

연구논문

국내 서식하는 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 형태측정 및 비교에 관한 연구

이도훈 · 길지현

국립환경과학원, 자연평가연구팀
(2013년 4월 8일 접수, 2013년 5월 22일 승인)

A Study on Morphology Measurement and Comparison of Nutria(*Myocastor coypus*) Inhabiting in Korea

Do-Hun Lee·Jihyon Kil

Ecosystem Assessment Division, National Institute of Environmental Research, Incheon 404-708, Korea
(Manuscript received 8 April 2013; accepted 22 May 2013)

Abstract

The nutria(*Myocastor coypus*) that is originated from South America is a representative Invasive alien species in Korea. Invasive alien species is one of the biggest causes for the loss of biodiversity and it may threaten the conservation and function of ecology as well as the welfare of mankind.

Intense habitation has been made around the Nakdong River basin area that this study has analyzed the habitat density of nutria for the subject of 3 survey sites in the Nakdong River basin area. As a result of survey on habitation density in 2011 and 2012, under St.1 it was shown 2.01 ± 0.21 /ha in 2011 and 0.69 ± 0.55 /ha in 2012. Under St.2, it was shown 0.91 ± 0.37 /ha in 2011 and 0.55 ± 0.39 /ha in 2012. Under St.3, it was shown 5.31 ± 0.72 /ha in 2011 and 3.99 ± 2.31 /ha in 2012. The wet survey areas of St.1 and St.3 had shown relatively high habitation density compared to St. 2, the river survey area, and the average annual habitation density of the survey area was 2.74 ± 2.29 /ha in 2011 and 1.74 ± 1.18 /ha in 2012 that it has shown slightly reducing trend.

As a result of measuring the morphology by capturing the habitation individuals, the average body length of adults is 92.23 ± 9.41 cm, the length from the head to body for 53.90 ± 5.15 cm, tail length for 38.33 ± 4.83 cm, hind foot length for 13.82 ± 1.00 cm, front foot length for 6.02 ± 0.56 cm, and weight for 5.48 ± 1.08 kg. As a result of comparing the types between genders, male showed a slightly higher figure in all parts compared to female and it showed significantly difference in total body length, head-body length, front foot length and total weight. As a result of analysis for each head-body length, other measured parts, weight and relativity for each measured part, all bodily part

is shown to have the higher volume of correlations. The condition index of individuals in the survey area was shown in the average of 35.67 ± 4.78 with female for an average of 36.60 ± 5.19 and male for an average of 34.73 ± 4.34 . The winter temperature in the southern area of Korea is considered for not greatly impacting on the habitation and development of nutria that, if there is no artificial control, it is considered to have certain concern of showing drastic breeding and territory expansion for the habitation group.

Keywords : *Myocastor coypus*, Nakdong River, habitat density, morphology, condition index

I. 서론

세계화의 영향으로 국가 간 활발해진 교역과 왕래는 외래종의 도입과 확산을 증가시키고 있으며, 이로 인하여 새로운 서식지에 정착한 외래종은 유입지의 생태계를 교란시킨다. 이들 침입외래종은 지구상 거의 모든 유형의 생물다양성에 영향을 주며, 생물다양성 손실의 가장 큰 원인 중 하나로 생태계의 보존과 기능 나아가 인류 복지의 위협을 줄 수 있다.

뉴트리아(*Myocastor coypus* Molina, 1782)는 설치목(Rodentia) 뉴트리아과(Myocastoridae)에 속하는 포유동물로서 국내에 정착한 대표적인 침입 외래동물이다(Woods and Howland, 1979; Murphy *et al.*, 2001). 브라질 남부, 볼리비아, 파라과이, 우루과이, 아르헨티나, 칠레 등 남미 원산으로(Cabrera and Yepes, 1940; Cabrera, 1961), 19세기 후반부터 20세기 초반 식량자원과 모피 획득 등 경제적 목적으로 유럽, 북미, 북중아시아, 동아시아, 중동, 동아프리카 등에 도입되었으나, 이후 경제적인 가치의 하락으로 인하여 도입 지역의 자연에 유입되었다(Aliev, 1966; Evance, 1970; Miura, 1976; Balley and Heidt, 1978; Willner *et al.*, 1979; Hall, 1981; Bar-Han and Marder, 1983; Haramis and Colona, 1999; Mitchell-Jones *et al.*, 1999; Bounds, 2000).

일부 뉴트리아는 유입된 지역의 기후를 이겨내지 못하고 자연적으로 멸종되거나, 인위적인 조절에 의해 제거되었다. 스칸디나비아 반도에 도입된 뉴트리아는 혹독한 추위에 적응하지 못하고 멸종되었

으며, 영국에서는 대대적인 제거 작업으로 영토 내 서식이 완전히 근절되었다(Gosling and Baker, 1989). 이러한 특이 사례를 제외한 대부분 도입 지역에서는 심각한 침입외래종으로 인식되고 있으며, IUCN의 세계 100대 악성 침입외래종의 범주에 속해 있다(Borgnia *et al.*, 2000; IUCN, 2009).

국내에서는 1987년 불가리아를 통해 종자용으로 60두가 수입되어 증식에 성공한 이후, 사육농가와 사육두수가 꾸준히 증가하여 2001년 축산법상 가축으로 등재되었다(이도훈, 2012). 관련 산업의 생산 규모는 성장하였지만, 수요와 유통망의 부족은 사육농가들의 연쇄적인 사육포기로 이어졌다. 사육포기로 방치된 뉴트리아는 스스로의 생존을 위해 자연에 유입되었고 국내 환경에 적응하며 정착하게 되었다. 자연에 정착한 뉴트리아는 수로 인근에 기대어 서식한다. 야생 뉴트리아의 습성과 행동양식은 북아메리카와 유럽, 동아시아 등 도입 지역에서 동일하게 나타난다(Abbas, 1991; D'adamo *et al.*, 2000).

뉴트리아가 도입된 생태계에서 부정적인 영향을 초래하는 원인은 굴을 파고 생활하는 생태 특성과 먹이습성에서 비롯된다. 제방이나 둑에 굴을 만드는 뉴트리아의 생태 특성은 서식 지역의 배수시설과 식물상의 피해를 주며, 먹이 습성은 서식 지역 내 타 경쟁종의 생존과 생물다양성, 경제작물 등의 피해를 발생시킨다(Schitoskey *et al.*, 1972; Gosling, 1974; Kuhn and peloquin, 1974; Abbas, 1988, 1991; Wood *et al.*, 1992; Leblanc, 1994; Borgnia *et al.*, 2000).

도입된 외래종이 생태계를 교란시키는 침입종이

되려면, 새로운 서식지에서의 적응력과 생존력을 지니고 번성해야 한다. 먹이자원과 서식지의 측면에서 고유 생물에 비해 우위를 점해야 하며 새로운 환경에서 확산하여 개체를 증가시키고 도입 범위 안에서 생태계를 교란시켜야 한다. 뉴트리아는 설치류 특유의 높은 번식력을 지닌 비계절성 번식동물로, 서식환경에 따라 연 2-3회 출산하며, 1회 평균 3-6개체, 연간 1-12개체의 생산 범위를 지니고 있어(Gosling *et al.*, 1980b; Kim, 1980; Gosling and Baker, 1981), 밀도를 급속히 증식시킬 수 있는 잠재력이 있다.

