

Research Paper

제주도에 도입된 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 생물학적 특성 및 서식 현황

김가람 · 오홍식
제주대학교 과학교육학부

Biological Characteristics and Current Status of Nutria (*Myocastor coypus*) Introduced in Jeju Island

Ga-Ram Kim · Hong-Shik Oh

Faculty of Science Education, Jeju National University

요약 : 본 연구는 제주도에 도입된 외래 포유동물인 뉴트리아의 서식현황과 생물학적 특성을 밝히기 위하여 2013년 5월부터 2016년 8월까지 수행되었다. 연구를 통해 트랩으로 5개체가 포획되었고, 사체 2개체를 수집하였다. 이중 부패가 심해 생물학적 정보가 불분명한 1개체는 분석에서 제외했다. 조사한 암컷 4개체와 수컷 2개체는 모두 백색계통이었고, 눈동자는 적색이었다. 외부형태와 두개골형질 분석, 해부학적 관찰결과들은 포획된 암컷들이 성적으로 성숙한 상태였으나 번식활동은 이루어지지 않았음을 알 수 있었다. 수컷 성체의 신체크기는 내륙의 성체와 유사하였다. 2013년 7개체 수집 이후 2014년 5월, 무인카메라에 1개체가 촬영되었으나 포획되지는 않았다. 이후 연구지역에서 지속적으로 모니터링을 실시한 결과, 서식하는 개체가 더 이상 확인되지 않아 자연사했거나 이주한 것으로 판단된다. 한정된 공간에서 토착 동물들과 유입종이 공존하는 제주지역의 특성에 맞는 뉴트리아의 관리방안을 마련하기 위해서는 제주도의 환경적 특성이 고려되어야 할 것이다. 이 연구 결과는 뉴트리아의 생물학적 특성을 이해하고, 제주도의 자연생태계 보호 프로그램을 마련하는 데 유용한 정보로 활용될 것이라 판단된다.

주요어 : 뉴트리아, 서식현황, 생물학적 특성, 제주도, 침입종

Abstract : The study was carried out to understand the inhabiting status and biological features of nutria (*Myocastor coypus*) in the Jeju Island from May, 2013 to August, 2016. Five individuals were captured by traps and two individuals were collected in dead. Of the 7 individuals, those whose bio-information could not be known were excluded to perform autopsy of the rest of them. The results from morphological, cranial and anatomical analyses, it was found that the females achieved sexual maturation but had no breeding experience. An adult male showed similar sizes to those

First Author: Ga-Ram Kim, Faculty of Science Education, Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro, Jeju-si, Jeju Special Self-Governing Province, 63243, Korea, Tel: +82-64-754-3280, E-mail: goldriver002@gmail.com

Corresponding author: Hong-Shik Oh, Faculty of Science Education, Jeju National University, 102 Jejudaehak-ro, Jeju-si, Jeju Special Self-Governing Province, 63243, Korea, Tel: +82-64-754-3283, E-mail: sciedu@jejunu.ac.kr

Received: 14 October, 2016. Revised: 27 December, 2016. Accepted: 27 December, 2016.

found in the Korean Peninsula. After collecting the 7 individuals in 2013, 1 nutria individual was filmed by the scouting camera in May, 2014 but not captured. The long-term investigation of the research area found no inhibiting individual. It is deemed the nutria was either died of natural death or migrated. In order to establish a proper nutria control, the environmental characteristics of Jeju Island should be considered where indigenous and introduced species coexist in a limited space. Our findings will provide helpful information for understanding biological features of nutria and planning protection program of natural ecosystems of Jeju Island.

Keywords : biological feature, inhabiting status, invasive species, Jeju Island, nutria

I. 서론

남아메리카 원산인 뉴트리아(*Myocastor coypus*)는 설치목(Rodentia), 뉴트리아과(Myocastoridae)에 속하는 설치류이며, 강이나, 호수, 작은 늪과 같은 습지에 서식하는 초식성 동물이다(Wood et al. 1992; Wilson & Reeder 2005). 물가 주변 서식지 근처에 있는 다양한 식물들을 섭식하나 선호하는 부위만을 선택적으로 섭식하는 습성으로 인해 서식지 내의 수초대를 감소시켜, 수초대를 기반으로 살아가는 물새류 등 고유동물의 서식지를 변형시키기도 하며, 주변 농작물에도 피해를 입히기도 한다(Kuhn & Pelouquin 1974; Evans 1983). 굴을 파는 습성 때문에 제방의 붕괴에 따른 범람, 토양 유실의 원인이 되기도 한다(Gosling & Baker 1991).

뉴트리아는 모피동물로 가치가 알려지면서 아메리카, 아프리카, 유럽 등 전 세계적으로 확산되었다(Woods et al. 1992; Carter & Leonard 2002). 그러나 모피의 가치 하락에 따른 사육포기, 관리 부주의, 사냥을 위한 방사 등 여러 이유로 야생으로 유출되었다(Dozier 1952; Kinler 1992; Bounds 2000). 뉴트리아가 새로운 생태계에 정착하면서, 도입된 거의 모든 지역에서 농작물 피해나 배수시설의 피해 등 경제적 손실과 생물다양성에 대한 부정적 영향들이 보고되어(Schitoskey et al. 1972; Linscombe et al. 1981; Grace 1992; LeBlance 1994; D'adamo et al. 2000), 현재는 전 세계적으로 생태계를 심각하게 교란시키는 세계 100대 악성 외래생물에 포함되어 있다(IUCN 2014).

