한국환경생태학회 학술대회논문집 20(1) : 150~154. 2010
Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con. 20(1) : 150~154. 2010

맹꽁이 현지 내 보전을 위한 서식공간 개선방안 연구

A Study on Habitat Improvement for Narrow-mouth frog(Kaloula borealis) In-situ Conservation

김종찬[1] · 이경재[2]

[1]서울시 서부푸른도시사업소, [2]서울시립대학교 조경학과

서 론

월드컵공원이 조성되기 전 난지도는 1978년부터 1993년까지 쓰레기매립장으로 사용되었으며, 그 결과 90m 이상의 쓰레기산이 형성되었다. 매립 종료 후 안정화공사 및 월드컵공원 조성 공사로 대부분 지역에 인공 생태계가 조성되었으나, 매립지사면은 매립이 완료되기 전부터 아까시나무, 버드나무를 중심으로 자연적으로 식생이 이입되어 독특한 매립지 식생을 형성하였다. 공원 개장 전부터 매립지사면 집수정을 중심으로 멸종위기야생동물 Ⅱ급인 맹꽁이가 집단 서식하는 것으로 확인되었으나, 열악한 서식환경으로 개체군 유지에 어려움이 있어 집수정 주변에 습지를 조성하고 매년 수백 마리의 맹꽁이 성체와 변태완료 개체, 올챙이 등을 구조·방사하는 산란처 유도작업을 실시하고 있다(서울특별시, 2009).

생물다양성에 관한 협약에서 언급되는 생물종의 보전 및 관리 전략으로 '현지 내 보전(*in-situ* conservation)'과 '현지 외 보전(*ex-situ* conservation)'이 있다. 현지 내 보전이란 자연 서식지를 보전하고 자연환경에서 종의 적정 개체군을 유지·회복시키는 것을 말하는데 대상 생물종의 모니터링 및 인공 번식, 환경요인 개선 등 많은 인력과 예산이 소요되며, 현지 외 보전은 현지 내 보전을 통해서도 멸종을 막기 힘든 경우 자연 서식지 외부의 동·식물원, 종자은행, 자연사박물관 같은 시설로 옮겨 인위적으로 보전하는 방법이다.

본 연구는 맹꽁이의 산란 특성 및 습지의 물리적, 생태적 특성을 조사·분석하여 맹꽁이 현지 내 보전을 위한 서식공간 개선방안을 마련하고자 수행하였다.

연구방법

1. 연구대상지

본 연구에서는 맹꽁이가 서식하며 인공습지가 조성되어 있는 월드컵공원과 강서습지생태공원, 고덕수변생태복원지를 연구대상지로 선정하였다(그림 1).

월드컵공원에서는 하늘공원 진입도로 배수로·집수정 주변 및 매립지사면 등에 조성한 15개소의 인공습지와 노을공원 지반의 부등침하 지역 및 골프장 조성 시 만들어진 낮은 지형 등에 빗물이 고여 자연적으로 형성된 습지 3개소 그리고 집수정 등 총 19개소의 습지를 대상으로 맹꽁이 산란 현황 및 습지의 물리·생태적 특성을 조사하였다. 강서습지생태공원에서는 1개소의 인공습지와 장마철 일시적으로 형성되는 습지, 갈대, 버드나무군락 저지대에 형성된 습지 등 6개소의 자연적인 습지를 대상으로 조사를 실시하였다. 고덕수변생태복원지에서는 8개소의 인공습지를 대상으로 하였는데 일부 습지는 장마철에 수심과 개방수면의 면적이 급격히 변하는 양상을 보였다.

그림 1. 연구대상지 위치도

2. 조사분석방법

장마철 비가 온 후 1~2일 사이에 짝짓기와 산란을 하는 맹꽁이의 특성을 고려하여 2009년 6월 12일부터 7월 10일까지 4회에 걸쳐 산란량을 조사하였다. 맹꽁이 산란처 현황으로는 우점종에 따라 습지 내부 및 주변의 현존식생을 조사하였다. 또한 식생 피도와 맹꽁이 산란과의 관계를 파악하기 위해 연구 기간 중 일부 습지의 식생을 인위적으로 제거하여 맹꽁이 산란에 미치는 영향을 조사하였다. 또한 습지별로 물이 고여 있는 수공간 면적과 개방수면 비율 및 최대수심, 수온, 수소이온농도(pH), 용존산소(DO)를 측정하였다. 각 습지별로 산란 총량을 구한 후 통계프로그램(SPSS 12.0)을 이용하여 습지의 물리적 환경과 맹꽁이 산란량과의 상관관계를 분석하였으며, 식생 피도에 따른 산란 현황을 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 습지별 맹꽁이 산란 현황

