



한국 담수산 자라의 자연산란 등지 내의 서식 환경 및 생활환의 생태학적 특징

김 성 한*
(군산대학교)

Habitat Environment in the Natural Nest and Ecological Characteristics of the Life cycle of the Korean Freshwater Soft-Shelled Turtle, *Trionyx sinensis* Strauch

Sung-Han KIM†
(Kunsan National University)

Abstract

Habitat environment in the natural nest (containing air temperature, water temperature, duration of sunshine and surface and soil temperature) and ecological characteristics of the life cycle(including the reproduction and hibernation of season) were investigated according to the environmental agens. Habitats of the natural nests of the soft-shelled turtle, *T. sinensis* are Whangyong river, (Kwangju City), Jisuk river (Naju-gun, Chollanam-do), Bosung river (Goksung-gun, Chollanam-do), Somjin river (Namwon-City Chollabuk-do), Somjin river (Goksung-gun, Chollanam-do) in Korea. Environmental conditions of four distributions mentioned above were suited for habitats of the Korean turtle, *T. sinensis* are associated with copulation and spawning and hatching of eggs, growth of young turtles. The life cycle of freshwater soft-shelled turtle, *T. sinensis* can be classified into two seasons according to changes in environmental water temperature: Non-active season (= Hibernation season) and Feeding and Growth season, including copulation and spawning seasons). Therefore, the life cycle can be classified into four successive seasons: (1) non-active season=hibernation season (November to March.), (2) copulation season (April to May), (3) spawning season (June to July) and (4) growth season (August to October) during the year.

The main food organisms of 47 adult individuals of *T. sinensis* were *Semiculcopira bensoni*, *S. gottschei*, *Corbicula fluminea*, *C. felnouilliana* in the study area. Harmful animals for spawned eggs of

T. sinensis were *Apodmus agrarius*, *Rattus norvegicus* and *Talpa micurura coreana*. And also harmful animals for hatched young individuals of *T. sinensis* were *Ardea cinerea jouyi*, *Milvus migrans lineatus*, *Siniperca scherzeri* and *Canna argus* etc. were observed as large carnivorous fish.

Key words : *Trionyx sinensis*, Natural nest. Life cycle

I. 서론

담수산 동물인 한국산 자라 *Trionyx sinensis*

STRAUCH (1862)는 파충 강 거북 목 자라 과 (Trichiedae)에 속하는 동물로 예부터 자라는 약용 (강장제, 보혈제) 및 고급 기호식품 요리의 재료

† Corresponding author :  w0827@kunsan.ac.kr

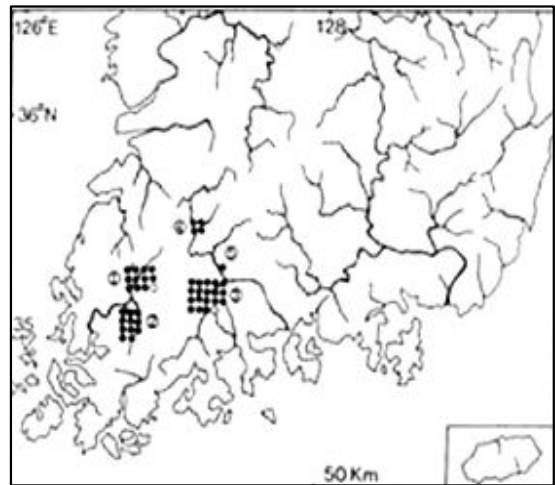
로서 알려져 있는 유용동물이다 이들의 서식지는 수질오염이 비교적 적은 강과 저수지로서 전국 각지에 분포하고 있다(Kim et al., 1978; Gang, 1984). 최근 외국에서는 거북 목에 관하여 여러 연구자들에 의해 연구가 활발하게 진행되고 있으나, 특히 자라과 동물의 동면계절, 교미와 산란, 성장 등의 생활형의 생태학적 특성과 인공부화 기술개발과 관련된 연구는 소수에 불과하다. 그러므로 담수산 자라를 양식 또는 번식하고자 하는 국내 양식가들에게 번식과 관련된 기초생태연구에 관한 정보는 고가의 유용한 과충류의 증양 식에도 많은 도움을 줄 것으로 사료된다. 따라서 본 연구는 자라가 서식하는 자라의 서식지 산란 등지의 환경과 교미 이후 산란 및 성장에 관련된 생활환(life cycle)에 대한 생태학적 중요 기초정보를 제공하고자 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 생태