뉴트리아는 서식환경에 따라 외부 형태의 차이를 나타낸다. 뉴트리아의 체중, 뒷발의 길이, 머리에서 몸까지의 길이, 수정체의 크기, 치아의 배열 등의 형태 측정치를 이용하여 개체의 연령을 추정하고 형태를 규정하지만(Alive, 1965; Gosling *et al.*, 1980b; Willner *et al.*, 1983), 기존 연구에서 제시된 형태 기준들은 서식지의 환경 조건이나 성적이형, 대상 동물의 수 등의 영향으로 연구 대상 지역에 따라 차이를 나타낸다(Gosling *et al.*, 1980b).

국내에서 서식하는 뉴트리아의 형태 특성을 규정하고 기초자료를 제시하는 것은 뉴트리아의 서식

생태 연구를 위해 반드시 필요하다. 국내에 도입된 뉴트리아는 낙동강 수역을 중심으로 정착하였고, 서식 범위를 부산·경남지역에서 대구·경북지역으로 점차 확대해 나가는 양상을 보이고 있다(이도훈 등, 2012).

환경부에서는 2009년 뉴트리아를 생태계교란야생생물로 지정하여 지속적으로 관리하고 있으며, 집중 서식지역인 부산과 경남지역의 지자체에서는 포획을 실시하여 개체수 조절을 위한 노력을 기울이고 있으나, 기초적인 서식 생태와 개체 특성에 관한 연구의 부족으로 효과적인 관리에 어려움이 있다.

이에 본 연구에서는 뉴트리아의 서식지를 대상으로 서식밀도를 추정하고 서식 개체를 포획하여 국내 자연에서 서식하고 있는 뉴트리아의 형태적인 특성을 규명하고자 하였다. 더불어 제시된 자료를 통하여 국민들에게 정확한 정보를 전달하고 향후 전개될 관련 연구 및 관리에 유용한 자료로 이용하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 대상 지역

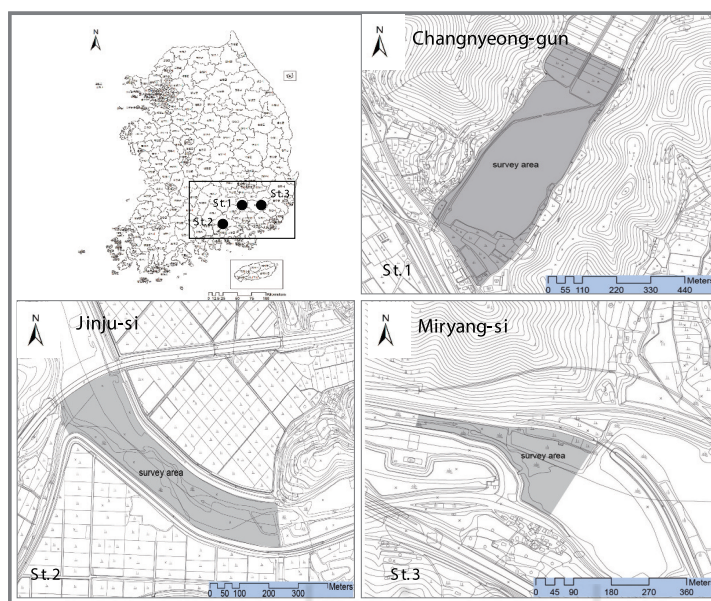


Fig. 1. The study area in Korea

Table 1. Survey area of *Myocastor coypus*

No.	Area type	Address	Coordinate	Area(m ²)
St.1	Palustrine Wetland	Namji-eup, Changnyeong-gun	N35°26'28.7", E128°23'33.5" - N35°26'00", E128°23'31.6"	203,687
St.2	River	Sabong-myeon, Jinju-si	N35°11'51.9", E128°14'01.8" - N35°11'36.5", E128°14'24.8"	102,622
St.3	Riverline Wetland	Samnangjin-eup, Miryang-si	N35°24'00", E128°49'46.6" - N35°23'52.4", E128°49'48"	42,653

연구 대상 지역은 낙동강 하류 유역의 유속이 느린 하천, 습지지역으로 연중 물이 범람하여 관수되는 지역이다(Fig. 1). 경작지와 인공지역, 개방수역, 식생지역으로 공간이 구성되어 있으며, 인위적인 식생 교란빈도가 높은 지역에 속한다. St.1(대곡습지)은 경남 창녕군에 소재한 소택형 습지로 조사구간은 북쪽 목정논에서 남쪽 1008번 지방도까지의 구간이며, 조사구역의 면적은 203,687m²이다. St.2(반성천 일부구간)는 경남 진주시에 소재한 하천형 습지 지역으로 조사구간은 북쪽 반성천교에서 남쪽 농수로 배수장까지이며, 조사구역의 면적은 102,622m²이다. St.3(미전천 연결습지)은 경남 밀양시 삼랑진읍에 위치한 하천형 습지지역으로 북쪽 삼랑진 TG에서 남쪽 생태공원 조성 공사 현장까지의 구간이며, 조사구역의 면적은 42,653m²이다.

2. 연구재료 및 방법

(1) 뉴트리아 서식밀도

뉴트리아 서식밀도 조사는 2011년부터 2012년까지 매년 2월, 4월, 11월에 걸쳐 연 3회 총 72시간에 걸쳐 실시하였다. 뉴트리아는 낮과 밤 모두 활력을 가지고 있어 낮 시간에도 낮은 빈도로 먹이활동이 관찰되지만, 활동적인 먹이활동은 주로 야간에 이루어지므로 일출과 일몰 시간대의 관찰이 효과적이다(Lowery, 1974; Gosling, 1979). 본 조사에서는 Gosling(1979)의 관찰 방법을 적용하여 조사구역 내 서식하는 뉴트리아를 일몰 후 2시간과 일출 전 2시간 동안 쌍안경(10×50, Nikon)을 이용하여 관찰하였다. 조사는 선조사법(line road census method)과 정점조사법(point count method)을 이용하였고 조사지역 규모를 고려하여 조사 인원을 구성하

였으며, 조사자는 조사지역의 지형적 특성과 조사 숙련도에 따라 50-100m 간격으로 배치하였다. 조사 중 주변 지형지물을 기준으로 개체의 이동 방향과 시간을 기록하여 중복으로 집계될 가능성을 배제 하였다. 조사에서 확인된 개체는 각각의 지수를 산출하여 서식밀도로 나타내었다. 확보한 자료의 통계처리는 SPSS(version 20.0 IBM SPSS statistics for windows, 2011)를 이용하여 분석 하였으며, 조사지역의 연간 서식밀도의 차이에 대한 검증은 비모수 분석(Nonparametric analysis)인 Wilcoxon's signed ranks test를 통해 산출하였다.