국내에는 1985년 프랑스로부터 육용, 모피용, 중

자용 등의 목적으로 100개체가 도입되었으나 전수 폐사하였고, 이후 1987년 불가리아를 통해 종자용으로 다시 수입되어 증식에 성공한 후, 2001년에는 470여 농가에서 15만 개체가 사육되었으며, 2001년 가축법상에 가축으로 등록되었다(Lee et al. 2012). 그러나 경제성이 낮고, 관련 산업이 위축되면서 농가의 사육포기가 늘어났고, 이로 인해 방치된 뉴트리아들이 탈출하여 주변 생태계로 유입되었다(National Institute of Environmental Research 2006; Lee et al. 2012, 2013). 제주 지역에서는 2010년까지 일부 농가에서 사육되었으나 이후 공식적인 농가에서의 사육은 확인되지 않았다. 2000년대 이후 제주 자연생태계에서 뉴트리아 출현에 대한 제보가 간헐적으로 있었고(Jeju Regional Environmental Technology Development Center 2006; National Institute of Environmental Research 2011), 한라산 중산간 지역 수로에서 서식흔적(분변, 식흔, 족적, 서식굴)에 대한 정보가 있었다(Kil et al. 2011; Lee et al. 2012; National Institute of Ecology 2015). 하지만 현재까지 제주도에서 서식하는 뉴트리아를 퇴치목적으로 직접 포획하여 개체군에 대한 생물학적 특성이나 서식현황에 대해 상세하게 연구된 자료는 없는 실정이다.

이에 본 연구는 제주도의 독특한 생태계와 그 안에서 살아가고 있는 다양한 생물종과 생태계 및 인간에게 직·간접적으로 영향을 줄 수 있는 뉴트리아의 분포 범위와 현황, 외부형태, 두개골형질 등 생물학적 특성을 파악하여, 생태계교란 생물로 지정되어 있는 뉴트리아 관리 및 구제방안을 마련하는 데 필요한 자료를 제공하기 위하여 이루어졌다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지역 선정

2011년 이후 제주도 내 주요 습지(322지점, Jeju Green Environment Center 2013)와 초지, 산림, 해안 등 총 350지점에 대하여 뉴트리아를 포함한 생태계교란 생물 모니터링을 계절별로 1회 이상 수행하였다. 이 과정에서 Kil et al. (2011)과 Lee et al. (2012)의 연구에서 서식 흔적들이 있었던 것으로 알려진 제주시 구좌읍 송당리, 서귀포시 표선면 성읍리 일대에 위치한 목장 지역과 근처 반경 2km 지역을 정밀 조사하였다(Figure 1).

2. 서식실태 조사 및 포획

현지조사는 2013년 5월부터 2016년 8월까지 수행

하였다. 조사는 무인카메라를 이용한 상시 모니터링과 현장조사를 병행하여 이루어졌다. 현장조사는 선조사법(line census)과 정점조사법(point count)을 이용하여 육안으로 직접 관찰하였다. 무인카메라는 뉴트리아의 활동이 직접 관찰된 2개 지점(Figure 1)에 각각 3대를 20m 간격, 삼각형으로 배치하여 촬영하였다. 현지에서 뉴트리아의 출현에 대한 제보나 무인카메라에 영상이 확인된 경우, 1-2일 간격으로 방문하여 15회 현지조사를 수행하였다. 이후 추가제보나 재촬영될 때까지 매주 1-2회 무인카메라의 저장 기록을 확인하였고, 해당일에는 현장조사를 병행하였다. 뉴트리아가 무인카메라에 촬영된 장소, 육안 관찰장소 중 분변, 족적, 식흔, 서식굴 등이 3가지 이상이 10m² 내에서 동시에 발견되는 지역에서는 생포 트랩(live trap, 106×50×60cm, 152×40×46cm)

