



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사학위논문

제주지역에 도입된
뉴트리아(*Myocastor coypus*)의
서식 현황 및 관리방안에 관한 연구

제주대학교 교육대학원

생물교육전공

김 가 람

2015년 8월

제주지역에 이입된
뉴트리아(*Myocastor coypus*)의
서식 현황 및 관리방안에 관한 연구

지도교수 오 홍 식

김 가 램

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함

2015년 6월

김가람의 교육학 석사학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ ⑩

위 원 _____ ⑩

위 원 _____ ⑩

제주대학교 교육대학원

2015년 6월

The Study on Inhabiting Status and
Management of Nutria (*Myocastor coypus*)
introduced in Jeju Island

Ga-Ram Kim
(Supervised by Professor Hong-Shik Oh)

A thesis submitted in partial fulfillment of the requirement for the degree of
Master of Education

2015. 6.

This thesis has been examined and approved.

Thesis director, Keun-Jae Ahn, Prof. Department of Science Education

Department of Biology Education
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION
JEJU NATIONAL UNIVERSITY

<국문초록>

제주지역에 이입된 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 서식 현황 및 관리방안에 관한 연구

김 가 람

제주대학교 교육대학원 생물교육전공

지도교수 오 홍 식

본 연구는 제주지역의 생태계와 그 안에서 살아가고 있는 다양한 생물과 인간에게 직·간접적으로 영향을 줄 수 있는 생태계교란 생물인 뉴트리아의 서식 현황을 파악하고, 관리방안을 마련하기 위하여 수행되었다. 연구는 2013년 5월부터 2015년 5월까지 제주시 구좌읍 송당리와 서귀포시 표선면 성읍리 일대에서 무인카메라 설치, 서식흔적 조사 및 육안조사를 통하여 이루어졌다. 생포트랩(Live trap)과 인공섬트랩을 설치하여 5개체의 뉴트리아를 포획하였으며, 사망한 2개체를 수거하였다. 채집된 7개체 중 생체정보를 알 수 없는 개체를 제외한 나머지 개체의 부검을 통해 암컷은 성적인 성숙은 이루어졌으나 번식경험은 없는 것이 확인되었다. 또한, 수컷 성체의 몸 전체의 길이는 92.00cm, 머리-몸통의 길이는 53.08cm, 꼬리길이는 41.20cm, 뒷발길이는 12.90cm, 체중은 6.80kg으로, 내륙지역에서 확인된 성체의 평균 몸 크기와 유사하였다. 2013년 7개체를 구제한 이후 2014년 5월에 무인카메라에 뉴트리아 1개체가 촬영되었으나, 포획되지는 않았다. 연구지역에 대한 장기간의 정밀생태조사결과, 서식하는 개체는 없는 것으로 나타나 자연사 혹은 천적에 의해 사라진 것으로 예측된다. 따라서 뉴트리아와 같은 외래종은 무엇보다 조기퇴치가 중요하다고 판단된다. 한정된 공간에서 토착 생물종과 외래종이 공존하는 제주지역의 특성에 맞는 뉴트리아의 관리방안을 마련하기 위해서는 학술적 근거에 의거하여 지역 실정에 맞는 법제도를 정비하고, 지방정부와 지역 주민, 민간단체와의 긴밀한 협조체계 및 재정지원이 필요하다고 판단된다.

목 차

국문초록	i
목 차	ii
표 목차	iii
그림 목차	iv
I. 서론	1
II. 재료 및 방법	3
1. 연구 장소	3
2. 생태 조사 및 포획 방법	6
3. 외부형태의 측정	7
III. 결과 및 고찰	11
1. 관찰 및 포획	11
2. 외부형태	14
3. 뉴트리아 관리방안	18
IV. 종합 결론	22
V. 참고문헌	30
영문초록	39

List of Tables

Table 1. <i>M. coypus</i> recorded date by scouting camera	12
Table 2. Information about captured <i>M. coypus</i>	13
Table 3. Morphological and Condition index of <i>M. coypus</i>	16
Table 4. Comparison of morphological index about captured <i>M. coypus</i> between the Korean Peninsula and Jeju Island	16
Table 5. Cranial, mandibular and tooth measurement(mm) of <i>M. coypus</i> from Jeju Island	17

List of Figures

Figure 1. Survey area of <i>M. coypus</i> in Jeju Island	4
Figure 2. Survey area of <i>M. coypus</i> in Songdang and Seongeup-ri, Jeju Island	5
Figure 3. <i>M. coypus</i> captured in live trap.	6
Figure 4. Ventral view of the <i>M. coypus</i> showing four external measurement (HBL, TL, HFL, EL)	9
Figure 5. Dorsal, lateral and ventral views of the skull and lateral view of the mandible of <i>M. coypus</i> . The photograph showing cranial and mandibular measurement of <i>M. coypus</i>	10
Figure 6. Morphological features of <i>M. coypus</i> of Jeju Island	14
Figure 7. Three types of range-versus-time curve. Range expansion commonly proceeds in three successive stages	24
Figure 8. Spatial patterns of range expansion	26

I. 서론

설치목(Rodentia) 뉴트리아과(Myocastoridae)에 속하는 뉴트리아(*Myocastor coypus* Molina, 1782)는 남아메리카 원산으로 늪너구리, 물쥐, 섬비버, 코이푸(Coypu), 비버렛 등으로 불리며, 현재 유럽, 북미, 북중아시아, 동아시아, 중동, 동아프리카 등에 도입된 후, 자연생태계에 서식하고 있다(Aliev, 1966; Miura, 1976; Hall, 1981; Haramis and Colona, 1999; Bounds, 2000; 국립환경과학원, 2006).

뉴트리아의 국내 도입은 1985년 시작되었고, 1987년 불가리아를 통해 종자용으로 60두가 수입되어 증식된 이후, 사육규모가 점차 확장되어 2001년 축산법상 가축으로 등록되었다(축산법 제2조제1호 및 동법 시행규칙 제2조제4호). 그러나 경제적인 가치의 하락으로 관련 산업이 위축되었으며, 사육농가들의 사육포기에 의해 방치된 뉴트리아는 자연생태계에 유입되어 정착하였다(이 등, 2012). 국내에서 확인된 서식지는 경남지방의 낙동강 수계에 집중되어 있고, 수초가 풍부한 곳에서는 수표면이 얼어도 살 수 있는 뉴트리아의 특징을 감안할 때 우리나라 전역의 수계로 퍼져나갈 가능성이 있다(환경부, 2009; 환경부·낙동강유역환경청, 2010).

국내에서 뉴트리아는 현재 외래생물 중 생태계의 균형을 교란할 우려가 있는 생태계교란종으로 지정되어 관리되고 있으며(환경부, 2009), IUCN(International Union for Conservation of Nature)에서 지정한 세계 100대 악성외래종에 포함되어 있다(IUCN, 2014). 생태계에서 뉴트리아로 인해 발생하는 부정적인 영향은 굴을 파고 생활하는 생태 습성과 먹이습성에서 비롯된다. 제방이나 둑에 굴을 만드는 뉴트리아의 특성은 서식지의 배수시설과 식물상에 피해를 주며, 먹이습성은 서식지역 내 타 경쟁종의 생존과 식물다양성, 경제작물 등의 피해를 유발한다(Schitoskey *et al.*, 1972; Gosling, 1974; Kuhn and peloquin, 1974; Abbas, 1988, 1991; Wood *et al.*, 1992; Borgnia *et al.*, 2000). 뉴트리아는 설치류 특유의 높은 번식력을 지닌 비계절성 번식동물로, 서식환경에 따라 연 2-3회 출산하며, 1회 평균 3-6개체의 새끼를 낳는 것으로 알려져 있다(Gosling *et al.*, 1980a; Kim, 1980; Gosling and Baker, 1981). 이처럼 뉴트리아의 뛰어난 번식력은 내륙과 격

리된 지리적 특성에 의하여 독특한 생태계를 가지고 있으면서, 다양한 생물이 살고 있는 제주지역 생태계에 커다란 위협요인으로 작용할 수 있다(영산강유역환경청, 2013).

제주도에서 뉴트리아의 사육기록은 1994년 약 11개 농장에서 약 7천여 마리의 사육이 기록되었으며(국립환경과학원, 2011), 농림수산식품부의 '기타가축통계'에서 2001년 1농가 8개체(농림수산식품부, 2001), 2002년 1농가 3개체(농림수산식품부, 2002), 2003년 1농가 3개체(농림수산식품부, 2003), 2010년 1농가 14개체의 사육이 기록되었다(농림수산식품부, 2010). 또한, 2011년, 2012년에 수행된 생태계위해성이 높은 외래종의 정밀조사에서 제주시 구좌읍 송당리와 서귀포시 표선면 일대 등 일부지역에서 야생상태로 서식하는 개체들이 확인되었다(국립환경과학원, 2012a, 2012b). 또 다른 기록에 의하면, 제주도 송당 및 한림지역에 식용 목적으로 도입하였으나, 대부분의 농가에서 폐사하였고, 서귀포시 표선면 성읍리의 개인 농장에서 90여 마리를 집단으로 사육 중이었으나, 그 중 최소 한 마리가 야생으로 나가있는 것으로 확인되었다(국립환경과학원, 2006)

본 연구는 제주지역의 독특한 생태계와 그 안에서 살아가고 있는 다양한 생물종과 인간에게 직·간접적으로 영향을 줄 수 있는 뉴트리아의 관리와 구제방안을 마련하는데 최종 목표가 있다. 이를 위해 제주지역에 서식하는 뉴트리아 개체군 조사를 통해 서식 범위와 개체수 현황을 파악하고, 포획 구제된 개체에 대해서는 생물학적 특징을 분석하여 제주지역에 맞는 효과적인 관리와 구제방안을 마련하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구 장소

조사가 이루어진 지역은 2011년과 2012년의 생태계 교란종 모니터링에서 뉴트리아(*M. coypus*)의 서식이 확인된 송당목장 일대이며, 제주시 구좌읍 송당리와 서귀포시 표선면에 걸쳐서 위치한다(국립환경과학원, 2012a, 2012b) (Figure 1). 송당목장에서 뉴트리아의 서식이 확인된 지역은 민오름, 비치미오름, 큰돌이미오름의 사이이다(Figure 2).

뉴트리아의 서식지역으로 판단할 수 있는 굴이 확인된 지역은 민오름과 비치미오름 사이에 위치한 연못 주변(A; N33°25'57.43", E126°45'47.71")과 민오름과 큰돌이미오름 사이에 위치한 배수로 부근(B; N33°25'57.13", E126°46'3.77")이었다. 포획은 A와 B지점을 중심으로 이루어졌다(Figure 2).

