

# 내륙습지의 관리우선순위 선정을 위한 생태계 평가 항목 제안 연구

## Development of Ecosystem Assessment Index for the Priority Management of inland Wetland in Gyeongsangnam-do

이수동<sup>1</sup> · 김미정<sup>2</sup>

<sup>1</sup>진주산업대학교 조경학과, <sup>2</sup>진주산업대학교 조경학과 대학원

### 서론

습지는 육상생태계와 수생생태계 사이의 전이대로 자연적인 과정이나 인위적인 간섭에 의해 훼손 또는 소멸되고 있다. 생물다양성의 가치가 높아지면서 습지의 보전, 복원, 관리를 위한 노력들이 활발히 진행되고 있으며 면적은 협소하나 보전가치가 높은 지역으로 인식되고 있는 시점이다(홍선기 등, 2005). 하지만 우리나라에서의 습지관련 연구는 형성원인인 지형구조와 암석학적 연구, 습지의 유형 분류, 관리권역 설정에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있으나(권동희, 2006; 김병선과 구자용, 2005) 구체적인 자연생태계 현황 조사와 육상화 및 주변 토지이용에 따른 훼손 실태에 대한 관리 대책 연구는 진행되지 않고 있다. 우리나라는 2007년 현재 20개의 습지보호지역(환경부 12개소, 해양수산부 8개소)이 지정되어 있으나 정확한 자연생태계 실태 및 훼손 정도, 요인에 대해서는 조사분석되지 않고 있다. 경상남도 또한 2008년 람사총회 개최지로 결정됨에 따라 습지로드맵 연구를 통해 도내에 분포하는 습지 중 생태적으로 중요한 습지 인벤토리 구축의 필요성에 따라 15개소를 지정하였다. 이들 지역은 현재 방치되어 있는 상태로 효율적 관리가 요구되어 다양한 유형의 습지생태계의 지속가능한 이용 및 합리적인 보전을 위한 현황 조사 및 관리방안을 제안할 필요성이 제기되고 있다. 이들 중 내륙습지 6개소의 환경생태 특성 조사분석 자료를 바탕으로 관리 우선 순위 및 자연생태계 복원·관리 계획의 필요성에 따라 연구를 진행하고자 한다.

### 연구방법

본 연구는 내륙습지 6개소를 대상으로 환경생태현황, 훼손

손 잠재성 등을 조사분석하여 복원 우선 순위 및 자연생태계 복원·관리 계획을 수립하고자 하였다. 연구는 환경생태 현황조사 및 분석, 습지 복원 우선 순위 선정, 대표 유형에 대한 습지관리계획 수립의 3단계로 구분하여 진행하였다. 현황 조사 및 분석단계에서는 자연환경요인과 자연생태계 구조를 조사하고 이들 자료를 바탕으로 보존 우선 순위 선정을 위한 평가를 실시하였다. 습지 복원 우선 순위 선정에 있어서는 각 습지의 자연생태계 현황, 주변의 훼손 잠재성, 훼손 위험도 등을 조사분석하였다.

습지지역의 생태적 가치를 비교하여 관리 우선순위를 도출하기 위해서 현장 조사를 통해 분석할 수 있는 자료를 중심으로 평가지표 및 등급구분기준을 설정하였다. 평가에 있어서 생물다양성은 경관단위 다양성, 야생동물 서식 다양성을, 자연성은 비오톱 자연성, 유역생태계 자연성을 평가지표로 설정하였다. 희귀성은 중요식물분포와 중요동물서식을, 훼손잠재성은 거리별 오염원분포도와 내부 훼손 정도를 평가하였다. 습지 관리계획은 관리 우선순위를 바탕으로 습지의 훼손 예방, 자연생태계 복원·관리 방안과 자연적·인위적인 훼손실태에 따른 안정화를 제안하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 기반환경

내륙습지의 보전 및 복원 우선 순위를 선정하고자 습지면적, 식물상, 습지내부의 자연성과 야생동물 출현현황, 내부 및 외부의 훼손 위험성을 지표로 점수화하여 평가하였다.

지형분석은 해발 200m 까지 하였으나 습지는 대부분 해발 50m 이하이면서 경사도는 5° 인 평지가 대부분이었다. 논경작지와 산림이 주변에 입지하고 있는 농업용저수지가

습지로 천이가 진행된 구조이었으나 삼랑진늪은 하천퇴적지가 습지로 진행된 구조이었다. 면적은 화포습지(2,708,539.16m<sup>2</sup>), 정양지(511,157.62m<sup>2</sup>), 삼랑진늪(363,956.87m<sup>2</sup>), 박실지(287,764.15m<sup>2</sup>), 질탈늪(178,725.33m<sup>2</sup>), 대평늪(98,195.00m<sup>2</sup>)의 순이었다. 습지면적의 넓음은 생물서식처 기능의 다양성 및 양호성을 판단할 수 있었다. 면적상으로는 화포습지의 생물다양성이 높을 가능성이 있는 것으로 판단되었다.

