

ORIGINAL ARTICLE

수달배설물 밀도 변화에 대한 연구(2012-2016) -부산신항만-

차현기 · 김지혜 · 윤명희*

경성대학교 이과대학 화학생명과학부

A Study on Changes in the Density of Eurasian Otter Spraints (2012-2016) - The Busan New Port -

Hyoun-Gi Cha, Ji-Hye Kim, Myung-Hee Yoon*

School of Chemistry and Life Sciences, Kyungsoo University, Busan 48434, Korea

Abstract

The extensive construction works of container terminals progressed since 2006 was converted to small scaled construction works or reclaiming works since 2012 in Busan New Port area. To investigate changes in activity of otters with the change of construction work scales, the linear densities of spraints at 15 localities of 5 areas (I-V) near the Busan New Port construction areas were surveyed during the period from 2012 to 2016. As the results, the average linear density of spraints has a tendency to increase since 2014. That is, the linear densities of spraints have increased at the area II and IV where the reclaiming works have been progressed, although have decreased or unchanged in the areas I, III and V where small scaled construction works have been progressed. Based on the fact that there were habitats at the Honamdo in the area II and the Yeondo in the area IV, otters seemed to restore their activities around the habitats as the center regardless of the reclaiming works.

Key words : Otter, *Lutra lutra*, Spraint, Linear density of spraints, Habitat disturbance, Land reclamation

1. 서론

국내에 서식하는 유라시아수달(*Lutra lutra*, 이하 수달)은 수생생태계의 먹이사슬을 균형 있게 조절해주는 최상위 종이다(Cultural Heritage Administration, 2001). 또한 환경의 개발이나 오염에 매우 민감한 환경지표종으로서, IUCN Red list (Roos et al., 2015)에

준위협(NT) 종으로, CITES 부속서 I(2010)에 국제거래 금지종으로 등재되어 있다. 수달의 개체 수는 1950년대 이후 전 세계적으로 크게 감소하는 경향을 보이고 있는데(Erlinge, 1968; Foster-Turley and Santiapillai, 1990; Macdonald and Mason, 1994; Melisch et al., 1994), 특히 일본에서는 근대화에 따른 환경악화로 1979년 이후 수달의 출현이 목격되지

Received 26 January, 2017; Revised 27 February, 2017;

Accepted 16 March, 2017

*Corresponding author: Myung-Hee Yoon, School of Chemistry and Life Sciences, Kyungsoo University, Busan 48434, Korea
Phone : +82-51-663-4642

E-mail : yhyun@ks.ac.kr

본 논문은 2017년도 경성대학교의 석사 학위논문 일부입니다.

The Korean Environmental Sciences Society. 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.

않았으며, 이에 따라 일본 환경성에서 2012년에 공식적으로 멸종하였음을 발표한 바 있다(Ando, 2012). 우리나라의 경우 수달은 천연기념물 제 330호로 지정되어 있으며(Cultural Heritage Administration, 2001), 하천이나 해안에 널리 분포하고 있는데(Ando et al., 1985; Ando, 1995; Han, 1998; Sasaki et al., 1998), 개발공사로 인해 수달의 서식처가 점차 감소되고 있는 실정이다(Sasaki et al., 1998).

부산 신항만 인근 해안에서도 대규모의 건설공사가 진행되어 왔는데, 2006년부터 2011년까지 대규모로 진행된 컨테이너부두 건설공사 등에 의하여 해안 환경이 크게 훼손됨으로써 수달의 배설물 밀도(=선밀도)가 대폭 감소되었다고 보고된 바 있다(Busan Regional Maritime Affairs and Port Office et al., 2006; Han and Yoon, 2012). 즉 대규모 공사에 의한 환경파괴로 인하여 수달의 활동이 매우 감소되었음이 확인되었는데, 앞으로 아무런 보호대책 없이 이 지역에서 공사가 지속적으로 진행될 경우 수달은 자취를 감추게 될 가능성이 크다. 한편, 이 지역에서 6년간이나 진행된 대규모의 북·남컨테이너부두 건설공사는 2011년에 거의 완공되었고(Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016a), 2012년부터는 서컨테이너부두 공사와 비교적 소규모의 남컨테이너부두 배후부지 건설공사가 시작되는 등 공사현황이 크게 변화되었으므로, 이 지역에 서식하는 수달의 활동성이 변화했을 가능성이 있다. 따라서 대규모 공사 이후에 대한 수달의 활동성 변화의 확인이 필요하며, 활동성 변화에 대한 요인 분석을 통하여 남아있는 수달의 보호를 위한 구체적인 대책 마련이 요구된다.

본 연구에서는 2012년부터 2016년에 걸쳐서 부산 신항만 주변 5개 영역(15지역)에서 조사한 수달의 배설물 선밀도를 Han and Yoon(2012)에 의해서 보고된 수달 배설물 선밀도와 비교함으로써, 2012년 이후에 진행된 공사로 인한 수달의 활동 변화에 대하여 검토하고자 하였다. 또한, 수달의 활동 변화에 영향을 미친 지역적, 환경적 요인을 분석함으로써 이 지역에 서식하는 수달의 보호 대책을 제시하고자 하였다. 이와 같은 장기에 걸친 연구는 앞으로 진행될 해안이나 하천 개발 사업지역 주변에 분포하는 수달의 보호에 효과적으로 이용될 수 있을 것이다.

