

영국과 미국에서 침입성 뉴트리아 (*Myocastor coypus*)의 효과적인 관리

Effective Management of Invasive Nutria (*Myocastor coypus*) in the UK and the USA

길지현¹ · 이도훈^{2*} · 김영채²

¹국립환경과학원 자연환경연구과, ²국립생태원 위해생물연구부

Jihyon Kil¹, Do-hun Lee^{2*} and Young-chaе Kim²

¹Natural Environment Research Division, National Institute of Environmental Research, Incheon 22689, Korea

²Department of Eco-safety Research, National Institute of Ecology, Seocheon 33657, Korea

Received 26 November 2015, revised 4 December 2015, accepted 20 December 2015, published online 31 December 2015

ABSTRACT: It is the better to take preventative measures against the natural intrusion in advance from invasive alien species that reduce biodiversity and cause economic loss to humans. If the prevention of intrusion and spread fails, we need to make active control and eradication. This study aims to introduce nutria (*Myocastor coypus*) control cases performed in the United Kingdom and the United States and to provide information for the contribution of nutria management measure improvements. The nutria eradication campaign in the United Kingdom was developed as a long-term plan based on sufficient understanding on the management target and objective and suitable support. Sufficient information on nutria was accumulated and the management strategy was flexibly modified according to the changes in management that were proactively reflected in the field. Regarding the eradication project at Chesapeake Bay in the United States, based on long-term ecological information, more advanced capture technology than in the United Kingdom were introduced and the eradication plan, strategy and implementation were configured by analyzing the strengths and weaknesses of the eradication campaign in the United Kingdom. The successful cases in the United Kingdom and the United State provide an information on how to improv the nutria management measure. For the eradication of nutria, it is necessary to reach a consensus between stakeholders and to form a consultative group between related organizations for periodic communication. Opinions on the field must be actively accepted in the consultation process for strategy and policy decision, and the eradication plan needs to be developed based on a management index. The eradication plan is required to be managed, evaluated and adjusted in a systematic way. Scientific management must be introduced and the management performance must be evaluated objectively so that a practical plan can be flexibly adjusted. It is also required to secure a long-term budget support and a stable organization and to input a concentrated budget at the proper period when there is high efficiency of eradication.

KEYWORDS: Biodiversity, Eradication campaign, Invasive alien species, Nutria

요 약: 생물다양성을 감소시키고 인간에게 경제적 손실을 불러오는 침입외래생물은 사전에 자연으로의 유입 차단이 최선이지만, 유입과 억제에 실패한 경우 적극적으로 구제하거나 퇴치해야 한다. 본 연구에서는 영국과 미국에서 실시된 뉴트리아 박멸 사례를 소개하고, 국내 뉴트리아 관리체계 개선에 기여할 수 있는 정보를 제공하고자 하였다. 영국의 박멸캠페인은 관리의 목적과 목표에 대한 완전한 이해를 바탕으로 장기적인 계획을 수립하였고 적합한 지원을 확보하였다. 뉴트리아에 대한 충분한 정보를 축적하고 관리 여건의 변화에 따라 관리전략을 수정하였으며, 현장에 반영하였다. 미국의 체사피크만 박멸 프로젝트는 장기간의 생태정보를 바탕으로 영국에 비해 발전된 포획 기술을 적용하였으며, 영국 박멸캠페인 성과를 분석하여 박멸계획과 전략, 실행방안을 도출하였다. 국내 서식하는 뉴트리아를 효과적으로 관리하기 위해서는 다음과 같은 사항을 제안할 수 있다. 첫째, 퇴치 필요성에 대하여 이해당사자간 공감으로 협의체를 구성하고 주기적으로 생태적 정보와 의견을 교환한다. 둘째, 현장의 의견을 적극 수렴하여

*Corresponding author: dhl0407@naver.com

© Korean Society of Ecology and Infrastructure Engineering. All rights reserved.

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

퇴치전략과 관리정책에 반영한다. 관리지표를 기반으로 퇴치계획을 수립하고, 성과를 평가하고, 성과에 따라 조정하는 모든 과정은 유기적으로 연계되도록 한다. 셋째, 과학적인 관리방법을 도입하고 관리성과는 객관적으로 평가하며, 실천계획은 서식상태 모니터링을 통해 가변적으로 조정한다. 넷째, 장기적인 예산과 안정적인 조직을 확보하고 퇴치 효율성이 높은 시기에 재원을 집중하여 투입한다. 이러한 시사점은 국내 뉴트리아 관리방식을 효율적으로 개선하고 체계적이고 장기적인 관리를 지속하는데 도움이 될 수 있다.