(2) 측정 대상 뉴트리아

식물의 생장이 활발하지 않고 먹이자원이 부족한 겨울철에는 서식흔적(field sign)과 활동개체의 관찰이 용이하며, 이러한 뉴트리아의 겨울철 생태 특성을 활용하면 포획 성과를 높일 수 있다(이도훈 등, 2012). 포획틀을 이용한 포획은 개체의 피해를 최소화 할 수 있으며, 타 동물들에게 피해가 적은 포획방법이다. Simpson and Swank(1979)의 연구에서 포획틀을 이용한 포획방법은 성체의 포획비율이 높게 나타나는 것으로 보고하였다.

뉴트리아의 형태를 측정하기 위하여 2013년 1월부터 3월까지 조사지역에서 포획틀을 이용하여 성체 19개체, 미성숙 개체 5개체 등 총 24개체를 포획하였다. 포획된 뉴트리아의 성비는 암컷 12개체, 수컷 12개체로 구성되었다. 포획된 뉴트리아는 포획틀 상태로 측정을 위해 실험실로 운반하였으며, 버니어캘리퍼스과 디지털저울을 이용하여 형태를 측정하였다.

(3) 형태 측정 및 암·수 비교

조사지역에서 포획한 24개체 중 측정 부위의 변

동 폭이 큰 미성숙 개체 5개체를 제외한 성체 19개체(암컷 7개체, 수컷 12개체)를 대상으로 형태를 측정하였다. 성체의 구분은 Gosling(1977)의 기준을 응용하여 머리에서 몸까지의 길이가 450mm 이상으로 측정된 개체를 성체로 구분하였다.

뉴트리아 성체는 몸 전체길이(Total length), 머리에서 몸까지의 길이(Head-body length), 꼬리길이(Tail length), 뒷발길이(Hind foot length), 앞발길이(Front foot length)와 체중(Total weight)의 6개 항목을 대상으로 측정하였다.

몸 전체길이(Total)는 머리끝부터 꼬리 끝까지의 지점, 머리에서 몸까지의 길이(HBL)는 머리끝부터 꼬리 시작 전까지의 지점, 꼬리길이(TL)는 꼬리 시작 지점에서 꼬리 끝까지의 지점, 뒷발길이(HF)는 지면에 닿는 뒷발바닥과 뒷발가락의 양 끝 지점, 앞발길이(FF)는 앞발바닥과 앞발가락의 양 끝 지점, 체중(W)은 꼬리를 포함한 생체 전체를 측정하였다. 측정된 자료의 통계처리는 SPSS(version 20.0 IBM SPSS statistics for windows, 2011)를 이용하여 분석하였고, 암·수 간 차이와 개체 각각의 산출된 자료는 독립표본 T-검정(Independent samples t-test)으로 비교하였다.

(4) 측정 항목별 비교

포획한 24개체(암컷 12개체, 수컷 12개체)의 형태 측정 지수를 이용하여 뉴트리아 부위 간 연관성을 비교하였다. 머리에서 몸까지의 길이 변화에 따른 꼬리길이, 뒷발길이, 앞발길이 변화의 연관성과 체중의 변화에 따른 머리에서 몸까지의 길이, 꼬리길이, 뒷발길이, 앞발길이 변화의 연관성을 회귀분석(Regression analysis)하였다.

(5) 생체 상태지수

포획한 24개체(암컷 12개체, 수컷 12개체)의 뉴트리아를 대상으로 겨울철 서식에 따른 생체 상태를 알아보기 위하여 생체 상태지수를 분석하였다. 생체 상태지수는 Bailey(1968)의 방법을 이용하였으며, 각 개체별 산정식은 다음과 같다.

$$K = W/HBL^3$$

*K: Condition index, W= Total Weight,

HBL: Head-body length

III. 결과 및 고찰

1. 발견개체수

2011년 조사지역의 연 평균 발견개체수는 24.3개체($\pm 15.90SD$, $n=3$, $range=9.3-41.0$), 2012년 조사지역의 연 평균 발견 개체수는 12.2개체($\pm 3.53SD$, $n=3$, $range=5.7-17.0$)로 확인되었다. 조사지역별 연 평균 발견개체수는, 2011년 St.1에서 41.0개체($\pm 4.36SD$, $n=3$, $range=36-44$), St.2에서 9.3개체($\pm 3.79SD$, $n=3$, $range=5-12$), St.3에서 22.7개체($\pm 3.06SD$, $n=3$, $range=20-26$)가 발견되었으며, 2012년 St.1에서 15.7개체($\pm 3.21SD$, $n=3$, $range=36-44$), St.2에서 5.7개체($\pm 4.04SD$, $n=3$, $range=2-10$), St.3에서 17.0개체($\pm 9.85SD$, $n=3$, $range=6-25$)가 발견되었다(Table. 1). 2011년과 2012년 조사 결과, 습지 조사 지역인 St.1과 St.3에서 하천 조사 지역인 St.2와 비교하여 다소 많은 개체가 확인되었다. 이는 반수생동물인 뉴트리아가 호수, 습지 등 유속이 완만한 지역에서의 서식을 선호하는 습성이(Nowak, 1999) 반영된 결과로 판단된다.

조사지역의 연 평균 발견개체수가 2011년에 비해 2012년 조사에서 비교적 적게 발견된 것은 부산·경남지역의 뉴트리아 포획이 조사지역 내 뉴트리아의 개체 감소에 영향을 준 것으로 추정된다. 경남지역의 포획 성과 자료에 의하면, 조사지역이 소재한 창녕, 진주, 밀양의 지자체에서는 포획을 실시하고 있으며, 2011년 1월부터 2012년 12월까지 총 384개체를 포획한 것으로 확인되었다.

3개 조사지역의 조사시기별 발견개체수를 살펴보면, St.1은 2011년과 비교하여 2012년 모든 조사시기에서 발견개체수의 감소가 나타났다. St.1이 위치한 경남 창녕군은 지역주민이 직접 포획에 참여하는 수매사업과 전문수렵인에 의한 집중포획 방법을 병행하였다. 지역주민에 의한 포획은 연중 실

Table 2. Number of individuals found during the survey of 2 years(2011, 2012)

Site no.	Site type	Province	2011				2012			
			No. of individual				No. of individual			
			1st	2nd	3rd	mean	1st	2nd	3rd	mean
St.1	Palustrine wetland	Chang nyeong	44	36	43	41.0±4.36	18	12	17	15.7±3.21
St.2	River	Jinju	11	5	12	9.3±3.79	10	5	2	5.7±4.04
St.3	Riverine wetland	Miryang	22	26	20	22.7±3.06	20	25	6	17.0±9.85
Total		Sum	77	67	75		48	42	25	
		Mean				24.3±15.90				12.2±3.53

시하였으며 전문수렵인에 의한 집중포획은 2011년 11월부터 2012년 2월까지 실시하였다. 창녕군의 포획 성과 자료에 의하면, 2011년 11월부터 2012년 12월까지 총 156개체를 포획하였고 St.1은 집중 포획 대상 지역으로 분류되어 전문수렵인에 의한 집중 포획과 지역주민들에 의한 연중 포획이 동시에 이루어진 것으로 확인되었다. St.2와 St.3은 2012년 3차 조사 시 급격한 발견개체수의 감소가 나타났다. St.2가 위치한 경남 진주시는 2012년에 11월 포획을 처음 실시하였으며, 포획 시기는 발견개체수의 감소를 보인 3차 조사시기와 일치하였다. St.3이 위치한 경남 밀양시는 2010년부터 2012년까지 지속적으로 포획을 실시하였지만, St.3에 대한 직접 포획은 2012년 10월부터 이듬해 2월까지 전문수렵인을 이용하여 실시한 것으로 확인되었다. 진주시와 밀양시의 포획 성과 자료에 의하면, 2012년 10월부터 12월까지 총 112개체를 포획하였다.