2. 연구 방법

2.1. 조사 지역

부산광역시 강서구와 창원시 진해구의 부산신항만 공사지역 부근 15지역에서 수달의 배설물 조사를 실시하였다(Fig. 1). Han and Yoon(2012)은 암컷 수달 한 개체의 중핵지(Core area) 범위가 해안환경에서는 0.5-1.6 km 인 점으로부터(Kruuk, 2006), 조사 지역 반경 1 km 범위에 포함되는 섬들을 암컷 1개체의 중점서식지로 선정하였고, 본 연구에서도 이들의 방법에 따라 15지역을 다음과 같이 5개의 영역(I-V)으로 나누었다.

- I영역: 부산광역시 강서구 가덕도의 두문, 천성, 대항, 새바지 및 외양포
- II영역: 부산광역시 강서구 가덕도 북서부의 호남도, 토도 및 입도
- III영역: 부산광역시 강서구 가덕도 서부의 대죽도·중죽도(두 섬은 2011년부터 공사로 인해서 연결됨)
- IV영역: 창원시 남동부의 연도 및 수도
- V영역: 창원시 남서부 영역의 음지도, 우도, 초리도 및 지리도

한편 본 연구지역 중 I영역의 대항, II영역의 호남도 및 IV영역의 연도에서 수달의 서식처가 관찰되었다. 그러나 2016년 10월 태풍 차바(CHABA)에 의해서 대항에서는 서식처 및 그 주변의 담수계곡 대부분이 크게 훼손되었다.

조사한 영역 중 II 및 IV영역 내 조사 지역에서는 직접 매립공사가 진행되었다. II영역의 경우 세 지역의 인근 해양에서는 남컨테이너부두 매립공사를 위한 해양토사의 굴착작업이 2015년부터 진행되었다. 또한 배설물 조사 지역 중 호남도 일부 해안(300 m)과 입도 전체 해안에서는 2016년 6월부터 동년 11월 조사 당시까지 이 두 섬을 육지로 연결시키기 위한 매립공사가 진행되었다. 한편, 토도에서는 해안 공사가 전혀 진행되지 않았다. IV영역의 경우, 연도의 조사 지점에서 북쪽으로 약 300 m 떨어진 곳에서 2010년부터 진행된 서컨테이너부두 매립공사가 2016년 11월 조사

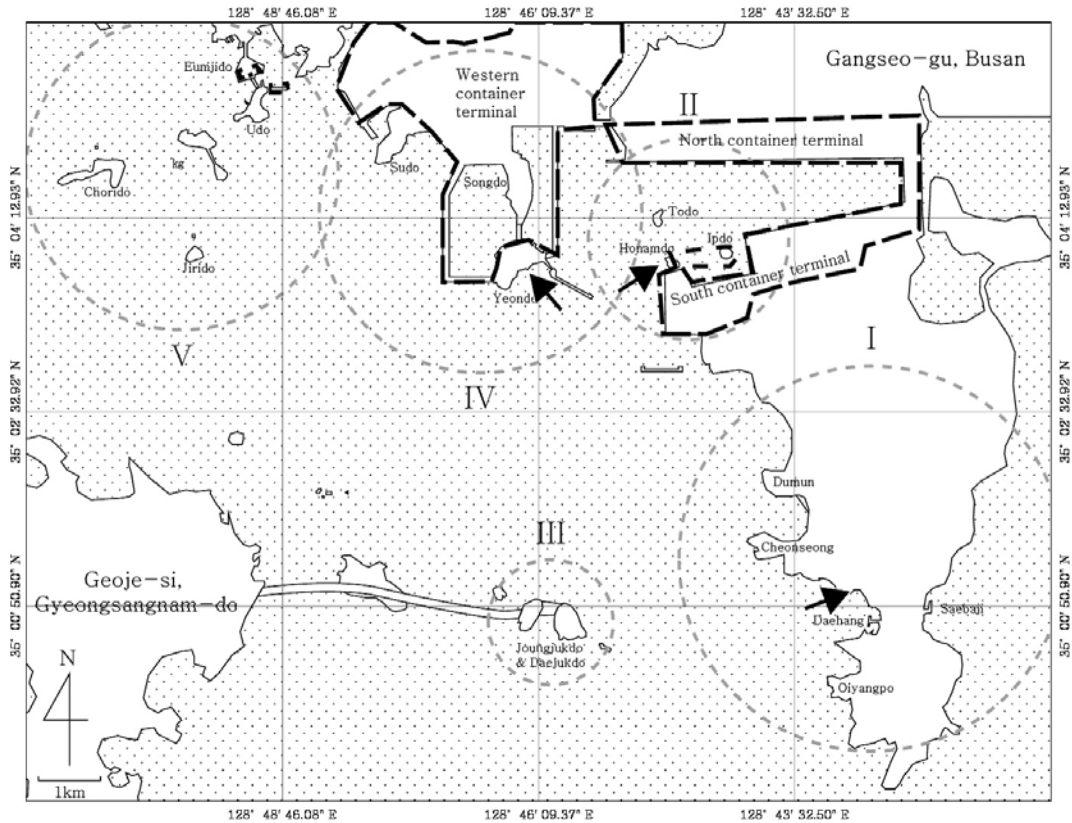


Fig. 1. Maps of study areas (I-V) and construction areas of Busan New Port (broken lines). Arrows indicate the location of otter's habitat.