핵심어: 생물다양성, 박멸 캠페인, 침입외래생물, 뉴트리아

1. 서 론

국가 간 교역의 확대로 증가된 다양한 교류는 의도적 또는 비의도적으로 생물종의 빈번한 이동을 불러온다. 본래의 서식지를 벗어나 새로운 서식지로 유입되어 정착한 외래생물 가운데 일부의 종은 정착지에서 강한 침입성을 보이며 생태계를 교란한다. 빠른 증식과 높은 확산 능력을 지닌 침입외래생물은 생물다양성을 위협하는 가장 큰 요인이며, 인간 활동에 있어서도 막대한 경제적 손실을 불러온다 (Wilcove et al. 1998, Mack et al. 2000). 외래생물에 의한 생물학적 침입의 증가가 인간에 의해 발생하는 지구 환경변화의 주요한 상황으로 인식됨에 따라 생물다양성협약 (Conference of the Parties 10, 나고야)에서는 2020년까지 생물다양성 보전을 위해 전 세계가 노력해야 할 20가지 목표 중 하나로 침입외래생물의 관리를 포함하였다 (SCBD 2014). 본 목표에서는 생태계와 생물종 또는 서식지를 위협하는 침입외래생물의 자연 유입을 사전에 차단하는 것이 최선의 방안이지만, 유입 억제에 실패한 경우 적극적으로 구제하거나 퇴치해야 함을 권장한다 (CBD 2002).

1980년대 국내에 처음 도입된 뉴트리아 (*Myocastor coypus* Molina, 1782)는 설치목 (Rodentia) 뉴트리아과 (Myocastoridae)에 속하는 포유동물로 뉴트리아과의 유일한 종이다 (Woods and Howland 1979, Murphy et al. 2001). 원산지는 브라질 남부, 볼리비아, 파라과이, 우루과이, 아르헨티나, 칠레 등 남아메리카 지역으로 알려져 있으며 (Cabrera and Yepes 1940, Abbas 1988), 모피의 획득과 식량자원, 생물학적 방제의 목적으로 유럽, 아시아, 아프리카, 북아메리카 등에 도입되었다 (Carter and Leonard 2002, Lee et al. 2012).

뉴트리아가 도입된 지역에서는 사육 도중 탈출과

자연 방사가 지속적으로 발생한다. 자연에 유입된 개체 가운데 성공적으로 정착한 개체는 뛰어난 번식력을 근간으로 단시간에 개체군 밀도를 증식시킨다. 빠른 증식 능력과 일생 동안 계속되는 굴 파기 습성, 다양한 식물을 대상으로 하는 과도한 섭식행동은 정착한 지역에서 생물다양성과 생태계, 경제작물, 관개 시설 등에 부정적인 영향을 가져온다 (Boorman and Fuller 1981, Woods et al. 1992, Foote and Johnson 1993, Leblanc 1994, Carter et al. 1999).

뉴트리아가 자연생태계에서 나타내는 부정적인 영향으로 인해 세계자연보전연맹 (IUCN)에서는 세계 100대 악성 침입외래생물에 뉴트리아를 포함하였으며 (Lowe et al. 2000), 미국, 영국, 네덜란드, 이탈리아, 일본, 이란, 이스라엘, 아프리카 일부 국가 등 세계 여러 나라에서는 국가적인 차원에서의 박멸 (eradication)과 구제 (control)를 실천하며 적극적인 관리에 나서고 있다 (Gosling and Baker 1989, Carter and Leonard 2002, Cocchi and Riga 2008, Runami et al. 2013, Lee and Kil 2015).

국내에서도 뉴트리아를 생태계교란 생물로 지정하여 (환경부 고시 제2013-12호) 법제적으로 관리하고 있으나, 2013년 전국 19개 행정구역에서 서식이 확인되는 등 지속적으로 서식범위를 넓혀가며 생태계의 중대한 위협 요인으로 인식되고 있다 (NIE 2014). 정부에서는 2007년 우포늪에 뉴트리아 퇴치 전담요원을 고용한 것을 시작으로, 2013년 뉴트리아의 광역 확산을 제어하기 위해 시범퇴치사업을 실시하며 퇴치 가능성을 검토하였고, 2014년 광범위한 확산 이전 단계에서의 박멸을 목표로 하는 “뉴트리아 퇴치프로그램 실천계획 (2014-2023)”을 수립하는 등 퇴치를 위한 적극적인 관리에 나서고 있다 (ME 2014).

이에 본 총설에서는 뉴트리아 퇴치에 성공한 영국

의 박멸 캠페인 (eradication campaign)과 미국 메릴랜드 주의 체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트 (Chesapeake Bay nutria eradication project)를 소개하며 국가별 관리 성과와 적용된 전략, 이행체계, 실천계획 등을 제시하였다. 이를 통해 습득한 정보는 국내 정착한 뉴트리아를 효과적으로 제어하기 위한 관리방안 개선에 활용하여 국내 생태계를 보전하고 복원하는데 기여하고자 한다.

2. 영국 뉴트리아 박멸 캠페인

2.1 영국 박멸 캠페인의 전개

영국의 뉴트리아는 1929년 모피 생산을 목적으로 도입되었지만, 경제적 가치의 하락으로 인해 전체 사육개체의 약 50% 정도가 사육장을 탈출하였으며, 1932년 자연에서의 정착이 최초 확인되었다 (Laurie 1946). 1943년과 1944년 사이 Norfolk에서 간헐적인 포획이 진행된 바 있지만, 1945년부터 1962년 사이 관리의 부재로 인해 서식지가 크게 확장되었고, 1961년과 1962년 사이 약 97,000개체가 포획되었다 (Baker 2010).