A지점은 방목중인 가축의 식수원으로 사용되는 연못을 포함한 초지이며, 연중 물이 마르지 않는 곳이다. 가축의 방목은 B지점과 번갈아 이루어지고 있으며, 이로 인해 초본들이 길게 자라지 못하고 식생 또한 다양하지 못하다. 연못 한쪽에는 수생식물이 일부 자라고 있으며, 뉴트리아에 의해 섭식이 이루어지는 것을 육안으로 확인하였다. 연못의 북서쪽에는 서식굴이 존재하며, 연못 주변으로 다수의 뉴트리아 서식흔적(발자국, 배설물 등)이 확인되었다(Figure 2).

B지점은 방목장의 배수로 지역으로 넓은 초지의 중간에 위치하며, A지점의 연못과 연결되어있다. 배수로 주변으로는 식재된 삼나무와 관목들이 분포하며, A지점과 번갈아 방목이 이루어지고 있는 곳이다. 배수로 일부에 고여 있는 물은, 방목장 가축들의 식수원으로 사용되며, 수위가 높은 일부 지역에 뉴트리아의 서식굴이 있으며, 배수로 주변으로 다수의 뉴트리아의 서식흔적(발자국, 배설물 등)이 관찰되었다(Figure 2).

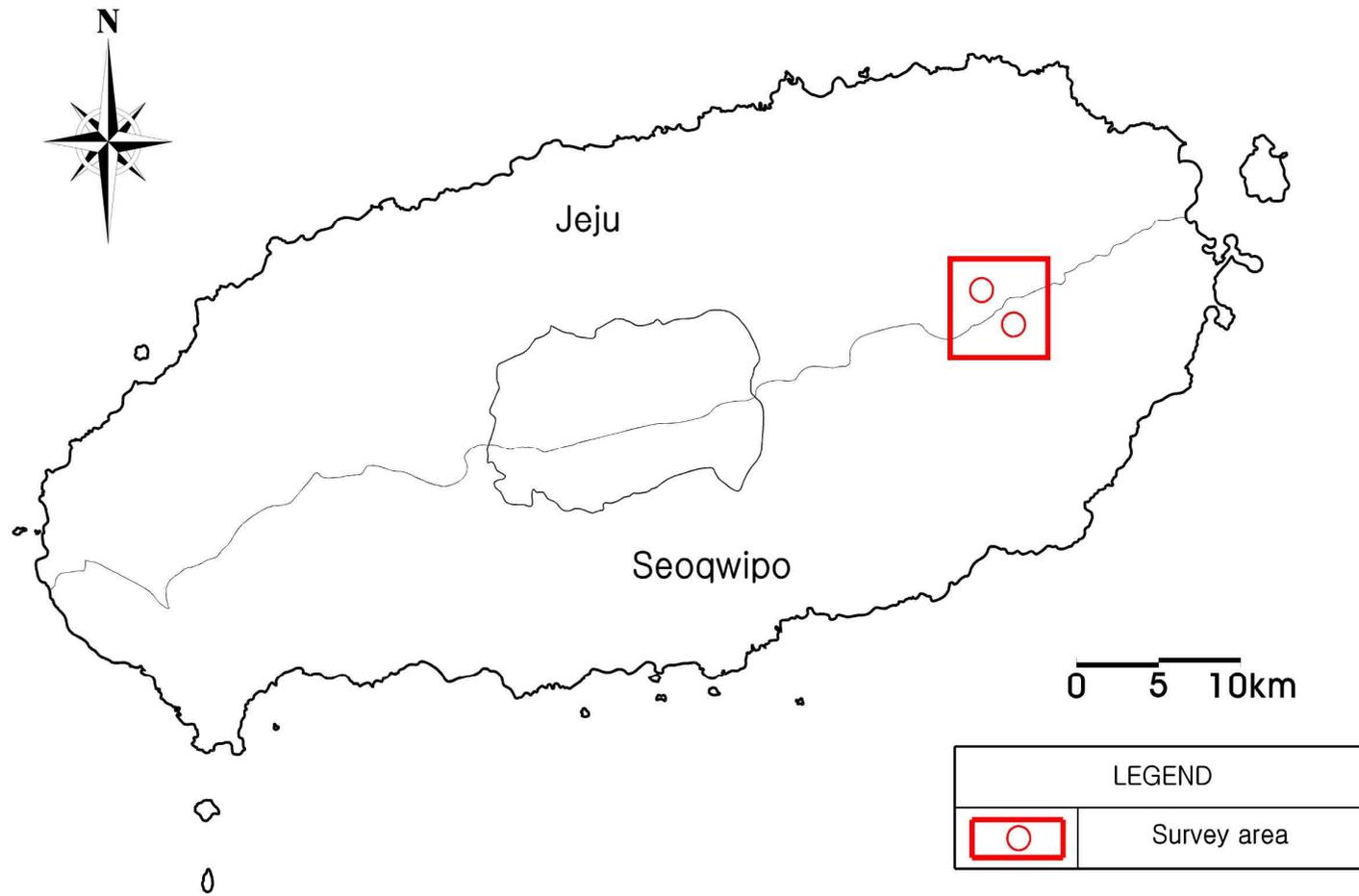
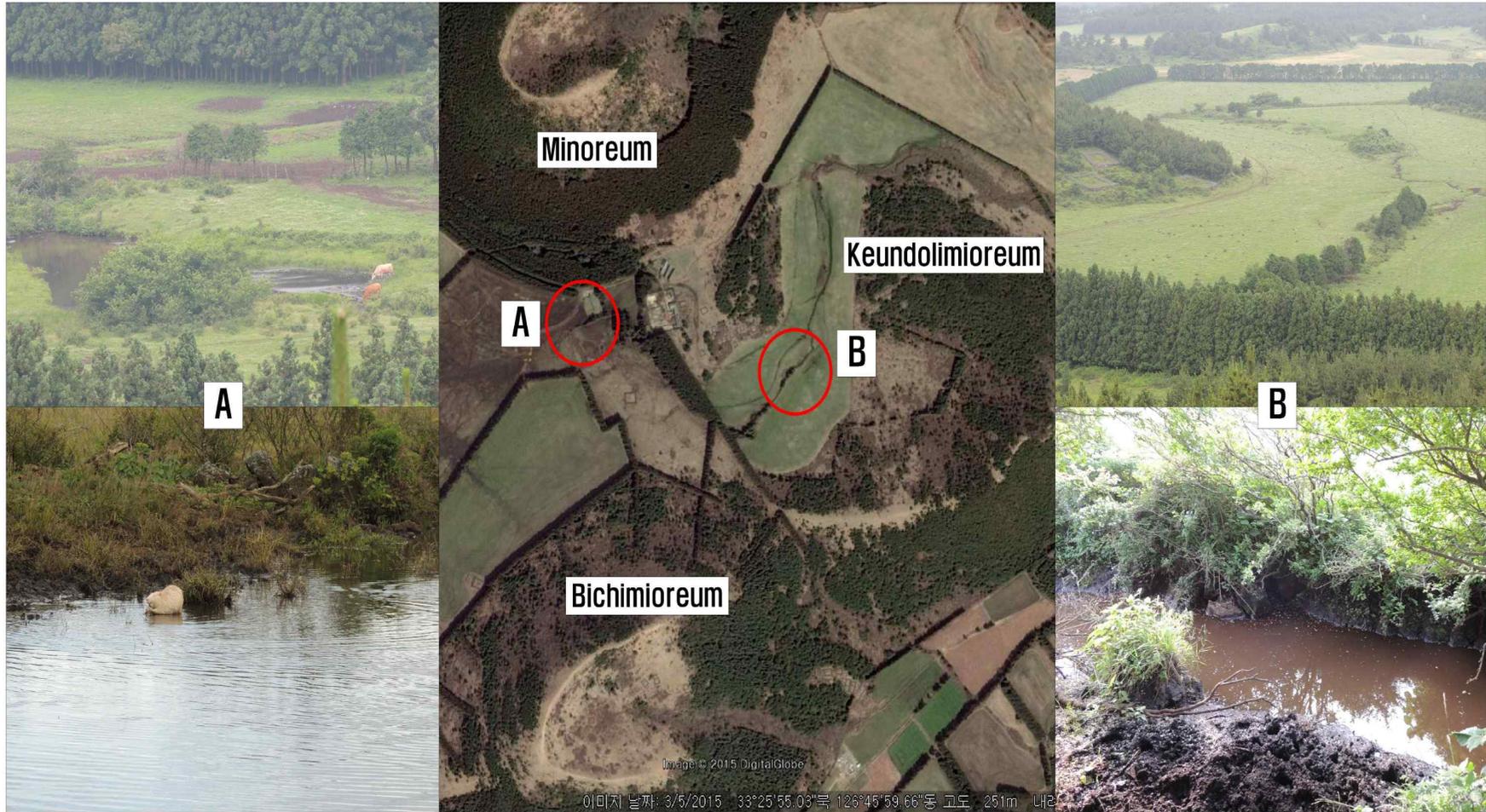


Figure 1. Survey area of *M. coypus* in Jeju Island.



2. 생태 조사 및 포획 방법

생태 조사는 2013년 5월부터 2015년 5월까지 3년간 해당 조사지역에 무인카메라 설치, 서식흔적 조사 및 육안조사를 실시하였으며, 조사방법으로는 선조사법(line road census method)과 정점조사법(point count method)을 병행하였다.

뉴트리아는 주로 야간에 먹이활동을 하는 야행성 동물로, 일몰직후나 일출직전에 먹이활동이 가장 활발하지만(Gosling, 1979), 낮 시간에도 낮은 빈도로 먹이활동을 하는 것으로 알려져 있다(이와 길, 2013). 조사 지역인 송당목장은 가축사육시설로 야간 조사시 발생할 수 있는 빛과 소음 등으로 인한 가축의 영향을 줄이기 위해 서식흔적 조사와 육안조사는 주로 주간에 이루어졌다.

서식이 확인된 지역에서는 뉴트리아의 이동과 섭식을 고려하여 생포트랩(live trap, 106×50×60cm, 152×40×46cm)을 설치한 후 포획을 시도하였다(Figure 3). 포획에 이용된 먹이로는 고구마, 무, 배추, 당근 등의 식물성 먹이와 어묵, 햄 등의 동물성 먹이를 사용하였다.



Figure 3. *M. coypus* captured in live trap.

3. 외부형태 측정

포획된 뉴트리아는 이동용 케이지에 옮긴 후 실험실로 운반하여, 줄자와 버니어캘리퍼스, 디지털저울을 이용하여 외부형태를 측정하였으며, 해부 관찰을 통하여 성별 및 출산 여부를 확인하였다.