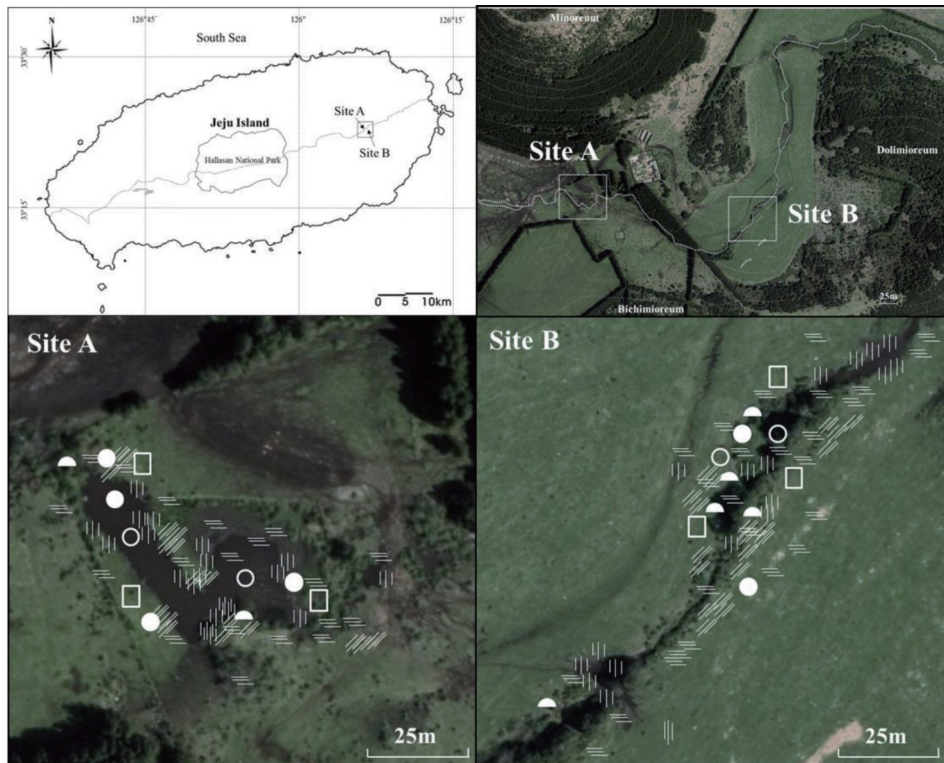


Figure 1. The survey area of *M. coypus* in Jeju Island. Sites A and B are direct observation-collection sites of *M. coypus*. Both finding sites A and B are separated with artificial fences and a coniferous forest at the same pasture, but both are actually connected sometimes with a single semi-dry water system (dotted line) by rainwater-streaming. Open circle, direct observation site; dark circle, capture site; square, scouting camera site; semicircle, nesting cave; horizontal lined-area, pellet finding site; vertical lined-area, footprint finding site; slant lined-area, grazing sign finding site.

을 설치하여 포획을 시도하였다. 포획된 뉴트리아는 실험실로 운반하여 외부형태와 두개골형질 측정에 이용하였다.

3. 외부형태 및 두개골 형질 측정

포획된 6개체 중 암컷 4개체와 수컷 2개체의 외부형태를 Lee & Kil (2013)의 보고에 준하여 측정하였고, 항문과 생식기 사이의 거리(anal-genital distance, AGD)를 추가로 측정하였다. 두개골형질은 포획 개체의 상태가 온전한 암컷 4개체와 수컷 1개체를 가지고 Murariu & Chisameara (2004)의 방법을 따라 측정하였다. 제주지역 뉴트리아에서 측정된 형질 측정치를 다른 집단의 측정치와 비교하기 위하여, 크기 이형 지수(size difference index, SDI)를 산출하여 비교하였다. SDI는 제주도 뉴트리아의 평균값을 다른 집단의 평균이나 측정치로 나눈 후 백분율(%)로 환산하여 산출하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 제주지역에서의 뉴트리아 서식 현황

제주지역에서의 뉴트리아 서식현황을 습지, 초지, 산림 등에 대한 모니터링과 관찰제보를 종합한 결과, 뉴트리아 실체와 흔적이 모두 관찰된 장소는 A지점 (N 33°25'57.43", E 126°45'47.71")과 B지점 (N 33°25'57.13", E 126°46'3.77")이었다(Figure 1). A지점은 수로 중간에 위치한 연못, B지점은 폭 1-5m, 깊이 0.5-3m인 수로였으며, 두 지점은 삼나무-편백나무 조림지와 철조망 등으로 구분되어 있는데, 평상시 건천인 조림지 경계부를 따라 형성된 수로에 의해 강우시 A, B지점이 연결된다. 뉴트리아 분변은 A, B지점 뿐만 아니라 30m 가량 떨어진 초지에서도 관찰되었다. 족적은 연못과 초지의 경계면, 수로의 사면, 배후 습지, 인근 초지의 젖은 흙 위에서 관찰되었으며, 관찰범위는 30m 이내였다. 조림지 내 수로에서도 뉴트리아 분변과 족적이 관찰되었다. 식혼은 연못, 수로와 인근 초지에서 관찰되었다. 반면, 주변 100m 인근에 위치한 곰솔 숲과 오름, 꽃자왈 지역과

조사지역이 포함된 목장의 경계를 벗어난 지역의 수로나 초지, 오름, 산림 등 반경 2km 이내의 다른 지역에서는 뉴트리아의 서식 흔적이 발견되지 않았다. 이러한 결과들은 조사지역에 서식하는 뉴트리아 역시 물이 있는 지역을 위주로 서식한다는 기존의 연구(Gosling 1979; Lee et al. 2012)와 일치하였다.