1962년부터 1965년까지 뉴트리아 핵심서식지역인 Norfolk에서의 서식 근절을 목표로 하는 1차 박멸 캠페인을 착수하였다 (Norris 1967). 뉴트리아 서식 수계를 9개의 관리구간으로 설정하고, 12명의 포획 전문가가 약 6,850 km²를 대상으로 600,000 trap night (1 trap set × 1 night)를 설치하여 약 40,500개체를 포획하였다 (Gosling et al. 1988). 포획개체는 주로 독수리 등 야생동물의 먹이로 처분되었다. 1차 박멸캠페인 기간 동안 저밀도 구역 퇴치에 많은 시간을 소비하였고, 박멸이 완료된 지역으로 재유입되는 개체를 고려하지 않는 등의 문제가 부각되었다

(Gosling and Baker 1989). 1차 박멸캠페인이 종료된 후, 1970년대에 이르러 영국 내 뉴트리아 개체의 급증으로 인하여 완전한 박멸의 요구가 높아졌다. 1981년 영국 내 서식하는 모든 뉴트리아의 서식 근절을 목표로 하는 2차 박멸캠페인이 실시되었다. 서식밀도와 뉴트리아로 인한 생물다양성 손실 정보를 토대로 뉴트리아 정착지역을 8개의 전략적 퇴치구역으로 선정하였고, 24명의 포획전문가, 3명의 중간관리자, 1명의 관리자로 관리 팀을 구성하였다 (Gosling and Baker 1987). 1981년부터 1989년까지 캠페인 기간 동안 매년 216,000 trap night이 설치되었고 총 34,900개체가 포획되며 (Table 1), 영국 내 서식하는 모든 뉴트리아를 성공적으로 박멸하였다 (Gosling and Baker 1989).

2.2 영국 박멸캠페인의 실행 체계

1981년 뉴트리아 전략 그룹 (Coypu Strategy Group)의 권장에 따라 실시된 2차 박멸캠페인은 영국에 서식하는 모든 뉴트리아의 10년 내 박멸을 목표로 설정했다 (Gosling and Baker 1989). 2차 박멸캠페인에 소요되는 예산은 농어업·식품부 (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food)에서 50%, 지방수자원 기관 (Anglian Water Authority)에서 40%, 지역하수도협의회 (Local Drainage Interests)에서 10%를 각각 분담하며 지원하였다 (Lim et al. 2014). 2차 박멸 캠페인은 장기간 연구를 통해 습득한 뉴트리아 생태 특성과 생체정보를 관리 전반에 활용할 수 있게 됨으로써 1차 박멸캠페인과 비교하여 유리한 환경에서 시작되었다 (Gosling and Baker 1987). 번식, 연령, 개체군 구조, 환경적응 등의 정보를 토대로 개체수 변화를 예측할 수 있었으며 (Gosling et al. 1981), 포획방법과 포획된 개체의 분석, 포획된 개체의 처리 과정을

Table 1. Performance of the Nutria Eradication Campaign (NEC) in the UK (data from Baker 2010).

Period	No. of Trappers	No. of trap nights*	No. of eradication individual	Strategy
The 1 st NEC (1962 to 1965)	12	600,000	40,500	Starting the trapping at the outmost strip in the nine trapping region
The 2 nd NEC (1981 to 1989)	24	1,944,000	34,900	Maximizing the number trapped and minimizing emigration in the eight strategic region,

*1 trap night = 1 trap set for one night.

Table 2. Major scheme of nutria eradication campaigns in the UK and the USA.

Nation	United Kingdom		United States of America
Title	Nutria Eradication Campaign		Chesapeake Bay Nutria Eradication Project
Period	The 1 st period	The 2 nd period	2002-2015
	1962-1965	1981-1989	
Control organization	Coypu Research Laboratory (supported by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food)	Coypu Strategy Group (funded by the Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, the Anglian Water Authority and the Association of Drainage Authorities)	The Nutria Management Team (supported by Federal governments – The U.S. Fish and Wildlife Service, The Animal and Plant Health Inspection Services, The U.S. Geological Survey, State agency – The Maryland Department of Natural Resources, Research Organization of 26 partnership members)
Equipment and strategic planning	Cage trapping (allowing captured coypus to be shot and non-target animals to be released)	Building a model for estimating the size of the population (including viable strategy and sufficient finances, monitored process and continual improvement, and incentive bonus scheme)	Establishing effective Scientific and Technical Advisory Group (including inventory and review of existing data and resources, establishment of rigorous standardized training protocol, advances in the digital sciences such as advanced and telemetry units of GIS, and mitigation risks of reintroduction of nutria)

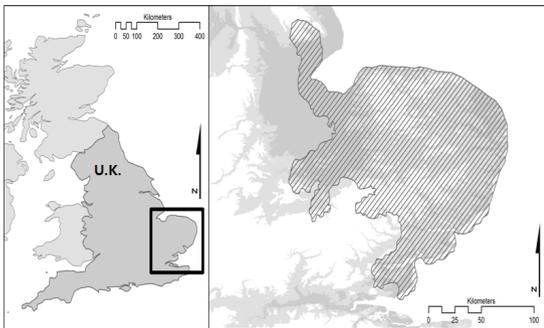


Fig. 1. Map showing the distribution area of nutria caught during the second eradication campaign from 1981 to 1989 in the United Kingdom. The hatched area covers the sites (data from Gosling 1989).