포유류의 형태학적 형질 측정은 연구 수행자마다 측정부위가 일정하지 않기 때문에 측정부위의 오류와 측정수치의 오차를 줄이기 위하여 단일 연구자에 의해 얻어진 수치만을 분석에 이용하였다(Maldonado *et al.*, 2004; Goodmal *et al.*, 2009). 외부형태는 아래와 같은 7개의 형질을 측정하였다(Figure 4).

- ① 체중(Body mass, BM): 꼬리를 포함한 생체 전체의 무게
- ② 몸 전체의 길이(Total length, TL): HBL과 TL의 합
- ③ 머리-몸통의 길이(Head-body length, HBL): 머리끝부터 꼬리 시작 전까지의 길이
- ④ 꼬리길이(Tail length, TL): 꼬리 시작 지점에서 털을 제외한 꼬리 끝까지의 길이
- ⑤ 귀길이(Ear length, EL): 주간절흔(珠間切痕)으로부터 이륜(耳輪)의 가장 긴 길이
- ⑥ 뒷발길이(Hind-foot length, HFL): 지면에 닿는 뒷발바닥과 가장 긴 뒷발가락의 끝 지점까지의 길이
- ⑦ 항문과 생식기의 거리(Anal-genital distance, AGD): 항문과 생식기 사이의 가장 짧은 길이

각 측정 부위의 명칭은 국내에 일반적으로 통용되는 명칭을 참고하였으며, 필요한 경우 본 연구과정에서 새롭게 정의하여 사용하였다(김, 2011; 이와 길, 2013).

뉴트리아 두개골의 형태학적 특성을 분석하기 위하여 파손되지 않은 두개골 표본으로부터 아래와 같은 11개의 형질을 외부형태와 동일한 방법으로 측정하였다(Dumitru and Gabriel, 2004) (Figure 5).

- ① 머리뼈의 최대길이(Maximum skull length, MSL)
- ② 뒤통수뼈관절융기-치조점 사이 길이(Condylobasal length, CL): 전상악골 뼈의 앞쪽 여백에서부터 후두과의 후방 여백까지의 길이
- ③ 협골공의 폭(Zygomatic width, ZW): 광대궁 사이의 최대 길이
- ④ Tympanic bullae의 level에서 두개골의 폭(Width of the skull at the level of the tympanic bullae, WSTB)
- ⑤ 위턱이틀사이 모서리 길이(Lengh of upper Diastema, LUD): 전치의 뒷부분에서 첫 번째 관골의 치조 앞까지의 길이
- ⑥ 절치공의 길이(Length of the incisor foramina, LIF): 전치 구멍의 길이
- ⑦ 위턱어금니열의 길이(Length of the upper row of the molars, LUM): 위턱의 첫 번째 관골의 앞부분부터 마지막 관골의 치조 뒤까지의 길이
- ⑧ 코뼈의 길이(Nasal bones length, NL): 코뼈의 앞쪽 끝에서 뒤 까지의 길이
- ⑨ 눈확사이 폭(Interorbital breadth, IOB): 눈확(안와)사이의 잘록한 부분 혹은 그 궤적 사이의 가장 짧은 거리
- ⑩ 아래턱뼈의 길이(Length of mandible, LM) : 아래턱뼈의 가장 긴 거리
- ⑪ 아래턱어금니열의 길이(Length of the lower row of molars, LLM) : 아래턱 첫 번째 어금니의 치조 앞부터 마지막 어금니의 치조 뒤까지의 거리

각 측정부위의 한국어 명칭은 국내에서 일반적으로 통용되는 포유류 두개골 명칭을 참고하였으며, 필요한 경우 본 연구과정에서 새롭게 정의하여 사용하였다 (김, 2011).

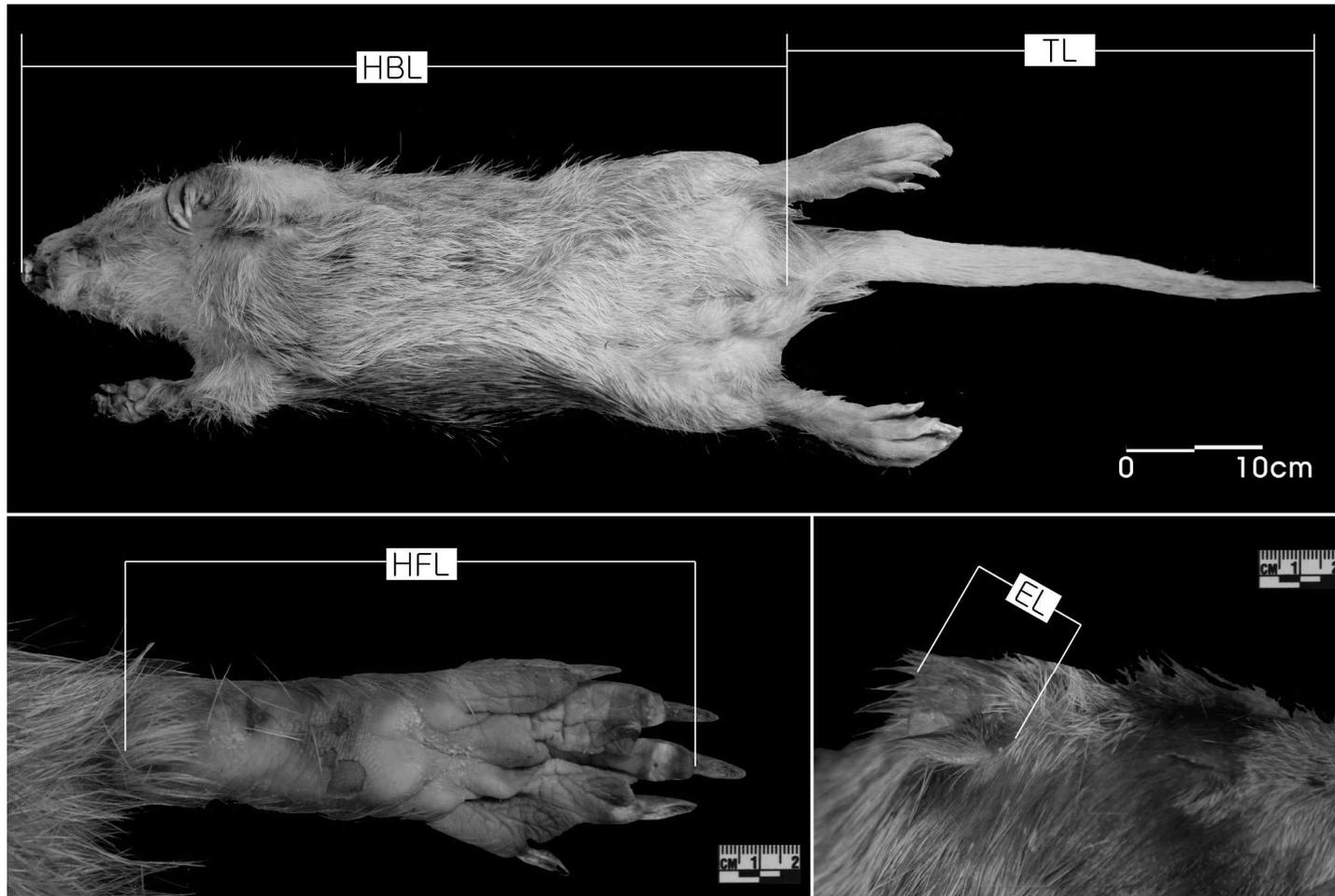


Figure 4. Ventral view of the *M. coypus* showing four external measurement(HBL, TL, HFL, EL).

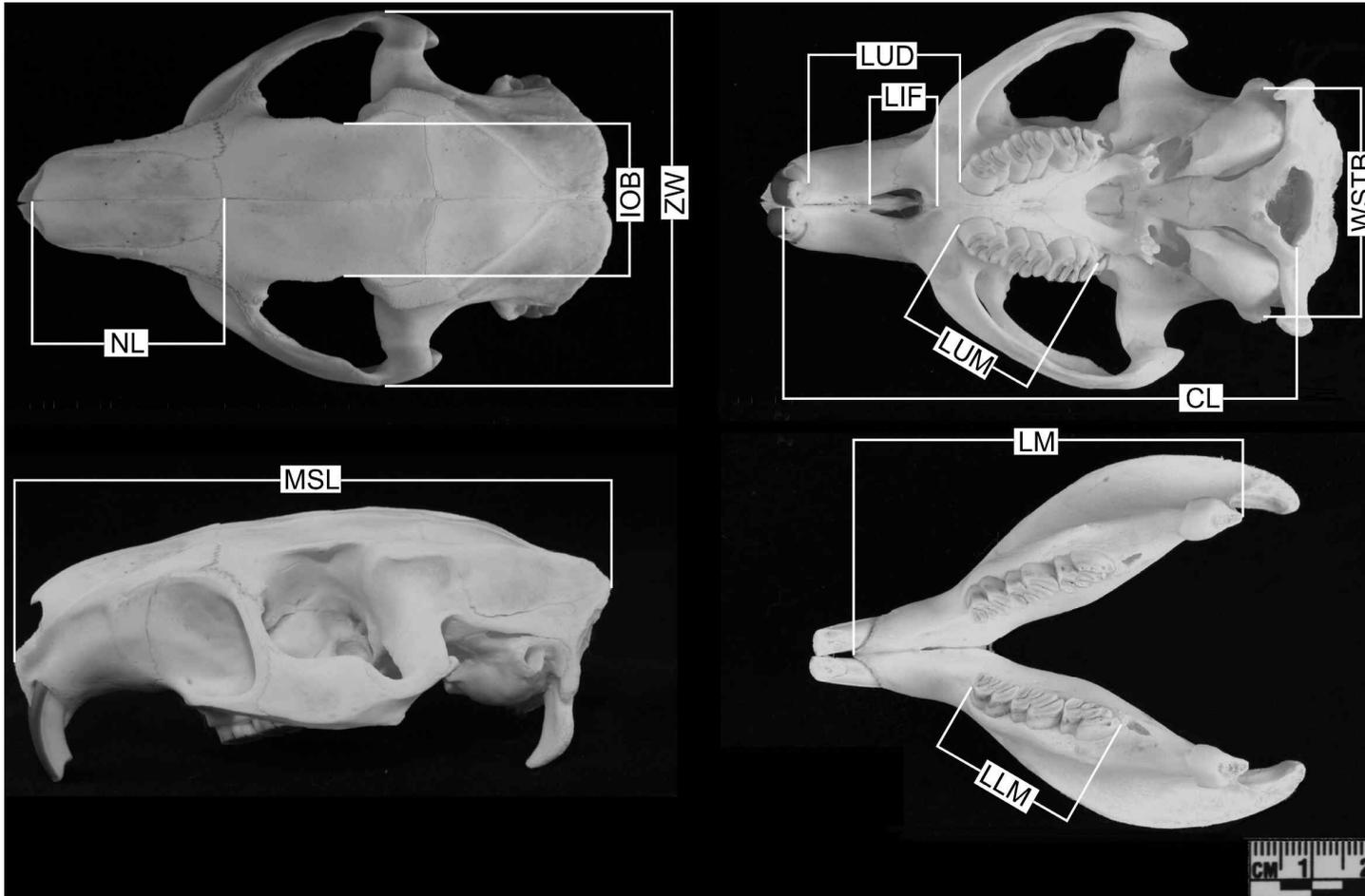


Figure 5. Dorsal, lateral and ventral views of the skull and lateral view of the mandible of *M. coypus*. The photograph showing cranial and mandibular measurement of *M. coypus*.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 관찰 및 포획

목장 관리인에 의하면 사이트 A에서 9개체, 사이트 B에서 4개체 총 13개체의 서식이 확인되었다. 중복 관찰된 개체가 포함된 것이 예상되어 실제 서식하는 개체수와는 차이가 있었다. 뉴트리아의 주된 활동시간은 주로 야간으로 일출과 일몰 시간대의 관찰이 효과적이라고 보고되었다(Gosling, 1979). 조사 지역에 설치한 무인카메라에 의해 확인된 뉴트리아 활동 역시 주로 야간에 이루어졌다. 가장 많이 관찰된 시간은 19시에서 22시 사이였으며, 주간인 15시에서 17시 사이에도 활동이 확인되었다(Table 1).