당시까지 진행되어 2014년 12월 이후에는 송도 해안과 연도 북서부 해안에 3-5 m 높이의 해수차단벽이 형성되었다. 따라서 송도는 2015년 이후 조사 지역에서 제외되었다. 수도의 경우 약 1 km 떨어진 곳에서 서컨테이너부두 공사가 진행되었다. 한편 I, III 및 V영역의 경우 조사 지역 내에서는 직접 공사가 진행되지 않았으나, 다소 떨어진 지역에서 컨테이너부두 매립공사 또는 그 외의 건설공사가 진행되었다. 즉, I영역의 다섯 지역으로부터 약 2.8-6.2 km 떨어진 곳에서 2015년부터 2016년 11월 조사 당시까지 북남컨테이너부두 매립공사가 진행되었다. 또한 두문과 천성의 인가부근에서 천성항 건설공사가 2015년부터 2016년 조사 당시까지 진행되었다. III영역의 대죽도-중죽도의 경우 약 5 km 떨어진 곳에서 서컨테이너부두 매립공사

가 진행되었다. V영역의 네 지역으로부터 약 1.5-3.4 km 떨어진 곳에서는 2010년부터 2016년 11월 조사 당시까지 서컨테이너부두 매립공사가 진행되었고, 읍지도 인근에서 진해해양공원 조성 건설공사가 2010년부터 2013년까지, 우도 인근 해양에서 마리나방파제 공사가 2014년부터 2016년 조사 당시까지 진행되고 있었다.

2.2. 조사 방법

2012년 2월부터 2016년 12월까지 매년 분기별로(1분기, 2월 말-3월 초; 2분기, 5월 말-6월 초; 3분기, 8월 말-9월 초; 4분기, 11월 말-12월 초) 조사 지역 내 해안선을 따라 도보로 이동하면서, 각 조사지역에 대한 수달배설물 수를 확인한 후 수거하였다. 또한, 매년 조사한 지역 해안선의 길이를 GoogleTM Earth (©2015

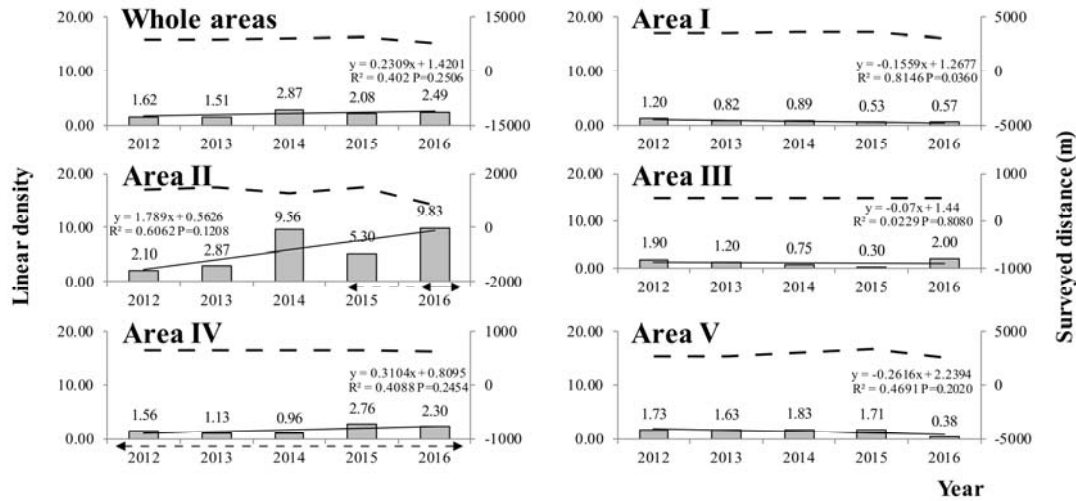


Fig. 2. Annual changes in the linear density of spraints (bars) and surveyed distance (broken line) at the whole areas and each area (I-V). The broken or solid arrows at the bottom of the figures indicate the construction period conducted near the relevant areas or at the area, respectively. The regression line is shown in each figure.

Google Inc.)를 이용하여 측정하였으며, 지역별로 조사거리에 차이가 있었으므로 수달의 평균적인 활동량을 파악하기 위해 조사 거리 100 m 당 배설물 수(=배설물 선밀도)를 산출하였다.

수달 배설물 선밀도에 대한 영역, 지역 및 분기간 유의성 검증은 One-way ANOVA를, 연계되는 각 분기간의 유의성은 t-test를 이용하여 검증하였다. 또한 영역 및 지역별 연간 배설물 선밀도의 변화는 회귀분석을 이용하여 추세와 유의성을 검증하였다.

3. 연구 결과

3.1. 전 연구 영역에 대한 연평균 배설물 선밀도 변화

연구한 지역의 해안선 길이는 2012년 35,845 m, 2013년 35,845 m, 2014년 34,748 m, 2015년 32,980 m 및 2016년 32,907 m로서 매년 감소했다. 전 연구 영역의 연평균 배설물 선밀도는 2014년(2.87)에 증가 후 약간 감소했지만 2016년의 선밀도는 2012년에 비해 증가했다(Fig. 2). 영역 간의 배설물 선밀도는 유의한 차이를 나타내었다($p < 0.05$).