총 34곳의 습지 중 23곳에서 맹꽁이가 산란하였다(표 1). 강서습지생태공원 강서 03, 강서 07 습지에서는 3차 조사 시 10,000개 이상의 알이 한꺼번에 관찰된 반면, 월드컵공원 하늘상 01, 02 및 하늘중 01, 02 습지에서는 전 조사 기간에 걸쳐 1,000개 이상의 알이 분산되어 나타났다. 월드컵공원 집수정의 경우 4개의 집수정별로 1회 조사 시 약 200~2,000개 사이의 알이 관찰되어 회당 약 1,000개씩 산

표 1. 습지별 맹꽁이 산란 현황

	구 분	1차(6월 12일)	2차(6월 22일)	3차(7월 3일)	4차(7월 10일)	계
산란량(개)	강서 03	-	-	15,000	-	15,000
	하늘상 02-1	800	3,000	4,500	2,000	10,300
	강서 07	-	-	10,000	-	10,000
	하늘상 02-2	400	2,000	800	1,400	4,600
	집수정	1,000*	1,000*	1,000*	1,000*	4,000
	하늘상 01-2	500	400	700	1,000	2,600
	하늘하 01-2	700	500	900	-	2,100
	하늘중 01-2	500	400	500	600	2,000
	하늘중 01-1	400	500	500	500	1,900
	하늘상 01-1	500	500	400	400	1,800
	하늘중 02-1	500	-	-	1,000	1,500
	하늘중 02-2	500	-	500	450	1,450
	고덕 06	-	200*	-	400	600
	하늘중 03	200	200	100	-	500
	노을상 03-2	-	500	-	-	500
	고덕 08	-	500	-	-	500
	강서 04	-	-	500	-	500
	강서 06	-	-	500	-	500
	노을상 02	-	300	100	-	400
	고덕 03	-	400	-	-	400
	고덕 02	-	200*	-	-	200
	강서 05	-	-	200*	-	200
	강서 02	-	-	200*	-	200

란한 것으로 추정되었다. 또한 고덕수변생태복원지 고덕 02, 06 습지와 강서습지생태공원 강서 02, 05 습지의 경우 3차, 4차 조사 시 맹꽁이 올챙이가 출현하였기 때문에, 이전 회차에서 최소 200개의 알이 산란된 것으로 추정하였다. 월드컵공원의 경우 1~4차 조사 시 모두 알이 발견되었고 고덕수변생태복원지는 2차와 4차 그리고 강서습지생태공원은 3차 조사 때만 알이 관찰되어, 월드컵공원의 산란시기가 다른 대상지에 비해 약간 빠른 것으로 나타났다.

2. 맹꽁이 산란과 습지의 물리적 환경과의 관계

수공간 면적은 맹꽁이 산란이 이루어진 집수정이 1.5㎡로 가장 작았으며 맹꽁이가 산란을 하지 않은 노을상 01 습지가 2,200.3㎡로 가장 넓은 면적을 보였다. 개방수면 비율은 맹꽁이 산란유무와 관계없이 0~100%까지 매우 다양하였으며, 최대수심은 15~120㎝ 사이로 나타났다. 수온은 19.3~30.9℃, pH는 6.7~10.8, DO는 0.6~23.2mg/L 사이로 조사되었다.

전체 34개 습지의 맹꽁이 산란량과 수공간 면적, 개방수면 비율 등 물리적 환경과의 상관관계를 분석한 결과 유의성 있는 항목은 나타나지 않았다. 그러나 맹꽁이가 산란한 23개 습지 중 21개의 수공간 면적이 132.1㎡ 이하로 나타나, 맹꽁이 산란이 이루어진 21개 습지의 산란량과 물리적 환경과의 상관관계를 분석한 결과 맹꽁이 산란량은 수공간 면적 및 최대수심과 0.01% 범위 내에서 정의 상관관계가 인정되었다(표 2). 그러나 일반적으로 인공습지를 조성할 경우 수공간 면적이 늘어남에 따라 수심이 깊어지기 때문에 맹꽁이 산란과는 수공간 면적이 보다 본질적인 관계를 가지는 것으로 판단된다.