조사지역에서 뉴트리아의 개체가 처음으로 확인 된 것은 2013년 7월 영산강유역환경청에 의한 조사 결과였으며, 사후 부패가 진행된 털과 골격만 남은 상태로 확인되었다(영산강유역환경청, 2013). 본 연구에서는 생포 트랩을 설치하여 5개체의 뉴트리아를 포획하였으며, 연못에 설치된 통발에서 뉴트리아의 사체 1구가 수거되었다. 첫 번째 포획은 2013년 10월 26일 방목장 지역에 설치된 트랩에서 포획된 개체이며, 두 번째 개체는 10월 28일 방목장 지역 조사 시 초지에서 먹이를 먹는 개체를 그물과 올가미를 이용해 포획하였다. 나머지 3개체는 연못지역에 설치한 트랩을 이용하여 각기 다른 날짜(11월 1일, 2일, 8일)에 포획되었다(Table 2).

2013년 연구지역에서 포획과 수집된 뉴트리아는 총 7개체로, 이는 농장직원이 목격한 개체수에 비해 다소 적게 확인되어, 무인카메라를 이용해 지속적인 모니터링으로 서식 개체의 유무를 확인하였다.

2014년 5월 22일에 방목장 지역의 수로에 설치한 무인카메라에 뉴트리아의 활동이 포착되었으며, 수로 내부와 주변지역에서 다수의 흔적(발자국, 배설물)이 확인되었다. 이후 계속적으로 생포 트랩을 설치하여 조사하였으나 추가로 포획된 개체는 없었고, 무인카메라에도 포착되지 않았다.

Table 1. *M. coypus* recorded date by scouting camera

Date	Time
2013. 01. 30.	21 : 17
2013. 01. 31.	02 : 48
2013. 01. 31.	22 : 15
2013. 02. 01.	21 : 28
2013. 02. 02.	00 : 08
2013. 10. 18.	15 : 35
2013. 10. 23.	20 : 31
2013. 10. 24.	20 : 00
2013. 10. 25.	19 : 41
2013. 10. 26.	06 : 18
2013. 10. 26.	06 : 35
2014. 05. 22.	16 : 04

Table 2. Information about captured *M. coypus*.

No.	Date	Site	Sex
JJ01	2013. 07.	Channel between A and B	No Data
JJ02	2013. 10. 26.	Trap of B	♀
JJ03	2013. 10. 28.	Hand-capture in B	♂
JJ04	2013. 11. 01.	Trap of A	♀
JJ05	2013. 11. 01.	Fish trap of A	♀
JJ06	2013. 11. 02.	Trap of A	♂
JJ07	2013. 11. 08.	Trap of A	♀

2. 외부형태

뉴트리아는 몸에 비해 머리가 크고, 머리는 삼각형의 형태를 보인다. 눈과 귀, 콧구멍이 비교적 높은 곳에 위치하여 수중 생활에 유리하도록 발달되어 있으며, 촉감이 예민한 수염이 길게 발달하여 물속에서 길을 찾는데 유용하다(Mann, 1978). 뒷발에는 물갈퀴가 있지만, 앞발에는 물갈퀴가 없어 물건을 쥐는데 용이하다. 꼬리는 둘레에 원모양의 무늬가 있고, 끝으로 갈수록 가늘어진다. 암컷은 몸 옆쪽에 네 쌍의 유선이 있으며, 수중에서 수유가 가능하다(Newson, 1966; Gosling *et al.*, 1980b)(Figure 6). 취선은 입과 항문 근처에 위치하여 털 손질과 영역을 표시하는데 주로 이용된다(Ehrlich, 1958). 시각은 후퇴되었지만 청각이 매우 발달하여 다른 수서 또는 반수서 동물의 청각 수준과 차이가 있다(Mann, 1978; Leblanc, 1994). 국내에 도입된 뉴트리아의 털색은 개체와 부위에 따라 다르며, 전체 몸 색깔은 주로 다갈색과 흑갈색 또는 흰색을 띤다(이 등, 2012). 제주지역에서 포획된 뉴트리아는 모두 흰색으로 동일한 사육 농가에서 탈출 또는 유기된 개체로 판단된다.



Figure 6. Morphological features of *M. coypus* of Jeju Island.

머리에서 몸통까지의 길이가 45.00cm 이상인 개체를 성체로 구분한 Gosling(1977)의 기준을 적용하면 제주지역에서 포획된 뉴트리아 7개체 중에서 성체는 수컷 1개체였다(Table 3).

이전 보고에서 국내에 서식하는 뉴트리아 성체 19개체의 크기를 측정한 결과, 몸 전체의 평균 길이는 $92.23\text{cm} \pm 9.41\text{SD}$ ($n=19$, range=73.92-107.08), 머리-몸통의 평균 길이는 $53.90\text{cm} \pm 5.15\text{SD}$ ($n=19$, range=45.23-62.55), 꼬리의 평균 길이는 $38.33\text{cm} \pm 4.83\text{SD}$ ($n=19$, range=27.99-47.82), 뒷발의 평균 길이는 $13.82\text{cm} \pm 1.00\text{SD}$ ($n=19$, range=12.42-15.61), 체중은 평균 $5.48\text{kg} \pm 1.08\text{SD}$ ($n=19$, range=3.81-6.96)로 측정되었다(국립환경과학원, 2013). 제주지역에서 포획된 성체의 크기는 몸 전체의 길이 92.00cm, 머리-몸통의 길이 53.08cm, 꼬리길이 41.20cm, 뒷발길이 12.90cm, 체중 6.80kg로, 국립환경과학원(2013)에 의해 확인된 내륙지역 성체의 평균적인 크기와 유사한 결과를 보였다(Table 4).

뉴트리아 두개골 크기는 박제 표본의 제작에 사용된 2개체 이외의 4개체를 조사한 결과 Dumitru and Gabriel(2004)의 결과와는 현저한 차이가 있었다. 이는 측정된 개체들이 미성숙한 개체였기 때문이라 판단된다. 특히 하악의 측정결과에 비해 상악의 측정결과가 현저하게 차이가 있었다(Table 5).

암컷의 경우 형태적으로 Gosling(1977)의 성숙 기준에는 부합되지 않았으나, 해부를 통해 확인한 결과, 일부 암컷 개체들은 질이 열려있어 성적으로 성숙한 개체로 판단되었으나, 임신한 개체는 없었다.

성숙한 암컷의 경우 출산의 경험이 있으면 난관에 태반 흔적이 있고, 유두의 흔적 또한 두드러지게 나타나는데, 포획된 암컷 개체들은 태반 흔적이나 유두의 발달이 확인되지 않아 출산 경험은 없는 것으로 판단할 수 있었다.

Table 3. Morphological and condition index of *M. coypus*

No.	Sex	BM (kg)	Total (cm)	HBL (cm)	TL (cm)	EL (mm)	HFL (cm)	AGD (mm)
JJ01	·	·	·	·	·	·	·	·
JJ02	♀	2.60	75.10	39.20	35.90	21.44	11.22	10.52
JJ03	♂	4.00	80.20	44.30	35.90	20.97	11.47	40.74
JJ04	♀	2.58	69.30	36.40	32.90	16.03	10.13	10.69
JJ05	♀	2.96	74.90	41.90	33.00	21.74	11.08	10.12
JJ06	♂	6.80	92.00	50.80	41.20	23.86	12.90	41.57
JJ07	♀	2.58	72.66	40.20	32.46	25.03	10.66	10.10

Table 4. Comparison of morphological index about captured *M. coypus* between the Korean Peninsula and Jeju Island

	Average Korean Peninsula	Adult of Jeju Island (JJ06)
BM (kg)	5.48kg (±1.08SD, n=19, range=3.81–6.96)	6.80
TL (cm)	92.23cm (±9.41SD, n=19, range=73.92–107.08)	92.00
HBL (cm)	53.90cm (±5.15SD, n=19, range=45.23–62.55)	50.80
TL (cm)	38.33cm (±4.83SD, n=19, range=27.99–47.82)	41.20
HFL (cm)	13.82cm (±1.00SD, n=19, range=12.42–15.61)	12.90

Table 5. Cranial, mandibular and tooth measurement(mm) of *M. coypus* captured from Jeju Island

No.	Sex	MSL (mm)	CL (mm)	ZW (mm)	WSTB (mm)	LUD (mm)	LIF (mm)	LUM (mm)	NL (mm)	IOB (mm)	LM (mm)	LLM (mm)
JJ02	♀	92.53	75.14	58.50	33.45	24.49	11.45	23.60	31.95	22.86	67.27	25.04
JJ04	♀	102.53	83.84	60.04	33.91	27.59	10.88	28.91	38.25	24.84	68.53	31.05
JJ05	♀	91.36	77.78	58.20	33.33	24.86	10.27	21.92	30.65	22.74	64.31	23.83
JJ07	♀	93.26	75.99	56.77	33.05	24.54	10.78	23.04	32.36	22.32	66.26	24.78
Romania			112.2	79.1	40.3	32.9	16.2	27.1	43.1	31.2	79.2	29.8

3. 뉴트리아 관리방안

국립환경과학원(2013)에서 실시한 생태계 교란종 모니터링에 따르면, 국내의 뉴트리아는 2006년 6개 행정구역에서 서식이 확인되었고, 2009년 9개, 2011년 11개, 2012년 13개, 2013년에는 부산, 경남, 대구, 경북, 제주, 충북지역의 15개 행정구역에서 서식이 확인되어 서식지역이 점차 확대되고 있는 것으로 보고되었다. 3년간(2009-2012년) 총 1,119개체를 포획하여 뉴트리아의 과밀을 억제하였으나, 관리의 범위를 벗어나 확산되고 있는 것으로 추정하고 있다. 뉴트리아의 퇴치는 이들이 서식하는 환경적 특성에 따라 유동적이다. 퇴치 관리를 위해서는 하천, 습지, 강, 저수지, 소형수로 등 뉴트리아의 서식에 적합한 지역의 유형별 차이를 고려하여 알맞은 구제 방법을 선택해야 한다. 소규모 습지나 저수지와 같이 외부와의 왕래가 어려운 지역은 완벽한 퇴치가 비교적 수월하다. 국립환경과학원(2013)에서는 서식지 유형별 포획 시 유의점을 다음과 같이 제시하였다.