가. 서식지 환경조사 : 2007년 1월 4일부터 2007 12월 31일까지 약 12개월간, 자라 서식지인 섬진강(전라북도 남원군, 전라남도 곡성군)과 섬진강 지류인 보성강(전라남도 곡성군), 영산강 지류인 황룡천(광주직할시, 전라남도 장성군)과 지석천(전라남도 나주군)(Fig. 1)에서, 자라의 서식지 환경(기온, 수온, 일조시간, 지표면과 지중온도)을 조사하였고, 본 조사 기간 중 성숙한 자라를 채집하였으며([Fig. 2]), 2곳의 자연산란둥지를 발견하였다. 2007년 1~12월 중 영산강의 황룡천, 지석천, 섬진강(곡성군)과 보성강의 기온(air temperature)은 광주권의 기온을, 섬진강(남원군)은 남원권의 기온을 이용하고자 Korea Environment Yearbook(2008)의 보고를 인용하였다. 2007년 1~12월까지의 수온은 영산강의 황룡천, 지석천, 보성강과 섬진강(남원군), 섬진강(곡성군)은 매일 수질공정시험법 (환경)에 의해 2007년에 측정, 기

록된 자료를 인용하기 위해 Korea Environment Yearbook(2008)을 인용하였다. 그리고 2007년 1~12월까지의 일조시간의 기록자료는, 영산강의 황룡천, 지석천, 보성강과 섬진강(곡성군)은 광주권 자료를 인용하기 위해, 그리고 섬진강(남원군)의 남원권 자료를 인용하기 위해 Korea Environment Yearbook(2008) 자료를 참고하여 이용하였다. 2007년의 지표면과 지중온도 자료는 광주기상청이 광주권을 1일을 6시간 간격으로 측정하여 월평균으로 환산된 자료(미발간)를 참고하였다.



[Fig. 1] A map showing the sampling sites, *Trionyx sinensis* collected from 4 rivers in 2007.

● Females ○ Males

나. 자연산란둥지 내 환경조건의 기초조사

2007년 6월 4일~동년 12월 24일까지 6개월에 걸쳐 전라남도, 곡성군 석곡면, 죽곡면, 목사동면 소재인 보성강변과 전북도 남원군, 전남도 곡성군 소재의 섬진강의 백사장 지역에서 6~7월에 부정기적으로 매 5~7일마다 조사하였다 조사방법은 자라의 발자국의 추적에 따라 자연산란둥지의 환경여건을 탐색하는 Schwarzkopf and Brooks (1985)의 방법을 이용하였다([Fig. 3]).

산란둥지 내 환경 기초조사는 보성강변 백사장에서 발견된 난들을 포함하는 자연산란둥지를 대상으로 조사하였는데, 자연산란둥지는 수면으로부터 거리는 50 m의 줄자를 사용하여 측정하였고, 백사장 내 자연산란둥지의 높이와 면적, 풀줄기의 방향, 난의 번호들 간 난의 간격을 측정하였고([Fig. 4]), 난들의 평균위치(깊이) 등을 확인하기 위해 먼저 사진촬영을 하였으며, 둥지의 방향과 난의 방향을 나침판에 의해 조사하였다. 1차, 2차 산란둥지 내 토양 입도조성조사는 실험실에서 2~3일간 음건시킨 뒤 체(Sieve)분석법으로 분석하여, 입경별 중량백분률로 실시하였다. 둥지 내 토양수분 함량 조사는 토양을 화학천평(chemical balance)에 의해 100 g 단위의 sample을 각각 3개씩 나누어 dry oven으로 3일간 100℃에서 실시한 후, 수분이 증발한 모래량을 전자저울에 의해 측정한 후, 이를 환산하여 평균 값을 산출하였다. 둥지 내 난들의 위치는 난 정점과 지표사이의 거리, 난들의 간격은 난과 난 사이의 거리를 30 cm 막대형 자와 vernier caliper로 측정하였다. 2007년 광주권의 지표면과 지중의 연평균온도를 측정하였고, 산란기인 6, 7월의 지표면과 지중온도의 월평균온도를 측정하였다. 또한 주변수온 측정은 2007년 6월 13일 오전 10시에 조사하였다. 자연부화 온도는 난들의 위치에 따라 난들의 중앙부위에 KBS 5316 유리체 수은 막대온도계를 각각 넣어 다시 덮은 후, 다음날(2010년 6월 14일) 6시에 측정하였다.

2. 먹이생물 및 식성조사

자라의 주요 먹이생물을 알아보기 위하여 2007년 6월 초순에 1회씩 호남의 4개 강인 영산강 지류인 황룡천, 지석천, 섬진강, 섬진강 지류인 보성강을 중심으로 먹이생물을 채집하기 위해 그물, 투망, 낚시, 밧데리, 손으로 채집하였으며, 먹이생물들의 검색을 위해 *Nomina Animalium Koreanorum*. (3) *Invertebrata*(1975)의 자료를 참고

하였으며, 위·장 내용물에 의한 식성 조사는 2007년 6월 중순~동년 7월 하순에 호남의 4개 강으로부터 산란기에 채집된 성숙한 자라 47개체를 대상으로 복부절개법에 의해 복강 내 위와 장을 해부하여 검색, 조사하였다.