제주도에서는 1994년부터 2010년까지 사육되었고(Ministry of Agriculture and Forestry 2001, 2002, 2003; Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries 2010; Kil et al. 2011), 이 중에서 일부 개체가 탈출하여 자연 생태계로 유출된 것으로 추정되나 상세한 유입경로에 대해서는 확인되지 않고 있다. 국내 자연생태계에서는 2006년에 처음으로 발견되었으며, 낙동강 수계를 중심으로 서식한다(National Institute of Environmental Research 2006; Lee et al. 2012, 2013). 제주지역에서도 2000년대 이후 뉴트리아 관찰제보가 있었으며(Jeju Regional Environmental Technology Development Center 2006; National Institute of Environmental Research 2011). 이후 한라산 중산간 지역에서 처음으로 야생 생태계에서의 뉴트리아 서식(Kil et al. 2011)과 분변과 족적, 굴 등에 대한 보고가 있었으나(National Institute of Environmental Research 2015), 뉴트리아를 직접 관찰하고, 포획이 이루어지고 개체에 대한 분석이 이루어진 것은 처음 있는 일이다. 개체가 확인된 지역은 A와 B, 두 지점이었는데, A지점은 말이나 소의 음용수로 이용되는 인공연못이었으며, B지점은 초지 내에 위치한 수로 형태이나 강우시를 제외하면 물의 흐름이 없는 웅덩이였다. 또한 이들 두 지점은 각각 제주시 구좌읍 송당리, 서귀포시 표선면 성읍리로 행정구역이 나뉘어져 있으나 동일한 목장 내에 위치하며, 수로가 서로 연결되어 있고, 연결된 수로 내에서 족적과 분변이 발견되었다는 점에서, A, B 두 지점에서 발견된 개체들은 서로 다른 집단이 아니라 하나의 개체군일 것이라 여겨진다. 추후 행동권 분석이나 추적관찰 등의 연구 및 유전자 분석 등을 통하여 동일 집단 여부에 대해서는 제시되어야 할 것이라 판단된다.

연구기간 동안 제주도내 내륙습지 D/B 구축에 따른 현장조사(조사지역 총 322지점)에서도 본 조사지역 이외의 지역에서는 발견되지 않았고(Jeju Green Environment Center 2013), 초지, 산림, 해안 등에서도 발견되지 않았다(자료 미기재). 또한 조사지역 반경 2km 내에서도 다른 지점에서는 분변, 족적을 비롯한 서식 흔적이 발견되지 않았다. Lee et al. (2012)은 뉴트리아가 반수성동물이며, 물이 있는 곳은 어디든 살 수 있으며, 환경변화나 서식지 선택을 위해 습지 뿐만 아니라 육상, 초지, 하수도 등을 이용한 이동도 가능하다고 하였다. 낙동강유역에서의 연구에서는 느리게는 0km/year, 빠를 경우에는 49.7km/year의 속도로 확산되며, 일부 개체들은 지류를 거슬러 댐의 상부로 진출한 경우도 있었다(Hong et al. 2015). 따라서 본 연구과정에서 확인된 뉴트리아들이 언제 자연생태계로 유출되었고, 어느 정도까지 확산되었는지를 판단할 수 있는 과학적인 근거가 없는 상태에서 이 개체들이 제주도 자연생태계로 유출된 전체 개체라고 단정지을 수 없어 향후 예찰활동은 지속적으로 전개되어야 할 것이다.

2. 제주지역 뉴트리아의 외부형태와 두개골 형질의 특성

연구를 통해 생포트랩으로 5개체를 포획하였고, 사체 2개체가 수집되어 총 7개체의 뉴트리아를 확보하였다. 이 중 부패가 심한 1개체를 제외한 암컷 4개체, 수컷 2개체의 외부형태 및 형질을 파악하였다. 뉴트리아의 털 색은 기본적으로 황갈색에서 암갈색으로 알려져 있으며(Chabreck & Dupuie 1970;

Nowak & Paradiso 1983), 한반도에서 발견된 뉴트리아는 갈색, 황토색, 흰색 등의 여러 가지 형태로 관찰되었다(Lee et al. 2012; Lee & Kil 2013). 반면, 제주도에서 관찰 및 수집된 개체들의 털 색은 모두 백색으로, 황토색이나 갈색, 백색바탕에 유색의 반점, 띠 등도 발견되지 않았다. 또한 수집된 모든 개체의 눈동자는 적색을 나타내었다. 이러한 점들은 제주도에서 발견된 개체들이 알비노(albino)일 가능성이 있음을 말해주는 것으로, 보통 상염색체 열성으로 유전되는 알비노의 유전양상을 고려했을 때(Benkel et al. 2009; Blaszczyk et al. 2007; Halaban et al. 2000; Oetting et al. 2003), 발견된 개체들이 동일한 농장에서 탈출했거나, 적어도 유사한 유전적 배경을 지닌 집단으로 판단된다. 과거 제주도에서 사육되었던 뉴트리아에 대한 사전 정보가 충분치 않고, 표현형만으로 수집된 뉴트리아들의 혈연관계나 집단구조를 평가할 수는 없어, 향후 분자유전학적 분석이나 생화학적 분석 등이 수행되어야 할 것이다.