- ① 하천 지역은 유속과 하천의 크기를 고려하여 적절한 관리 방법을 적용하고 수변부를 중심으로 발달된 뉴트리아 서식굴을 중심으로 포획틀을 설치하면 효과적이다. 상세한 지형 정보를 바탕으로 외부 유출입 가능 지역을 상시 차단하여 이동을 방지한다.
- ② 하천형 습지는 급속한 밀도 증식을 보일 우려가 높은 지역으로 우선 제거한다. 합류지점과 습지 연결지점에 주로 서식하므로 해당 지역의 우선 제거가 필요하다.
- ③ 습지, 저수지, 호소 등은 유속이 비교적 완만하고 먹이자원이 풍부하여 높은 서식 선호도를 나타낸다. 높은 밀도의 서식은 습지 기능을 훼손하는 등 심각한 부작용을 초래할 우려가 있으므로 우선 박멸 대상으로 선정하여 관리에 임해야 한다.
- ④ 소형수로는 소규모 개체가 서식하고 있지만, 타 지역으로의 이동로 역할을 하므로 인위적인 간섭시 특별한 주의가 필요하다. 습지 및 하천과 연결된 지점은 포획틀을 이용해 통로를 차단하고 상시 포획한다.

미국의 경우 뉴트리아는 모피사용의 목적으로 북아메리카에 처음 도입되었다. 1930년대에 미국에서 뉴트리아 대목장이 최고점에 달했으며, 1890년대와 1940년대 사이에 캘리포니아, 워싱턴, 오리곤, 미시간, 뉴멕시코, 루이지애나, 오하이오, 유타와 그 외 다른 지역의 대목장에 이르기까지 확산되었다. 그 후 세계 2차 대전이 발생하면서 뉴트리아 사육은 쇠퇴하였으며, 일부 목장은 부적합한 설비유지로 뉴트리아를 자연 생태계로 유출시키거나, 태풍 또는 홍수 등 자연재해에 의해 탈출한 뉴트리아를 다시 포획하지 않았다(Evans, 1970). 또한 뉴트리아는 주(state)와 연방정부 그리고 개인들에 의해 일명 ‘잡초제거기(Weed Cutters)’로 오인되어 알라바마, 알칸사스, 조지아, 켄터키, 메릴랜드, 미시시피, 오클라호마, 루이지애나, 텍사스로 확산되었다고 보고하였다(Evans, 1983).

메릴랜드주 또한, 모피산업을 장려하기 위해 1950년대에 뉴트리아를 도입하였으나, 비교적 짧은 기간에 사육이 부적절하다는 것이 증명되었다. 탈출하였거나 비의도적으로 방출된 뉴트리아에 대한 연구가 진행되고 있으며, 추가적으로 소수의 뉴트리아가 인접지역 토지 소유자에 의해 유출되었음이 보고되었다(Willner *et al.*, 1979).

뉴트리아는 높은 번식률과 자연 생태계에 대한 공격성, 유사한 서식지 공유로 인해 자생 사향쥐를 대체하였으며, 여우, 올빼미, 미국너구리가 어린뉴트리아를 포식할지라도, 이 지역의 유일한 뉴트리아 성체 포획자는 인간이라는 주장이 제기된 바 있다. 뉴트리아의 서식은 습지식물들에 대해 극도로 파괴적일 수 있으며 초토화(Eat Out)라고 불릴 만큼 식물 뿌리까지 직접적인 섭식을 행한다. 이런 방식의 섭식은 식물이 토양을 붙잡는 힘을 약화시켜 토양이 쓸려나가게 된다. 결국, 이러한 섭식 방식이 생산적인 습지를 불모의 땅으로 만들어 다시 초지화 되는 것을 막는다(Moser, 2002).

뉴트리아의 높은 번식률과 생태계 훼손, 자생종의 서식지 위협 등이 알려지면서 메릴랜드에서는 뉴트리아 통제위원회 설립이 시도되었고, 27개 주(state)를 포함한 연방정부 그리고 민간단체의 협력으로 1998년 “습지재건: 메릴랜드의 뉴트리아통제(Marsh Restoration: Nutria Control in Maryland)”라는 폭넓은 시범 프로젝트가 제안되었다. 이 프로젝트는 뉴트리아의 제거는 물론 습지를 재건하는 기술개발에 초점을 맞추었다. 이 프로젝트에는 다음과 같은 3가지 단계가 포함되

었다(Moser, 2002).

- ① 대중들의 지원활동 및 교육의 실시
- ② 뉴트리아의 생물학적 특성에 대한 기본 자료들이 수집
- ③ 연구지역에서 뉴트리아 제거를 목적으로 한 다양한 통제방법의 시험

일반적으로 알려진 뉴트리아의 포획방법에는 포획틀과 각종 트랩을 이용한 구제방법, 총기를 사용하는 전문 수렵인을 고용하는 방법, 서시처를 봉쇄해 서식을 방해하는 방법, 배수가 자유로운 특정지역에 적용되는 수위조절방법 등이 있다. 구제에는 다양한 방법이 활용되고 있지만, 그 효율성 여부는 적용 대상지역에 따라 차이가 생긴다. 그러므로 대상지역의 환경조건에 가장 잘 맞는 방법을 선택하는 것이 무엇보다 중요하다(국립환경과학원, 2012b). 국립환경과학원(2012b)은 아래와 같은 다양한 뉴트리아 구제 방법을 제시하였다.

- ① 뉴트리아가 대량으로 출현하는 경우에는 울타리를 치거나 배수와 같은 다양한 방법을 쓰지만 그렇지 않은 경우에는 보이는 곳에서 포획하거나 사살하는 방식이 보다 합리적이다. 울타리를 치는 경우 지표면에서 1.2m 정도 높이가 알맞고, 땅속으로는 15cm 이상의 깊이로 설치해 뉴트리아가 들어가지 못하는 구조물을 들이면 된다. 그러나 울타리 설치 이전에 포획이나 사살 등 다른 제거 방법을 쓰는 것이 바람직하다.
- ② 총기 사용은 수달과 같은 다른 동물이나 사람에게 피해를 입힐 수 있으므로 해당 지방 환경청이나 지자체의 엄격한 관리감독이 필수적이다.
- ③ 포획은 포획틀을 사용하는 것이 일반적이다. 미국에서는 포획틀에 의한 제거를 선호하는데, 농업피해를 줄이는 효과가 있기 때문이다. 여우틀 정도 크기의 틀이나 올무를 사용하면 무난하게 포획되지만 올무를 사용할 경우 어린이나 개, 고양이 등의 동물에 피해가 가지 않도록 주의해야 한다. 포획틀을 사용할 경우 밤에 물에 뜨는 뗏목 등을 물 가운데 두고 그 위에 포획틀을 설치한다. 포획틀에는 뉴트리아가 선호하는 먹이를 두고 아침에 수거하는 방식이 효율적이다.
- ④ 뉴트리아가 넓은 지역에 고밀도로 서식할 경우 고구마에 취약인 Zinc Phosphide를 넣어 놓기도 하지만 부작용과 현재 뉴트리아의 서식 밀도를

고려할 때 우리나라에서 사용하기에는 부적합해 보인다.

- ⑤ 뉴트리아가 정착해 확산되는 곳 중 수변식생과 수초가 잘 발달된 호안이나 강안의 경사 45° 이상인 토질성 경사지는 뉴트리아가 굴 파기로 선호하는 곳이므로 굴을 돌 등으로 채워 막아버리는 것도 좋은 방법이다. 뉴트리아는 경사가 완만한 곳에는 굴을 잘 파지 않는다. 또 수면 아래쪽에 굴 입구를 두는 사항쥐와 달리 뉴트리아는 수면 위쪽에 입구가 있어 비교적 찾기 수월하다. 풀숲이 우거지고 경사진 흙 언적을 살피 나가면서 지름 30cm 전후의 굴을 매우면 뉴트리아가 민감해지므로 서식을 방해할 수 있다.
- ⑥ 뉴트리아가 자주 출현하는 지역은 여간이 허락된다면 물가의 수초와 풀을 제거하는 방법도 관리에 효과적이다.
- ⑦ 수위변동이 쉽고 비용이 들지 않는 곳이라면 수위를 50cm 이상 올리고 낮추는 방법으로 뉴트리아의 서식을 방해하고, 서식지를 축소시키면 제거 및 관리가 수월하다.
- ⑧ 팽과리를 치거나 소방호스에 물을 뿌리는 등 뉴트리아가 자주 출현하는 지역에 소란을 피우면 뉴트리아가 잠시 사라졌다 다시 돌아오기 때문에 좋은 방법이 아니다. 뉴트리아가 특별히 싫어하는 기피제도 상업적으로 유통되는 것이 없다.

IV. 종합 결론

침입종이 원서식지를 벗어나 새로운 서식지로 도입될 때는 다음과 같은 세 가지 단계를 거치게 된다.

1단계 : 새로운 영역으로의 의도적 도입

2단계 : 사육 농장으로부터의 탈출 또는 방출

3단계 : 영역의 확장

이러한 단계를 거쳐 뉴트리아는 남극 대륙과 호주를 제외한 모든 대륙에 도입되었다. 초기 뉴트리아의 침입이 모두 성공적인 것은 아니었지만, 다시 침입이 이루어지면 정착에 성공할 것이다(Bailey and Heidt, 1978; Evans, 1983). 제주지역의 뉴트리아는 이러한 침입종의 도입단계중 2단계를 거쳐 3단계로 넘어가는 과정이라 판단된다.

