

태안군 지역 자연환경의 고찰



여환구
한서대학교
환경공학과 교수

1. 서 론

환경이라는 용어는 여러 가지로 정의되며 다양하게 사용되곤 한다. 인간이 생활하고 있는 환경의 개념은 매우 포괄적이며 우리 인간을 비롯한 모든 생명을 둘러싸고 있는 공간과 그 안에서 일어나는 모든 기작을 포함하는 것으로 규정된다. 따라서 넓은 의미로 환경이란 어떠한 주체를 둘러싸고 주체에게 영향을 미치는 유·무형 객체의 총체라고 말할 수 있다. 이러한 가시성을 기준으로 환경은 물리적 환경과 사회적 환경의 개념으로 구분될 수 있다. 물리적 환경은 땅·물·공기·생명체 등 자연환경의 요소와 도시·교량·공원·항만 등 인공적 물리환경으로 나누어지며 사회적 환

경은 인간사에서 발생하는 제도·관습·문화 등을 말한다. 한편, 인간의 힘이 가해지는 인공성을 기준으로 유엔환경계획기구(UNEP : United Nations Environment Program)에서는 환경을 자연환경과 인간환경으로 구분하였다.¹⁾

자연환경과 인간환경은 서로 영향을 주고받는 지속적인 관계로 존재하게 되며 자연은 사람의 힘이 가해지지 않는다 할지라도 자체적으로 긴 시간을 두고 변화하기 마련이다. 환경변화는 자연 스스로 변화하는 자연적 변화(natural environmental change)와 인간의 행위나 활동에 의해 변화되는 인위적 변화(man-made environmental change)로 나누어 진다.

1) 박봉규 외, 생태적 조화를 이루는 인간환경, 동성사, 1993.

환경생태학자 E.P. Odum은 환경을 조경학적 관점에서 세 가지 범주로 나눌 수 있다고 하였으며 그것은 인조환경(Fabricated Environment), 순치환경(Domesticated Environment), 자연환경(Natural Environment)이다.²⁾

좀 더 공식화된 용어로는 개발지(Developed Sites), 경작지(Cultivated Sites), 자연지(Natural Sites)로 경관을 나눌 수 있는데 이러한 구분에서 자연환경의 의미는 자급 또는 자립의 환경으로 특징지을 수 있으며, 태양광을 비롯한 그 외의 자연력(비, 물의 흐름, 바람 등)에 의해 의존되는 태양에너지 기본 동력계(Basic Solar-Powered System)를 지칭한다. 즉 자연환경은 인간의 힘이 거의 미치지 않는 야생지역을 포함하여 자연 시냇물, 강·삼림·초원·산·호수·해양 등을 포함하고 있는 것이다. 여기서 자립의 의미는 인간의 활동과 무관하게 생태계의 균형이 유지될 수 있는 공간으로 규정지을 수 있고 일반적으로 이러한 자연환경은 범지구환경의 시각에서 인조환경 및 순치환경을 부양하는 능력을 가진 것으로 평가할 수 있다.

본고에서는 충남 태안군의 지역적인 자연환경 특성을 지역생태계, 대기환경 및 해양환경의 관점에서 논의하고자 한다.

2. 태안군의 자연환경

태안군은 충남 최서북단에 위치한 저산성의 구릉지대로 황해와 접해 있으며 리아스식 해안으로서 조수간만의 차가 심하고 간척사업과 수산자원의 보급처로서 잘 알려진 곳이다. 또한 만리포 해수욕장 등 10개의 지정 해수욕장이 위치하고 울창한 삼림을 가진 안면도를 비롯하여 115개의 크고 작은 섬들이 산재해 있다.³⁾

1) 지역생태계

태안군은 대부분이 완만한 구릉지대로서 동물의 서식조건이 불리하여 특색있는 동물상은 나타나지 않고 조류 및 곤충류를 중심으로 한 국내 중서부 지방의 일반적 양상을 보이고 있는 것으로 알려져 있다.⁴⁾ 조류(Birds)군집을 살펴보면 갯이갈매기는 근흥면 난도(卵島)에 집중 서식하는 천연기념물(제334호)로 알려져 있고 기타 바닷재 비습새와 왜가리·청둥오리·쇠오리·붉은배새매·황조롱이·쇠부엉이·소쩍새·검은머리물떼새 등이 발견되는 것으로 보고되고 있다. 곤충류는 일반적인 해안 및 내륙의 군집 분포를 보이고 있으며, 여러 파충류 및 양서류 또한 고르게 분포하는 것으로 알려져 있다. 포유류의 경우 살쥔이와 토끼·두더쥐 등 비교적 구릉지대의 토착성이

2) Odum, E.P., *Ecology and our endangered life-support system*, 1993.

3) 태안군, 태안군 해안관광개발 기본 계획, 1996.

4) 태안군, 태안군 해안관광개발 기본 계획, 1996.

강한 동물들이 서식하고 있다.

한편, 식물군집은 지리적인 여건 및 계절적인 특성으로 비교적 다양한 식물군이 형성되어 있다. 90년 말에 행해진 당시 환경처의 자연생태계 조사에 의하면 태안군을 446개 구역으로 구분하여 조사한 녹지자연도 평가 결과에 의하면 2등급지 49.1%, 6등급지 32.4%, 1등급지 10.9% 등의 순으로 보고된 바 있다.⁵⁾

〈표-1〉에서 개발지역이란 녹지자연도 1~3 등급지로서 시가지조성지, 농경지, 과수원 등을 포함하며 반자연지역(반개발지역)은 2차 초원지, 조림지, 2차림 등으로 규정할 수 있다. 따라서 태

안군 전체의 대표치로 볼 때 충남 전체의 평균보다 개발지의 비율이 상대적으로 높은 것으로 나타나 있다. 그러나 개발지역 대부분이 인조환경 보다는 순치환경으로 점유되어 있기에 단시간에 걸쳐 생태계에 큰 스트레스로 작용하는 국부적인 큰 점오염원은 많지 않은 것으로 사료된다.