반복할수록 관리체계는 점차 개선되었다 (Gosling et al. 1988).

관리 팀은 포획 구역별로 포획된 개체수와 설치된 트랩수에 기초하여 포획 방법을 3개월 간격으로 수정해 나가며 관리의 효율을 향상시켰다 (Gosling et al. 1981). 최초 포획 3개월 간 지역 전체를 대상으로 포획을 전개하였고, 도출된 성과를 분석하여 이후 3개월 간 전략적 포획 지점을 새롭게 설정하며 포획하였다. 저밀도 지역이라도 개체의 박멸 시점까지 트랩 운용을 지속하였다 (Fig. 1). 2차 박멸캠페인 기간에는 뉴트리아연구실 (Coypu Research Laboratory)을 설치하여 캠페인의 방향과 전략의 수립, 기술개발 등을 담당하도록 했으며, 자문위원회를 통해 다양한 이

해관계자의 의견을 수렴하고 캠페인 진행 상황을 공유하는 등 박멸 전략을 수정하고 개선해갔다 (Baker 2006). 참여하는 포획전문가의 포획 효율을 향상시키기 위해 연간 실적에 적합한 장려금을 지급하였고, 10년 내 박멸에 이르지 못할 경우 장려금을 지급하지 않는 방안을 도입하며 참여 동기를 부양했다. 또한 2차 박멸캠페인 기간 동안 관리 팀과 별도의 인력으로 하여금 서식실태와 변화양상을 모니터링 하도록 했다. 관리 팀의 집중 포획은 1987년에 종료 되었고 박멸 여부의 확인을 위한 모니터링을 2년간 진행하였다 (Baker 2010).

영국의 2차 박멸캠페인은 뉴트리아 서식변화에 대한 정확도 높은 예측을 기초로 과학적 분석에 기반하여 대응 전략을 수립하였으며, 포획 효율 개선과 효과적인 개체 검출을 위한 연구를 지속하여 현장에 반영함으로써 성공적인 목표 달성이 가능했던 것으로 종합된다 (Table 2).

3. 미국의 뉴트리아 박멸 캠페인

3.1 메릴랜드의 뉴트리아 관리

북미 대륙의 뉴트리아는 1899년 캘리포니아 주를 통해 최초로 도입되었고, 1900년대에 들어서며 미국 남부지역으로 점차 확산되었다 (Evans 1970, LeBlanc 1994, Hess et al. 1997). 메릴랜드 주에는 1943년

Dorchester County에 뉴트리아가 처음으로 도입되었으며, 점차 서식지를 확대해 갔다 (Kendrot 2011). 메릴랜드 주 체사피크만 (Chesapeake Bay)에서는 1968년 150개체의 서식이 확인되었으나, 1990년대 이르러 50,000개체까지 증식되었고, 델마바 반도 (Delmarva Peninsula) 내에는 수십만 개체가 서식하고 있는 것으로 추정되었다 (Witmer et al. 2012). 1990년대 체사피크만 내 습지지역의 지속된 침식이 뉴트리아의 습지식물 섭식에 의한 것으로 알려지면서 (Willner et al. 1979, Carter and Leonard 2002), 메릴랜드 천연자원부 (Maryland Department of Natural Resources, MDNR)와 미국 야생생물관리청 (United States Fish and Wildlife Services, US FWS)의 주도로 메릴랜드 자연에 서식하는 뉴트리아를 박멸하기 위한 대책위원회를 설립하였다. 대책위원회는 이후, 10년 간 조직적인 협력을 통해 공동으로 뉴트리아 문제를 대응했으며, 뉴트리아 박멸을 위한 관리방안을 개발하였다. 1999년 뉴트리아 관리를 위한 시범사업을 실행하였고, 2000년부터 참여기관을 26개로 확대, 박멸을 위한 공동 대응에 합의하였으며, 2006년까지 매년 400만 달러의 예산 지원을 공식화 했다 (Kendrot 2011). 2003년에는 ‘뉴트리아 박멸 및 퇴치법안’이 제정되며 연간 200만 달러의 추가적인 재원이 확보되었다 (Public Law 108-16 2003).

체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트 (The Nutria Management Team 2013)에 의하면, 2000년부터 2002년까지 시범 박멸 프로젝트의 일환으로 뉴트리

아의 생리, 행동 특성에 관한 연구를 실행하였고, 2002년부터 2006년까지 도체스터 카운티 내 고밀도 서식 지역 약 1,000 km²를 대상으로 박멸에 성공하였다. 2007년부터 관리지역을 델마바 반도 내 1,400 km² 범위로 확대 적용하였고, 2015년까지 완전한 박멸을 목표로 관리하고 있다 (Fig. 2).