침입종이 새로운 환경에 도달하여 성공으로 정착하기 위해서는 장벽을 극복해야 한다. 대부분의 경우 침입은 몇몇 개체들로부터 시작된다. 하지만, 작은 초기 모집단은 유전적, 인구통계학적 혹은 환경 급변 등의 영향으로 제거될 가능성이 있다. Goel 과 Richter-Dyn(1974)은 ‘탄생과 죽음의 과정’으로 불리는 확률 모델을 사용하여 인구통계학적 우연성의 효과를 분석한 결과 멸종 가능성이 높은 최소 초기 모집단의 크기에 근접하는 $3/\ln(b/d)$ (b: 출생률, d: 사망률) 값을 구했다. 그 양은 여러 상황을 고려한 결과 10에서 20사이로 추정된다(Leigh, 1981; Roughgarden, 1986; Quinn and Hastings, 1987; Iwasa and Mochizuki, 1988; Williamson, 1989; Burgman *et al.*, 1993; Wissel *et al.*, 1994; Lawton and May, 1995). 또한, 성비, 연령 구조, 유전적 다양성, 사육 시스템, 침입 집단의 사회 구조 뿐만 아니라 침입 장소 주변의 환경 조건과 토착종과의 상호작용이 성공적인 정착의 중요한 결정요인이 될 수 있다(Mooney and Drake, 1989).

침입종은 새로운 환경에 정착한 후, 조만간 그 영역을 주변 환경으로 확장하기 시작한다. 도달거리와 시간 사이의 관계는 확장이 언제 시작되고 얼마나 빨리 진행되는지 보여준다. 도달거리-대-시간 곡선 모두를 비교해보면, Figure 7에 제시된 세 가지 유형으로 분류할 수 있다. 세 가지 유형 모두 공통적으로 확장이

거의 또는 전혀 일어나지 않는 ‘초기 정착 단계(initial establishment phase)’를 거쳐 ‘확장 단계(expansion phase)’ 그리고 마지막으로 이용 가능한 공간에 지리적 한계가 있는 경우 ‘포화 단계(saturation phase)’가 있다. 우리가 ‘확장 단계’에 초점을 맞춘다면, 패턴은 또한 세 가지 범주로 구분된다. 첫 번째 유형은 사향쥐(muskrats)에서 보듯이 영역이 시간에 따라 선형으로 계속 확장된다. 비록 환경적 이질성에 따라 구분적 선형 확장을 보이지만, 해달(sea otter)과 집시나방(gypsy moth)도 이 범주에 해당 할 수 있다. 두 번째 유형의 확장 단계는 느린 초기 확산 뒤에 더 높은 속도의 선형 확장을 포함한다. 히말라야 영양(Himalyan thar), 유럽 찌르레기(European starling)와 하우스 핀치(house finch)와 같은 조류, 일본 딱정벌레(Japanese beetle)가 이 타입에 속한다. 세 번째 유형에서 확산 속도는 시간이 지남에 따라 볼록한 곡선을 보이면서 지속적으로 증가한다. 벼 물바구미(rice water weevil)와 쉼트그래스(cheatgrass)가 이 타입에 속한다. 붉은 사슴(red deer)의 영역 확장이 타입 2 또는 3에 해당하지만, 기존의 데이터 유형을 결정하기에 불충분하다(Shigesada and Kawasaki, 1997).

‘정착 단계’의 발생에 대한 많은 이유가 있을 수 있다. 다음과 같은 상황들은 확장이 일어나지 않는 이유를 설명할 수 있을 것이다.

- ① 침입 집단이 매우 낮고, 생존에 필요한 충분한 공간이 있을 때, 이동과 분산은 행동권과 영역이 채워진 후에 시작된다. 특히 침입종의 번식이 Allee effect(낮은 밀도에서의 번식 성공 감소; Allee, 1938)에 따를 때, 초기 집단의 밀도가 일정 수준에 도달하는 시간이 연장될 것이다(Lewis and Kareiva, 1993).
- ② 침입 생물들은 새로운 환경에 적응하지 못할 수도 있다. 그래서 그들은 간신히 원래의 이주 지역에서 낮은 밀도에서 유지될 수 있다. 후에, 높은 생산력 또는 분산 능력을 가진 자손이 집단에서 진화하게 되면, 그들의 영역 확장을 시작할 것이다. 유리한 돌연변이가 나타나고, 성공적으로 증가하기 전에 초기 지연주기는 유전자 조절에 대한 필요성을 나타낸다(Bazzaz, 1986).
- ③ 일부 생물들은 초기에 방출되면, 번식을 통해 개체수를 회복하기 전에 발견되지 않도록 주변지역으로 빠르게 흩어진다. 개체수가 충분히 높은 레벨에 도달했을 때, 영역 확장이 분명히 나타난다.

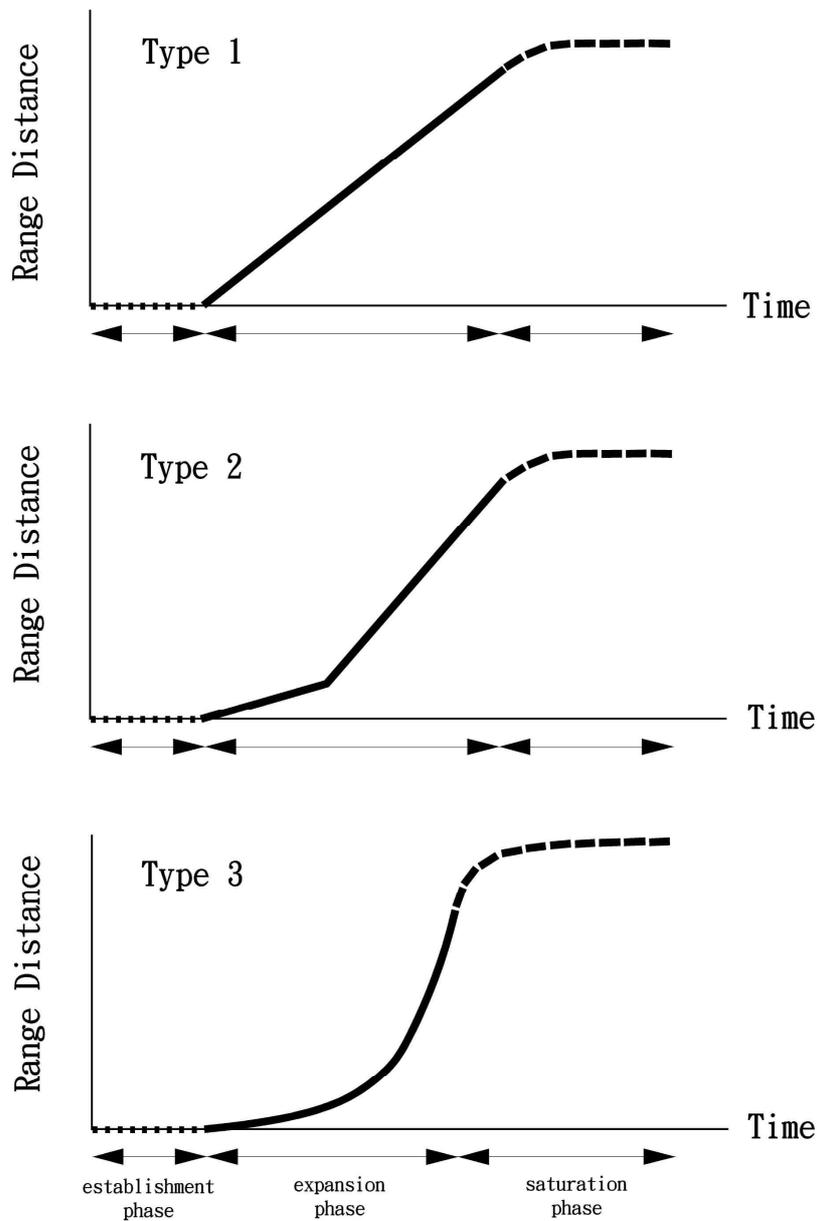


Figure 7. Three types of range-versus-time curve. Range expansion commonly proceeds in three successive stages: establishment phase (dotted line), expansion phase (solid line) and saturation phase (dashed line). Expansion phase is classified into three-types. Type 1 shows linear expansion. Type 2 exhibits biphasic expansion with initial slow slope followed by steep linear slope. In type 3, rate of expansion is continually increasing with time (By Shigesada and Kawasaki, 1997).

'확장 단계'의 침입 곡선의 형상은 종의 생활사의 특성에 따라 달라질 수 있다. 사실, 각 유형에 속하는 종들은 분산 과정에 대하여 공통 행동 패턴을 가질 것으로 보인다. 예를 들어 첫 번째 유형의 집단에서 자손들은 보통 부모 집단의 영역의 근방에 자리를 잡는다(Figure 8a). 이와는 대조적으로, 두 번째와 세 번째 유형에 속하는 종들은 근거리 분산뿐만 아니라 장거리 분산을 이용한다. 두 번째 유형에서 근거리 분산에 의한 이주는 그 주변에서 점유 면적을 확대하는 반면, 장거리 분산은 최초 집단으로부터 상당히 가까운 군집으로부터 점유 면적을 확대한다. 이러한 위성 군집들은 그들의 부모 집단과 병합될 때까지 개별적으로 확장을 지속할 것이다(Figure 8b). 반면에, 세 번째 유형의 장거리 분산은 부모 집단으로부터 멀리 이동을 할 때 나타나고, 장기적으로 그들의 영역 확장은 다른 집단으로부터 독립적이다(Figure 8c). 하지만, 두 번째와 세 번째 유형의 확장 곡선에 대한 대체가능한 설명 즉, 침입종의 새로운 환경에 대한 유전적인 적응이 분산의 촉진을 유도한다는 것에 유의해야 한다. 일본 딱정벌레와 다른 종들이 확장 단계의 초기에 이러한 유전적 조정을 포함 할 수 있었다(Hengeveld, 1989; Nanako and Kohkichi, 1997).

침입종의 성공적인 정착에는 일정한 규칙이 있다. 비록, 이 규칙들에 적지 않은 예외가 있지만, 성공적인 침입의 일반적인 패턴에 대해 Brown(1989)은 아래와 같은 다섯 가지 규칙을 제시하였다.

- ① 토착종들의 낮은 다양성과 고립된 환경은 침입에 취약한 경향이 있다.
- ② 성공적인 침략 종은 대륙이 원산지이거나 서식지가 대륙내의 광범위한 비 고립지역인 경향이 있다.
- ③ 성공적인 침입은 근거지와 대상지역 사이의 물리적 환경에서의 유사성에 의해 향상된다.
- ④ 외래종들의 침입은 토착종들이 유사한 니치(niche)를 점유하지 않을 때 더 성공적이다.
- ⑤ 교란된 환경에 살고 있는 종들과 인간과 밀접한 관계의 역사를 가진 종들은 인간에 의해 변형된 서식지에 성공적으로 침입하는 경향이 있다.