## 2. 식물생태계

### 1) 식물상

식물종 리스트를 살펴보면, 박실지가 45과 98속 131종이 출현하여 가장 많은 종수가 출현하였고 화포습지 37과 86속 105종, 대평늪 40과 85속 98종, 정양지 40과 87속 95종, 삼랑진늪 32과 78속 95종 순이었고 질탈늪이 32과 62속 70종으로 가장 종수가 적었다. 귀화종은 화포습지와 삼랑진늪이 각각 27종, 정양지 21종, 대평늪 17종, 질탈늪 14종, 박실지 12종으로 박실지의 자연성이 가장 양호한 것으로 판단되었다. 한편 희귀종 및 법적보호종 출현에 있어서는 자라풀, 꽃창포 등의 희귀종이 출현하였으며 법적보호종 II급인 가시연꽃은 정양지, 화포습지, 대평늪, 질탈늪에서 관찰되어 이들 지역의 보존가치는 높았다.

### 2) 현존식생 및 토지이용

습지내부의 자연성을 판단할 수 있도록 습지내부에 분포하는 습윤지성 식생의 면적과 내부 훼손면적비율을 비교한 것이다. 습윤지성 초본 및 목본의 면적비율은 정양지(30.46%, 155,689.01m<sup>2</sup>), 박실지(32.75%, 94,231.35m<sup>2</sup>), 화포습지(50.91%, 1,378,815.50m<sup>2</sup>), 삼랑진늪(45.51%, 165,640.93m<sup>2</sup>), 대평늪(28.31%, 27,793.97m<sup>2</sup>), 질탈늪(69.43%, 124,085.33m<sup>2</sup>)로 분석되었다. 면적은 화포습지가 가장 넓었고 삼랑진늪, 정양지 순이었으나 습윤지성 식생의 면적비율은 질탈늪, 화포습지, 삼랑진늪 등의 순이었다. 한편, 합천군에 위치한 정양지와 박실지의 내부에는 각각 4.26%(21,793.91m<sup>2</sup>), 9.01%, 25,921.84m<sup>2</sup>)의 공사에 의한 훼손지가 나타났다. 습지의 오염 잠재성을 파악하기 위하여 습지주변 50m를 대상으로 오염원 분포현황을 파악한 것이다. 심각한 오염을 야기하는 축사, 도시화지역, 도로 등은 정양지 63.36%, 박실지 0.43%, 화포습지 41.67%, 삼랑진

늪 1.19%, 대평늪 17.90%, 질탈늪 18.94%의 면적비율로 분석되었으며 오염가능성은 정양지, 화포습지, 질탈늪, 대평늪, 삼랑진늪, 박실지 순으로 높은 것으로 확인되었다.

비점오염원인 농경지에 의한 오염가능성을 확인하였을 경우 정양지 15.87%, 박실지 21.60%, 화포습지 34.56%, 삼랑진늪 91.77%, 대평늪 11.89%, 질탈늪 30.25%이었으나 결국 주변 농경지에 의한 오염가능성은 삼랑진늪, 화포습지, 질탈늪, 박실지, 대평늪, 정양지 등의 순으로 정양지, 화포습지의 오염가능성이 가장 높아 관리가 필요한 것으로 판단되었다.

## 3. 동물생태계

내륙습지 6개소의 야생동물 출현현황을 종합한 것으로 포유류는 정양지 3종, 박실지 1종, 화포습지 2종, 삼랑진늪 2종, 대평늪 4종, 질탈늪 1종이 관찰되었고 질탈늪을 제외하면 멸종위기야생동식물 2급인 삶이 출현하였다. 야생조류는 정양지 32종 508개체, 박실지 27종 748개체, 화포습지 26종 965개체, 삼랑진늪 30종 512개체, 대평늪 27종 207개체, 질탈늪 16종 334개체가 출현하였으며 정양지, 삼랑진늪, 대평늪, 박실지 등에서 많은 개체가 출현하였고 화포습지는 면적에 비해 종수는 적었다. 양서파충류는 정양지 8종, 박실지 7종, 화포습지 3종, 삼랑진늪 4종, 대평늪 2종, 질탈늪 2종이 출현하여 정양지의 잠재서식처 가능성이 높았으며 멸종위기야생동식물 II급인 금개구리가 정양지와 박실지에서 출현하여 보존가치가 높았다. 이상을 종합해보면 전체 야생동물 출현종수는 박실지가 100종, 정양지가 91종으로 가장 많았고 화포습지 84종, 삼랑진늪 76종, 대평늪 71종이었으며 질탈늪이 61종으로 종수가 가장 적었다.