3. 해적생물조사

주변의 주요 해적동물에 관한 조사는 2007년 6월 중순~2008년 7월 하순에 부정기적으로 1회에 한하여, 호남의 4개 강인 영산강 지류인 황룡천, 지석천, 섬진강, 섬진강 지류인 보성강을 중심으로 어류인 경우는 채집을 그물, 투망과 낚시를 이용하였으며, 파충류의 유린목, 조류, 포유류의 채집 및 관찰은 현지인의 협조와 육안과 망원경을 이용하였고, 분류는 종류별 검색표를 사용하였다.

4. 생활환경 조사

자라의 연중 활동기간과 비활동 기간인 동면기간을 추정하기 위해 2007년 생활사에 관한 문헌, 환경에 관한 기초조사 자료 수집, 주변 수역의 동면계절 등, 현지답사, 관찰 및 채집 결과와 병행 하여 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 생태(Ecology)

가. 서식지 환경조사

(1) 기온(Air temperature)

Korea Environment Yearbook(2008) 자료에서 보고된 바와 같이, 황룡천, 지석천, 섬진강(곡성군), 보성강 지역의 광주권 월평균 기온은 1.2(1월)~26.3℃(7~8월) 범위이었고, 연평균 기온은 13.6℃이었다. 기온에 관한 기상자료는 자연에서 자라가 백사장에 산란하였을 때 태양의 직사광선과 백사장 모래 속의 지온을 높여주어 순간적으

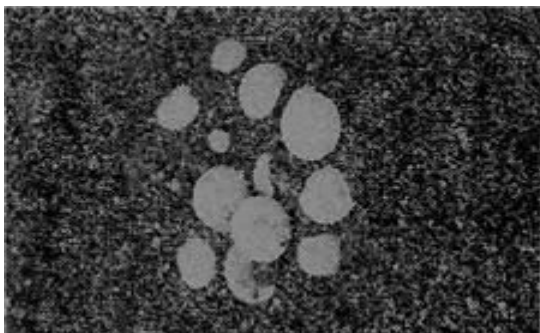
로 고온도대에서 치사온도대에 이르기까지 하나 자라의 난들은 이에 적응하여 치사되지 않고 살아 생존하게 된다.



[Fig. 2] Photograph of the adult females of *Trionyx sinensis*

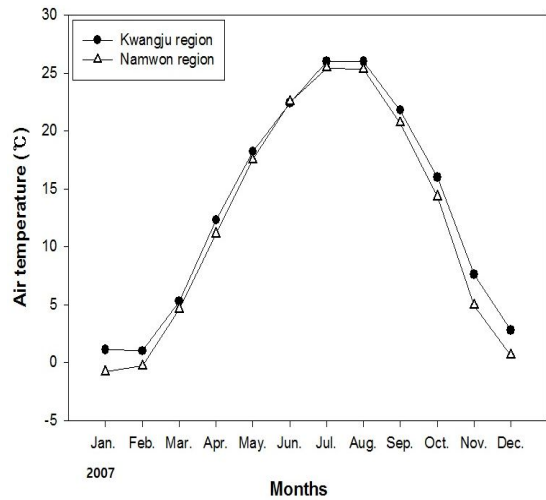


[Fig. 3] Habitat of *Trionyx sinensis* in the bosung river in Jollanamdo, Korea.



[Fig. 4] Spawned eggs in the natural nest of *Trionyx sinensis* in the sand beach.

남원권의 섬진강(남원군)은 $-0.7(1월) \sim 25.2^{\circ}C(8월)$ 범위였고, 연평균 기온은 $12.4^{\circ}C$ 이었다. 월별 평균기온은 $10^{\circ}C$ 이상이 4월부터 시작되어 10월까지 지속되었다([Fig. 5]).



[Fig. 5] Monthly changes in air temperatures in 2007.

(2) 수온(water temperature)

Korea Environment Yearbook(2008) 자료에서 보고된 바와 같이 황룡천, 지식천, 보성강, 섬진강(곡성군), 섬진강(남원군) 중에서 섬진강(남원)은 1월에 $4.2^{\circ}C$ 로 낮았으나, 7월에는 $29.7^{\circ}C$ (황룡천)로 가장 높았다. 4개 강의 연평균 수온은 $15.7 \sim 17.5^{\circ}C$ 범위이었다. 수온 $10^{\circ}C$ 이상은 4개 강에서 4월부터 시작되고, 황룡천, 지식천을 제외한 섬진강, 보성강은 11월부터 $10 \sim 15^{\circ}C$ 이하였다([Fig. 6]). 물속에서의 자라 활동 가능시간은 약 7개월 이었고, $10 \sim 15^{\circ}C$ 이하의 온도 분포는 11월 초부터 다음 해 3월 말까지 이르고 있어, 한국산 자라의 동면기간은 약 5개월로 추정되었다(Nakamura and Ueno. 1963; Kawamura et al.(year unknown); Gang, 1984).