3.2 체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트 실행 체계

체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트는 북미 대륙에서 최초로 시행된 대규모의 침입외래생물 박멸 사업이다. 뉴트리아의 서식을 근절하여 델마바 반도 내 수생 및 수변 생태계를 보호하고 복원하여 시민들에게 생태적, 문화적, 경제적 건강을 제공하기 위한 목적으로 실행되었다. 2015년 12월을 최종 목표 달성 기간으로 설정하였고, 델마바 반도 내에 서식하는 모든 뉴트리아를 박멸함은 물론 재정착을 방지하고자 하였다. 관계기관과 자문위원회, 현장전문가로 구성된 협의체는 효과적인 전략을 수립하고 관리 전개 과정을 지속적으로 수정하였으며, 달성 목표를 구체적이고 실현 가능한 범위로 설정하였다. 박멸 프로젝트 참여자가 상황 변화에 따른 적절한 대응이 가능하도록 표준운영절차를 마련하였고, 제거 완료 후에는 사후 모니터링을 필히 수행하여 박멸을 확인하고 재포획 여부를 결정하였다. 루이지애나의 경우, 뉴트리아 퇴치과정에서 포획된 뉴트리아의 꼬리는 민간업체에서 회수한다. 수거된 꼬리는 폐기물 저장 시설로 운반하고 포획기간 마지막 주에 모든 데이터와 포획 지점이 명기된 지도를 전산화해 정부기관에 통보한다 (Lee and Kil 2015).

박멸 프로젝트의 수행 주체인 뉴트리아 관리 팀 (The Nutria Management Team, NMT) 은 미국 농업부-동식물검역청 (United States Department of Agriculture-Animal and Plant Health Inspection Service, USDA-APHIS), 미국 연방 야생생물청 (United State Fish and Wildlife Services, US FWS), 미국 연방 지질조사국 (United State Geological Survey, USGS) 등 26개 관계기관이 합동관리체계 구축을 목적으로 설립하였고, 다음과 같은 운영 목표를 설정하였다 (The Nutria Management Team 2013). 1) 뉴트리아 관리 팀의 활동은 명확하게 지정된 계획의 범주 안에서 실행한다. 2) 뉴트리아의 검출, 포획, 제거에

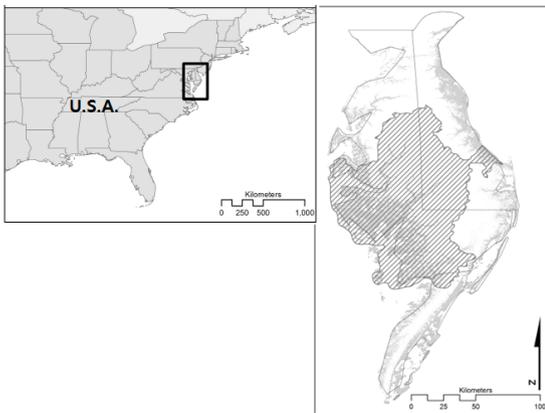


Fig. 2. Map showing the monitoring area of the Chesapeake Bay Nutria Eradication Project from 2007 to 2015 in the United States. The hatched area indicates the monitoring site (data from Kendrot 2011).

이용되는 전략과 도구는 모든 개체군에 있어 효과적이어야 하며, 환경 변화에 따라 적절한 방법을 선택할 수 있도록 기술적으로 준비 한다. 3) 뉴트리아 관리 팀은 사유지에 대한 접근과 이용 권한을 보장받는다. 4) 명확한 목표의식과 전문성을 지닌 인력을 양성하고 능력 개발을 위한 교육을 지속한다. 5) 박멸 프로젝트 진행 과정은 내·외부로부터 주기적으로 평가 받고 개선한다.

뉴트리아 관리 팀은 명확한 운영 목표를 기반으로 관리지역을 조사하여 포획지점을 선정하고, 지역 특성과 서식유형에 따라 적합한 포획 방법을 선택한다. 포획기술을 지속적으로 개발하고 현장에 적용하는 과정을 거치며 기술의 효율성을 검증한다. 포획은 서식확인, 제거, 제거지역의 서식 개체 확인의 절차를 반복적으로 수행하고, 제거가 완료된 지역은 성과 평가를 통해 관리의 효율을 개선해 간다. 2015년 종료되는 체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트는 종료 이후, 2년 이상의 모니터링을 통해 검증한 후 최종 종료를 확인할 예정이다 (Table 2).

4. 성공적인 뉴트리아 관리 사례의 시사점

세계 여러 국가에서 뉴트리아로 인해 발생하는 피해를 최소화하고 생태계를 보전하기 위해 노력하지만, 뉴트리아와 같이 침입성이 높은 동물을 관리하는데에는 많은 어려움이 따른다. 침입외래생물의 피해를 정량화하고 적절한 관리 방안을 수립하는 일은 규모의 방대성과 생물종별 특성, 유입지역의 환경 등 많은 요소가 반영되어야 한다. 또한 이미 군집을 형성한 침입외래생물은 생물학적 특성과 환경적 요인에 따라 적합한 서식지를 찾아 지리적으로 확산되는 경향을 보이는데 (Lockwood et al. 2006), 지형의 구조와 연결성, 장애물의 존재 등 물리적 요인이 충족되는 환경에서는 광역적인 확산을 불러올 수 있으므로 통제를 위해 전략적이고 기술적인 노력이 요구된다 (With 2002, Leuven et al. 2009).

