 과학교육논문집 4:93-126).
- The National Parks Association of Korea. 1975. Korean national park survey report No. III : Mt. Halla. The National Parks Association of Korea. pp.13-26 (한국자연공원협회. 1975. 학술조사연구시리즈III: 한라산. 한국자연공원협회. 13-26쪽).
- Won, P.O. 1968. Report of the academic survey of Mt. HAN LA SAN and Is. HONG DO(wildlife of Mt. HAN LA SAN, pp.225-281), MOCI, Seoul (원병오. 1968. 한라산 및 홍도 학술조사보고서(한라산의 동물, 225-281쪽). 문화공보부, 서울).

Woo, R.K. 1968. Cheju Do. Korean Geographical Institute, Seoul. 438pp (우낙기. 1968. 제주도. 한국지리연구소, 서울. 438쪽).

Yim, Y.J., K.S. Paik and N.J. Lee. 1991.

The Vegetation of Mt. Halla. The Chung-ang University Press, Seoul. 291pp (임양재, 백광수, 이남주. 1991. 한라산의 식생. 중앙대학교출판부, 서울. 291쪽). **KAGIS**