각 영역별로 배설물 선밀도의 연간 변화를 보면, I 영역의 5년 평균 배설물 선밀도(0.80)는 다섯 영역 중

가장 낮았으며, 2012년(1.20)부터 점차 감소하여 2016년(0.57)에 약 47%로 감소했다(Fig. 2). II영역의 5년 평균 배설물 선밀도(5.93)는 다섯 영역 중 가장 높았는데, 2012년(2.10)에 비해서 2016년(9.83)에 약 4.7배 증가했다. 즉, 2012년에는 연구 기간 중 가장 낮은 선밀도를 나타냈으나, 2014년(9.56)에 급증하였고 이후 2015년(5.30)에 감소한 뒤 2016년에 다시 급증했다. III영역의 5년 평균 배설물 선밀도는 1.23으로서, 연도별 변화는 크지 않았다. 즉, 2012년(1.90)부터 2015년(0.30)까지 지속적으로 감소했으나 2016년(2.00)에 약간 증가하였다. IV영역의 5년 평균 배설물 선밀도는 1.74로서, 2012년(1.56)에 비해서 2016년(2.30)에 약 1.5배 증가했다. 즉, 2012년부터 2014년(0.96)까지 지속적으로 감소했지만, 2015년(2.76)에는 증가했다. V영역의 5년 평균 배설물 선밀도는 1.45로서, 2012년(1.73)에 비해 2016년(0.38)에 약 22%로 감소했다. 즉, 2012년부터 2015년(1.71)까지 큰 변화를 보이지 않았으나, 2016년에는 가장 낮은 선밀도를 나타냈다.

3.2. 각 영역 내 지역별 연평균 배설물 선밀도 변화

I영역에서는 모든 지역에서 연도별로 거의 변화를

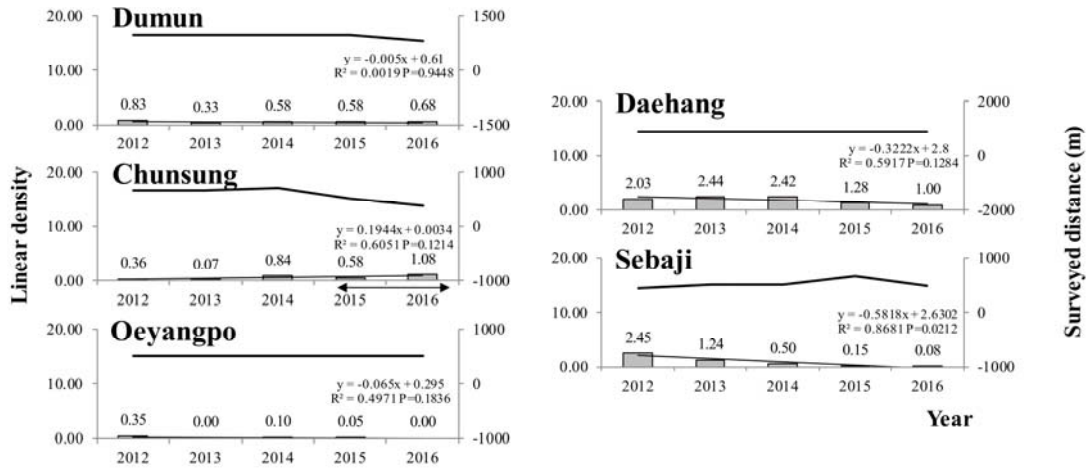


Fig. 3. Annual changes in the linear density of spraints (bars) and surveyed distance (broken line) at each locality in the area I. The broken arrow at the bottom of the figures indicates the construction period conducted near the relevant locality. The regression line is shown in each figure.

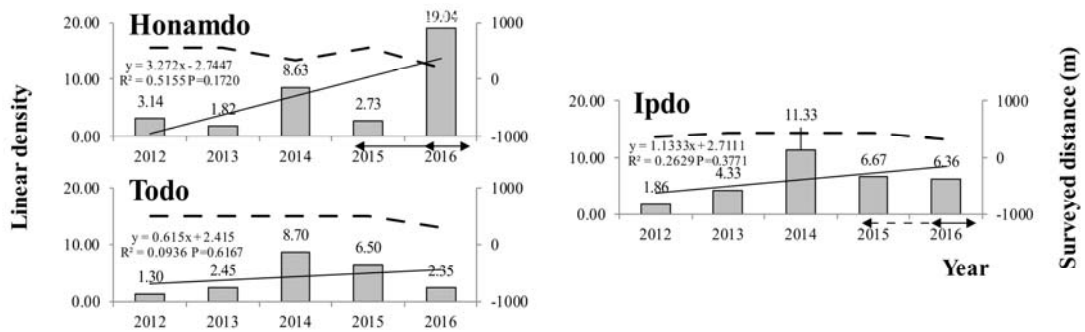


Fig. 4. Annual changes in the linear density of spraints (bars) and surveyed distance (broken line) at each locality in the area II. The broken or solid arrows at the bottom of the figures indicate the construction period conducted near the relevant locality or at the locality, respectively. The regression line is shown in each figure.

