

## 산지습지의 육상화 진행실태 및 관리방안

-양산시 화엄늪을 사례로-

# Analysis Actual Conditions of Arid Progress and Prevention Management Method

## -Hwaem Wetland in Yangsansi-

이수동<sup>1</sup>

<sup>1</sup>진주산업대학교 조경학과

### I. 서론

습지는 육상생태계와 수생생태계 사이의 전이대로 자연적인 과정이나 인위적인 간섭에 의해서 훼손 또는 소멸되고 있으나 생물다양성의 가치가 높아지면서 습지의 보전, 복원, 관리를 위한 노력들이 활발히 진행되고 있으며 면적은 협소하나 보전가치가 높은 지역으로 인식되고 있다(홍선기 등, 2005). 우리나라의 습지관련 연구는 형성원인인 지형구조와 암석학적 연구, 습지 유형 분류, 관리권역 설정에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나(김진섭과 성종규, 1996; 박경훈 등, 2007; 권동희, 2006; 신영호 등, 2005) 구체적인 자연생태계 현황, 육상화(산지화, 건조화) 진행실태, 관리 대책에 관한 연구는 진행되고 있지 않다. 우리나라는 2007년 현재 20개의 습지보호지역이 지정되어 있으며 화엄늪을 포함한 6개소가 고산습지로 이들 지역에 대한 식물상 및 대략적인 환경조사는 시행되어 있으나 정밀한 자연생태계 현황 및 육상화(산지화, 건조화) 진행실태는 조사분석되지 않았다. 따라서 본 연구는 고산습지인 양산시 화엄늪을 대상으로 정확한 자연생태계 현황조사 및 산지화 진행실태 파악 자료를 바탕으로 습지생태계 보존대책 및 산지화 예방 관리 방안을 제시하고자 한다.

### II. 연구방법

경상남도 양산시 화북면 용연리에 위치한 화엄늪은 가지산도립공원내 천성산 남서쪽 능선부에 형성된 산지형 습원으로 2002년 2월 1일 습지보호지역으로 지정·관리되고 있

다. 현황 파악에 있어 현존식생 조사와 야생조류 출현현황은 습지보호지역에 속하는 면적 124,000m<sup>2</sup> 뿐만아니라 주변까지, 생물상조사는 내부를 대상으로 하였다. 늪의 크기는 약 150×500m 이고, 습지부는 해발 756~830m에 걸쳐 형성되어 있었다. 연구는 2008년 4월 15일부터 2009년 2월 14일 까지 10개월간 진행하였다.

조사분석은 환경생태 현황 조사분석, 산지화 진행실태 분석, 습지관리계획으로 구분하였다. 환경생태 현황 조사 분석 중 기반환경에서는 강수량 변화추이와 내부의 물흐름 및 집중호우 후 수계에 의한 훼손 현황을 파악하기 위하여 기후 및 기상개황, 수계현황, 지형 등을 조사하였다. 식물생태는 식생분포 현황을 파악하기 위하여 식물상, 현존식생, 식물군집구조를 파악하였으며, 특히 식물군집구조는 주요 현존식생 유형별 생태계 특성뿐만아니라 건조화에 따른 식생변화가 예상되는 지역에 10m×10m를 기준으로, 식생현황 및 주변 여건을 고려하여 고정조사구를 설치하여 장기 모니터링을 계획하였다. 동물생태에서는 포유류, 야생조류, 양서·파충류, 곤충류 등을 물고임 습지와 수계를 중심으로 조사분석하였다. 산지화 진행실태를 파악에서 비오톱 유형화 및 평가는 식물의 기본적인 특성과 자연성, 잠재성, 희귀성을 종합하여 산지화 진행 실태를 파악하고 보전 및 관리, 복원 지역을 도출하였다. 모니터링 조사에서는 장기적인 관점에서 산지화 진행실태를 파악하기 위한 것이며 토양생태에서는 단면구조 비교 및 수위측정을 통한 변화를 파악하였다. 식생분포현황에서는 습윤지성 식생분포 현황과 건조지성 수목 분포 현황을 통해 산지화 진행실태를 종합적으로 판단하였다. 습지관리계획으로서의 산지화 예방관리 방안

에서는 보존 및 관리 유형을 바탕으로 산지화 진행 실태를 파악하고 이를 바탕으로 수목 관리를 포함한 생태계 관리방안을 제안하였다.

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 기반환경

대상지의 지형은 남동측이 높고 북서측이 낮은 지형으로 해발 768.74m(4지점)~해발 773.46m(6지점) 사이가 가장 낮은 상태로 현재 물고임 습지가 형성되어 있다. 물이 고이는 습지의 지표수 유출 및 훼손을 방지한다면 양호한 고산 습지 유지는 가능한 지형이었다. 수계현황으로는 진퍼리새가 우점하는 물고임 습지 2개소가 분포하며 총 7개의 수계 형성되어 있었으나 이들 중 대규모 습지와 연계된 수계는 유수에 의한 과도한 종침식 및 횡침식으로 인해 지표수와 지하수가 유출되어 습지 유지에 악영향을 미치는 것으로 분석되었다. 주등산로는 폭 1m 내외로 홍룡사, 하북면 등 서측에 3개, 동측에 1개의 주진입로가 개설되어 있었다.