3. 맹꽁이 산란과 식생 피도와의 관계

1) 식생 피도에 따른 산란량

맹꽁이 알이 주로 분포하는 지역은 갈대, 부들류, 골풀, 미나리 등 정수식물 군락의 하부로서 개방되지 않은 공간을 선호하는 것으로 나타났으며, 식생이 존재하지 않더라도 주변 식생이나 구조물 등에 의해 그늘이 형성되는 곳에 산란하였다.

갈대군락이 분포하는 6개 습지에서는 갈대 피도 81% 이상인 곳에서 가장 많은 산란량이 기록되었으나, 대부분 갈대 피도 51% 이상인 곳에서 맹꽁이 산란이 이루어졌다. 애기부들, 부들 등 부들류가 생육하는 11개 습지에서는 부들류 피도 80～51% 사이에서 가장 많은 산란량이 기록되었으며 갈대와 마찬가지로 부들류 피도 51% 이상인 곳이 맹꽁이의 주요 산란지역으로 나타났다. 골풀, 미나리군락이 분포하는 10개 습지의 경우에는 골풀의 피도 81% 이상인 곳에 맹꽁이가 주로 산란하였는데 골풀의 생육특성상 전반적으로 피도가 높게 나타난 것으로 판단되며, 미나리는 비교적 초장이 작으나 부들, 개피, 뚝새풀 등 동반종들과 함께 생육하여 전체적인 차폐효과를 높이는 것으로 판단되었다.

2) 식생 피도변화가 산란량에 미치는 영향

월드컵공원 하늘상 01-1, 01-2, 하늘상 02-1, 02-2 및 하늘중 02-1, 02-2 습지에서 일부 식생 제거를 통하여 맹꽁이 산란과 식생 피도와의 관계를 조사한 결과, 부들류를 제거했을 때 주변 골풀군락으로의 산란처 이동 현상이 뚜렷하게 나타났다. 하늘상 01-2, 하늘상 02-1, 02-2, 하늘중 02-1에서는 일부 식생 제거 전 상대적으로 넓은 부들류 하부 수면에 산란을 하였으나, 부들류 제거로 산란처의 식생 피도가

표 2. 21개 습지의 맹꽁이 산란량과 물리적 환경과의 상관관계

		산란량	수공간 면적	개방 수면	최대 수심	최저 수온	최고 수온	최저 pH	최고 pH	최저 DO	최고 DO	조성 연도
산란량	Pearson Correlation	1	.949**	-.359	.557**	-.155	-.157	-.160	-.181	-.200	-.192	.357
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.110	.009	.503	.497	.488	.432	.384	.404	.112
	N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

표 3. 맹꽁이 산란처 특성

구 분	특 성	비 고
수공간 면적과 개방수면	·수공간 면적은 클수록 좋으나, 개방수면 비율은 낮을 수록 좋음	·가장자리는 완만한 경사가 좋음 ·개방수면과 식생피복이 혼재될수록 좋음
수 심	·10～40㎝ 사이 수심 넓게 확보 ·일부 동결 방지를 위해 1m 이상 수심 확보	·수심 20㎝ 이하일 경우 건조에 취약 ·적절한 퇴적물 관리 필요
식 생	·순군락 및 다양한 정수식물 군락 ·정수식물 군락 피도는 50% 이상	·갈대 적정 생육수심 : 30㎝ 이하 ·애기부들 적정 생육수심 : 20～40㎝
식생관리	·부엽식물, 부유식물 관리 필요 ·해캄 등 조류 관리 필요	