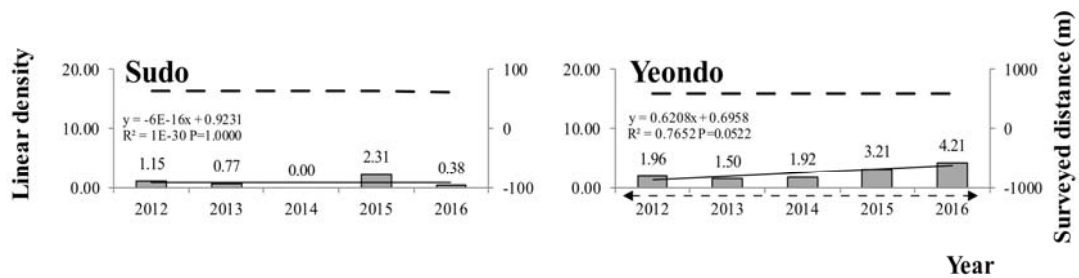


Fig 5. Annual changes in the linear density of spraints (bars) and surveyed distance (broken line) at each locality in the area IV. The broken arrow at the bottom of the figures indicates the construction period conducted near the relevant locality. The regression line is shown in each figure.

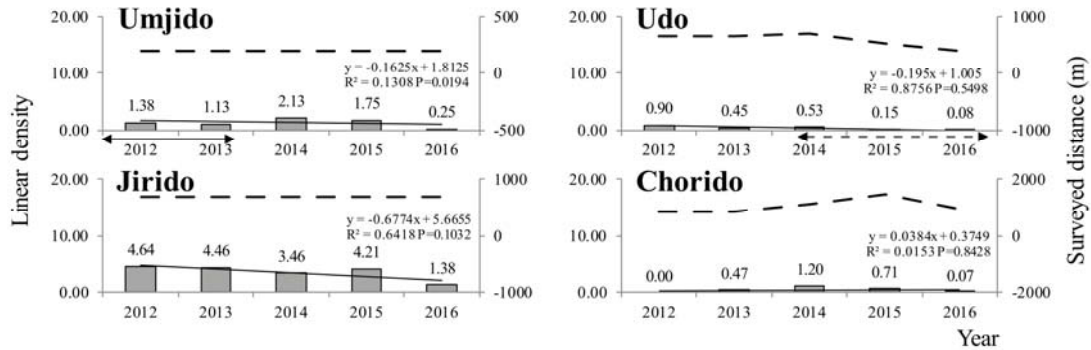


Fig. 6. Annual changes in the linear density of spraints (bars) and surveyed distance (broken line) at each locality in the area V. The broken arrow at the bottom of the figures indicates the construction period conducted near the relevant locality. The regression line is shown in each figure.

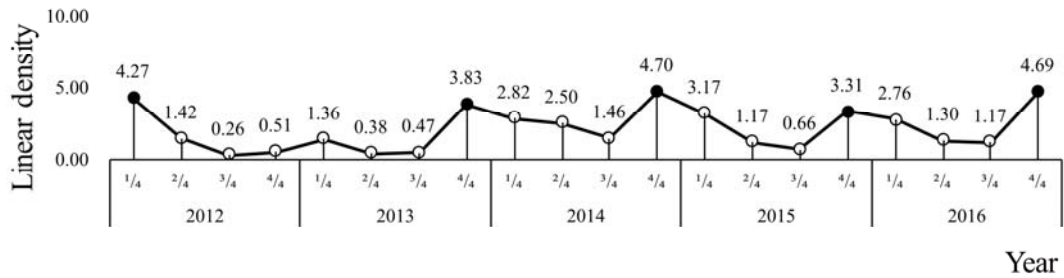


Fig. 7. Quarterly changes in the average linear density of spraints.

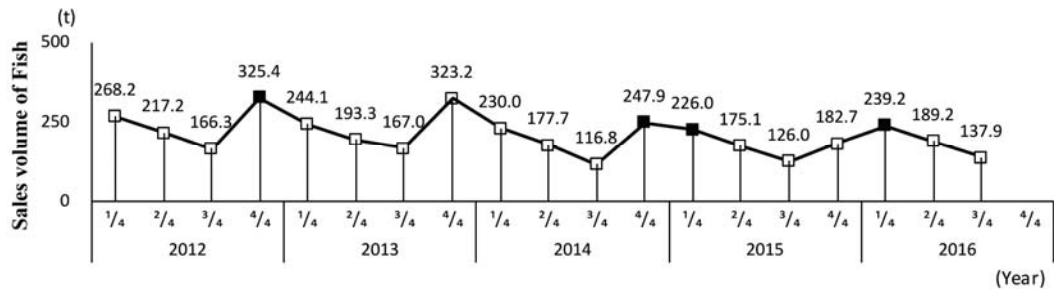


Fig. 8. Quarterly changes in the sales volume of Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives (Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016b).

보이지 않았다(Fig. 3). 다섯 지역 중 대항에서 가장 높은 5년 평균 배설물 선밀도(1.83)를 나타냈으나, 2016년(1.00)에는 2012년(2.03)에 비해서 50% 미만으로 감소했다. 나머지 네 지역의 5년 평균 배설물 선밀도(0.10-0.88)는 대항보다 낮았고, 천성에서 2016년

(1.08)에 2012년(0.36)에 비해서 약간 증가했을 뿐, 나머지 세 지역(두문, 새바지 및 외양포)에서는 모두 감소했다.

II영역에서는 호남도의 5년 평균 배설물 선밀도(7.07)가 가장 높았으며, 2016년(19.04)에는 2012년

(3.14)보다 약 6배 증가했다(Fig. 4). 또한, II영역 내 세 지역 모두 2014년(호남도, 8.63; 입도, 11.33; 토도, 8.70)까지 배설물 선밀도가 증가했으나, 입도와 토도에서는 2014년 이후 지속적으로 감소했고, 호남도에서는 2015년(2.73)에 급감한 후 2016년에 급증(19.04)했다.