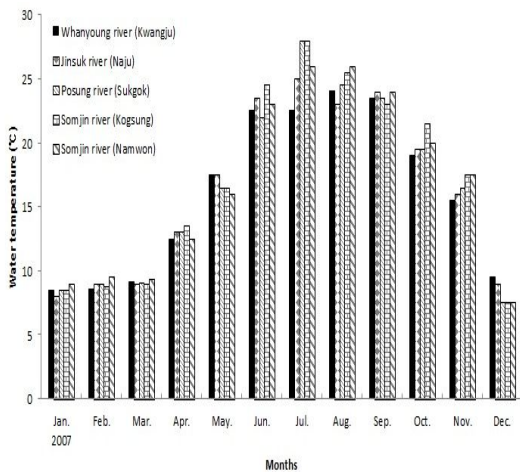
(3) 일조시간(duration of sunshine)

Korea Environment Yearbook(2008) 자료에서 보

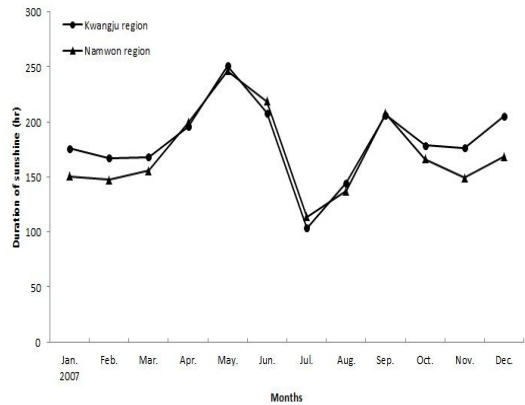
고된 바와 같이 ([Fig. 7]), 2007년 광주권의 일조 시간은 140.4(12월)~241.5시간(4월)의 범위로 2007년 연평균 일조시간은 190.63시간이었고, 4-5월의 교미기 중 일조시간은 243.4~230.4시간으로 비교적 높았다. 6~7월의 산란기 중 일조시간은 156.2~170.4시간으로 비교적 낮았다. 남원권에 있어 102.4(12월)~240.8시간(4월)범위이었고, 4-5월의 교미기 중 일조시간은 245.3~236.2시간으로 비교적 높았고, 6~7월의 산란기 중 일조시간은 192.4~174.3시간이었다. 교미계절인 4, 5월의 특징은 일조시간이 연평균 일조시간보다 약 1.1 ~ 1.4 배에 해당하였으며, 2007년 4~5월의 월 평균 일조시간은 230.3시간이었다. 일조시간은 자라의 교미시기를 알게 하며, 산란시기를 추정할 수 있는 정보들과 관련이 있다.

(4) 지표면과 지중온도(surface and soil temperature)

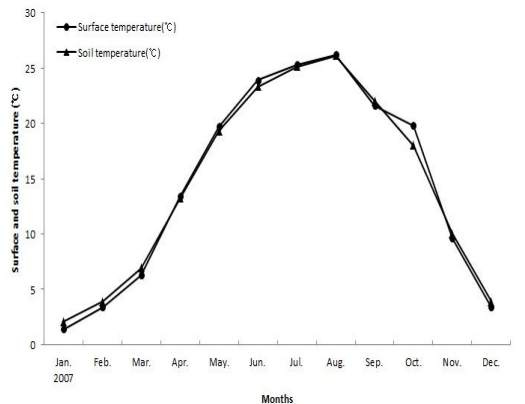
Korea Environment Yearbook(2008)에 보고된 바와 같이, 2007년 광주권 연평균 지표면과 지중온도는 각각 14.7°C, 14.7°C이었고, 6~7월의 산란기 중 월평균 지표면과 지중온도는 24.6~27.8°C, 24.2~27.4°C의 범위로 비교적 높았다([Fig. 8]).



[Fig. 6] Monthly changes in water temperatures in 2007.



[Fig. 7] Monthly changes in duration of sunshine in 2007.



[Fig. 8] Monthly changes in surface and soil temperature in 2007.

이들 지표면과 지중온도에 관한 정보자료는 자연산란둥지에 산란된 난들을 향온 또는 실온에서 인공부화시키려 할 때 사용되는 기초자료로 활용되기 때문에 아주 귀중한 정보자료가 될 것으로 사료된다.

나. 자연산란둥지 내 환경(environment in the natural nest)

2007년 조사 중, 자연산란둥지는 2곳에서 발견되었다. 발견된 2건을 대상으로 실시한 환경 기초조사 결과 1차(2007년 6월) 15개의 난들과 2차

(2007년 7월) 14개의 난들을 포함하는 산란동지는 물줄기와의 거리가 1차 조사의 경우 약 50 m, 면적은 3.3m², 백사장 내 산란동지 높이는 0.4m이었고, 2차 조사에서는 약 60 m, 면적은 10.2 m², 높이 1.5 m이었다. 산란동지의 방향은 약 1~1.1 m정도 높이 자란 풀의 동쪽 방향(1차)과 동남방향(2차)에 위치하고 있었다. 이와 같이 백사장 위에서 발자국 추적에 의해 발견된 2곳의 자연산란동지의 방향은 Schwarzkopf and Brooks(1985)가 painted turtle, *Chrysemys picta*를 대상으로 조사한 결과와 같이, 백사장에 높이 자란 풀이 동쪽 방향 또는 동남방향에 위치하고 있어 백사장에 가해지는 복사열의 직접적인 영향을 피할 수 있게 하고 있다.