#### 2. 환경생태 현황

##### 1) 식물생태

식물상은 총 62과 123속 179종 출현하였으며 희귀종은 끈끈이주걱, 이삭귀개, 키큰산국, 두루미천남성 4종이었고 특산종도 4종이 관찰되었으나 이 와는 반대로 생태계에 악영향을 미치는 귀화종 3종(미국개기장, 붉은서나물, 능수참새그령)이 출현하고 있어 이들 종은 관리가 필요하였다. 현존식생은 총 33개 유형으로 구분되었으며 교목성상의 수목식생지(교목식생지: 22.2%), 관목식생지(24.3%), 초본식생지(54.5%)로 대분류되었다. 정밀조사가 필요하나 습윤지성 초본식생지의 면적이 좁고 물고임 지역이 협소하여 방지할 경우 건조화의 진행은 당연한 것으로 판단된다.

##### 2) 동물생태

포유류는 멧돼지, 고라니, 멧토끼, 오소리, 삿, 두더지 등 6종이 수계를 중심으로 활동하고 있는 것이 관찰되었으나 개는 야생동물 서식에 위협요소이므로 관리가 필요하였다. 야생조류는 봄철에는 24종 111개체, 여름철에는 15종 154개체, 가을철에는 14종 103개체가 출현하여 총 36종 374개체 관찰되었고 우점종은 붉은머리오목눈이(106개체), 갈새

(100개체)이며, 천연기념물 붉은배새매, 황조롱이, 새매가 출현하였다. 양서·파충류는 양서류 5종(도롱뇽, 두꺼비, 참개구리, 산개구리, 무당개구리), 파충류 3종(쇠살모사, 아무르장지뱀, 누룩뱀)이 관찰되었으며 물고임 습지가 산란장소로 이용되었다. 곤충류 중에서 잠자리는 총 3과 12종 499개체가 확인되었으며 봄철에 2종 17개체(밀잠자리, 고추잠자리), 여름에는 11종 475개체(고추잠자리), 가을에는 4종 17개체(고추잠자리, 애기잠자리)가 출현하였다. 봄, 가을의 출현종이 단순한 것은 고산지대로 생물서식에 적당한 시기가 짧아서 인 것으로 판단된다. 나비는 총 5과 17종 75개체 관찰되었고 네발나비과 11종류, 호랑나비과와 부전나비과 각 2종, 흰나비과와 팔랑나비과 각 1종씩 출현하였다. 대상지의 물고임 습지, 습윤지성 초본식생지, 건조지성 초본식생지, 관목식생지 등 다양한 생태계는 다양한 종류의 야생동물을 유도하는 효과가 있다. 하지만 건조화와 육상화가 진행된다면 생태계는 단순화될 것이고 이는 야생동물의 종다양성을 감소시킬 수 있으므로 가능한 습지를 유지하는 관리가 계획되어야 할 것이다.

##### 3) 토양환경

토양생태계에 있어서 토양층위 분석결과 초본식생지의 이탄층은 36cm이었으나 관목식생지와 신갈나무림은 25cm 내외로 산지화진행은 토양층위에도 영향을 끼치는 것으로 분석되었다.

#### 3. 산지화 진행실태

건조화 진행정도를 판단할 수 있도록 비오톱 유형을 구분한 결과 습지보호지역 내부에서는 초본식생지 비오톱(49.2%), 관목식생지 비오톱(28.6%), 교목식생지 비오톱(22.2%)의 3개 대분류 유형과 총 10개 세분류 유형으로 구분되었다. 이 중 초본식생지 비오톱은 건조지성 초본식생지(34.3%), 건조지성으로 진행중인 초본식생지(7.8%), 습윤지성 초본식생지(6.7%) 등으로 습윤지성 초본식생지의 면적이 넓어 건조화의 진행속도는 상당히 빠를 것으로 판단되었다. 개체목인 교목·아교목성상의 수목을 조사한 결과 물푸레나무와 쇠물푸레나무가 총 157주, 신갈나무 55주, 팔배나무 26주, 떡갈나무 1주, 소나무 2주가 습지보호지역내에 분포하고 있었다. 이들 수목은 건조화 촉진뿐 아니라 산림