## 4. 관리우선순위 평가

내륙습지를 평가하기 위하여 생물다양성, 자연성, 훼손잠재성, 안정성을 평가하였다. 정양지는 비오톱 유형수 10개소, 야생동물은 91종이 서식하고 있으며 이 중 천연기념물 3종, 멸종위기야생동식물 II급 5종이 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 2종, 법정보호종 1종이 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 79.23%, 내부 훼손지는 34.92%로 위험성이 높아 총 26점으로 산정되었다. 박실지는 비오톱 유형수 9개소, 야생동물은 100종이 서식하고

표 1. 내륙습지의 관리 우선순위 평가를 위한 현황 종합

| 평가기준 구분 |                           | 정양지    |    | 박실지    |    | 화포습지   |    | 삼랑진늪   |    | 대평늪    |    | 질탈늪    |    |
|---------|---------------------------|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|--------|----|
|         |                           | 기준     | 점수 | 기준     | 점수 | 기준     | 점수 | 기준     | 점수 | 기준     | 점수 | 기준     | 점수 |
| 생물 다양성  | 경관단위 다양성(비오톱유형수)          | 10     | 5  | 9      | 4  | 8      | 3  | 8      | 3  | 8      | 3  | 5      | 1  |
|         | 야생동물 서식 다양성 (야생동물출현종수)    | 91종    | 5  | 100종   | 5  | 84종    | 4  | 76종    | 3  | 71종    | 3  | 61종    | 2  |
| 자연성     | 비오톱 자연성(습지면적비율)           | 47.97% | 1  | 78.42% | 3  | 60.03% | 1  | 65.03% | 2  | 91.92% | 5  | 97.63% | 5  |
|         | 유역생태계 자연성                 | 14.15% | 2  | 77.47% | 5  | 23.76% | 2  | 5.93%  | 1  | 62.49% | 4  | 48.93% | 3  |
| 희귀성     | 중요식물분포                    | 희2/법1  | 5  | 희1     | 3  | 희2/법1  | 5  | 희1     | 3  | 희3/법1  | 5  | 희2/법1  | 5  |
|         | 중요동물서식                    | 천3/멸5  | 5  | 천3/멸2  | 5  | 천2/멸2  | 5  | 천1/멸1  | 5  | 천1/멸2  | 5  | 천1     | 3  |
| 훼손 잠재성  | 거리별 오염원분포정도 (주변 오염원 분포정도) | 79.23% | 2  | 21.03% | 4  | 76.23% | 2  | 92.96% | 1  | 29.79% | 4  | 49.19% | 3  |
|         | 내부 훼손정도(내부훼손지면적)          | 34.92% | 1  | 16.86% | 3  | 31.97% | 1  | 17.67% | 3  | 4.26%  | 5  | 1.60%  | 5  |
| 합 계     |                           | 26     |    | 32     |    | 23     |    | 21     |    | 34     |    | 27     |    |

있었으며 천연기념물 3종, 멸종위기야생동식물 II급 2종 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 3종 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 21.03%, 내부 훼손지는 16.86%로 중간정도로 총 32점으로 산정되었다. 화포습지는 비오톱 유형수 8개소, 야생동물은 84종이 서식하고 있었으며 천연기념물 2종, 멸종위기야생동식물 II급 2종 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 2종, 법정보호종 1종이 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 76.23%, 내부 훼손지는 31.97%로 훼손가능성이 높았으며 총 23점으로 산정되었다. 삼랑진늪은 비오톱 유형수 8개소, 야생동물은 76종이 서식하고 있었으며 천연기념물 1종, 멸종위기야생동식물 II급 1종 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 2종이 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 92.96%, 내부 훼손지는 17.67%로 훼손가능성은 중간정도로 총 21점으로 산정되었다. 대평늪은 비오톱 유형수 8개소, 야생동물은 71종이 서식하고 있었으며 천연기념물 1종, 멸종위기야생동식물 II급 2종 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 3종, 법정보호종 1종이 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 29.79%, 내부 훼손지는 4.26%로 잘 보전되어 있어 총 34점으로 산정되었다. 질탈늪은 비오톱 유형수 5개소, 야생동물은 61종이 서식하고 있었으며 천연기념물 1종이 포함되어 있었고 식물종으로는 희귀종이 2종, 법정보호종 1종이 분포하였다. 훼손여부에 있어서는 주변 오염원이 49.19%로 다소 높았으나 내부 훼손지는 1.60%로 보존이 양호하였으며 총 27점으로 산정되