영국에서 실시된 대규모 박멸캠페인은 전체적인 관리 과정에서 발생할 수 있는 상황 변화에 유연하게 대응할 수 있도록 세부적인 기술이 마련되어 있었고, 적시에 합당한 평가가 가능했으며, 소요 비용과 박멸 가능성에 대한 선행적 탐구가 이루어졌기 때문에 성

공적인 목표 달성이 가능하였을 것으로 생각된다. Baker (2010)는 영국 박멸캠페인의 성공 요인을 다음과 같이 요약하고 있다. 1) 박멸 필요성에 대한 공감대 형성으로 완전 박멸 계획의 장기적인 지속과 지원이 가능하였다. 2) 캠페인의 목적과 목표에 대한 완전한 이해를 바탕으로 전략이 수립되었다. 3) 뉴트리아에 대해 장기간 축적된 정보와 목표 달성 시점에 대한 정확도 높은 예측이 구비되었으며, 포획 진행 경과를 분석하여 세부 전략을 수정하고, 관리방식을 변화시키는 등 여건 변화에 대해 능동적으로 대처했다. 4) 비표적 동물에 대한 피해는 사전에 예방하였고, 포획된 뉴트리아에 대한 고통을 최소화하여 누구나 공감할 수 있는 제어 기술을 관리에 적용했다. 5) 중앙조직과 지방의 이해관계자, 연구기관 간 유기적인 협력과 지원체계가 캠페인 종료 시점까지 유지되는 등 체계적인 조직과 건전한 재정이 뒷받침 되었다. 6) 지속적인 모니터링을 통해 습득된 결과는 현장 관리에 유연하게 반영되었다. 7) 장려금 제도를 도입하여 동기를 부여하고 성과를 향상시켰다. 8) 마지막 개체가 포획된 후 21개월 경과 시점을 명확한 박멸 기준으로 설정함으로써 캠페인의 조기 종료로 인해 발생할 수 있는 문제를 예방하였다.

미국의 체사피크만 뉴트리아 박멸 프로젝트는 박멸캠페인에 성공한 영국의 전문가 집단과의 정보 교류와 기술적 자문을 바탕으로 기본계획을 수립하여 관리절차와 적용 방식이 영국과 유사하다. 그러나 영국의 박멸캠페인에 비해 한층 발전된 포획 기술이 적용되었고, 과거에 비해 잘 알려진 생태정보를 관리에 활용하였다. 또한 영국에서 실시된 박멸캠페인의 장단점을 분석하여 합리적인 목표와 실행전략, 실천방안을 도출하여 더욱 발전된 박멸 프로젝트의 설계가 가능하였다. 개선된 박멸 프로젝트는 장기적인 계획으로 진행되었고, 많은 관련기관이 프로젝트에 공감하며 공동의 기본 전략을 수립했다. 협력을 통해 장기적인 재원이 마련되었고, 지속적인 연구와 기술개발이 포획과 병행되었다. 더불어 모든 활동은 표준절차에 따라 철저하게 통제되었으며, 성과는 외부 시스템을 도입하여 객관적으로 평가하였다.

영국과 미국에서 실시된 뉴트리아 박멸은 대상종에 대한 생물학적 이해가 모든 절차에 충분히 반영되었으며, 중앙에서의 일관된 통제시스템을 기준으로

다양한 이해관계자의 유기적인 협력과 소통을 통해 박멸 목표에 근접해 갔다. 관리 과정에서 축적된 경험으로 발전된 전략과 기술의 생산이 가능하였고, 생산된 자료는 다른 지역에서의 뉴트리아 또는 다른 침입외래생물을 관리함에 있어서도 유용할 것으로 생각된다.

5. 결론

뉴트리아는 국내 환경에 완벽하게 적응하며 점차 확산되는 경향을 보이고 있다 (Lee et al. 2013a, Lee et al. 2013b). 최근의 서식밀도 급증과 광역적 확산 추세는 언론의 관심을 부추기며 퇴치를 요구하는 대국민 여론으로 이어지고 있다 (ME 2014, Lee and Kil 2015). 영국과 미국의 사례에서 보듯이, 대규모의 확산과 증식 이전 적절한 시기에 국가적인 관리 프로그램을 실행하는 것은 뉴트리아 관리의 성패를 결정짓는 중요한 부분이며, 성공적인 관리 프로그램을 위해 예산과 인력의 집중적인 투자와 장기적인 지원이 보장되어야 한다.

정부에서는 ‘2014년 뉴트리아 실천계획 (2014-2023)’을 통해 2023년까지 뉴트리아가 자연에 서식하지 않는 것을 목표로 적극적 관리 계획을 수립하였다 (ME 2014). 박멸의 목표를 달성하기 위해서는 과학기술과 사회기반이 친자연적으로 민간 통합하는 완전 관리 체계가 실현되어야 한다. 미국의 사례에서 외래생물 관련 국가연구기관 (APHIS, FWS, USGS)이 서로 연계하며 조사와 평가, 기술지원, 계획수립과 전략 수정을 주도한 사실은 우리에게 의미하는 바가 크다.