으로 변하면 습윤지성 초본식생지 및 건조지성 초본식생지의 대표적인 수종인 진퍼리새, 그늘사초, 애기나리, 참억새 등은 분포할 수 없을 것으로 판단된다. 이러한 건조화를 판단하기 위하여 총 9개소의 모니터링조사구를 설치하였으며 장기적인 조사분석 결과를 바탕으로 정확한 건조화 및 산지화 진행정도를 파악해야 할 것이다. 한편, 지하수위의 경우 습지보호지역 상단부는 강우 전과 후에 지하수위가 큰 폭으로 변동되었으나 계곡부에 속하는 중단부와 하단부는 변동이 없었다. 습지에 있어서는 강우 전에는 6~15cm로 낮았으나 강우 후 4일후에는 0.5~1cm, 7일후에는 1.5~4cm까지 하강하는 것으로 분석되었다. 지하수위는 시계열적으로 판단해야 하나 건조한 지역과 물이 고이는 습지지역의 하강속도는 차이가 있는 것으로 보아 물고임 습지와 진퍼리새가 우점하는 습지를 제외하면 건조화는 이미 진행된 것으로 판단되었다.

이상의 분석결과를 종합해보면 조사결과에 대한 시계열적인 비교검토가 필요하나 식생분포 현황 및 지하수위 측정 결과 건조화는 진행되고 있는 것으로 판단된다. 산지에 있어서 습지의 천이는 당연한 결과이나 우리나라의 습지보호지역 중 희귀한 고산습지에 해당되므로 수로관리, 식생관리를 통해 산지화를 예방할 필요성은 있는 것으로 판단되었다.

#### 4. 산지습지 관리방안

양산시 화엄늪의 산지화 진행 예방을 위한 관리 기본목표는 고산습지의 생물다양성 유지·증진을 위한 환경친화적인 관리로 설정하였다. 계획목표 달성을 위한 기본방향은 보존, 관리, 이용의 3가지로 설정하였다. 보존은 양호한 생태계의 지속적인 보존을 기본목표로 세부 관리계획 수립을 위하여 식생의 생태적 특성을 고려한 “보존 및 관리지역 설정”, 고산습지의 천이에 영향을 미치는 주변부 식생 관리를 위한 “습지보호를 위한 주변부 관리”, 습지보호지역 중 엄격한 보전지역의 보호를 위한 “완충권 설정”, 고산습지의 지표종, 희귀 및 멸종위기종 선정을 통한 “보호 및 관리식물 지정”을 제안하였다. 관리에 있어서는 습지훼손 요인 관리로 설정하였으며 천이에 의한 자연적인 건조화 외에 수계로의 과도한 지표수 및 일부 지하수 유출 억제를 통한 물고임 습지의 안정화 추진을 위한 “지표수 유출 방지”, 습지의 산

림화(숲생태계화)를 유발·촉진할 수 있는 수종 지정 및 관리를 위한 “건조지성 수목 관리”, 등산로 종침식으로 인한 물 쏘림 현상과 지하수의 이동을 방해하는 “등산로 관리”로 설정하였다. 이용에 있어서는 환경친화적인 관리·이용 체계를 구축하기 위하여 “습지보호지역 해설 프로그램 구축”, 이용객에 대한 지속적인 교육·홍보를 통한 “이용객 관리”, 합리적인 보전 및 관리 전략 수립을 위한 생물환경 및 비생물환경 자료를 관리자에게 제공할 수 있는 “모니터링 및 관리체계 수립”으로 설정하였다.

## IV. 결 론

우리나라는 2007년 현재 20개의 습지보호지역이 지정되어 있으며 화엄늪을 포함한 6개소가 고산습지로 이들지역에 대한 식물상 및 대략적인 환경조사는 시행되어 있으나 정밀한 자연생태계 현황 및 육상화(산지화, 건조화) 진행실태는 조사되지 않고 있다. 결국 정확한 자연생태계 현황조사 및 산지화 진행실태 파악이 선행되어야 정밀한 보존 및 관리계획 수립이 가능할 것이다.

## V. 인용문헌

- 기상청(2001) 한국기후표(1971~2000). 기상청, 632쪽
- 문현숙(2005) 습지의 발달 환경과 특성-경기도 산지를 중심으로-. 한국지형학회지 12(4): 55-67.
- 신영호, 김성환, 박수진(2005) 신불산 산지습지의 지화학적 특성과 역할. 한국지형학회지 12(1): 133-149.
- 환경부(2002) 습지보호지역 보전계획-물병아리오름, 화엄늪, 두웅 습지, 낙동강하구, 대암산용늪, 우포늪, 무제치늪-. 93쪽.
- 환경부·낙동강유역환경청(2007) 재약산 산들늪 습지보전계획. 142쪽.
- 환경부-UNDP-GEF(2005) 대암산 용늪 토사유입 방지시설 설치를 위한 모니터링. 103쪽.
- Cox T. F. and T. Lewis(1976) A conditioned distance ratio method for analyzing spatial patterns. *Bilmetrik* 63: 483-491.
- Gauch, H. G.(1982) *Multivariate analysis in community ecology.* Cambridge Univ, Press, 298pp.
- Whittaker R. H.(1967) Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 49: 207-264.