

해안가 주변부에 서식하는 멸종위기종 맹꽁이(*Kaloula borealis*) 서식지 분석 연구

안 치 경

서울여자대학교 대학원 생물학과

The Study for Habitat Analysis of the Endangered Species, the Narrow Mouthed Toad (*Kaloula borealis*)' Dwelling at Near Coastal Areas in Korea

AN, Chi-Kyung

Department of Biology, Seoul Women's University, Seoul 139-774, Korea

ABSTRACT

Narrow mouthed Toad (*Kaloula borealis*) population live in Getgol ecology park and Getgol ecology park on the fringe, Siheung investigated that physical environment from July 2011 to October 2011. The methods that water temperature, pH, salinity measured on water environment around spawning grounds and habitats. Also, the data arranged and recorded. Supplementally, Incheon meteorological data were obtained to the temperature. The result of measurement to average value of water quality were similar DO with pH. But salinity of Getgol ecology park researched to 1.06‰ higher than inside of research site. also water temperature of inside of research site researched to 5.1℃ higher than average value. As a result, when we compare with inland regions, In the inland regions confirmed similar before surveyed data value on reference and book of Korean flora. But water temperature found temporarily sudden increase because lack of water quantity to part of time on July survey. In addition salinity investigation found sudden increase after september on habitats in Getgol ecology park. But we found that *Kaloula borealis* had strong tolerance due to the bottom of the stone in research site. The effect of this research considered that restoration area and replacement area where newly creative area should be apply to subject species that *Kaloula borealis* when it live around coastal area that can be possible to apply about restoration and replacement area or wetland creative area for conservation through physical environment survey of *Kaloula borealis* of spawning grounds and habitats.

Key words : *Kaloula borealis*, water temperature, pH, salinity, DO, restoration

서 론

현대사회에 인간은 자신의 편의를 위해서 자연환경을 무분별하게 이용해왔고, 그 결과 21세기에 이르러 자연의 파괴상황은 더 이상 방치될 수 없는 실정에 이르렀다. 무분별한 개발에 따른 후유증으로 자연의 생태적인 혼란, 동식물의 서식환경 변화 및 동·식물의 생존환경의 격리, 생물서식 공간의 감소 등 자연환경에 대한 다양한 문제들이 복합적으로 대두되고 있다(심재한, 2001).

이와 같은 생태계의 위기에 생물다양성(biodiversity) 보전의 중요성은 더욱 부각되어가고 있으며, 인간에게 알려진 종은 전체의 13% 정도에 불과하다. 하지만 개발 및 오염에 의해 최근 전체 1천 3백만~1천 4백만 종 중에 매년 2만 5천~5만 종의 야생동물이 사라져가고 있고, 향후 20~30년 내에 지구 전체 생물종의 25%가 멸종될 것으로 전문가들은 예측하고 있다(심재한, 2001).

이에 따라 생물 다양성 보전을 위한 국제적인 노력들이 활발하게 이루어지고 있으며, 대표적으로 1992년 6월 3일 브라질 리우데자네이루에서 이루어진 유엔환경회의(UNCED)에서 채택된 ‘생물다양성협약’(Convention on Biological Diversity), 1973년 미국 워싱턴에서 채택된 ‘멸종위기에 처한 야생동식물종의 국제거래에 관한 협약’(CITES), 그리고 ‘이동성 야생동물종의 보전에 관한 협약(CMS) 등의 국제 조약을 들 수 있다(IUCN).

최근 이러한 변화에 대책으로 보전과 보호방안 수립, 대체 서식지나 습지 조성 등이 이루어지고 있으며, 특히나 습지에 대한 중요성과 이를 통한 생물서식 공간이 많이 시도되고 있다. 하지만 적절한 대상종(target species) 없이 서식 공간 만이 존재하는 형태이거나, 반면 적절한 타겟종은 있으나, 서식공간이나 서식환경에 대한 연구가 없으면 의도하지 않은 서식공간이 되거나 종의 과다 또는 타 종의 우점 공간이 될 수도 있다.