외부형태 측정 결과는 Table 1에 제시한 바와 같다. 수집된 수컷들 중 1개체 JMC06는 BM 6.80kg, TTL 92.00cm, HBL 50.80cm, TL 41.20cm, HFL 12.90cm로 내륙지역 성체 수컷의 평균(Lee & Kil 2013)과 유사하여, 성체인 것으로 추정되었다. 또한 암컷의 측정치와 크기 이형 지수(size difference index, SDI)를 다른 연구결과(Lee & Gil 2013)와 비교했을 때(Table 2), 육지부 비성체 암컷과 제주도 암컷 사이의 SDI 수준은 107.9-166.5%로 육지부 비성숙 암컷들보다 제주도 암컷들이 측정된 모든 항목에서 더 큰 것으로 확인되었다. 반면, 꼬리의 길이

Table 1. Morphological and condition index of *M. coypus*

Sample no.	Sex	BM (kg)	TL (cm)	HBL (cm)	TTL (cm)	EL (mm)	HFL (cm)	AGD (mm)
JMCo01
JMCo02	Female	2.60	75.10	39.20	35.90	21.44	11.22	10.52
JMCo03	Male	4.00	80.20	44.30	35.90	20.97	11.47	40.74
JMCo04	Female	2.58	69.30	36.40	32.90	16.03	10.13	10.69
JMCo05	Female	2.96	74.90	41.90	33.00	21.74	11.08	10.12
JMCo06	Male	6.80	92.00	50.80	41.20	23.86	12.90	41.57
JMCo07	Female	2.58	72.66	40.20	32.46	25.03	10.66	10.10

¹, BM, body mass; TL, total length; HBL, head-body length; TTL, tail length; EL, ear length; HFL, hind-foot length; K, condition index.

Table 2. External characteristics of *M. coypus* females captured in this study

Trait ¹	This study		Lee & Kil (2013)					<i>p</i> -value	Significance ²	
	Female		Non-adult female			Adult female				
	n	Mean±SD (Range)	n	Mean±SD (Range)	SDIs(%)	n	Mean±SD (Range)			SDIa(%)
BM (kg)	4	2.68±0.19 ^a (2.58-2.96)	5	1.61±0.50 ^a (0.86-2.17)	166.5	7	4.73±0.95 ^b (3.83-6.28)	56.7	1.31×10 ⁻⁵	***
TL (cm)	4	72.99±2.70 ^a (69.30-75.10)	5	58.43±7.08 (50.56-65.95) ^b	124.9	7	86.24±8.04 ^c (74.56-96.22)	84.6	4.19×10 ⁻⁵	***
HBL (cm)	4	39.43±2.30 ^a (36.40-41.90)	5	34.02±3.48 ^a (28.54-37.52)	115.9	7	50.44±4.32 (45.23-56.10) ^b	78.2	1.14×10 ⁻⁵	***
TTL (cm)	4	33.57±1.57 ^a (32.46-35.90)	5	24.41±4.8 ^b (17.09-28.43)	137.5	7	35.80±4.00 ^a (28.65-40.12)	93.8	0.001	**
HFL (cm)	4	10.77±0.49 ^a (10.13-11.22)	5	9.98±0.93 ^a (8.92-11.08)	107.9	7	13.38±1.06 (12.42-15.12) ^b	80.5	5.87×10 ⁻⁵	***
K	4	44.15±6.42 (39.71-53.50)	5	38.84±2.87 (36.37-43.59)	113.7	7	36.96±4.18 (33.73-43.66)	119.5	0.069	n.s.

¹, BM, body mass; TL, total length; HBL, head-body length; TTL, tail length; EL, ear length; HFL, hind-foot length; K, condition index. SDIs and SDIa are size difference indexes between females captured in this study and non-adult females and adult females of Lee & Gil (2013), respectively.

Mean±SD values in the same row with different superscripts are significantly different at 5%.

², ** and *** indicate significant differences at 1% and 0.1%, respectively. n.s. indicates not significant.

Table 3. Comparison of skull traits of *M. coypus* between Romania and this study

Trait* (mm)	Jeju Island (n=4)	Romania (Murariu & Chisamera 2004)	SDI (%)
	Mean±SD (Range)	Mean	
MSL	94.92±5.13 (91.36-102.53)	n.d.	
CL	78.19±3.93 (75.14-83.84)	112.2	69.7
ZW	58.38±1.34 (56.77-60.04)	79.1	73.8
WSTB	33.44±0.36 (33.05-33.91)	40.3	83.0
LUD	25.37±1.49 (24.49-27.59)	32.9	77.1
LIF	10.85±0.48 (10.27-11.45)	16.2	67.0
LUM	24.37±3.11 (21.92-28.91)	27.1	89.9
NL	33.3±3.38 (30.65-38.25)	43.1	77.3
IOB	23.19±1.12 (22.32-24.84)	31.2	74.3
LM	66.59±1.78 (64.31-68.53)	79.2	84.1
LLM	26.18±3.29 (23.83-31.05)	29.8	87.9

*, MSL, maximum skull length; CL, condylobasal length; ZW, zygomatic width; WSTB, width of the skull at the level of the tympanic bullae; LUD, length of upper diastema; LIF, length of the incisor foramina; LUM, length of the upper row of the molars; NL, nasal bones length; IOB, interorbital breadth; LM, length of mandible; LLM, length of the lower row of molars.

n.d. indicates not determined.