주변수온은 2007년 6월 15일 오후 6시 조사시 주변 수온은 19.47~21.3℃ 범위이었으나, 2007년 7월 13일의 주변수온은 24.2~26.5℃ 범위이었다.

(1) 산란동지 내 토양의 입도분포 조성 (compositions of the soil grain sizes in the natural nest)

1차 조사(2007년 6월)에서 모래 함유율(sand components)은 90.75%이고 실트질(silt components)은 1.92% 미만이었으며, 2차(2007년 7월)에 있어서는 모래 함유율이 88.26%이었고, 실트질(silt components)은 1.79% 미만으로 1~2차 모두 sand로 구성되어 있었다(<Table 1>).

(2) 토양 수분함량(humidity of the soil)

1차 조사 (2007년 6월 조사)에서 토양 100 g당 2.44~2.49 g 범위로 평균 2.443 g이었으며, 2차 조사(2007년 7월)에서는 2.04~2.08 g 범위로 평균 2.063 g 이었다(<Table 2>).

다. 먹이생물 및 식성(food organisms and feeding habit)

2007년에 주변 수역 내 먹이동물 출현 : 어미 자라가 채집된 4개 강에서 출현한 먹이동물은 지렁이류 *Pheretima sp.* 와 패류로 다슬기 *Semisculcospira bensoni*, 곳체다슬기 *S. gottschei*,

재첩 *Corbicula fluminea*, 콩조개 *C. felnouilliana*, 등이 출현하였다.

갑각류 중에는 가재류 *Combaroides sp.* 등 기타 소형갑각류가 있었고, 어류 중에는 은어 *Plecoglossus altivelis*, 피라미 *Zacco platypus*, 미꾸리 *Misgurnus anguillicaudatus*, 미꾸라지 *M. mizolepis*, 붕어 *Carassius auratus*, 잉어 *Cyprinus carpio* 등 기타 소형 어류가 있었으며, 양서류 중에는 참개구리 *Rana nigromaculata*, 조선산개구리 *R. amurensis coreana* 등, 기타 개구리류 *Rana sp.* 올챙이가 출현하였다(<Table 3>). 식성조사는 자라의 위. 장 내용물에 의해 출현하는 동물들을 관찰하여 자라의 식성을 조사하였다. <Table 4>와 같이, 4개 강에서 채집된 총 47개체의 자라들 모두가 주로 다슬기, 곳체다슬기, 재첩, 콩조개 등의 패류들이 주종을 이루었으며, 패류 외 기타 먹이는 육질로 나타나거나, 분쇄되어 있어 확인이 어려웠다. 자라의 식성은 개구리와 같은 양서류를 잡아먹고, 때때로 죽어있는 기타 척추동물의 사체를 먹으며, 포식은 주로 야간이나 경우에 따라서는 대낮과 흐린 날에도 물가에 나와 죽은 개구리를 포식하여 육식을 선호하는 종이었다.

라. 해적생물(Harmful animals)

자연산란된 난에 피해를 주는 동물은 동물쥐 *Apodemus agrarius*, 집쥐 *Rattus norvegicus*, 두더지 *Talpa micurura coreana* 등이 보였으며, 부화한 새끼와 어린 개체의 자라에 피해를 주는 야생동물 들로는 조류의 왜가리 *Ardea cinerea jouyi*와 솔개 *Milvus migrans lineatus*가 관찰되었고, 유린 목의 구렁이 *Elaphe schrenckii*, 살모사 *agkistrodon halys*, 담수어류 중 대형 육식성어류로는 쏘가리 *Siniperca scherzeri*, 가물치 *Canna argus* 등이 관찰되었다(<Table 5>).

마. 생활환(Life cycle)

자라의 연중생활기간과 비활동기간을 구분하기 위해 자라의 본태적 습성을 밝히려 생활활동 기간을 월별로 구분하여 조사하였다([Fig. 9]).

호남지방 4개 강에서 자라의 연중 생활사는 4월 초순경 수온이 10~15°C가되면, 동면을 마치고 강 바닥의 모래 속으로부터 기어 나와서 먹이를 잡아 먹지만, 먹이동물이 되는 먹이를 잡아먹지 못하고 비교적 행동이 느린 동물인 패류를 중심으로 먹고, 부패하지 않은 담수어류(붕어, 잉어류, 기타 어류)와 야생동물 중 양서류 중 개구리류의 사체를 미끼로 이용하는 줄 낚시에 걸리는 점으로 보아, 죽은 먹이도 선호하는 육식성 종인 것으로 알려져 있다.