IV영역의 경우 연도의 5년 평균 배설물 선밀도(2.56)가 수도(0.92)보다 높았으며, 2012년(1.96)부터 지속적으로 증가하여 2016년(4.21)에 약 2.2배 증가했다(Fig. 5). 수도에서는 2015년에 일시적으로 증가했으나(2.31) 큰 변화를 보이지 않았다(0-1.15).

V영역의 경우 지리도에서 5년 평균 배설물 선밀도(3.63)가 가장 높았으며, 2012년(4.64)부터 2015년(4.21)까지 비교적 높은 배설물 선밀도를 유지하였으나 2016년(1.38)에 크게 감소하였다(Fig. 6). 나머지 세 지역의 5년 평균 배설물 선밀도(음지도, 1.33; 우도, 0.42; 초리도, 0.49)는 낮았고 연도별로 거의 변화를 보이지 않았다.

3.3. 분기별 평균 배설물 선밀도 변화

평균 배설물 선밀도를 분기별로 비교하면, 2012년에는 1분기에 그리고 2013년, 2014년, 2015년 및 2016년에는 4분기에 가장 높았다($p < 0.05$, Fig. 7).

4. 고찰

4.1. 부산신항만 공사로 인한 수달의 활동 변화

수달은 환경변화에 민감하게 반응하는 동물로서, 1950년대부터 세계 여러 곳에서 개체 수 감소가 보고되어 있으나(Chanin and Jefferies, 1978; Macdonald and Mason, 1994; Mason and Macdonald, 2009; Ando, 2012), 환경 교란요인이 사라지면 수달의 개체 수가 회복됨이 보고된 바 있다(Roos et al., 2001). 한편 수달은 배설물을 통해 개체 간 상호작용이 이루어지며(Kruuk, 2006), Carss and Parkinson (1996)에 의하면 사육 중인 수달의 경우 음식을 섭취하지 않았을 경우에도 노폐물 배출 이외의 목적으로 젤리타입의 배설물을 배출하는 점에서, 배설물의 수는 이들의 먹이 섭취량보다는 활동성과 관련 있음이 시사된다. Guter et al.(2008)에 의해서도 배설물의 밀도가 수달

의 활동성을 반영하고 있다고 밝힌 바 있다. 즉, 본 연구에서 2016년의 평균 배설물 선밀도(2.49)가 대규모 공사가 진행되었던 2011년(1.15, Busan Regional Maritime Affairs and Port Office et al., 2011 참조)에 비해서 2배 이상 높은 점은 수달의 활동이 이 지역에서 다시 증가하고 있음을 시사한다(Fig. 2 참조).

한편, 인근에서 건설공사가 진행되었던 I, III 및 V영역에서는 연평균 배설물 선밀도가 거의 변화가 없거나 매년 감소하는 경향을 보이는 반면, 영역 내에서 매립공사가 진행되었던 II 및 IV영역에서는 증가하는 경향을 보였는데, II 및 IV영역에서의 증가는 II영역의 호남도와 IV영역의 연도에 수달의 서식처가 있는 점과 관련된다고 생각된다. 즉, II 및 IV영역에서 2016년까지 배설물 선밀도가 증가한 곳은 각각 호남도와 연도로서, 서식처가 있는 두 지역에서는 매립공사가 진행되고 있음에도 수달의 활동이 증가되었음을 알 수 있다. I영역의 대항에도 수달의 서식처가 있어, 2014년까지는 대항에서 비교적 높은 배설물 선밀도가 유지되었지만, 전술한대로 대항의 서식처 및 인근의 담수계곡이 2016년에 태풍으로 인해서 파손된 점, I영역을 포함하는 가덕도에서 교통량이 급증한 점(Statistics Korea, 2014) 및 관광객 유입이 증가한 점(Busan gangseo, 2014) 등이 수달의 활동을 제한한 것으로 생각된다.

각 영역별로 연도별 변화를 보면 I, III 및 V영역의 경우 2016년의 평균 배설물 선밀도(I, 0.57; III, 2.00; IV, 0.38)가 비교적 낮고(Fig. 2), 대규모 건설공사가 진행된 2011년(I, 0.73; III, 0.95; V, 0.61, Busan Regional Maritime Affairs and Port Office et al., 2011 참조)과 큰 차이를 보이지 않는 점에서, 이들 세 영역에서는 2006년 이후 인근에서 지속적으로 진행된 건설공사 등의 영향으로 수달의 활동이 계속 제한되어 온 것으로 생각된다. 또한 위 세 영역 조사 지역에는 대항을 제외하고는 서식처가 없고 주로 휴식 장소로만 이용되는 점도 배설물 선밀도가 낮은 한 가지 요인이라고 생각된다.