국의 성공사례를 통해 국내 적용 가능한 퇴치프로그램 성공요소는 다음과 같이 정리될 수 있다. 1) 이해관계자는 뉴트리아 퇴치의 비전과 목표, 전략을 서로 공유하며 공감대를 형성한다. 2) 관련기관과 이해관계자는 협의체를 구성하고 주기적으로 의견을 교환한다. 3) 전략과 정책 결정을 위한 협의 과정에는 포획전문가의 참여가 보장되는 여건을 조성하여 현장의 의견을 적극 수렴한다. 4) 포획전문가, 조사와 연구, 시민과 정부기관이 결합된 통합관리체계를 구성한다. 5) 관리지표를 기반으로 프로그램을 계획하고 관리하며 평가하고 조정하는 전 과정을 빈틈없이

연계한다. 6) 과학적인 관리를 도입하고 관리 성과에 대해서는 연구기관이 독립적으로 평가하여 계획을 조정할 수 있는 절차를 마련한다. 7) 장기적인 예산 지원과 안정적인 조직을 확보하고 퇴치 효율성이 높은 시기에 적절히 계획된 예산을 집중 투입한다. 마지막으로, 퇴치 과정에 자연 파괴적인 수단은 배제되어야 하고 자연의 손상을 최소화 해야 한다. 박멸이 완료되는 시점에는 훼손된 자연이 복원될 수 있는 형태로 관리 방향을 전개함이 바람직할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 환경부의 “뉴트리아 퇴치프로그램 선진 사례 조사” 및 “2014년도 뉴트리아 전국 서식실태 조사”의 지원으로 수행되었습니다.

References

- Abbas, A. 1988. Impact du ragondin (*Myocastor coypus* Molina) sur une culture de maïs (*Zea mays* L.) dans le marais Poitevin. Acta Oecologica/Oecologica Applicata 9: 173-189. (in French)
- Baker, S.J. 2006. The eradication of coypus (*Myocastor coypus*) from Britain: the elements of a successful campaign. In, Koike, F., Clout, M.N., Kawamichi, M., DePoorter, M. and Iwatsuki, K. (eds.), Assessment and Control of Biological Invasion Risks. Shoukadoh Book Sellers, Kyoto, Japan and International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland. pp. 142-147.
- Baker, S.J. 2010. Control and eradication of invasive mammals in Great Britain. Revue scientifique et technique-Office international des épizooties 29: 311-327.
- Boorman, L.A. and Fuller, R.M. 1981. The changing status reedswamp in the Norfolk Broads. Journal of Applied Ecology 18: 214-269.
- Cabrera, A. and Yepes, J. 1940. Mamíferos Sud-Americanos (vida, costumbres descripción). Compania Argentina de Editores, Buenos Aires, Argentina. (in Spanish)
- Carter, J. and Leonard, B.P. 2002. A review of the literature on the worldwide distribution, spread of, and efforts to eradicate the coypu (*Myocastor coypus*). Wildlife Society Bulletin 30: 162-175.