었다. 내륙습지에서 화포습지의 면적이 가장 넓어 생물다양성도 높을 것으로 판단되었으나 면적에 비해 유역권내 훼손가능성이 높고 습지자체의 자연성도 낮아 최종 점수는 23점으로 낮은 편에 속했다. 반대로 대평늪과 박실지는 면적은 다소 좁았으나 산림에 둘러싸여 사람들의 접근이 불량하였고 생물다양성은 높은 상태로 각각 34점, 32점으로 보전 가치가 높은 것으로 판단되었다.

### 5. 관리방안

내륙습지의 훼손은 대부분 인위적인 간섭에 의한 훼손, 즉 매립, 공사, 주변 공장건설 등에 의한 훼손이 대부분이므로 가능한 현상태에서 더 이상 주변에 개발을 금지하고 도로, 공업지, 주거지 등에서 유입되는 오폐수 유입을 막는 것이 보호를 위한 최선책으로 판단되었다. 또한 습지와 직접 접한 농경지와 도시화지역은 매입하여 습지로 복원하거나 주변에서 유입되는 오염원을 정화시키는 정화습지로 조성하는 것이 바람직하다.

생물다양성 증진을 위해서 생물서식처 기능 향상 및 유역권 수질관리를 통한 습지생태계 다양성 증진으로 설정하였고 계획목표 달성을 위한 기본방향은 관리, 보존, 이용, 기타의 측면에서 수질개선, 생태계 보존 및 복원, 친환경 이용의 3가지로 설정하였다. 수질개선은 오염원집중유발지역 관리를 위해 오염원 집중 관리와 대규모 오염원의 오염물질 정화기반 구축을 제시하였다. 축사, 공장 등 도시화지역과 도로에서 하천으로의 직접적인 오염물질 유입을 막기 위해

도로변 녹지조성을, 오염강도가 높은 저수지 수변구역 내 경작지의 친환경 경작시스템 전환을 통해 수질개선을 도모하였다. 생태계 보존 및 복원은 생물다양성을 증진시키고자 우수생태계 보존과 훼손된 생태계에 대해서는 생물서식처 복원계획을 제시하였다. 친환경 이용에서는 내륙습지에 서식하는 생물의 서식안정성 및 생태적 다양성을 훼손하지 않는 측면에서 습지와 관련된 자연생태체험공간을 조성하여 운영함으로써 지역주민 및 도시민을 위한 환경친화적인 이용공간을 마련하고자 하였다.

## 결론

경상남도는 2008년 랍사총회를 개최하는 등 습지에 대한 중요성을 인식하고 보존복원하기 위한 사업을 진행하고 있으며 도내에 분포하는 습지 중 생태적으로 중요한 습지 인벤토리 구축의 필요성에 따라 15개소를 습지로드맵으로 지정하였다. 하지만 이들 지역은 지정된 이후 방치되어 있는 상태로 효율적 관리가 요구되어 현황조사를 바탕으로 한 관리방안 제안은 습지생태계의 지속가능한 이용 및 합리적인 보전계획을 수립하는 것에 있어 도움이 될 것으로 판단된다. 또한 경상남도내에 분포한 대표적인 습지의 자연생태계(식물생태, 동물생태, 토양환경) 현황을 파악하고 습지의 훼손에 영향을 미칠 것으로 예상되는 내부 또는 외부 환경인자에 대한 정확한 연구를 통해 보다 현실적인 관리가 시

행될 수 있도록 해야 할 것이다.

## 인용문헌

- 건설교통부(1999) 개발제한구역 제도개선을 위한 환경평가기준 연구. 280쪽.
- 국립수목원한국식물분류학회(2007) 국가표준식물목록. 국립수목원, 534쪽.
- 권동희(2006) 한국의 습지지형 연구 성과와 과제. 한국지형학회지 13(1): 25-34.
- 김병선, 구자용(2005) 수치고도모형을 이용한 내륙습지 관리권역 설정. 한국GIS학회지 13(2): 167-183.
- 낙동강유역환경청(2006) 낙동강수계 수변구역 관리 기본계획. 331쪽
- 문현숙(2005) 습지의 발달 환경과 특성-경기도 산지를 중심으로-. 한국지형학회지 12(4): 55-67.
- 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.
- Pielou, E. C.(1975) *Ecological diversity*. John Wiley & Sons Inc. New York, 165pp.
- Whittaker R. H.(1967) Gradient analysis of vegetation. *Biol. Rev.* 49: 207-264.