한편 II영역의 경우 2016년의 연평균 배설물 선밀도(9.83)가 대규모 건설공사가 진행된 2011년(2.16, Busan Regional Maritime Affairs and Port Office et al., 2011 참조)에 비해 매우 높은 점에서 건설공사로

인해서 대폭 감소되었던 수달의 활동이 매립공사 등으로 전환됨에 따라서 다시 증가하게 되었다고 생각된다. 한편, II영역 내의 세 지역 모두, 2012년(호남도, 3.14; 입도, 1.86; 토도, 1.30) 보다 2016년(호남도 19.04; 입도, 6.36; 토도, 2.35)에 배설물 선밀도가 증가하는 경향을 보이며(Fig. 4), 특히 서식처가 있는 호남도에서 2014년과 2016년에 선밀도가 급증한 점은 전술한대로 수달이 호남도에 있는 서식처를 중심으로 그 주변지역에서 활동을 재개한 것으로 추정된다. 그러나 2015년에는 II영역 내의 세 지역 모두 배설물 선밀도가 급감했는데, 2015년부터 호남도와 입도 인근 해양에서 진행된 해양토사의 굴착작업에 의한 교란이 수달의 활동을 제한했을 가능성이 크다. 2016년에는 호남도에서 매립공사가 추가로 진행 중이었음에도 선밀도가 급증한 현상의 원인은 알 수 없지만, 이 지역의 매립공사가 수달의 활동을 크게 제한하지 않았음을 알 수 있다.

IV영역의 경우 2016년의 연평균 배설물 선밀도(2.30)가 2011년(1.58, Busan Regional Maritime Affairs and Port Office et al., 2011 참조)보다 약간 높은 점에서, 수달의 활동이 약간 증가한 것으로 생각된다. 특히 연도에서는 인근에서 지속적으로 매립공사가 진행되었음에도 2015년(3.21)과 2016년(4.21)에 배설물 선밀도가 증가했는데(Fig. 4), 이러한 점도 매립공사가 수달의 활동을 크게 제한하지 않았음을 뒷받침한다. 한편, 송도에서 2014년 12월 이후 수달이 접근하기 어려운 해수차단벽이 형성된 점도 연도에서 배설물 선밀도가 증가한 한 가지 요인으로 생각된다.

이상으로부터, 수달의 활동은 매립공사의 영향을 크게 받지 않으며, 서식처가 있는 II영역의 호남도 및 IV영역의 연도를 중심으로 증가했음이 시사된다. 한편 인근에서 건설공사등이 진행되었던 I, III 및 V영역에서는 수달의 활동이 활발하지 않음이 밝혀졌다.

4.2. 수달의 활동에 영향을 미치는 환경 요인 검토

수달의 배설물 선밀도가 본 연구기간에 증가하는 경향을 보였지만, 배설물 선밀도가 증가하기 시작한 2014년-2016년의 선밀도(2.08-2.87, Fig. 2)가 대규모 건설공사 초기인 2006년(3.13, Busan Regional Maritime Affairs and Port Office, 2006 참조)에 비해

약간 낮다는 점은 수달의 활동이 대규모 건설공사 이전 정도로는 회복되지 않았음을 나타낸다.

수달의 활동에 영향을 미치는 요인으로서 건설공사 등에 의한 교란이 크지만, 이 외에도 공사로 인해서 변화된 환경 요인이 수달의 활동에 영향을 미칠 수 있다. 실제로 본 조사 지역의 해안선 길이가 2016년(32,907 m)에 2012년(35,845 m)보다 약 8%나 감소하여 수달의 휴식처가 감소했을 가능성을 간접적으로 시사한다. 또한 가덕도가 창원시 용원동과 육로로 연결됨으로써 부산-거제 연결도로의 통행량이 증가했고(Statistics Korea, 2014), 해안지대와 방파제에서 발생하는 생활폐기물의 유기량이 점차 증가하고 있으며(Busan gangseo, 2014), 항만에 출입하는 선박들도 2015년에는 2006년보다 15,000척 이상 증가하여(Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016c), 수달의 활동을 제한하는 요인이 증가했다고 할 수 있다.

한편 수달 개체수에 영향을 미치는 중요한 요인으로 먹이원을 들 수 있다(Macdonald and Mason, 1994; Ruiz Olmo et al., 2001; Mason and Macdonald, 2009; Choi and Yoon, 2012). 의창수협에서 2012년부터 2016년까지 보고된 어류 계통판매량의 계절별 변화를 보면, 1분기 또는 4분기에 가장 높은데(Fig. 8, Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016b), 수달의 분기별 평균 배설물 선밀도도 1분기와 4분기에 높게 나타난 점에서 어류의 개체수가 수달의 활동에 직접적인 영향을 미쳤을 가능성이 시사된다. 그러나, 연평균 어류 계통판매량이 2012년 이후 점차 감소하는 경향을 보이고 있는 점에서(2012년 7,964,700 kg, 2013년 6,010,329 kg, 2014년 5,767,758 kg, 2015년 7,406,861 kg, 2016년 5,314,306 kg, Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016b), 수달이 먹이 감소로 인해서 활동이 제한될 수 있음이 우려된다. 아직 어류의 생산량 감소의 원인은 밝혀진 바 없지만 어류의 계통판매량 감소가 해양환경 악화에 의한 것일 가능성을 배제할 수 없다.

본 연구결과 서식처가 존재하는 호남도와 연도를 중심으로 수달의 활동이 회복된 점에서, 수달이 선호하는 서식처는 수달의 활동에 매우 큰 영향을 미치는 중요한 요인이라 할 수 있다. 그러나 앞으로 수달의

활동이 가장 활발한 II영역의 호남도 및 입도가 매립되고, 토도도 발파 공사를 통해서 소멸될 예정이므로 (Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016a) 수달의 활동은 지금보다 크게 위축될 것으로 생각된다. 이에 본 연구지역에 서식하는 수달의 보호 대책으로서, 우선 서식처가 있는 IV영역의 연도를 보존하고, 나아가서는 수달이 은신할 수 있는 서식처 및 휴식처가 갖춰진 대체서식지 마련이 시급하며, 해양환경의 보존대책도 절실히 필요하다고 생각된다.