(1) 교미와 산란 계절(Copulation and spawning season)

동면을 마친 후, 수온이 서서히 높아지기 시작하는 4월 하순~5월 하순경에 수온 17~18°C 이상이 되면 만 4~5년생 이상의 개체들이 교미를 시작하며, 5월 하순경~6월 초순경 수온이 20°C 이상이 되면 물 밑으로부터 수면으로 자주 올라와 비공을 통한 공기 순환으로 폐호흡을 하고, 따뜻한 날(햇빛이 쬐는 날)에는 때로 물 위나 모래 위에 올라와 휴식을 취하거나 먹이를 찾고, 백사장의 모래 속에 들어가 체온을 높여 배란을 촉진시키기도 하면서 6월 초순부터 산란을 시작한다. 산란장소는 큰비가 내리면 등지가 물에 잠기지 않은 백사장 내에서 도 다소 높은 곳이며, 그밖에 이와 비슷한 제방둑이나 인근 밭과 사나질인 야산에도 산란한다. 산란지의 특징은 풀이 있는 비교적 따뜻한 양지쪽의 백사장이나 제방이었다. 산란행동은 모래나 흙을 개체에 따라 양쪽 후지로 깊이 6~10 cm, 폭 10~20 cm 정도 파고 그 속에 하나씩 산란하지만, 경우에 따라서는 완전히 산란 하지 않은 경우도 있는 듯하다. 산란기간 중에 3~5회 산란하며, 산란간격 일수(산란과 산란 사이의 일 수)는 2~3주간이며, 1회의 산란수는 자라의 연령 대소에 따라 다르다. 대략 15개~50개 정도를 산란한다. 충분히 성장한 자라는 연간 300개의 알을 낳는다고 알려져 있다. 알은 원형으로 탁구공 모양이며, 직경은 약 2 cm, 중량은

약 5 g 정도이다. 즉 북부절개시 난이 2~3개가 들어 있는 경우가 2개체 있었다. 산란 후에는 모래나 흙으로 다시 덮고, 오던길로 되돌아 간다. 산란된 난은 연한 황백색이며, 미수정난은 동물극 부위의 난각에 백색의 반점이 생기지 않고, 수정난은 동물극이 있는 난각 표면에 백색의 반점이 생긴다. 북부절개에 의한 45개체의 어미자라 난관 내 난각이 완숙한 난수는 어미자라의 체중 510~2350±10 g 에 따라 다소 차이가 나며, 본 연구결과에서는 6~36개 범위로 개체당 평균 11.27 개이었고, 난의 형태는 구형 내지 타원형이었으며, 평균 난경은 20.24±1.0 mm, 난 무게는 3.27~6.92 g 범위로 평균 4.74±0.1 g 이었다. 물속에서의 행동은 수온에 따라 민첩성이 다르다.

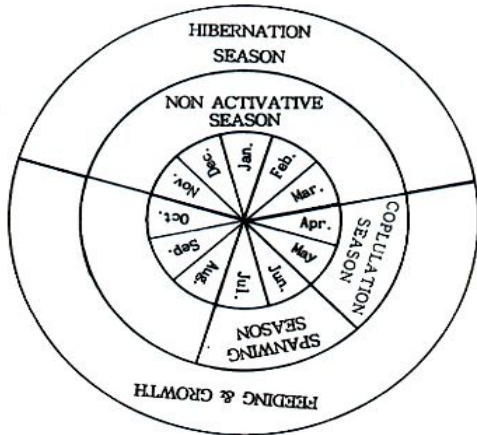
산란장소는 적당한 수분이 있는 부분으로, 결코 비가 오면 물이 잠기는 곳에는 산란하지 않는다. 수온이 14°C 이하가 되면 눈에 띄게 느리고 10°C 이하이면, 거의 움직이지 못하였지만 수온을 13~14°C로 다시 올려주면 한 겨울에도 다시 움직인다. 따라서 자라는 주변의 수온에 민감하게 반응하여 연중 양식의 가능성은 충분하다고 생각된다. 실험실 내 비교적 적은 수조에 몇 마리의 자라를 두면, 빛과 수조내의 서식공간, 먹이 등으로 심한 투쟁이 일어나며, 상처를 입은 자라는 상처난 부위가 다른 자라들의 집중적인 공격 대상이 되며, 결국 이러한 상처로 죽은 경우도 있었다. 이들 자라는 겁이 많은 동물로서 물 속에서 매우 조심성이 있고 경계심이 많은 동물이다. 그리고 줄낚시에 의해서도 큰 저항 없이 잡을 수 있다.

(2) 동면계절(Hibernation season)

동면은 10월 중순부터 10~15°C 이하가 되면 모래 속에 잠입하기 시작하고 10월 하순에 10°C에 이르면 모든 자라는 완전히 동면에 들어간다. 이러한 수온과 2007년 10월 20일에는 어사들의 채집 결과를 바탕으로, 호남지역의 4개 강으로부터 한국산 자라의 동면기간은 대체로 약 5개월이

라고 추정되었다.