생물서식 공간은 생태계에서 중요한 부분이며, 보호해야 할 핵심종이나 멸종위기종 등의 보호가치가 필요한 종의 경우, 환경부에서 멸종위기 야생동·식물을 지정하였는데, 현재 한국의 멸종위기 야생동·식물은 246종에 이르며, 양서·파충류는 비바리뱀, 수원청개구리, 구렁이, 남생이, 표범장지뱀, 금개구리, 맹꽂이 7종이 있다(환경부, 2012).

이 중 맹꽂이는 구북구계에 속하는 종으로 한국과 만주에 분포하고, 국내에 전국적으로 분포하며, 개발에 의한 문제로 환경부에서는 1999년 멸종위기 야생동물Ⅱ급으로 지정하여 관리하고 있다. 맹꽂이는 낮에는 습한 땅 속에 숨어 있다가 밤에 먹이활동을 하며, 3~4월경 겨울잠에서 깨어 잠시 활동하다 5월 말~7월 장마철에 짝짓기와 산란을 마치고 하면에 들어가 버리기 때문에, 산란기 외에는 관찰이 어렵다. 맹꽂이의 산란 장소는 면적이 좁은 웅덩이나 연못이며, 번식장소와 생활 장소의 거리는 500m² 내외이다(심재한, 2001). 또한 물리적인 환경 중 연못의 수질은 수소이온농도(pH)가 4.0 이하가 되면 개구리류 산란에 장애가 되고, pH 7.5~8.5로, 높은 수온은 유해하므로 15~23℃가 적절하다(심재한, 2001). 산란처의 수질은 수온이 19.3~30.9℃, pH 6.7~10.8, DO 0.6~27.6mg/L까지 매우 넓은 범위를 보여 수질에 특별한 영향을 받지 않는 것으로 보이나, 수온이 30℃ 이상이나 pH가 4 이하가 되지 않도록 주의하여야 한다(이상철, 2004). 맹꽂이의 물리적인 환경이 산란철인 6~7월 약 수온 21~30℃, pH는 10, DO는 0.6~3.9mg/L에서도 극단적인 조건이 형성되지 않는 한 맹꽂이의 산란에 큰 영향을 주지 않는다(김종찬, 2009).

해안 주변에 서식하는 맹꽂이와 내륙에 서식하는 맹꽂이의 경우에 내륙지역에 서식하는 맹꽂이의 서식환경은 알려져 있으나, 해안가에 서식하는 맹꽂이의 서식환경은 부족한 것으로 판단되어, 물리적인 서식환경을 알아보고자 하였다.

이러한 연구를 통하여 해안지역에 서식하는 맹꽂이의 생태 및 물리적인 서식환경을 분석하고, 인간의 개발에 의한 환경변화에 적응할 수 있는 데이터를 구축하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 연구지: 시흥 갯골생태공원 및 주변지역

본 연구지는 시흥시에 위치한 갯골생태공원부지(북위 37°23'32.46" 동경: 126°46'41.15")와 주변부로 다양한 야생동물이 서식하는 지역으로 갈대과 염생식물이 분포하는 지역이다. 과거, 염전지역으로 한 국산개구리와 맹꽂이의 서식이 확인되었던 지역이다.

2. 맹꽂이 확인 방법

양서류 중 맹꽂이 성체는 4~6월경 활엽수림이 있는 음지쪽에 쓰러져 있는 고목이나 작은 돌 밑 또는 폐슬레트를 들추어 확인하였으며, 우기시 물이 고여 있는 작은 웅덩이에 산란한 알을 관찰하였다. 또한 우기시 야간에 울음소리를 확인하고, 물이 고인 지역 주변에서 포충망을 이용하여 조사하였다.

맹꽂이의 정확한 동정을 위해, 백과 심(1999)의 백(지성자연사박물관)과 심(2001a, 2001b)의 생명을 노래하는 개구리 등을 활용하였다.