지자체에 따라 차이가 있지만, 현재 포획을 실시하는 대부분의 지자체에서는 일회성의 집중 포획을 실시한 후, 목표치에 도달하면 관리를 중단한다. 일회성 포획은 서식 개체를 일시적으로 제한하는 효과가 있지만, 포획에서 생존한 개체는 높은 번식력을 기반으로 다시 증식하여 포획의 성과를 감소시키게 된다. 뉴트리아의 근본적인 제어를 위해서는 장기적인 조절 계획의 적용이 필요한 것으로 여겨진다.

2. 서식밀도

경남 창녕, 진주, 밀양에 소재한 조사지역의 연 평균 서식밀도는 2011년 2.74(±2.29SD)/ha, 2012년

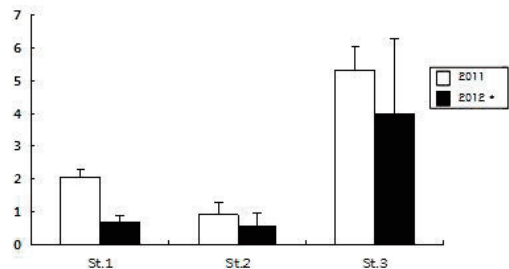


Fig. 2. Comparison of density index of individuals in survey areas between 2011 and 2012(Wilcoxon's signed ranks test p=0.012)

1.74(±1.18SD)/ha로 나타났다. 조사지역별 연 평균 서식밀도는, St.1에서는 2011년 2.01(±0.21SD)/ha, 2012년 0.69(±0.55SD)/ha, St.2에서는 2011년 0.91(±0.37SD)/ha, 2012년 0.55(±0.39SD)/ha, St.3에서는 2011년 5.31(±0.72SD)/ha, 2012년 3.99(±2.31SD)/ha로 나타났다. 2011년 조사 결과와 비교하여 2012년 조사 결과에서 뉴트리아 서식밀도의 감소가 확인되었다(Wilcoxon's signed ranks test p=0.012)(Fig. 2). 조사지역의 서식밀도 감소는 발견개체수의 감소 원인과 동일하게 지자체의 포획에 의한 것으로 판단된다.

본 조사지역은 낙동강 수계와 연결되어 있는 느린 유속의 하천·습지지역으로 뉴트리아가 선호하는 환경적 특성에 의해 서식이 이루어진 것으로 보인다. 이도훈 등(2012)은 유속이 느린 수역을 선호하는 뉴트리아는 국내 자연에 유입된 이후 수차례의 겨울을 거치면서 국내 환경에 적응하였고 낙동강 수계를 중심으로 서식밀도가 점차 증가하고 있으며 하천·습지 등 수로를 이용하여 인근 지역으로 확대되는 양상을 나타낸다고 하였다.

뉴트리아의 서식밀도는 포획 등 인위적 요인과 서식지역의 환경적 요인에 의해 영향을 받는다. 서식지 내 수위 변화와 천적의 존재, 먹이자원, 질병 등 다양한 환경적 요인은 이들의 서식에 영향을 줄 수 있으며, 이 가운데 기온은 서식밀도의 증감과 밀접하게 연관된다(Brown, 1975; Willner *et al.*, 1979).

뉴트리아의 밀도를 직접적으로 감소시킬 수 있는 혹독한 겨울과 급격한 기상변이가 발생하지 않는 국내 환경 조건에서는 자연적인 조절이 어려운 것으로 보인다.

미국에서는 1930년대 뉴트리아 도입 이후, 현재 33개 주에서 서식하고 있으며, 계속된 증식으로 농업경제와 생태계에 심각한 피해를 주고 있다(Evance, 1970; Balley and Heidt, 1978; Willner *et al.*, 1979; Bound, 1998; Haramis and Colona, 1999). 미국의 뉴트리아 서식밀도는 루이지애나 주 조사지역에서 44/ha, 오리건 주 조사지역에서 138/ha, 플로리다 주 조사지역에서 24.7/ha와 5.9/ha가 보고된 바 있다(Brown, 1975; Leblance, 1994). 뉴트리아의 빠른 증가 추세를 자연적으로 조절하는 것에는 한계가 있으므로, 서식밀도가 높은 주에서는 조절 프로그램을 실행하여 관리하고 있다. 루이지애나 주의 경우, 뉴트리아 조절 프로그램을 실시하여 2002년부터 2012년까지 약 10년간 총 3,258,582 개체를 포획하였다(Jennifer and Moutun, 2012).

뉴트리아의 조절을 계획하고 성과를 평가함에 있어 서식밀도의 정확한 파악과 밀도의 증감 추이 분석은 주요한 지표로 활용될 수 있다. 뉴트리아 서식밀도 증감 추이는 자연에서 서식하는 개체의 형태, 연령, 번식 상태, 임신율, 태아의 상태, 미성숙 개체의 생존율 등 기초 생태 요소의 종합적인 평가를 바탕으로 추정이 가능하다(Gosling, 1980a; 1980b; Kinler *et al.*, 1987). 뉴트리아 조절의 성과를 높이기 위해서는 국내 환경에서 서식하는 뉴트리아의 기초생태에 관한 연구가 추가되어야 한다.

3. 형태측정

(1) 성체 외부형태

뉴트리아는 몸에 비해 머리가 크고, 머리는 삼각형의 형태를 보인다. 눈과 귀, 콧구멍이 비교적 높은 곳에 위치하여 수중 생활에 유리하게 발달되어 있으며, 촉감이 예민한 수염이 길게 발달하여 물속에서 길을 찾는데 유용하다(Mann, 1978). 뒷발에는 물갈퀴가 있지만, 앞발에는 물갈퀴가 없어 물건을 쥐는데 이용한다. 꼬리는 돌레에 원모양의 무늬가 있고 끝으로 갈수록 가늘어진다. 암컷은 몸 옆쪽에 네 쌍의 유선을 지니고 있으며, 수중에서 수영이 가능하다(Newson, 1966; Gosling *et al.*, 1980a). 취선은 입과 항문 근처에 위치하여 그루밍과 영역 표시에 주로 이용된다(Ehrlich, 1958). 시각은 떨어지지만 청각이 매우 발달하여 다른 수서 또는 반수서 동물의 청각 수준과는 차이가 있다(Mann, 1978; Leblance, 1994). 털색은 개체와 부위에 따라 다르며, 전체 몸 색깔은 주로 다갈색과 흑갈색 또는 흰색을 보인다(이도훈 등, 2012).