위의 생활환을 토대로 자라의 연중 생활환(life cycle)은 (1) 비활동계절(11~3월), (2) 교미계절(4~5월), (3) 산란계절(6~7월)의 3계절로 나눌 수 있었다. 이를 다시 크게 두 계절로 나누면 (1) 비활동계절인 동면계절(10월 하순~3월)과 (2) 섭이 및 성장계절(4~10월)로 구분할 수 있었다([Fig. 9]).



[Fig. 9] Diagrammatic representation in the life cycle of *Trionyx sinensis*.

바. 생활습성(Life habit)

자라의 습성은 아주 재미있다. 수조에 넣어서 보면 아주 애교가 있게 움직이나, 이것만큼 겁이 많고 시기심이 강한 동물은 없다. 절대로 사람 앞에서 먹이를 먹지 않는다. 아주 투쟁심이 강해서 부화한 새끼 자라라도 서로 물어 뜯는다. 야생 자라는 늪이나 하천에 살며. 주간에는 물 밑 바닥 그늘에 숨으며, 야간에 먹이를 찾는다. 탐식으로 육식이나 호박 등 야채류도 먹는다. 낮에 따뜻한 때는 물에서 기어 나와 바위나 모래 위에 때로는 서로 포개서 갑각을 말리기도 한다. 그러나 조금만 소리가 나도 인기척이 있으면 황급히 물속으로 도망간다. 그 행동은 대단히 빠르다.

사. 부화(Hatching)

모래 속에서 섭씨 30℃ 정도이면 50~60일 경과되면 부화해서 모래 속에서 기어 나온다.

대체로 비가 많이 온 후에 기어 나오는 일이 많다. 부화한 새끼 자라는 크기는 갑각길이 약 2 cm, 체중 3~4g이다. 5월말~6월에 걸쳐 산란한 것은 기온도 상승하는 시기로 부화할 때까지 따뜻하나, 7월 말부터 8월에 산란하는 경우 이후로 기온이 하강되는 시기라 부화시간이 길어 90일정도 소요된다. 또한 빨리 부화한 것 일수록 건강하다.

대체로 자라가 산란등지에 산란된 알은 약60일 만에 부화한다. 실제 실험한 결과에서, 적산온도는 36,000℃이었다.

평균온도가 30℃이라면 $36,000 \div (30 \times 24 \text{시간}) = 50$ 일로 계산된다. 그러나 다른 실험 예로는 40일에 부화한다(실험실사육). 따라서 5~6월에 산란한 것은 60~70 일후에 부화한다.

8월에 산란한 것은 70~80일 후 부화된다. 자라의 실험으로는 5월20일이 최초의 산란일로 8월 7일부터 부화하기 시작한다. 늦은 것은 10월 중순에 부화되는 것도 있다.

아. 수명(Life span)

수명은 50년 이상이라고 하나, 학자에 따라 300년이 자라의 수명이라고 한다.

IV. 결론

자라 (*T. sinensis*)의 자연산란 등지의 서식지 환경과 생활환(동면, 교미, 산란 등)의 생태학적 특징을 환경조건(기온, 수온, 표층 및 지중온도 등)에 따라 조사하였다.

자라의 서식지는 서식환경 조사결과 자라의 서식지로 아주 적지의 환경을 나타내었다. 자라의 생활환(life cycle)은 계절적 환경수온의 변화에 따라 4 계절로 나눌 수 있었다. 생활환은 1) 비활동계절인 동면계절(11~3월)과 2) 교미계절(4~5월), 3) 산란계절(6~7월), 그리고 4) 성장계절(8~9월)로 연 중 연속적인 생활환(life cycle)의 주기성을 나타내는 특징을 보였다.

<Table 1> Composition of the soil grain sizes from two natural nests of *Trionyx sinensis* in the sandy beach

| Grain size (mm) | > 2.0 mm | > 0.25 mm | > 0.11 mm | > 0.05 mm |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Station | < 0.25 mm | < 0.11 mm | < 0.05 mm | |
| The first exp. (June, 2007) | 90.75% | 5.60% | 1.73% | 1.92% |
| The second exp. (July, 2007) | 88.26% | 7.39% | 2.56% | 1.79% |
| Average | 89.51% | 6.50% | 2.15% | 1.855% |

자라의 식성을 알기 위해 위 내용물을 조사한 결과, 4개 강에서 채집된 총 47개체의 자라들 모두가 주로 다슬기, 꽃채슬기, 재첩, 콩조개 등의 패류들이 주종을 이루었으며, 패류 외 기타먹이는 육질로 나타나거나, 분쇄되어 있어 확인이 어려웠다. 자연 산란된 난에 피해를 주는 해적동물은 동물쥐 *Apodmus agrarius*, 집쥐 *Rattus norvegicus*, 등이었으며, 부화한 자라새끼와 어린 개체들에 피해를 주는 야생동물들로는 조류의 왜가리 *Ardea cinerea jowyi*와 솔개 *Milvus migrans lineatus*가 관찰되었고, 담수어류 중 대형 육식성 어류로는 쏘가리 *Siniperca scherzeri*, 가물치 *Canna argus* 등이 관찰되었다.