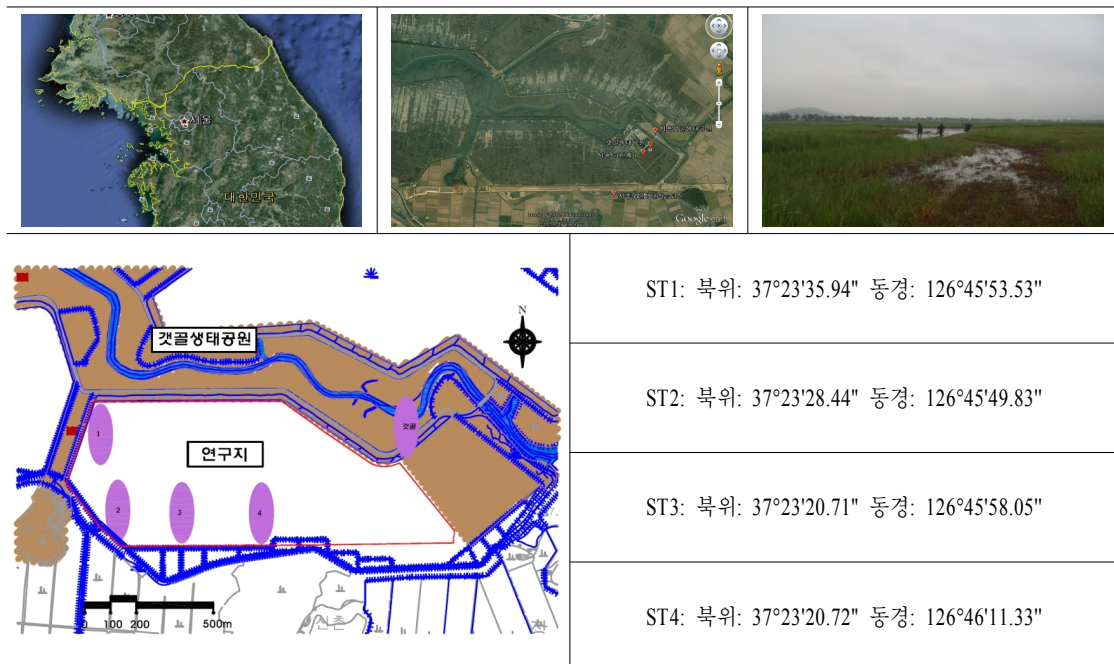




Table 1. The equipments for measuring water qualities

Model/Country for products	Photograph	Contents for measureing water qualities
1. YK-31SA/Korea		Salinity
2. YK-2001PH/Korea		DO (Dissolved Oxygen), pH, Water temperature

3. 물리적 환경

1) 기상

기상자료는 기상청 중 갯골생태공원과 가장 가까운 인천기상청(2011)의 자료를 참고하였으며, 기온, 강수량, 습도 등 양서류의 활동 및 산란과의 관계를 알아보기 위하여 실시하였다.

2) 수질 측정방법

맹꽁이의 주 산란기는 6~8월로 웅덩이나 도랑에 산란을 하는 것으로 알려져 있어, 연구지구 및 주변에 서식하는 맹꽁이들이 연구지구 내부에 산란을 하는지 알아보기 위해 주 산란기인 7~8월 사이에 맹꽁이 유생 조사와 더불어 수질 측정을 총 12회 실시하였다.