REFERENCES

- Ando, M., 1995, Comparison of river otter habitat deterioration between Japan and Korea, Proceedings of Korea-Japan Otter Symposium March, 30-31.
- Ando, M., 2012, Topic 6 extinction of the Japanese otter *Lutra nippon*, Lake Biwa: Interactions between Nature and People, 141.
- Ando, M., Son, S. W., Shiraishi, S., 1985, The common otter, *Lutra lutra*, in southern Korea, Science Bulletin of the Faculty of Agriculture, Kyushu Univ., Japan, 40(1), 1-5.
- Busan Gangseo, 2014, (reportage) Go to Daehang Village in Gadeokdo, <http://www.bsgangseo.go.kr/news/iew.o?nIdx=1888&mId=0501000000>
- Busan Regional Maritime Affairs and Port Office, Busan New Port Co., Ltd., Busan Port Authority, 2006, A Report on the environment investigation after the Busan New Port development work.
- Busan Regional Maritime Affairs and Port Office, Busan New Port Co., Ltd., Busan Port Authority, 2011, A Report on the environment investigation after the Busan New Port development work.
- Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016a, Map of the Busan New Port development plan, http://www.portbusan.go.kr/bs_hang/portbusan_06_01.do
- Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016b, Sales volume of National Federation of Fisheries Cooperatives, https://www.fips.go.kr/jsp/mpi/itg_pi_ti_list.jsp?menuDepth=070201
- Busan Regional Office of Oceans and Fisheries, 2016c, Port in export static list, http://www.portbusan.go.kr/port-mis/04/tong/tong_vssl01021_qr.jsp
- Carss, D. N., Parkinson, S. G., 1996, Errors associated with otter *Lutra lutra* faecal analysis. I, Assessing general diet from spraints, Journal of Zoology, London, 238, 301-317.
- Chanin, P. R. F., Jefferies, D. J., 1978, The decline of the otter *Lutra lutra* L. in Britain: An Analysis of hunting records and discussion of causes, Biological Journal of the Linnean Society, 10, 305-328.
- Choi, J. W., Yoon, M. H., 2012, A Study on food habits of the otter, *Lutra lutra*, and effects of construction of the Busan New Port on its prey, Journal of Life Science, 22(6), 736-743.
- CITES, 2010, Appendices I, II and III, <http://www.cites.org/eng/app/appendices.shtml>
- Cultural Heritage Administration, 2001, A Study of national monument of otter (*Lutra lutra*) behavior and conservation, Cultural Heritage Administration, 19-204.
- Erlinge, S., 1968, Territoriality of the otter *Lutra lutra* L., Oikos, 19, 81-98.
- Foster-Turley, P., Santiapillai, C., 1990, Action plan for Asian otters, In Otters: An Action plan for their conservation, IUCN/SSC Otter Specialist Group, Switzerland, 52-63.
- Guter, A., Dolev, A., Saltz, D., Kronfeld-Schor, N., 2008, Using videotaping to validate the use of spraints as an index of Eurasian otter (*Lutra lutra*) activity, Ecological Indicators, 8, 462-465.
- Han, C. W., Yoon, M. H., 2012, Construction works at the Busan New Port on the activity of otters, Korean Journal of Environment and Ecology, 654-667.
- Han, S. Y., 1998, The ecological studies of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in South Korea, Ph. D. Thesis, Kyounghnam University, Masan, Korea.
- Kruuk, H., 2006, Otters: Ecology, behaviour and conservation, Oxford University Press, 265.
- MacDonald, S. M., Mason, C. F., 1994, Status and conservation needs of the otter (*Lutra lutra*) in the western Palaearctic, Council of Europe, 67, 12-44.
- Mason, C. F., Macdonald, S. M., 2009, Otters: Ecology and conservation, Cambridge University Press, 236.
- Melisch, R., Asmoro, P. B., Kusumawardhani, L., 1994, Major steps taken towards otter conservation in Indonesia, International Union for the Conservation of Nature, Otter Specialist Group Bulletin, 10, 21-24.

- Roos, A., Greyerz, E., Olsson, M., Sandegren, F., 2001, The otter (*Lutra lutra*) in Sweden – Population trends in relation to Σ DDT and total PCB concentrations during 1968-99, *Environmental Pollution*, 111(3), 457-469.
- Roos, A., Loy, A., de Silva, P., Hajkova, P., Zemanová, B., 2015, *Lutra lutra*, The IUCN Red List of Threatened Species.
- Ruiz Olmo, J., López Martín, J. M., Palazón, S., 2001, The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats, *Journal of Zoology*, 254(3), 325-336.
- Pedroso, N. M., Marques, T. A., Santos-Reis, M., 2014, The response of otters to environmental changes imposed by the construction of large dams, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 24, 66-80.
- Sasaki, H., Ando, M., Han, S. Y., Min, B. Y., Son, S. W., 1998, Distribution and food habits of the Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in South Korea, Presentation at the Seventh International Otter Colloquium (IUCN/SSC Otter Specialist Group), March 14-19, Trebon, Czech Republic, 297.
- Statistics Korea, 2014, A Toll road revenues, http://osis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=202&tblId=DT_1007&conn_path=I2