(TTL)을 제외한 모든 조사항목에서 육지부 성체 암컷과 제주도 암컷 사이에서 유의적인 차이를 나타내었고($p < 0.05$), 두 집단 사이에서 산출된 SDI는 56.7–80.5%로 제주도 암컷들이 작았다. 생체 상태 지수(K, $K = \text{total weight}/\text{head-body length}^3$)는 제주도 개체들이 육지부 개체들보다 더 높은 수준

(119.5%)으로 나타나 육지부에 비해 제주지역의 뉴트리아들의 상태가 더 양호한 것으로 추정된다. 이상의 결과는 수집된 암컷 개체들이 성숙한 개체가 아니라 아성체들이 포함된 결과에서 기인한 것으로 판단된다. 결론적으로 제주도에서 수집된 뉴트리아의 경우, 수컷은 성체와 아성체 각 1개체, 암컷은 아성체

만 채집되었다고 할 수 있다. 수집된 암컷들($n=4$)은 형태적으로 Gosling (1977)이 제시한 성성숙(sexual maturation)을 판단하는 기준에는 부합되지 않았다. 반면, 암컷들에 대한 외부형태와 해부관찰 결과, 질(virgin)이 열린 상태였으며, 태반흔, 유선발달흔 등은 관찰되지 않았다. 이는 채집된 암컷들이 성적으로는 성숙한 상태이지만 번식활동은 이루어지지 않았다고 판단할 수 있는 증거라 할 수 있다.

두개골의 상태가 온전한 성체 4개체(암컷 3, 수컷 1)를 대상으로 두개골형질을 측정하였다. 결과를 루마니아에서 연구된 결과(Murariu & Chisameara 2004)와 비교했을 때, 두개골 크기가 훨씬 작은 것으로 나타났다(Table 3). 특히, 이 연구에서 수집된 개체들의 CL(condylobasal length)은 뒤통수뼈관절용기-치조점 사이 길이를 나타내는 형질로 제주지역 집단에서 $78.19 \pm 3.93\text{mm}$ 의 수준을 보여, Murariu & Chisameara (2004)이 보고한 CL(112.2mm)보다 34.01mm 작게 나타났다. CL 뿐만 아니라 측정된 모든 형질에서 SDI의 수준이 67.0–89.9%로 나타나, 제주지역 개체들이 Murariu & Chisameara (2004)의 측정치보다 작은 수준을 보였다. 이는 본 연구에서 포획되어 측정된 개체들 중 암컷 3마리가 외부형태 측정결과에서도 모두 어린 개체로 추정되었기 때문에, 기존에 보고된 결과들보다 더 작은 수준을 나타낸 것으로 판단된다. 기존에 루마니아에서 보고된 연구결과(Murariu & Chisameara 2004)가 1개체의 골격에서 측정된 결과라 통계적인 비교를 할 수 없었다. 뉴트리아의 성장단계에 따른 비교나 집단간 비교를 위해서는 여러 집단에서 수집된 다양한 성장단계별 시료들에서 측정된 자료가 확보되어야 할 것이다.

3. 제주지역에서의 뉴트리아 관리

새로운 지역에 대한 종의 확장은 이주 이후, 정착(establishment), 확장(expansion), 포화(saturation) 단계를 거치게 된다(Shigesada & Kawasaki 1997). 국내 야생 생태계에서의 뉴트리아 서식은 2006년 전국 6개 행정구역에서의 발견을 시작으로, 2013년에

는 부산, 경상남도, 대구, 경상북도, 충청북도 등 한반도 지역들과 제주도에서 발견되었다. 현재 한반도의 뉴트리아 개체군들은 도입과 정착의 초기단계를 지나 확장단계에 접어든 것으로 판단하고 있다(Kil et al. 2011; Lee et al. 2012; National Institute of Ecology 2015). 반면, 제주도의 경우, 본 연구지역을 제외한 내륙습지(Jeju Green Environment Center 2013)와 하천, 해안 등 350개 지점에 대한 조사에서도 발견되지 않아 발견된 뉴트리아 집단은 도입 이후 초기 정착단계(initial establishment phase)에서 발견된 것이라 판단되며, 현재까지도 해당 개체군에서 출산되거나 확산된 개체는 확인되지 않았다. 제주도는 화산활동에 의해 생성된 섬으로 현무암이 기반암인 지형적 특성상 우수하천이 거의 없고, 대규모의 자연 저류지나 호수도 분포하지 않는다. 현재 내륙습지 중 자연습지의 경우 규모가 크지 않고, 용천수를 제외하면, 가뭄 시기에는 마르거나 매우 낮은 수위를 나타낸다. 이와 같은 환경조건은 뉴트리아와 같이 반수성 동물의 서식에는 매우 중요한 제한요인이 될 수 있다. 그러나 목장지역의 가축 식수원이나 인위적으로 조성된 연못, 배수로, 농업용 저류지 등은 점점 증가하고 있다는 점은 뉴트리아가 서식할 수 있는 잠재적 서식지를 증가시키는 요인이 될 수도 있다. 그리고 제주도 자연생태계내의 먹이사슬에서 뉴트리아의 천적이 될만한 종은 매 *Falco peregrinus*, 솔개 *Milvus migrans*, 새매 *Accipiter nisus*, 황조롱이 *Falco tinnunculus*, 말뚝가리와 *Buteo buteo*와 같은 일부 맹금류와 제주족제비 *Mustela sibirica quelpartis*를 들 수 있다. 그러나 직접적으로 천적이 될 수 있는 수변을 이용하는 포유류가 서식하지 않아 경쟁할만한 종이 없기 때문에 일단 뉴트리아가 제주도에서 성공적으로 정착하여 확산이 이루어질 경우에는 자연적인 조절은 불가능함을 의미한다. 따라서 뉴트리아의 관리방안은 자연적 조절보다는 인위적 조절에 의존할 수 밖에 없다. 먼저, 학계와 기관을 중심으로 뉴트리아의 잠재 서식지가 될 수 있는 습지와 하천 등에 대한 정기적인 모니터링이 지속적으로 진행되어야 할 것이다. 또한 과거 제주지역에서 뉴트리아가 사육되었던 농가에서의 사육포기 후 처리한 자