결 과

해안가 지역인 본 연구지역은 내륙지역과 달리 추가로 염도 측정을 추가 확인하였다. 인천기상청(2011)의 자료를 참고하였으며, 맹꽁이는 기온과도 어느 정도 관련이 있는 것처럼 보이지만, 이미 알

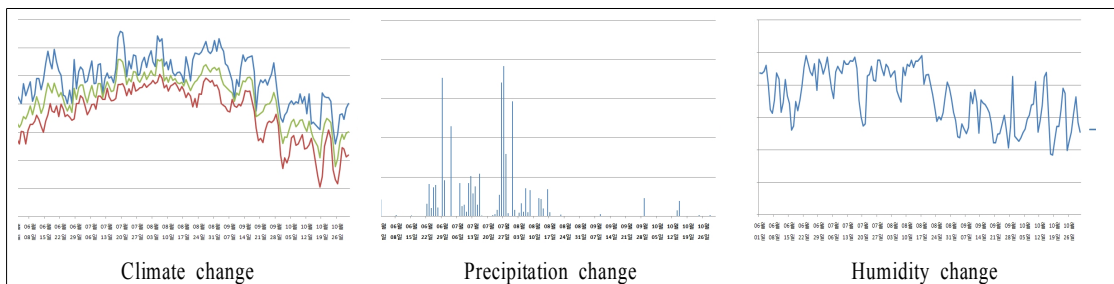


Fig. 1. The change of temperature, precipitation, humidity.

려진 바와 같이 강수량 및 습도 등에 더 상관관계가 높은 것으로 조사되었다.

기온은 6월에서 8월 동안 25~35℃로 확인되었고, 강수량은 6월 29일부터 7월 29일 사이에 가장 높은 강수량을 보였으며, 습도는 60~98% 사이로 조사되었다(Fig. 1).

1. 서식지 수질

○ 연구지구 내의 수환경은 장마철 일시적으로 물이 고이는 웅덩이의 형태를 보이고 있어 오랜 기간 비가 오지 않게 되면 소실되는 특징을 가지고 있다.

○ 연구지 내부의 평균 염도(단위: PSU=‰)는 Site 1에서 1.86‰, Site 2에서는 1.51‰, Site 3에서는 1.98‰, Site 4는 2.01‰로 나타났고, 전체적인 평균치 염도는 1.84‰로 나타났으며, 갯골생태공원은 1.70‰로 조사되었다(Table 2).

○ 연구지구 내부의 평균 pH는 Site 1은 7.11, Site 2에서는 7.98, Site 3에서는 6.14, Site 4에서는 7.54로 나타났고, 전체적인 평균치 pH는 7.19로 나타났으며, 갯골생태공원 내부에서는 7.02로 확인되었다(Table 3).

○ 연구지구 내부의 평균 용존산소량(DO)는 Site 1은 1.98mg/L, Site 2에서는 2.65mg/L, Site 3에서는 2.57mg/L, Site 4에서는 2.07mg/L로 나타났고, 전체적인 평균치 용존산소량(DO)는 2.32mg/L로 나타났으며, 갯골생태공원은 2.29mg/L로 조사되었다(Table 4).

○ 수질조사를 실시한 결과, 가장 기온이 높았던 7월말에서 8월초 사이에 수온이 평균 32℃ 내외로 가장 높게 나타났으며, 평균 수온은 Site 1은 26.7℃, Site 2에서는 26.7℃, Site 3에서는 26.4℃, Site 4에서는 27.2℃로 나타났고, 전체적인 평균치 수온은 26.7℃로 나타났으며, 갯골생태공원에서는 22.9℃로 확인되었다(Table 5).

Table 2. Regional salinity in each survey site (‰)

Site	7/22	7/29	8/1	8/10	8/17	8/24	8/29	9/7	9/16	9/23	9/28	10/5	Average
Site 1	1.11	1.52	1.66	1.85	1.72	1.78	1.67	1.88	2.10	2.31	2.28	2.47	1.86
Site 2	0.78	1.14	1.42	1.47	1.23	1.65	1.68	1.73	1.82	1.74	1.75	1.67	1.51
Site 3	1.01	1.52	1.35	1.28	1.69	1.85	2.21	2.17	2.56	2.74	2.45	2.87	1.98
Site 4	1.21	1.32	1.24	1.68	1.78	1.95	2.15	2.44	2.63	2.74	2.48	2.45	2.01
Getgol	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.78	2.54	3.65	7.87	5.52	1.70