측정된 뉴트리아의 몸 전체 색은 다갈색과 흑갈색을 나타내었다. 성체 19개체의 형태를 측정된 결과(Table 3), 평균 몸길이는 92.23cm(± 9.41 SD, n=19, range=73.92-107.08), 머리에서 몸까지의 평균 길이는 53.90cm(± 5.15 SD, n=19, range= 45.23-62.55), 꼬리의 평균 길이는 38.33cm(± 4.83 SD, n=19 range=27.99-47.82), 뒷발의 평균 길이는 13.82cm(± 1.00 SD, n=19, range=12.42-15.61), 앞발의 평균 길이는 6.02cm(± 0.56 SD, n=19, range=5.21-7.16), 체중은 평균 5.48kg(± 1.08 SD, n=19, range=3.81-6.96)으로 측정되었다. 측정된 개체 중 전체 몸길이가 가장 큰 개체는 107.8cm, 가장 무거운 체중을 보인 개체는 6.96kg으로 나타났다. 뉴트리아의 길이와 무게는 서식 환경에 따라 차이를 보인다. Grzimek(1975)의 연구에서는 체중 15kg의 개체가 보고된 바 있다.

일부 연구에서 뉴트리아 무리 내 수컷과 암컷의 구성비를 0.6:1.6의 비율로 보고한 바 있으나(Konieczna, 1956; Gosling, 1974), 본 연구에서 포획된 뉴트리아의 성비는 1:1(암컷 12 개체, 수컷

Table 3. Morphological and Condition index Calculation of *Myocastor coypus*

No.	Growth	Sex	Total(cm)	HBL(cm)	TL(cm)	HF(cm)	FF(cm)	W(kg)	K
No. 1	adult	female	78.54	45.23	33.31	12.51	6.23	4.04	43.66
No. 2	adult	male	98.37	55.51	42.86	14.32	6.71	6.15	35.96
No. 3	adult	male	107.08	59.26	47.82	15.61	7.16	6.44	30.95
No. 4	adult	male	95.38	53.47	41.91	14.32	6.27	6.27	41.01
No. 5	adult	male	97.98	55.54	42.44	13.81	6.12	5.74	33.50
No. 6	adult	female	95.57	55.54	40.03	14.53	5.64	5.78	33.73
No. 7	adult	male	73.92	45.93	27.99	12.72	5.91	3.81	39.32
No. 8	adult	male	94.16	55.41	38.75	13.54	5.22	5.37	31.56
No. 9	adult	female	74.56	45.91	28.65	12.42	5.21	3.83	42.28
No. 10	non-adult	female	51.20	34.11	17.09	9.12	4.34	1.73	43.59
No. 11	adult	male	97.51	57.25	40.26	14.52	6.13	6.63	34.80
No. 12	adult	male	98.83	58.52	40.31	13.52	6.51	5.89	28.89
No. 13	adult	male	100.12	62.55	37.57	15.23	6.54	6.57	24.42
No. 14	non-adult	female	65.95	37.52	28.43	11.08	4.52	2.17	39.19
No. 15	adult	female	96.22	56.10	40.12	15.12	5.82	6.28	35.00
No. 16	adult	female	84.48	48.21	36.27	12.74	5.62	3.95	34.35
No. 17	adult	male	86.02	50.02	36.00	12.53	5.78	4.62	36.11
No. 18	non-adult	female	62.93	36.44	26.49	10.54	4.15	1.86	36.37
No. 19	adult	male	103.54	61.12	42.42	14.18	6.76	6.62	28.12
No. 20	adult	male	95.88	56.50	39.38	14.58	6.12	6.96	38.59
No. 21	non-adult	female	61.50	33.50	28.00	10.22	4.13	1.43	38.04
No. 22	non-adult	female	50.56	28.54	22.02	8.92	3.43	0.86	36.99
No. 23	adult	female	87.52	50.54	36.98	12.81	5.32	4.63	35.87
No. 24	adult	female	86.78	51.52	35.26	13.54	5.28	4.63	33.86

* Total: Total length, HBL: Head-body length, TL: Tail length, HF: Hind foot length, FF: Front foot length, W: Total weight, K: Condition index

12 개체)의 비율로 확인되었다. 집단의 성비 구성 차이는 여러 지역에서 서식하는 개체를 포획했기 때문으로 판단된다. 국내에서 서식하는 뉴트리아 집단의 구성은 동일 지역에서 서식하는 무리 내 모든 개체를 포획하여 규명할 수 있다.

(2) 암·수의 비교

암컷과 수컷의 성체를 부위별로 측정된 결과, 몸 길이는 암컷이 평균 86.23cm(± 8.03 SD, n=7, range=74.56-97.98)이고, 수컷이 평균 95.73cm(± 8.56 SD, n=12, range=73.92-107.08)로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 길었다(t=2.382, p=0.029). 머리에서 몸까지의 길이는 암컷이 평균 50.43cm(± 4.31 SD, n=7, range=45.23-56.10)이고,

수컷이 평균 55.92cm(± 4.59 SD, n=12, range=45.93-62.55)로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 길었다(t=2.565, p=0.02). 꼬리길이는 암컷이 평균 35.80cm(± 3.99 SD, n=12, range=28.65-42.44)이고, 수컷이 평균 39.80cm(± 4.79 SD, n=12, range=27.99-47.82)로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 길었다(t=1.861, p=0.08). 뒷발길이는 암컷이 평균 13.38cm(± 1.06 SD, n=7, range=12.42-15.12)이고, 수컷이 평균 14.07cm(± 0.91 SD, n=12, range=12.53-15.61)로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 길었다(t=1.502, p=0.151). 앞발길이는 암컷이 평균 5.58cm(± 0.36 SD, n=7, range=5.21-6.23)이고, 수컷이 평균 6.26cm(± 0.51 SD, n=12, range=5.22-7.16)로 측정되었으며, 수컷이

Table 4. Morphological measurements of *Myocastor coypus* male and female adults

Measurement	Sex	Mean±SD	Range(cm)	
			Maximum	Minimum
Total length(cm)	Female	86.23±8.03*	97.98	74.56
	male	95.73±8.56	107.08	73.92
Head-Body length(cm)	Female	50.43±4.31*	56.10	45.23
	male	55.92±4.59	62.55	45.93
Tail length(cm)	Female	35.80±3.99	42.44	28.65
	male	39.80±4.79	47.82	27.99
Hind foot length(cm)	Female	13.38±1.06	15.12	12.42
	male	14.07±0.91	15.61	12.53
Front foot length(cm)	Female	5.58±0.36*	6.23	5.21
	male	6.26±0.51	7.16	5.22
Total weight(kg)	Female	4.73±0.95*	6.28	3.83
	male	5.92±0.92	6.96	3.81

*Significantly difference between female and male by t-test, $p < 0.05$ (SPSS Institute, 2011)

암컷에 비해 길었다($t=3.079, p=0.007$). 체중은 암컷이 평균 $4.73\text{kg}(\pm 0.95\text{SD}, n=7, \text{range}=3.83-6.28)$ 이고, 수컷이 평균 $5.92\text{kg}(\pm 0.92\text{SD}, n=12, \text{range}=3.81-6.96)$ 으로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 높게 나타났다($t=2.674, p=0.016$)(Table 4).