- Carter, J., Foote, A.L. and Johnson, L.A. 1999. Modeling the effects of nutria (*Myocastor coypus*) on wetland loss. *Wetlands* 19: 209-219.
- Cocchi, R. and Riga, F. 2008. Control of coypu (*Myocastor coypus*) population in northern Italy and management implications. *Italian Journal of Zoology* 75: 37-42.
- Convention on Biological Diversity. 2002. Decision VI/23 on alien species that threaten ecosystems, habitats or species. <https://www.cbd.int/decision/cop/default.shtml?id=7197>. Assessed 3 December 2015.
- Evans, J. 1970. About Nutria and Their Control. United States Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Denver Wildlife Research Center, Denver, Colorado, USA.
- Foote, A.L. and Johnson, L.A. 1993. Plant stand development in Louisiana coastal wetlands: nutria grazing effects on plant biomass. In, Landin, M.C. (ed.), *Wetlands: Proceedings of the 13th Annual Conference of the Society of Wetland Scientists*, New Orleans, LA., South Central Chapter, Society of Wetland Scientists, Utica, MS, USA. pp. 265-269.
- Gosling, L.M. and Baker, S.J. 1987. Planning and monitoring an attempt to eradicate coypus from Britain. In, *The Proceedings of Symposia of the Zoological Society of London*, 28-29 November, 1986, London, UK. pp. 99-113.
- Gosling, L.M. and Baker, S.J. 1989. The eradication of muskrat and coypus from Britain: *Biological Journal of the Linnean Society* 38: 39-51.
- Gosling, L.M., Baker, S.J. and Clarke, C.N. 1988. An attempt to remove coypus (*Myocastor coypus*) from a wetland habitat in East Anglia. *Journal of Applied Ecology* 25: 49-62.
- Gosling, L.M., Watt, A.D. and Baker, S.J. 1981. Continuous retrospective census of the East Anglian coypu population between 1970 and 1979. *The Journal of Animal Ecology* 50: 885-901.
- Hess, I.D., Conner, W. and Visser, J. 1997. Nutria – another threat to Louisiana’s vanishing coastal wetlands. *Aquatic Nuisance Species Digest* 2 (2).
- Kendrot, S.R. 2011. Chesapeake Bay nutria eradication. In, Veitch, C.R., Clout, M.N. and Towns, D.R. (eds.), *Island Invasives: Eradication and Management*. International Union for Conservation of Nature, Gland, Switzerland. pp. 313-319.
- Laurie, E.M.O. 1946. The coypus (*Myocastor coypus*) in Great Britain. *Journal of Animal Ecology* 15: 22-34.
- Leblanc, D.J. 1994. Nutria. In, Hygnstrom, S.E., Timm, R.M. and Larsen, G.E. (eds.), *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage*. Nebraska Cooperative Extension Service, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, Nebraska, USA. pp. B71-B80.
- Lee, D.H. and Kil, J.H. 2015. Analysis of the best practices for nutria management in Europe and North America. National Institute of Ecology, Seochoen, Korea. (in Korean)
- Lee, D.H., Kil, J.H. and Kim, D.E. 2013a. The study on the distribution and inhabiting status of nutria (*Myocastor coypus*) in Korea. *Korean Journal of Environment and Ecology* 27: 316-326. (in Korean)
- Lee, D.H., Kil, J.H. and Yang, B.K. 2012. Ecological Characteristics for Sustainable Management of Nutria (*Myocastor coypus*) in Korea. National Institute of Environmental Research, Incheon, Korea. (in Korean)
- Lee, D.H., Lee, C.W. and Kil, J.H. 2013b. A study on plant diet resource of nutria (*Myocastor coypus*) habitat in Nakdong-River. *Journal of Environmental Impact Assessment* 22: 491-511. (in Korean)
- Leuven, R.S., van der Velde, G., Baijens, I., Snijders, J., van der Zwart, C., Lenders, H.J. and bij de Vaate, A. 2009. The River Rhine: a global highway for dispersal of aquatic invasive species. *Biological Invasions* 11: 1989-2008.
- Lim, O.S., Kil, J.H. and Kim, Y.A. 2014. Report on Advanced Case Studies on Nutria Eradication Project in Europe. Ministry of Environment, Sejong, Korea. (in Korean)
- Lockwood, J.L., Hoopes, M.F. and Marchetti, M.P. 2006. *Invasion Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. and De Poorter, M. 2000. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species: a Selection from the Global Invasive Species Database. Invasive Species Specialist Group, Auckland, New Zealand.
- Mack, R.N., Simberloff, D., Lonsdale, W.M., Evans, H., Clout, M. and Bazzaz, F.A. 2000. Biotic invasions: cause, epidemiology, global consequences, and control. *Ecological Applications* 10: 689-710.
- ME. 2014. The First National Mid-Long Term Management Plan of Alien Species (2014-2018). Ministry

- of Environment, Sejong, Korea. (in Korean)
- Murphy, W.J., Elzirik, E., Johnson, W.E., Zhang, Y.P., Ryder, O.A. and O'Brien, S.J. 2001. Molecular phylogenetics and the origins of placental mammals. *Nature* 409: 614-618.
- NIE. 2014. The Study on the Inhabitation Status of Nutria (*Myocastor coypus*). National Institute of Ecology, Seochoen, Korea. (in Korean)
- Norris, J.D. 1967. A campaign against feral coypus (*Myocastor coypus*) on Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 4: 191-199.
- Public Law 108-16. 2003. Nutria Eradication and Control Act of 2003. <http://www.congress.gov/108/plaws/publ16/PLAW-108publ16.pdf>. Assessed 01 September 2015.
- Runami, L., Gunji, Y., Hishinuma, M., Nagano, M., Takada, T. and Higaki, S. 2013. Reproductive biology of the coypu, *Myocastor coypus* (Rodentia: Myocastoridae) in western Japan. *Zoologia* 30: 130-134.
- SCBD. 2014. Global Biodiversity Outlook 4. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.
- The Nutria Management Team. 2013. Chesapeake Bay Nutria Eradication Project: Strategic Plan. U.S. Fish and Wildlife Service, USA.
- Wilcove, D.S., Rothstein, D., Dubow, J., Phillips, A. and Losos, E. 1998. Quantifying threats to imperiled species in the United States. *BioScience* 48: 607-615.
- Willner, G.R., Chapman, J.A. and Pursley, D. 1979. Reproduction, physiological responses, food habits and abundance of nutria on Maryland marshes. *Wildlife Monographs* 65: 3-43.
- With, K.A. 2002. The landscape ecology of invasive spread. *Conservation Biology* 16: 1192-1203.
- Witmer, G., Sheffels, T.R. and Kendrot, S.R. 2012. The introduction, impacts, and management of a large, invasive, aquatic rodent in the United States. In, Abreu, D.C. and De Borbon, S.L. (eds.), *Marshes: Ecology, Management and Conservation*. Nova Science Publishers Inc., Hauppauge, New York, USA. pp. 49-89
- Woods, C.A. and Howland, E.B. 1979. Adaptive radiation of capromyid rodents: anatomy of the masticatory apparatus. *Journal of Mammalogy* 60: 95-116.
- Woods, C.A., Contreras, L., Willner-Chapman, G. and Whidden, H.P. 1992. *Myocastor coypus*. *Mammalian Species* 398: 1-8.