Table 3. Regional pH in each survey site

Site	7/22	7/29	8/1	8/10	8/17	8/24	8/29	9/7	9/16	9/23	9/28	10/5	Average
Site 1	6.61	6.81	6.8	6.82	7.46	7.09	7.12	7.15	7.34	7.41	7.46	7.26	7.11
Site 2	7.15	7.24	7.33	7.46	8.1	8.01	8.12	8.21	8.65	8.55	8.71	8.23	7.98
Site 3	4.51	5.21	5.23	6.33	6.48	7.12	7.48	7.24	7.99	6.55	5.33	4.23	6.14
Site 4	6.84	8.07	7.06	7.2	7.13	7.19	7.31	7.14	8.01	8.21	8.34	8.01	7.54
Getgol	6.65	6.52	6.98	6.17	6.6	7.11	7.15	7.22	7.57	7.4	7.6	7.3	7.02

Table 4. Regional DO(mg/L) in each survey site

Site	7/22	7/29	8/1	8/10	8/17	8/24	8/29	9/7	9/16	9/23	9/28	10/5	Average
Site 1	1.3	1.3	2.2	1.6	1.8	2.3	1.8	1.9	2.4	2.3	2.5	2.4	1.98
Site 2	2.2	3.2	2.8	2.6	2.1	1.9	2.4	3.6	3.4	2.05	2.13	3.51	2.65
Site 3	2.5	2.7	2.1	2.6	2.7	2.8	2.4	2.1	2.6	2.8	2.75	2.84	2.57
Site 4	2.3	2.3	2.4	2.4	2.1	2.1	2.3	2.2	1.8	1.9	1.5	1.6	2.07
Getgol	2.3	2.7	2	2.1	2.3	2.2	1.9	2.3	2.2	2.4	2.9	2.2	2.29

Table 5. Regional water temperature (°C) in each survey site

Site	7/22	7/29	8/1	8/10	8/17	8/24	8/29	9/7	9/16	9/23	9/28	10/5	Average
Site 1	27.1	35.3	27.9	23.5	27.2	25.3	29.3	28.6	26.1	24.3	25.1	21.0	26.7
Site 2	28.1	30.1	28.9	24.9	26.7	27.8	26.9	28.9	27.6	25.6	24.5	20.2	26.7
Site 3	28.0	29.5	27.6	25.1	26.3	27.6	27.0	27.9	28.3	24.9	23.4	20.9	26.4
Site 4	26.1	35.0	30.4	26.1	24.3	23.7	27.6	29.5	28.6	27.6	25.6	21.9	27.2
Getgol	23.1	25.1	27.9	22.2	24.7	23.5	27.8	23.6	25.8	20.9	22.8	19.5	23.9

2. 비교분석

연구지와 갯골생태공원의 수질의 평균값을 측정 분석한 결과, DO와 pH는 비슷하게 나타났으나, 염도의 경우 갯골생태공원이 연구지 내부에 비해 1.06‰ 정도 높은 것으로 확인되었으며, 수온은 연구지구 내부가 평균치보다 5.1℃ 정도 높은 것으로 나타났다.

또한 염도는 연구지와 갯골생태공원이 평균값이 비슷하게 측정되었으나, 갯골생태공원의 경우 9월 7일 이후 검출되기 시작하였으며, 연구지 내부는 맹꽁이의 산란기와 중복되는 측정 시점인 7월부터 꾸준히 검출되었다.

결론적으로 해안가가 아닌 내륙지역의 경우와 비교하여 보면 전체적으로 안정된 수치를 나타내고 있어, 선조사된 수치와 비슷한 것으로 확인되었으나, 수온의 경우에 7월 조사시에 수량이 적어 일부 시기에 수온이 급상승하였다.