뉴트리아 암·수 성체의 몸 전체길이와 머리에서 몸까지의 길이, 앞발길이, 체중 등의 부위에서 암·수 간 유의한 차이를 보였다. 꼬리길이는 평균 4.00cm , 뒷발길이는 평균 0.69cm 수컷이 길게 측정되었지만, 암·수 간 유의한 차이는 확인되지 않았다. 암컷과 수컷의 평균 체중의 차이는 약 1:1.25의 비율로 확인되었으며, 수컷이 암컷에 비해 평균 1.18kg 높게 측정되었다. 뉴트리아 암·수 모두 생시 체중은 약 225g 정도로 출생 시 큰 차이가 없으나, 성장하면서 수컷이 암컷에 비해 약 15% 정도 체중이 높게 나타나는 것으로 알려져 있다(Newson, 1966).

추운 겨울이나 먹이 자원이 부족한 환경에서 서식하는 개체는 크기가 작고 체중이 적으며 성장이 느리게 나타날 수 있다(Gosling *et al.*, 1980b). 개체 크기의 형태적 차이는 서식하는 지역의 환경 조건에 따라 차이를 나타내므로, 국내 자연에 서식하는 뉴트리아의 형태적 특성을 규명하고 지역의 특이적인 기준을 제시하는 것은 성장과 번식 등 생리적 상태를 평가하는데 유용하게 활용될 수 있다. 본

연구에서는 성체의 세부적인 연령대를 분류하지 않고 암·수를 측정 비교 하였으므로 이후 체계적인 연구가 추가되어야 할 것이다.

(3) 측정 항목별 비교

머리에서 몸까지의 길이에 대한 각 측정 항목별 연관성을 살펴본 결과, 꼬리길이와 뒷발길이, 앞발 길이는 선형방정식을 나타내었으며, 꼬리길이의 설명력(R^2)은 80%, 뒷발길이의 설명력(R^2)은 91%, 앞발길이의 설명력(R^2) 76%로 매우 높게 나타났다. 머리에서 몸까지의 길이가 늘어날수록 꼬리길이, 뒷발길이, 앞발길이는 늘어난다. 특히, 머리에서 몸까지의 길이와 뒷발길이는 높은 영향을 미치는 것으로 나타나, 뒷발길이가 뉴트리아의 성장에 높은 연관성을 지닌다는 Willner *et al.*(1983)의 연구와 일관된 결과를 보였다. 꼬리길이는 다른 측정항목에 비하여 낮은 설명력을 나타내었으나, 머리에서 몸까지의 길이가 늘어남에 따라 꼬리의 길이도 큰 폭으로 증가하는 경향을 보였다.

뉴트리아의 체중에 대한 각 측정 항목별 연관성은 머리에서 몸까지의 길이, 꼬리길이, 뒷발길이, 앞발길이 모두 선형방정식을 나타내었으며, 머리에서 몸까지 길이의 설명력(R^2)은 94%, 꼬리길이의 설명력(R^2) 83%, 뒷발길이의 설명력(R^2)은 92%,

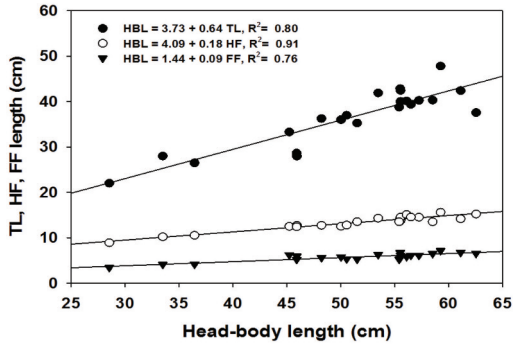


Fig. 3. Relationships between head-body length and different parts of *Myocastor coypus*

*HBL: Head-body length, TL: Tail length, HF: Hind foot length, FF: Front foot length

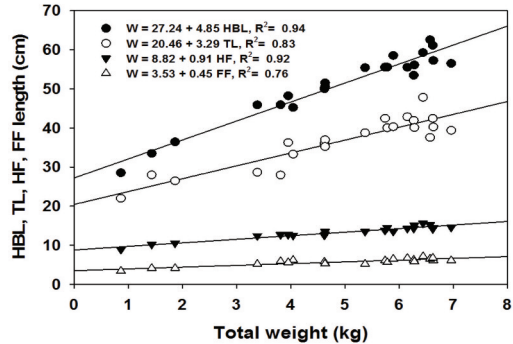


Fig. 4. Relationships between total weight and different parts of *Myocastor coypus*

*HBL: Head-body length, TL: Tail length, HF: Hind foot length, FF: Front foot length, W: Total weight

앞발길이의 설명력(R^2)은 76%로 모든 측정항목에서 높은 연관성을 보였다. 특히, 체중이 증가할수록 머리에서 몸까지의 길이와 뒷발길이에 높은 영향을 미치는 것으로 확인되었다. 뒷발길이와 머리에서 몸까지의 길이, 체중이 뉴트리아의 성장과 높은 연관성을 지니고 있어, 해당 측정 항목들은 뉴트리아의 성장 정도를 평가하는데 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

(4) 생체 상태

포획된 뉴트리아 24개체의 생체 상태지수(K)를 분석한 결과, 평균 $35.67(\pm 4.78SD)$ 로 확인되었다 (Table 4). 암컷은 평균 $36.60(\pm 5.19SD)$, 수컷은 평균 $34.74(\pm 4.34SD)$ 의 상태지수를 나타내어 암

컷에서 다소 높게 나타났지만, 암·수간 유의적인 차이는 확인되지 않았다($t=0.504, p=0.619$).

Cocchi and Riga(2008)의 연구에서는 이탈리아에서 서식하는 뉴트리아의 겨울철 평균 생체 상태지수를 $29.73(\pm 4.23SD)$ 으로 분석하여 생체의 양호한 영양 상태와 적응성을 보고한 바 있는데, 국내 경남지역에서 서식하는 뉴트리아는 보다 양호한 생체 상태를 유지하고 있는 것으로 확인되었다. Pagnoni and Santolini(2011)는 이탈리아의 뉴트리아 서식지에서 실시한 연구에서 $38.01(\pm 6.66SD)$ 의 연 평균 생체 상태지수를 보고하였지만, 겨울철 상태지수는 본 연구 결과와 유사한 34.1을 나타내었다. 자연에 적응하며 서식하는 개체의 생체 상태지수는 계절·기온·먹이자원의 풍부도·종 등의 환경 조건에 따라 차이를 보인다(Pagnoni and Santolini, 2011). 겨울철의 뉴트리아는 낮은 기온에 적응하기 위해 많은 에너지를 소비하는데 비해 이용 가능한 먹이자원 한정이 있어 낮은 생체 상태지수를 나타내게 된다. 상태지수를 활용하면 영양결핍, 질병 등에 영향을 받은 생체의 서식 상태를 직·간접적으로 추정할 수 있으며, 계절별 연구의 추가적인 실시는 먹이 이용 자원의 변화와 서식지 적응 상태의 규명에 이용할 수 있다. 특히, 경남 이외의 지역으로 서식 영역을 확대한 개체의 상태지수의 측정은 서식 가능 범위의 추정에 유용할 것으로 판단된다.