료를 확인할 수 없어 이에 대한 세부적인 확인도 필요하다 하겠다. 이외에도 외래종 유입에 따른 자연생태계 교란, 생물다양성에 미치는 부정적 영향에 관한 정보 등을 적극적으로 홍보함으로써 주민들의 적극적으로 자발적인 신고가 이루어지도록 노력해야 하며, 발견된 뉴트리아를 신속하게 포획하거나 구제할 수 있는 인력 확보와 관리운영이 필요하다. 무엇보다도 제주도가 섬이라는 자연환경적 특성상 항공-항만 검색을 통한 뉴트리아의 유입 차단이 가장 중요한 관리방안 중 하나가 될 것이다. 결론적으로 제주지역에서 생태계교란 생물인 뉴트리아의 효율적인 관리를 위해서는 정부나 지자체 중심의 행정, 조직 체계의 지원과 학계 차원의 연구와 모니터링, 민-관 협력체계를 이용한 검출과 구제 등 다각적인 활동이 수반되어야 할 것이다.

IV. 결론

이 연구를 통하여 제주시 구좌읍 송당리와 서귀포시 표선읍 성읍리 사이에 위치한 목장지대 내부에서 총 7개체의 뉴트리아를 생포하거나 사체를 수집하였다. 수집한 개체들을 재료로 외부형태, 두개골형질, 해부시험 등을 통해 개체의 연령군을 분석한 결과, 이들은 성체 수컷 1 개체, 아성체 암컷 4 개체, 수컷 1 개체, 명확히 동정되지 않은 1 개체로 구분되었고, 동일한 농장에서 탈출한 집단일 가능성이 있다는 것을 알 수 있었다. 임신이나 출산의 경험을 갖는 암컷 성체가 발견되지 않았다는 점에서 자연생태계로 유출된 이후 번식활동이 진행되지 않았다고 판단된다. 하지만, 제주도에서 뉴트리아 사육기록이 남아있는 2010년 이후 자연생태계로 유입된 시점이나 유출된 개체 수가 명확하지 않다는 점에서 본 연구에서 수집한 개체들이 자연생태계로 유입된 전체 개체군이라고 단정할 수는 없다. 또한 현재까지의 연구결과만으로 아성체 개체들이 탈출 이후 출생한 개체인지 여부도 판단할 수 없다. 따라서 제주도에서 뉴트리아의 자연생태계 서식여부에 대한 지속적인 예찰활동이 진행되어야 할 것이며, 수집된 개체들의 혈연관계 및 유입경로를 추정하기 위해서 한반도 집단들과의 비

교 연구, 분자유전학적 분석 연구 등 후속연구들이 수행되어야 할 것이다. 이번 연구를 통해 확보된 제주도 야생 뉴트리아의 형태 및 생태에 대한 생물학적 정보들은 향후 자연생태계에서 유해동물의 유출에 따른 관리프로그램 개발과 구제방안을 마련하는 데 매우 유용한 자료로 활용될 것이라 판단된다.

사사

본 연구는 2015년도 영산강유역환경청 “제주지역 뉴트리아의 분포실태 조사 및 포획사업”의 일환으로 환경부 지정 제주녹색환경지원센터의 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- Benkel BF, Rouvinen-Watt K, Farid H. 2009. Molecular characterization of the Himalayan mink. *Mamm Genome*. 20: 256-259.
- Blaszczyk WM, Distler C, Dekomien G. 2007. Identification of a tyrosinase (TYR) exon 4 deletion in albino ferrets (*Mustela putorius furo*). *Anim Genet*. 38: 421-423.
- Bounds DL. 2000. Nutria: an invasive species of national concern. *Wetland Journal*. 12: 9-16.
- Carter J, Leonard BP. 2002. A review of the literature on the world distribution, spread of, and efforts to eradicate the coypu (*Myocastor coypus*). *Wildl Soc Bull*. 30: 162-175.
- Chabreck RH, Dupuic HH. 1970. Monthly variation in nutria pelt quality. *Proceedings of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners*. 24: 169-175.
- D'adamo P, Guichón ML, Bó RF. 2000. Habitat use by coypu *Myocastor coypus* in agro-systems of the Argentinean Pampas. *Acta Theriol*. 45: 25-33.
- Dozier HL. 1952. The present status and future