○ 또한, 염도조사시에 갯골생태공원 내에 서식하는 공간에 9월 이후에 염도가 급하게 올라가고 있었으나, 본 지역에서도 돌 밑에서 개체가 확인되어, 염도에 대한 내성이 강한 것으로 확인되었다.

Table 6. The habitat characteristics of the narrow-mouthed toad living near the coast

Environmental factors	Range
Water temperature (°C)	21.0~32.5℃
pH	6.23~7.99
DO (mg/L)	2.07~2.58mg/L
Salinity (PSU or ‰)	1.03~2.37

결 론

모든 데이터를 비교분석하여 보면, 수온이나 pH, DO 등은 Table 6에서와 같은 결과가 도출되었으며, 염도의 경우는 따로 확인되어 있는 자료를 확인하지 못하였다.

본 지역을 조사하면서 맹꽂이의 서식환경조건으로 해안가에 서식하는 본 종의 경우에 산란시기에는 6월 말 경 우기가 시작되고 농도가 낮아지는 기간이 소요되어, 시기적으로 내륙지역과는 다른 양상을 보이는 것으로 판단되었으며, 이러한 조건을 위하여 연속적으로 3~4일 이상의 우기가 진행되는 것이 필요할 것으로 판단된다.

또한, 염도의 수치가 0(PSU 또는 ‰)에 가까워졌을 때, 산란을 위한 메이팅 콜(Matting Call)이 시작되는 것을 확인하였다. 연구지에서 6월 24일 이후에 청음이 진행되었으나, 타 지역에서는 6월 22일경부터 메이팅 콜(Matting Call)이 확인되어 실제적으로 1주일 가량 늦어진 것으로 확인되었다.

결과적으로 맹꽂이의 난괴는 염도가 거의 없는 지역을 선호하는 것으로 확인되었으며, 성체나 아성체의 경우에는 어느 정도의 염도에 내성을 갖는 것으로 판단되었다.

또한 해안가 주변부에서는 내륙의 양서류의 수온, pH, DO의 자료인 심재한(2001), 이상철(2004), 김종찬(2009) 등의 자료와는 온도에서 2℃ 정도 차이만 보일 뿐 큰 차이는 보이지 않았다. 다만 이번 연구를 통하여 염도에 따른 연구 결과, 산란지는 염도가 없을 경우에만 산란이 시작되므로 주변부의 순수한 우수가 고이는 지역보다는 2~3일 정도 늦게 산란이 시작되며, 아성체와 성체의 경우는 먹이섭식기간에 염도가 3PSU 정도 되는 웅덩이에도 나타났다. 실질적으로 현장에서 염도가 9월에 3.56(PSU 또는 ‰)까지 확인되었으나, 그 염도 측정지 주변부의 나무뿌리나 돌 밑에서 맹꽂이 개체(9월 16일)가 확인되어, 성체의 경우에는 염도에 대한 내성이 그 이상인 것으로 판단되었다.

현재 멸종위기 야생동물Ⅱ급인 맹꽂이의 경우, 허가를 받아야 실험을 진행할 수 있으므로, 추후에 이러한 사항을 고려하여, 허가를 받을 경우에 더 많은 데이터를 축적할 것으로 판단된다.

대상종의 서식공간을 마련하기 위해서는 전 생활사와 더 많은 데이터가 요구되어지나, 본 연구는 제한된 시간과 해안가라는 한정된 공간 안에서 이루어졌다. 서식환경의 다양한 데이터 즉, 동면시기 온도, 산란시기 광량, 먹이원의 분석 등의 맹꽂이의 생태와 관련된 추가적인 데이터의 수집이 마련되어야 할 것이다.