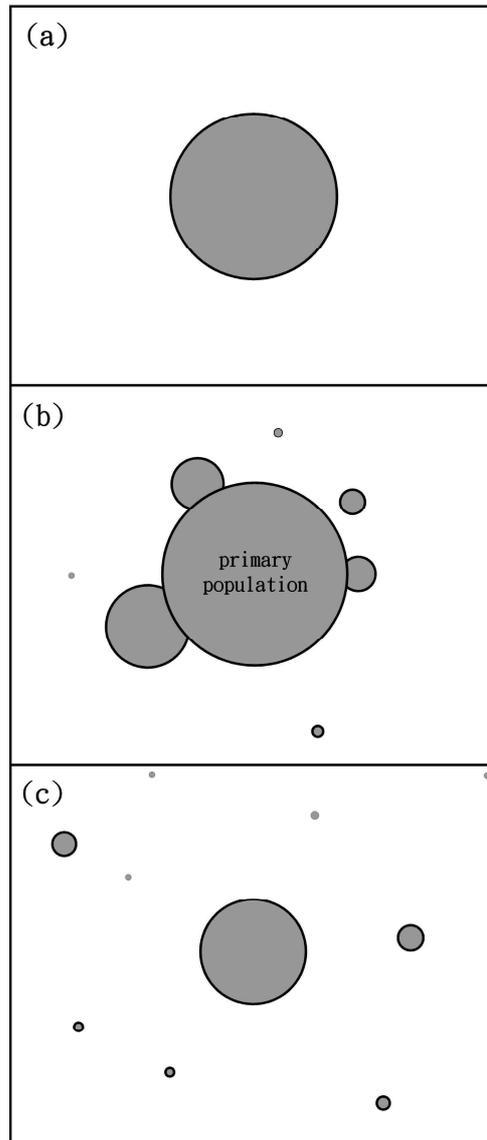


Figure 8. Spatial patterns of range expansion. (a) Range expands from the periphery of the primary population. (b) Primary population expands from its periphery and at the same time satellite colonies are generated by long-distance dispersers settling fairly close to the primary population. Since both primary and satellite populations expand, their ranges coalesce before long. (c) Satellite colonies are scattered far enough from the parent population that their ranges remain isolated for a long period (By Shigesada and Kawasaki, 1997).

제주지역의 뉴트리아는 ‘초기 정착 단계(initial establishment phase)’를 지났으나 ‘확장 단계(expansion phase)’의 단계로 진입하지는 못한 것으로 판단된다. 또한, 제주지역은 Brown(1989)이 제시한 성공적인 침입의 다섯 가지 패턴에서 첫 번째와 네 번째에 해당하는 요인을 가지고 있어 뉴트리아의 확장이 진행된다면 성공적으로 정착할 가능성이 높다. 이러한 제주지역의 상황으로 볼 때 이 시기가 뉴트리아를 조기퇴치 할 수 있는 중요한 시기라 판단된다.

하천이 발달하지 않은 제주지역의 지리적인 요인은 수중생활에 알맞도록 적응한 뉴트리아가 번식하기에 적합하지 않다는 시각도 있으나, 목장지역에 가축의 식수원으로 인위적으로 조성된 소규모 연못이나 배수로와 같은 지형에서 소규모 군집 형태로 서식할 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 제주지역이 특성상 이들의 분산과정의 패턴은 Figure 8c와 유사할 것으로 판단되어 추후 분산된 개체가 발견된다면 분산된 집단에 대해 초기에 구제 방안을 마련하고 조속한 시일내에 퇴치되어야 할 것이라 사료된다.

현재까지 제주지역에 이입된 뉴트리아가 제주지역의 토착 생물종 다양성 보존에 어떠한 영향을 미치는지 연구된 바 없지만, 내륙지역의 뉴트리아의 서식이 확인된 지역의 사례를 볼 때 뉴트리아와 같은 생태계 교란종이 방치되어 증가한다면 심각한 생태계 교란을 초래할 것으로 예상된다. 특히 섬과 같은 좁은 장소에 경쟁 자원이 한정되어 있을 때, 종간 경쟁은 보다 두드러지게 나타나며 (Gustaffson, 1988), 제주도와 같이 토착 생물 종수가 빈약한 경우에는 두드러지게 나타날 것으로 예상된다.

뉴트리아의 퇴치 방법은 서식지역의 환경과 특성에 따라 차이가 있다. 하천, 습지, 강, 저수지 등 지형적 특성과 규모를 고려해 알맞은 방법을 선택적으로 적용해야 하며, 소규모 습지나 저수지 및 하천의 경우 극단적인 퇴치가 가능하지만, 재유입의 우려가 있으므로 퇴치 이후 지속적인 관리가 요구된다(국립환경과학원, 2012).

뉴트리아의 퇴치 방법에는 울타리 또는 담을 설치하여 접근을 차단하는 방법, 선호하는 식물의 서식을 방지하는 방법, 서식지의 물을 배수하는 방법, 소음을 발생시키거나 기피하는 경향을 이용해 접근을 막는 방법, 살충제나 훈증제 등의 화학약품을 사용한 퇴치, 울무와 발목트랩 등 살상용 트랩이나 생포트랩을 이용

한 포획, 총기 또는 석궁 등의 살상용 무기를 이용한 직접 포획 등 다양한 방법이 소개되었다(영산강유역환경청, 2013). 이 중 현재 국내에서 사용되고 있는 포획방법은 전문수렵인의 트랩(생포트랩, 올무, 발목트랩)과 총기(공기총, 엽총)를 이용해 포획하는 방법과 주민보상제도의 일환으로 일반주민들이 도구나 낚시를 이용해 포획하는 방법이 주로 사용되고 있다. 특히, 생포트랩은 물 가운데 드러난 지표면(또는 인공구조물)에 설치하면 효과적인 것으로 보고되었다. 주민보상제도는 총기이용 포획보다 긴 시간을 포획기간으로 설정해 실시하며, 지역 주민들이 자발적으로 참여하고 그 성과에 비례하는 보상금을 받는다. 소요시간이 길고 참여인원에 비해 효율성이 높지 않지만, 주민들의 생활터전 주변에 소규모로 서식하는 뉴트리아 무리를 제거하는데 효과적이고, 교란동물의 심각성과 위해성을 홍보하는 좋은 계기로 활용할 수도 있다. 현재 일부 지자체에서는 마리당 1만 5천원에서 3만원의 가격으로 구매하고 있다(국립환경과학원, 2012b).

제주지역의 뉴트리아 포획은 서식지역의 특성으로 인해 내륙지역의 동일한 포획 방법을 적용하는 데에는 한계가 있다. 현재까지 뉴트리아의 서식은 민간이 운영하는 목장 내부에서 확인되었기에, 화학적인 방법보다는 물리적인 방법으로 구제하는 것이 더 안전하고 확실할 것이라 사료된다. 생태계 교란종이라고 하더라도 일시에 대대적으로 포획할 수 있는 방법은 없다. 뉴트리아의 특성에 맞는 구제방법을 선택하여 체계적이고 지속적인 해결방법을 마련해야 할 것이다. 더욱이 제주지역의 실정에 맞는 외래종 관리법을 중심으로 법제도를 정비하고 도민들에게 외래종에 대한 의식을 고취시키는 등의 노력이 절실하다(영산강유역환경청, 2013).

효율적인 뉴트리아의 관리를 위해서는 포획 대상 지역의 이동 가능성을 사전에 인지하고 개체의 이동 방지에 주력해야 한다. 충분한 사전 조사 결과를 바탕으로 서식 규모를 파악하고 지형적인 특성과 서식 유형에 따라 소요되는 인원, 장비를 산정하여 포획 방법을 결정한 이후 직접적인 포획을 실시해야 한다.

포획에 참여하는 인원은 포획방법과 안전사고, 생태계 위협 등에 관한 내용을 사전에 충분히 숙지하고 관할기관은 포획 전과정 동안 지속적인 관리를 통해 포획틀 설치 지점의 변경 및 방법의 전환 등 상황에 따라 적절히 대응하여야 한다(국립환경과학원, 2013).

2013년에서 2015년 현재까지 제주지역의 뉴트리아 서식지에 대한 지속적인 모니터링과 구제를 실시하여 현재 연구지역에 서식하는 뉴트리아 개체는 없는 것으로 나타났으나, 제주지역의 뉴트리아가 박멸되었다고 단정할 수는 없다. 소수의 전문 인력만으로는 제주지역 전체에 대한 조사를 지속적으로 실시하여 뉴트리아를 포함한 제주지역에 이입된 외래종에 대한 서식현황 및 생태를 파악하기에는 한계가 있으며, 이에 외래종 홍보물 제작 배포, 지속적인 외래종 교육을 통한 주민신고 유도 등 지방정부와 지역 주민, 민간단체의 협조가 필요하다고 하겠다. 이와 더불어 뉴트리아의 생태계 위해에 대한 정보전달을 활발하게 촉진시켜 이입종의 영향에 대해서 일반시민들에게 양질의 정보를 제공하여야 한다. 이입종이 생물다양성을 파괴하고 생태학적으로 미치는 영향이 크다는 위험성을 인식하고 행정의 책임으로 구체적인 실태 파악 및 제도적 장치가 마련되어야 할 것이다(오, 2006).

V. 참고문헌

- 국립환경과학원. 2006. 생태계위해성이 높은 외래종 정밀조사 및 선진외국의 생태교란종 지정현황 연구. 국립환경과학원. 408pp.
- 국립환경과학원. 2008. 생태계위해성이 높은 외래종의 정밀조사 및 관리방안(III). 국립환경과학원. 205pp.
- 국립환경과학원. 2010. 생태계교란종모니터링(IV). 국립환경과학원. 189pp.
- 국립환경과학원. 2011. 생태계교란종모니터링(V). 국립환경과학원. pp. 64-69.
- 국립환경과학원. 2012a. 생태계교란종모니터링(VI). 국립환경과학원. pp. 70-83.
- 국립환경과학원. 2012b. 뉴트리아의 생태와 조절. 국립환경과학원. 59pp.
- 국립환경과학원. 2013. 생태계교란종모니터링(VII). 국립환경과학원. pp. 46-56.
- 김태욱. 2011. 제주도산 작은맛쥐 *Crocidura shantungensis*의 형태학적 특성 및 유전적 다양성에 관한 연구. 제주대학교 대학원 석사학위 청구논문.
- 농림수산식품부. 2001. 기타가축통계. 농림수산식품부.
- 농림수산식품부. 2002. 기타가축통계. 농림수산식품부.
- 농림수산식품부. 2003. 기타가축통계. 농림수산식품부.
- 농림수산식품부. 2010. 기타가축통계. 농림수산식품부.
- 영산강유역환경청. 2013. 제주지역에 분포하는 뉴트리아의 구제 및 관리방안. 37pp.
- 오홍식. 2006. 제주지역 생태계 위해 외래동물의 분포현황 및 관리방안 연구. 제주지역환경기술개발센터. 412pp.
- 이도훈, 길지현, 양병국. 2012. 뉴트리아의 생태와조. 국립환경과학원. 59pp.
- 이도훈, 길지현. 2013. 국내 서식하는 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 형태측정 및 비교에 관한 연구. 한국환경생태학회지, 22(3): 241-254.
- 이도훈, 길지현, 김동연. 2013. 뉴트리아(*Myocastor coypus*)의 국내 분포 및 서식 현황에 관한 연구. 한국환경생태학회지, 27(3): 316-326.
- 환경부. 2006. 생태계교란종에 대한 모니터링 체계 구축 및 관리방안 연구. 환경부. 212pp.