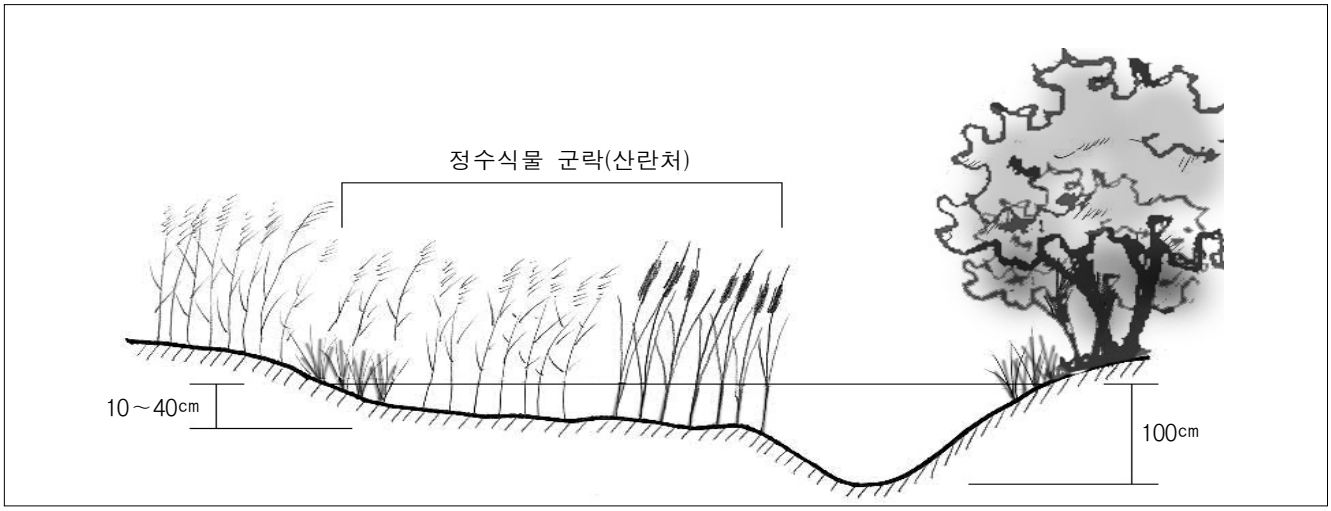

그림 2. 맹꽁이 산란처 모식도

감소하자 인접한 골풀, 미나리군락 하부에 집중적으로 산란을 하였다. 하늘상 01-1, 하늘중 02-2에서는 부들류를 존치시키고 골풀, 미나리를 제거하였는데, 부들류 쪽에서는 지속적으로 산란이 이루어졌으나 식생 제거지에서는 산란이 중단되었다. 맹꽁이가 산란하기 위해서는 은신처를 제공할 수 있는 일정 수준 이상의 식생 피도가 매우 중요한 것으로 판단된다.

4. 맹꽁이 현지 내 보전을 위한 서식공간 개선방안

맹꽁이 산란을 위해서는 그늘진 은신처가 가장 중요한 조건인 것으로 판단된다. 이러한 은신처는 식생이나 바위와 같은 자연적인 소재뿐만 아니라 콘크리트 벽이나 뚜껑, 건물 벽 등 인공적인 소재를 통해서도 만들어질 수 있는데, 환경부(2001)에서 제시한 양서류 서식처 조성 시 주변 수목에 의해 그늘이 생기지 않는 곳에 습지를 조성하도록 한 것과는 다른 결과이었다. 맹꽁이 산란처의 개방수면 비율을 줄이고 은신처 역할을 할 수 있는 가장 보편적인 소재가 습지에 자라는 정수식물이다.

일정 규모(132.1㎡) 이하의 습지에서 수공간 면적이 증가함에 따라 맹꽁이가 산란할 수 있는 공간이 늘어난 것으로 판단되나, 개방수면을 선호하지 않는 맹꽁이의 산란 특성을 고려할 때 수공간 면적의 증가와 함께 개방수면이 넓어질 경우에는 산란량이 늘어나지 않을 것이다. 수심에 따라 자랄 수 있는 정수식물의 종류가 달라지므로 다양한 정수식물이 자랄 수 있는 수심 10~40㎝ 지역을 넓게 조성해야 할 것이며, 필요한 경우에만 일부 지역에 수서동물의 월동을

위한 1m 이상의 얼지 않는 공간을 마련해 주어야 하겠다.

월드컵공원 일부 습지에서 식생 제거를 통한 식생 피도와 맹꽁이 산란과의 관계를 살펴본 결과, 맹꽁이는 약 50% 이상의 피도를 보이는 갈대나 부들류 군락 하부를 선호하며 이러한 식생 산란처가 사라졌을 경우 주변의 골풀, 미나리 군락으로 산란처를 이동하는 것으로 나타났다. 이것은 맹꽁이가 산란처로서 개방수면을 선호하지는 않는다는 것을 보여준다.

인용문헌

서울특별시(2009) 2008 월드컵공원 자연생태계 모니터링. 서울특별시 월드컵공원관리사업소, 355쪽.

환경부(2001) 생태연못 조성 길라잡이, 148쪽.