IX. 결론

본 연구에서는 국내 뉴트리아 서식지에서의 서식 밀도를 분석하고 포획된 개체의 형태를 측정하여 국내에서 서식하고 있는 뉴트리아의 서식현황을 파악하고 개체의 외부 형태를 보고하였다. 또한 뉴트리아의 겨울철 생체 상태를 분석하고 기후에 따른 적응과 생존 가능 여부를 추정하여 관리에 유용한 자료를 제시하고자 하였다.

조사지역에 서식하는 뉴트리아의 밀도는 2011년에 비해 2012년 감소하였고, 감소 경향은 모든 조사지역에서 동일하게 나타났다. 최근 뉴트리아 서식지역에서 활발히 진행되고 있는 생태계교란야생

생물 제거 사업의 영향을 받은 결과로 판단된다. 번식력과 이동성 등 뉴트리아가 지닌 잠재적인 확산 동력을 고려할 때, 일회성의 관리는 소비된 비용과 동원된 인력의 낭비를 가져오게 된다. 뉴트리아의 효과적인 제어를 위해서는 지속적인 포획을 실시하여야 한다.

개체의 형태와 연령, 서식 생태 등은 서식밀도 증감 추정에 필요하며, 서식밀도의 증감 추이는 관리의 계획과 성과를 평가함에 있어 유용하게 이용될 수 있다. 경남지역에 서식하는 뉴트리아 성체의 평균 몸길이는 92.23cm, 평균 체중은 5.48kg로 측정되었으며, 수컷이 암컷에 비해 모든 측정 부위에서 높은 수치를 나타내는 등 모든 생체 측정 부위에서 차이를 보였다. 뉴트리아 개체의 부위별 상관관계에서 머리에서 몸까지의 길이와 뒷발길이, 체중은 밀접한 연관성을 지닌 것으로 나타나 성장 단계의 분석에서 활용될 수 있다. 뉴트리아의 서식과 생존에 영향을 미치는 생체 상태지수는 평균 35.67을 나타내어 뉴트리아가 국내 환경에서 활성적인 생체 상태를 유지하며 서식하고 있는 것으로 확인되었다. 이는, 겨울철 포획된 뉴트리아를 대상으로 확인된 결과로서 국내 경남지역의 겨울철 환경조건에서 무리 없이 서식하고 있음을 의미하기도 한다.

국내에 도입된 뉴트리아는 생태계 내에서 천적이거나 기후에 의한 자연적인 조절이 어렵다. 자연적인 조절이 어려운 설치동물은 번식력을 바탕으로 급속한 증식을 보이게 된다. 게다가 외래 도입종인 뉴트리아는 국내 생태계에서 부여받은 새로운 지위를 바탕으로 오랫동안 유지되어 온 기존 생태계 질서의 혼란을 가중시킬 우려가 높다. 뉴트리아는 체계적인 관리방안을 바탕으로 지속적인 조절을 통해 종의 서식 확대를 제어할 수 있으나, 제어 과정에서 살아남은 일부 개체가 일정 기간이 경과된 후 재번식을 통해 언제든 관리 이전의 상황으로 되돌아갈 가능성이 높으므로 관리의 목표는 개체수의 일정 수준 이하로의 조절보다는 서식의 근절이 바람직하다.

본 연구는 국립환경과학원 '생태계교란종 모니터링' 과제의 일환으로 수행되었습니다. 도움을 주신 국립환경과학원 김현택님께 감사드립니다.

참고문헌

- 이도훈, 길지현, 양병국, 2012, 뉴트리아의 생태와 조절, 국립환경과학원.
- Abbas, A, 1991, Feeding strategy of coypu (*Myocastor coypus*) in central Western France, J. Zool Lond, 224, 385-401.
- Abbas, A, 1988, Impact du ragondin(*Myocastor coypus* Molina) sur une culture de maïs (*Zea mays* L.) dans le marais Poitevin, Acta Oecol-Oec Appl, 9(2), 173-189.
- Aliev, F.F, 1966, Numerical changes and the population structure of the coypu (*Myocastor coypus*) in different countries, Saugetierkundliche Mitteilungen, 15, 238-242.
- Aliev, F.F, 1965, Growth and development of nutrias' functional features, Fur Trade Journal of Canada, 42(11), 2-3.
- Bailey, J.A, 1968. A weight-length relationship for evaluating physical condition of cottontails, Journal of Wildlife Management, 32, 835-841.
- Bailey, J.W. and G.A. Heidt, 1978, Range and states of the nutria, *Myocastor coypus*, in Arkansas, in Proceedings of the Arkansas Academy of Science: Fayetteville, Arkansas, Academy of Science, 25-27.
- Bar-Han, A. and J. Marder, 1983, Adaptations to hypercapnic conditions in the nutria (*Myocastor coypus*)-in vivo and in vitro CO₂ titration curves, Comp. Biochem. Physiol, 75A, 603-608.
- Borgnia, M., M.L. Galante and M.H. Cassini, 2000, Diet of the coypu (Nutria, *Myocastor*