또한, 이러한 데이터를 통하여, 맹꽂이의 염도에 대한 생태적인 부분의 추가로, 국내에 서식하는 멸종위기 야생동물Ⅱ급인 맹꽂이는 물론이거니와 타 양서류 등의 생태적인 안정성 및 복원여건을 유도함은 물론, 해안가 주변부에 대체서식지 복원이나 이주를 시킬 경우에 참조를 하여 더 나은 조건을 조성해 줄 데이터로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

Table 7. The existing survey data

Environmental factors	Sim(2001)	Lee(2004)	Kim(2009)
Water temperature (℃)	15~23℃ 적절	19.3~30.9℃	21~30℃
pH	7.5~8.5	6.7~10.8	10
DO (mg/L)	-	0.6~2.76mg/L	0.6~3.9mg/L
Salinity (PSU or ‰)	-	-	-

사 사

본 연구는 2011년도 한국자연환경보존협회 자연환경보존학술연구사업과 서울여자대학교의 지원을 받아 수행되었습니다.

인용문헌

- 김종찬. 2010. 맹꽁이 현지내 보존을 위한 서식공간 개선방안 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문. pp. 110-111.
- 문교부. 1975. 한국동·식물도감 제17권 동물편 (양서·파충류).
- 백남극, 심재한. 1999. 뱀. 지성사.
- 심재한. 2007. 세밀화로 그린 보리 어린이 양서파충류 도감. 보리출판사.
- 심재한. 2001a, 2001b. 생명을 노래하는 개구리. 다른세상.
- 양서영, 김종범. 민미숙, 서재화, 박병상. 2001. 한국의 양서류. 아카데미서적.
- 이상철 2004 무미 양서류 금개구리(*Rana plancyi chosonica* Okada)의 현지 내·외 보전 및 복원 전략에 관한 연구. 인천대학교 대학원 석사학위논문. 91pp.
- 한국자연보존협회. 1989. 한국의 희귀 및 위기 동식물도감.
- 환경부. 2000. 멸종위기 야생 동·식물 및 보호 야생 동·식물 화보집.
- 환경부. 2000. 멸종위기 야생 동·식물 및 보호 야생 동·식물 화보집.
- 환경부. 2012. 멸종위기 야생 동·식물 지정현황. www.me.go.kr/web/1143/ysg/c3/page3_6_1.jsp
- 환경청. 1989. 특정야생 동·식물 해설집.
- 환경청. 1994. 특정야생동·식물 화보집.

요 약

본 연구에서는 대상지인 시흥시 갯골생태공원과 주변부에 서식하는 맹꽁이의 물리적 환경을 2011년 7월~2011년 10월까지 조사하였다. 그 방법으로 맹꽁이의 산란지와 서식지를 부근에 수환경의 수온, pH, 염도 등을 측정하고, 그 데이터를 정리하고 기록하였으며, 기온은 인천기상자료를 참고하였다. 연구지와 갯골생태공원의 수질의 평균값을 측정 분석한 결과, DO와 pH는 비슷하게 나타났으나, 염도의 경우 갯골생태공원이 연구지 내부에 비해 1.06‰ 정도 높은 것으로 확인되었으며, 수온은 연구지구 내부가 평균치보다 5.1℃ 정도 높은 것으로 나타났다. 결론적으로 해안가가 아닌 내륙지역의 경우와 비교해 보면, 내륙지역에서 기존의 논문이나 도감 등에 선조사된 자료와 수치가 비슷한 것으로 확인되었으나, 수온의 경우 7월 조사시에 수량이 적어 일부 시기에 수온이 급상승한 것으로 나타났다. 또한, 염도 조사시에 갯골생태공원내 서식하는 공간에 9월 이후 염도가 급격하게 올라가고 있었으나, 본 지역에서도 돌 밑에서 개체가 확인되어, 염도에 대한 내성이 강한 것으로 확인되었다. 본 연구에 대한 효과는 새롭게 조성할 대체지(이주지 또는 서식지)나 복원지역에 실질적으로 적용되어야 할 대상종인 맹꽁이의 주변 물리적인 서식환경을 통하여 본 종이 해안가 주변에서 서식할 경우, 복원이나 대체서식지 조성지역 또는 보전을 위한 습지조성지역 등에 적용이 가능할 것으로 판단된다.