- of nutria in the southeast states. Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Game and Fish Commissioners. 6: 368-373.
- Evans J. 1983. Nutria. In: Timm RM, editor. Prevention and control of wildlife damage. Coop. Ext. Serv., Univ. Nebraska, Lincoln; p. B61- B70.
- Gosling LM. 1977. Coypu. In: Corbet GB, Southern HN editors. The Handbook of British Mammals. Second Edition; Blackwell Scientific Press, Oxford; p. 256-265.
- Gosling LM. 1979. The twenty-four activity cycle of captive coypus (*Myocastor coypus*). J Zool. 187: 341-367.
- Gosling LM, Baker SJ. 1991. Family Maocastoridae. In: Corbet GB, Harris S, editors. Handbook of British Mammals. Blackwell Scientific, Oxford, United Kingdom; p. 267-275.
- Grace JB. 1992. The impact of nutria (*Myocastor coypus*) on Gulf Coast wetlands; Symposium Introduction. p. 70-74. In: Proceedings of the thirteenth annual meeting of the American Society of Wetland Scientists; 1992 May 31-June 6; New Orleans, Louisiana (USA).
- Halaban R, Svedine S, Cheng E. 2000. Endoplasmic reticulum retention is a common defect associated with tyrosinase-negative albinism. Proc Natl Acad Sci USA. 97: 5889-5894.
- Hong SW, Yo DO, Kim JY, Kim DK, Joo GJ. 2015. Distribution, spread and habitat preferences of nutria (*Myocastor coypus*) invading the lower Nakdong River, South Korea. Biol Invasions. 17: 1485-1496.
- IUCN: International Union for Conservation of Nature [Internet]. 2014. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Red List [Cited 2016 Aug 25]. Available from: <http://www.iucnredlist.org>.
- Jeju Green Environment Center. 2013. A Study on Jeju Special Self-Governing Province, Inland Wetlands of D/B Creation Data. 442pp. [Korean Literature]
- Jeju Regional Environmental Technology Development Center. 2006. A Study on Current Status and Management Planning for Alien Animals in Jeju-do. Jeju Regional Environmental Technology Development Center. p. 30. [Korean Literature]
- Kil JH, Kim YH, Kim HM, Lee DH, Lee CW, Hwang SM, Kim DE, Kim MJ. 2011. Monitoring of Invasive Alien Species Designated by the Wildlife Protection Act (V). National Institute of Environmental Research. p. 5-61. [Korean Literature]
- Kinler NW. 1992. Historical and biological overview. In: Nutria and muskrat management symposium. Louisiana Cooperative Extension service; 1992 Oct 8-9; Baton Rouge (USA).
- Kuhn LW, Peloquin EP. 1974. Oregon's nutria problem. Proceedings Vertebrate Pest Conference 6: 101-105.
- LeBlanc DJ. 1994. Nutria. The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage. Paper 16.
- Lee DH, Kil JH. 2013. A study on morphology measurement and comparison of Nutria (*Myocastor coypus*) inhabiting in Korea. J Environ Impact Assess. 22(3): 241-254. [Korean Literature]
- Lee DH, Kil JH, Kim DE. 2013. The study on the distribution and inhabiting status of Nutria (*Myocastor coypus*) in Korea. Korean J Environ Ecol. 27: 316-326. [Korean Literature]

- Literature]
- Lee DH, Kil JH, Yang BK. 2012. Ecological characteristics for the sustainable management of Nutria (*Myocastor coypus*) in Korea. National Institute of Environmental Research; p. 59. [Korean Literature]
- Linscombe G, Kinler N, Wright V. 1981. Nutria population density and vegetative changes in brackish marsh in coastal Louisiana. In: Proceedings of the Worldwide Ferbeearer Conference; 1980 Aug; Frostburg, Maryland (USA).
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2001. Livestock Statistics. Ministry of Agriculture and Forestry. p. 80-83. [Korean Literature]
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2002. Livestock Statistics. Ministry of Agriculture and Forestry. p. 76-79. [Korean Literature]
- Ministry of Agriculture and Forestry. 2003. Livestock Statistics. Ministry of Agriculture and Forestry. p. 80-83. [Korean Literature]
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. 2010. Livestock Statistics. Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries. [Korean Literature]
- Murariu D, Chisamera G. 2004. *Myocastor coypus* Molina, 1782 (Mammalia: Rodentia: Myocastoridae), a new report along the Danube river in Romania. Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle. 46: 281-287.
- National Institute of Ecology. 2015. Alien Species in Jeju Island, Korea. p. 38-39. [Korean Literature]
- National Institute of Environmental Research. 2006. A Study of Detailed Survey on Invasive Alien Species in Korea and Designation of Invasive Alien Species in Foreign Countries. National Institute of Environmental Research. p. 15-23. [Korean Literature]
- National Institute of Environmental Research. 2011. The 3rd National Ecosystem Survey-Songdang (386083). p. 132-135.
- Nowak RM, Paradiso JL. 1983. Walker's mammals of the world. Forth edition. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. 2: 569-1362.
- Oetting WS, Fryer JP, Shriram S. 2003. Oculocutaneous albinism type 1: the last 100 years. Pigment Cell Res. 16: 307-311.
- Schitoskey FJr, Evans J, Lavoie GK. 1972. Status and control of nutria in California. Proceedings Vertebrate Pest Conference. 5: 15-17.
- Shigesada N, Kawasaski K. 1997. Biological Invasions: theory and practice. Oxford University Press, UK, 205pp.
- Wilson DE, Reeder DM. 2005. Mammal Species of The World: A Taxonomic and Geographic Reference. Third Edition Volume 2. The Johns Hopkins University Press. Baltimore. p. 1593.
- Woods CA, Contreras L, Willner-Chapman G, Whidden HP. 1992. *Myocastor coypus*. Mammalian Species. 398: 1-8.