- coypus*) in agro- systems of Argentinean Pampas, *J Wildl Manage*, 64(2), 409-416.
- Bounds, D.L, 2000, Nutria: an invasive species of national concern, *Wetland Journal*, 12, 9-16.
- Bounds, D.L, 1998, Marsh restoration: nutria control in Maryland. Maryland Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, University of Maryland Eastern Shore, Princess Anne, Maryland, 30.
- Brown, L.N, 1975, Ecological Relationships and breeding biology of the nutria(*Myocastor coypus*) in the Tampa, Florida area, *Journal of Mammalogy*, 56, 928-930.
- Cabrera, A, 1961, Catlogo de los mamíferos de America del Sur. *Rev. Mus. Argentino Cien Nat*, "Bernardo Rivadavia", 4, 1-732.
- Cocchi, R. and F. Riga, 2008, Control of coypu *Myocastor coypus* population in northern Italy and management implications, *Italian journal of zoology*, 75(1), 37-42.
- Cabrera, A. and J. Yepes, 1940, Mamíferos Sud-Americanos(vida, costumbres descripción), *Compania Argentina de Editores*, Buenos Aires, 370.
- D'adamo, P., M.L. Guichon, R.F. Bo, and M.H. Cassini, 2000, Habitat use by *Myocastor coypus* in agro-systems of the Argentinean Pampas, *Acta Theriol*, 45, 25-33.
- Doncaster, C.P. and T. Micol, 1989, Annual cycle of a coypu (*Myocastor coypus*) population: male and female strategies, *Journal of Zoology (London)*, 217, 227-240.
- Ehrlich, S, 1958, The biology of the nutria, *Bamidgeh*, 10, 36-43, 60-70.
- Evans, J, 1970, About nutria and their control, *United States Bureau of Sport Fisheries and Wildlife*, Denver Wildlife Research Center, Denver Colorado, USA.
- Gosling, L.M. and S.J. Baker, 1989, The eradication of muskrat and coypus from Britain: *Biological Journal of the Linnean Society*, 38, 39-51.
- Gosling, L.M. and S.J. Baker, 1987, Planning and monitoring an attempt to eradicate coypus from Britain, in *The Proceedings of a Symposium held at the Zoological Society of London*, 28-29 November, 1986, London, United Kingdom, 100-113.
- Gosling, L.M. and S.J. Baker, 1981, Coypu (*Myocastor coypus*) potential longevity, *Journal of Zoology (London)*, 197, 285-312.
- Gosling, L.M., G.E. Guyon and K.M. Wright, 1980a, Diurnal activity of feral coypus (*Myocastor coypus*) during the cold winter of 1978-9, *Journal of Zoology (London)*, 192, 143-146.
- Gosling, L.M., L.W. Hudson and G.C. Addison, 1980b, Age estimation of coypus(*Myocastor coypus*) from eye lens weight, *Journal of Applied Ecology*, 17, 641-648.
- Gosling, L.M, 1979, The twenty-four hour active cycle captive coypus(*Myocastor coypus*), *Journal of Zoology(London)*, 187, 341-367.
- Gosling, L. M. 1977, Coypu, *The Handbook of British mammals*, Second Edition, (G.B. Corbet and H.N. Southern, eds) 256-265, Blackwell Scientific Press, Oxford.
- Gosling, L.M, 1974, The coypus in East Anglia, *Transactions of the Norfolk and Norwich Naturalists' Society*, 23, 49-59.
- Grzimek, B., ed, 1975, *Grzimek's animal life encyclopedia:mammals*, I-IV. Van Nostrand Reinhold, New York, 10-13.
- Hall, E.R, 1981, *The Mammals of North*

- America, Second Edition,. John Wiley and Sons, New York, 2, 601-1181.
- Haramis, M. and R. Colona, 1999, The effect of nutria(*Myocastor coypus*) on marsh loss in the lower eastern shore of Maryland: an enclosure study, United States Geological Survey Internet article <http://www.pwrc.nbs.gov/resshow/nutria.htm> (Data accessed: 19 November, 2012).
- IUCN, 2009, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, Red List. <http://www.iucnredlist.org>.
- Jennifer, H. and M. Edmond, 2012, Coastwide nutria control program 2011-2012, Coastal and Nongame Resources Louisiana Department of Wildlife and Fisheries, 54pp.
- Kim, P, 1980, The coypu (*Myocastor coypus*) in the Netherlands: reproduction, home range and manner of seeking food, *Lutra*, 23, 55-64.
- Kinler, N.W., G. Linscombe and P.R. Ramsey, 1987, Nutria, (M. Novak, J.A. Baker, M.E. Obbard and B. Malloch, eds) 326-343, *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*.
- Konieczna, B, 1956, Dojrzewanie I rozrod nutrii (*Myocastor coypus*), II. Jajnik, [Sexual maturation and reproduction in *Myocastor coypus*, II. The ovary] *Folia Biologica* (Warsaw), 4, 139-150.
- Kuhn, L.W. and E.P. Peloquin, 1974, Oregon's nutria problem, *Proceedings Vertebrate Pest Conference*, 6, 101-105.
- Leblanc, D.J, 1994, Nutria, *Prevention and Control of Wildlife Damage*, (S.E. Hygnstrom, R. M. Timm, and G. E. Larsen eds) 71-80, *Nebraska Cooperative Extension Service*, University of Nebraska-Lincoln, USA.
- Litjens, B.E.J, 1980, De beverat *Myocastor coypus* (Molina), in *Nederland, Lutra*, 23, 43-53.
- Lowery, G.H, 1974, *The mammals of Louisiana and its adjacent waters*, Louisiana State University Press, BatonRouge, LA. 565.
- Mann, G.F, 1978, *Los pesuenos mamiferos de Chile*, Editorial de la Universidad de Concepcion, Chile 342.
- Mitchell-Jones, A.J., G. Amori, W. Bogdanowicz, B. Krystufek, P.J.H. Reijnders, F. Spitzenberger, M. Stubbe, J.B.M. Thissen, V. Voharalik and J. Zima, 1999, *The atlas of European mammals: United Kingdom*, London, Academic Press.
- Miura, S, 1976, Disposal of nutria in Okayama Prefecture: *The Journal of the Mammalogical Society of Japan*, 6, 231-237.
- Murphy, W.J., E. Elzirik, W.E. Johnson, Y.P. Zhang, O.A. Ryder, and S.J. O'Brien, 2001, Molecular phylogenetics and the origin of placental mammals, *Nature*, 409, 614-618.
- Newson, R.M, 1966, Reproduction in the feral coypu(*Myocastor coypus*), Pages 323-334 in(I.W. Rowlands, ed.) *Comparative biology of reproduction in mammals Symposia of the Zoological Society of London*, 15, 1-559.
- Nowak, R.M, 1999, *Walker's mammals of world*, 6th Ed. Johns hopkins University press, 1936.
- Pagnoni, G.A. and R. Santolini, 2011, Struttura di popolazione di nutria(*Myocastor coypus*) in un' area agricola della Pianura Padana Orientale, *Studi Trent. Sci. Nat.*, 88, 45-52.

- Schitoskey, F., Jr.J. Evans and G.K. Lavoie, 1972, Status and control of nutria in California, Proceedings Vertebrate Pest Conference, 5, 15-17.
- Simpson, T.R. and W.G. Swank, 1979, Trap avoidance by marked nutria; a problem in population estimation, Proceedings of the Annual Conference Southeast Association Fish and Wildlife Agencies, 33, 11-14.
- SPSS Institute, 2011, SPSS version 20.0 SPSS Inc, Chicago, IL., U.S.A.
- Wentz, W.A, 1971, The impact of nutria (*Myocastor coypus*) on marsh vegetation in the Willamette Valley, Oregon, M.S. thesis, Oregon State University, Corvallis, 41.
- Willner, G.R., K.R. Dixon, and J.A. Chapman, 1983, Age determination and mortality of the nutria (*Myocastor coypus*) in Maryland, U.S.A. Zeitschrift fur Saugetierkunde, 48, 19-34.
- Wilner, G.R, 1982, Nutria: *Myocastor coypus*, Wild mammals of North America, (J.A. Chapman and G.A. Feldhammer, eds) 1059-1076, The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Wilner, G.R., J.A. Chapman and D. Pursley, 1979, Reproduction, physiological responses, food habit, and abundance of nutria on Maryland marshes: Journal of Wildlife Management, Wildlife Monographs, 65.
- Wood, C.A., L. Cnteras, G. Willner-Chapman and H.P. Whidden, 1992, *Myocastor coypus*. Mammalian Species, 398, 1-8.
- Woods, C.A. and E.B. Howland, 1979, Adaptive radiation of Capromyid rodents: Anatomy of the masticatory apparatus, Journal of Mammalogy, 60, 95-116.

최종원고채택 13. 05. 24