<Table 2> Humidity (Water amount(g)/ sand (100g)] of the soil from two natural nests of in the sandy beach

| Station | Bosung river | |
|---------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| | The first natural nest (June, 2007) | The second natural nest (July, 2007) |
| 1 | 2.44 | 2.04 |
| 2 | 2.47 | 2.07 |
| 3 | 2.42 | 2.08 |
| Average | 2.443 | 2.063 |

<Table 3> Species of food organisms of *T. sinensis* from five sampling sites at 4 rivers in 2007

| Species | Station | *Sampling sites | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Annelida | | | | | | |
| <i>Pheretima</i> sp | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mollusca | | | | | | |
| <i>Semisculospira bensoni</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>S. gottschei</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Corbicula felnouilliana</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>C. fluminea</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Arthropoda | | | | | | |
| <i>Cambaroides</i> sp. | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Chordata | | | | | | |
| <i>Plecoglossus altivelis</i> | | - | - | 0 | 0 | 0 |
| <i>Zacco platypus</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Misgurnus mizolepis</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>M. anguillicaudatus</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Carassius auratus</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cyprinus carpio</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Rana nigromaculata</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>R. amurensis coreana</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* Sampling sites

1. Whangyoung river(Kwangju)
- O : Occurrence
2. Jisuk river(Naju gun)
- : No occurrence
3. Posung river(Kogsung gun)
4. Somjin river(Kogsung gun)
5. Somgin river(Namwon gun)

<Table 4> Food organisms in the stomach contents of the 47 adult individuals collected from 4 rivers in 2007

| Food organisms Specimen no. | <i>Semiculcopira bensoni</i> | <i>Semisculcopira goitschei</i> | <i>Corbicula fluminea</i> | <i>Corbicula felnouilliana</i> |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | - |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | - |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | - |
| 8 | 0 | 0 | 0 | - |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | - |
| 15 | 0 | 0 | 0 | - |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | - |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 0 | 0 | - |
| 22 | 0 | 0 | 0 | - |
| 23 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | - |
| 26 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | - |
| 28 | 0 | 0 | 0 | - |
| 29 | 0 | 0 | 0 | - |
| 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | - |
| 33 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 34 | 0 | 0 | 0 | - |
| 35 | 0 | 0 | 0 | - |
| 36 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 37 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 38 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 41 | 0 | 0 | 0 | - |
| 42 | 0 | 0 | 0 | - |
| 43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 45 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 46(Male) | 0 | 0 | 0 | - |
| 47(Male) | 0 | 0 | 0 | 0 |

* Sampling sites 1. Whangyoung river(Kwangju city) 2. Jisuk river(Naju gun) 3. Posung river(Kogsung gun)
4. Somjin river(Kogsung gun) 5. Somgin river(Namwon gun)

<Table 5> Harmful organisms against *T. sinensis* from five sampling sites at 4 rivers in 2007

| Station | | | | | |
|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| Harmful organisms | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| <i>Apodemus agrarius</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Rattus norvegicus</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Talpa micrura coreana</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Ardea cinerea jouyi</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Milvus migrans lineatus</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Elaphe schrenckii</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Agkistrodon halys</i> | o | o | o | o | o |
| <i>Siniperca scherzeri</i> | - | - | o | o | o |
| <i>Channa argus</i> | o | o | o | o | o |

References

Gang, S. W.(1984). Freshwater fish framing. Sunjinmunwhasa, 356~361.
 Illustrated Encyclopedia of Fauna & Flora of Korea. Vol. 17. (Amphibia · Reptilia) (1975). Ministry of Education, Samwha Publishing company.

Kawamura, A. T. Ooya. S.T. Ishida, R. Z. Kazi, S. M. Suzuki, N. O.(date unknown). Fish farming course (Vol. 5), Midorishobo, 191~261.
 Kim, H. G. · Gang, S. W. & Moon, H. S.(1978). Ecology of Vertebrate of Korea. Ilshinsa. 159~186.
 Nakamura, K. N. & Ueno, J. N.(1963). Encyclopedia Zoologica illustrated in colours of Japan (Amphibia · Reptilia). Hoikusha. 83~84.
 Korea Environment Yearbook (2008). Korea Environment Office .
 Nomina Animalium Koreanorum (1) Chordata. (1975). The zoological Society of Korea (Hyangmoonsa), 143.
 Nomina Animalium Koreanorum (3) Invertebrata (1975) The zoological Society of Korea Hyangmoonsa), 180.
 Schwarzkopf, L & Brooks, R. J.(1985). Annual variations reproductive characteristics of painted turtles (*Chrysemys picta*). Can. J. Zool. 64, 1148~1151.

- Received : 28 February, 2017
- Revised : 01 May, 2017
- Accepted : 15 May, 2017