- 환경부. 2007. 외래동물의 위해성 정보전달체계 및 교육·홍보 방안 수립 연구. 환경부. 348pp.
- 환경부. 2009. 생태계교란야생동·식물 자료집. 환경부. 138pp.
- 환경부, 낙동강유역환경청. 2010. 뉴트리아 서식생태 조사를 통한 효율적인 퇴치 방안 마련 연구. 환경부 · 낙동강유역환경청. 71pp.
- 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.
- Abbas, A. 1991. Feeding strategy of coypu (*Myocastor coypus*) in central Western France. *Journal of Zoology(London)*, 224: 385-401.
- Aliev, F. F. 1966. Numerical changes and the population structure of the coypu (*Myocastor coypus*) in different countries. *Saugetierkundliche Mitteilungen*, 15: 238-242.
- Allee, W. C. 1938. *The Social Life of Animals*. W. W. Norton and Company, Inc., 293pp.
- Bazzaz, F. A. 1986. Life history of colonizing plants: Some demographic, genetic, and physiological features. In *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii* (ed. H. A. Mooney and J. A. Drake), pp. 96-110.
- Bailey, J. W. and G. A. Heidt. 1978. Range and status of the nutria *Myocastor coypus*, in Arkansas. *Proceedings of the Arkansas Academy of Science*, 32: 25-27.
- Bounds, D. L. 2000. Nutria: an invasive species of national concern. *Wetland Journal*, 12: 9-16.
- Borgnia, M., M. L. Galante and M. H. Cassini. 2000. Diet of the coypu (Nutria, *Myocastor coypus*) in agro-systems of Argentinean Pampas. *The Journal of Wildlife Management*, 64(2): 409-416.

- Brown, J. H. 1989. Patterns, modes and extent of invasions by vertebrates. In Biological invasions: a global perspective, ed. J. A. Drake, H. A. Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejm~mek & M. Williamson. Wiley, Chichester, pp. 85-109.
- Burgman, M. A., S. Ferson and H. R. Akcakaya. 1993. Risk Assessment in Conservation Biology. Population and Community Biology Series. Chapman & Hall, London.
- Dumitru, M. and C. Gabriel. 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.
- Ehrlich, S. 1958. The biology of the nutria. Bamidgeh, 10: 36-43, 60-70.
- Evans, J. 1970. About Nutria and their Control. U.S. Department of Interior Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Denver, 65pp.
- Evans, J. 1983. Nutria In R.M. Timed. Prevention and control of Wildlife Damage, Coop. Ext. Serv., University of Nebraska, Lincoln, USA.
- Goel, N. S. and N. Richter-Dyn. 1974. Stochastic Models in Biology, Academic Press, New York.
- Gosling, L. M. 1974. The coypus in East Anglia, transactions of the Norfolk and Norwich. Naturalists' Society, 23: 49-59.
- Gosling, L. M. 1977. Coypu, The Handbook of British mammals, Second Edition (G.B. Corbet and H.N. Southern, eds). Blackwell Scientific Press, Oxford, 256-265.
- Gosling, L. M. 1979. The twenty-four hour active cycle captive coypus (*Myocastor coypus*). Journal of Zoology(London), 187: 341-367.
- Gosling, L. M. and S. J. Baker. 1981. Coypu (*Myocastor coypus*) potential longevity. Journal of Zoology (London), 197: 285-312.

- Gosling, L. M., L. W. Hudson and G. C. Addison. 1980a. Age estimation of coypus (*Myocastor coypus*) from eye lens weight. *Journal of Applied Ecology*, 17: 641-648.
- Gosling, L. M., G. E. Guyon and K. M. Wright. 1980b. Diurnal activity of feral coypus (*Myocastor coypus*) during the cold winter of 1978-9. *Journal of Zoology (London)*, 192: 143-146.
- Goodman, S. M., C. P. Maminirina, H. M. Bradman, L. Christidis and B. R. Appleton. 2009. Patterns of morphological and genetic variation in the endemic Malagasy bat *Miniopterus gleni* (Chiroptera: Miniopteridae), with the description of a new species, *M. griffithsi*. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*, 48: 75-86.
- Gustaffson, L. 1988. Inter- and intraspecific competition for nest holes in a Population of the collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *Ibis*, 130: 11-16.
- 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).
- Hengeveld, R. 1989. *Dynamics of Biological Invasions*. Chapman and Hall, London.
- IUCN. 2014. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. Red List, <http://www.iucnredlist.org>.
- Iwassa, Y. and H. Mochizuki. 1988. Probability of population extinction accompanying a temporary decrease of population size. *Researches on Population Ecology*, 19: 87-98.
- Kim, P. 1980. The coypu (*Myocastor coypus*) in the Netherlands: reproduction, home range and manner of seeking food. *Lutra*, 23: 55-64.

- Kuhn, L. W. and E. P. Peloquin. 1974. Oregon's nutria problem. Proceedings Vertebrate Pest Conference, 6: 101-105.
- Lawton, J. H. and R. M. May. (eds). 1995. Extinction Rates. Oxford University Press.
- 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.
- Leigh, E. G. Jr. 1981. The average lifetime of a population in a varying environment. Journal of Theoretical Biology, 90: 213-239.
- Lewis, M. A. and Kareiva, P. 1993. Allee dynamivs and the spread of invading organisms. Theoretical Population Biology, 43: 141-158.
- Mann, G. F. 1978. Los pesuenos mamiferos de Chile. Editorial de la Universidad de Concepcion, Chile, 342pp.
- Maldonado, J. E., F. Hertel and C. Vila. 2004. Discordant patterns of morphological variation in genetically divergent populations of Ornate shrews (*Sorex ornatus*). Journal of Mammalogy, 85: 886-896.
- Miura, S. 1976. Disposal of nutria in Okayama Prefecture. The Journal of the Mammalogical Society of Japan, 6: 231-237.
- Mooney, H. A. and J. A. Drake, (eds). 1986. Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii. Ecological Studies, vol. 58.
- Moser, F. C. 2002. Invasive Species in the Chesapeake Bay Watershed. A Workshop to Develop Regional Invasive Specieece Management Strategies, pp. 89-103.
- 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. 1991. Walker's Mammals of the World. Vol. II (5th ed.). The Jones Hopkins Univ. Press. Baltimore and London, 1629pp.

- Nowak, R. M. 1999. Walker's mammals of world. 6th Ed, Johns Hopkins University press, 1936pp.
- Schitoskey, F., Jr. J. Evans and G. K. Lavoie. 1972. Status and control of nutria in California. Proceedings Vertebrate Pest Conference, 5: 15-17.
- Shigesada, N. and K. Kawasaki. 1997. Biological invasions: theory and practice. Oxford University Press, UK, 205pp.
- Quinn, J. F. and Hastings, A. 1987. Extinction in subdivided habitats. Conservation Biology, 1: 198-208.
- Roughgarden, J. 1986. Predicting invasions and rates of spread. In Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii (ed. H. A. Mooney and J. A. Drake), pp.179-188.
- Williamson, M. 1989. Mathematical models of invasion. In Biological Invasions: A Global Perspective (ed. J. A. Drake, H. A., Mooney, F. di Castri, R. H. Groves, F. J. Kruger, M. Rejmanek and M. Williamson). SCOPE, 37: 329-350.
- Willner, G. R., J. A. Chapman and D. Pursley. 1979. Reproduction, physiological responses, food habit, and abundance of nutria on Maryland marshes. Wildlife Monographs, 65: 43pp.
- Wilson, D. E. and D. M. Reeder. 1993. Mammal Species of the World - A Taxonomic and Geographic Reference (2nd Ed.). Smithsonian Institution Press. 1206pp.
- Wissel, C., T. Stephan and S. H. Zschke. 1994. Modelling extinction and survival of small populations. In Minimum Animal Populations (ed. H. Remmert). Ecological Studies, 106: 67-104.
- Woods, C. A., L. Contreras, G. Willner-Chapman and H. P. Whidden. 1992. *Myocastor coypus*. Mammalian Species, 398: 1-8.

<summary>

The Study on Inhabiting Status and Management of Nutria (*Myocastor coypus*) introduced in Jeju Island

Ga-Ram Kim

Major in Biology Education, Graduate School of Education, Jeju National University

(Supervised by Professor Hong-Shik Oh)

The study was carried out to understand the inhabiting status of nutria (*Myocastor coypus*) and establish their control methods, which is one of the wild animals directly or indirectly disturbing the ecosystem in the Jeju Island as well as fauna, flora and humans living therein. The study was performed from May, 2013 to May, 2015 via scouting camera observation, inhabitation trace investigation and analysis with unaided eyes in the study area of Songdang-ri and Seongeup-ri, Jeju Island, South Korea. Live traps and man-made island traps were installed and captured 5 individuals of nutria while collecting 2 dead individuals. Of the 7 individuals, those whose bio-information could not be known were excluded to perform autopsy of the rest of them. As a result, it was found that the females achieved sexual maturation but had no breeding experience. Adult males had the total length of 92.00cm; the head-body length was 53.08cm; tail length, 41.20cm; hind-foot length, 12.90cm; and body mass, 6.80kg; showing similar sizes to those 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 inhabiting individual. It is deemed the nutrias were either died of natural death or by natural predators. Thus, it seems all the more important to eradicate introduced species such as nutria as early as possible. In order to establish a proper nutria control measure customized to the environmental

characteristics of Jeju Island where indigenous and introduced species coexist in a limited space, it is necessary to improve legal system in line with the regional status based on academic evidence and establish a close cooperative structure among local government, local residents and private organizations while granting sufficient financial support.