2) 대기환경

태안군의 기상과 기후에 대해 알아보면 이곳은 온대기후구에 속하며 여름이 비교적 길고 겨울에 눈이 많은 특성을 지닌다. 최근 10년간(1986~1995)의 연평균 기온은 11.7℃이며 월평균 최

〈표-1〉 녹지자연도 현황

구 분	녹 지 자 연 도 (%)		식생현존량 (천톤)	단위생산량 (톤/k㎡)	연간산소 생산량(천톤)
	개발지역	반자연지역			
충남 전체	40.8	50.5	35,622	4,031	8,504
태안군 전체	60.0	39.7	1,572	3,374	452
태 안 읍	76.4	23.6	200	2,790	72
안 면 읍	63.2	36.8	259	2,971	75
고 남 면	57.1	42.9	72	2,560	26
남 면	88.9	11.1	91	2,025	40
근 흥 면	64.0	36.0	161	3,246	50
소 원 면	44.9	55.1	291	4,219	69
원 북 면	46.6	53.4	306	4,188	75
이 원 면	40.5	59.5	191	4,546	46

환경부, 자연 생태계 전국조사(I-2), 1990.

5) 환경부, 자연생태계 전국조사(I-2), 1990.

고기온은 23.7°C, 월평균 최저기온은 -1.8°C(1월)로 나타나고 있다.

연평균 강우량은 1,218mm로서 충청남도 평균인 1,255mm와 유사한 수준이나 과거 연평균 강우일수(0.1mm 이상)가 약 102일로써 도내 연평균 강우일수(115일)보다 적게 나타나고 있다. 한편 쾌청일수는 연평균 104일, 일조시간은 연평균 2,211시간, 연평균 풍속 2.2m/sec, 연평균 최대 풍속 16m/sec, 연평균 폭풍일수 44일로 나타나고 있으며 주풍향은 봄·여름에는 남서풍, 가을·겨울에는 북서풍이다.⁶⁾ 따라서 태안군내의 기상상태는 전반적으로 충청남도내의 타지역과 유사한 일반적인 모습으로 요약된다.

대기오염물질은 가스상 물질, 입자상 물질, 부유미생물 등이 될 수 있는데 가스상 물질은 물질의 연소·합성·분해시에 발생하고 있으며, 입자상 물질은 물질의 파쇄·선별·이적, 기타 기계적 처리 또는 연소·합성·분해시에 발생하고 있다. 오염물질을 생성과정에 따라 분류하면, 공장의 굴뚝이나 자동차 등에서 대기중으로 직접 방출된 1차 오염물질(Primary Pollutants)과 1차적으로 배출된 오염물질이 대기중에서 태양광의 영향을 받아 광화학 반응을 거쳐 발생하는 2차 오염물질(Secondary Pollutants)로 나누어진다. 가스상의 대기오염물질은 황산화물·질소산화물·

일산화탄소 등을 예로 들 수 있으며 황산화물은 주로 화석연료의 연소과정에서 산화되어 대기중으로 방출되어지는 것이다. 화석연료의 연소중 발생하는 황산화물의 대표적인 형태가 SO₂(아황산가스)로서 이는 물에 쉽게 녹아 H₂SO₄(황산)을 형성하게 되며 산성비의 요인이 된다. 질소산화물은 NO와 NO₂가 대표적 형태로 NO는 주로 고온 연소에서 발생하고 있으며 NO₂도 NO와 함께 배출되거나 NO가 대기중에서 산화되어 형성된다. 질소산화물의 영향을 보면 NO보다는 NO₂가 인체에 더욱 큰 피해를 주어 대기환경기준 규정을 가지게 되었다. 한편 2차 오염물질의 대표적인 것으로 O₃(오존)과 PAN 등을 들 수 있다.

입자상의 물질은 물질의 불완전연소 과정이나 기계적 파쇄, 응축 및 화학반응 등에 걸쳐서 발생된다. 물론 자연적 발생원 또한 존재하는데 해염·화산재·도로먼지·산업화재·화분 등을 예로 들 수 있다. 먼지의 크기는 먼지의 특성을 규명하는데 중요한 물리적 요소이기에 분진의 크기별 영향을 고려하여 10μ 이하의 분진(PM-10)을 호흡성 분진으로 분류하여 규제하고 있다.

태안군 대기질 상태를 알아보기 위해 현장 측정자료⁷⁾를 참고하기로 한다. 그 내용을 살펴보면, 1996년 4월과 7월의 자료를 제시하고 있는데 조사위치는 태안군 소원면의 4개 지점이다(표-2 참조).

6) 태안군, 태안군 해안관광개발 기본 계획, 1996.

7) 해양수산부, 모항항 여항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.

〈표-2〉 대기질 측정지점 위치

지점번호	측 정 지 점 위 치	비 고
A-1	태안군 소원면 만리포 해수욕장 우체국	주거, 도로
A-2	태안군 소원면 모항항 현장사무소	사업지구내
A-3	태안군 소원면 모항초등학교	주거, 도로
A-4	태안군 소원면 모항리 개교지마을 민가	주거

자료 인용 : 해양수산부, 모항항 어항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.

〈표-3〉 대기질 측정결과

	측정회수	TSP $\mu\text{g}/\text{m}^3$	PM-10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SO ₂ ppm	NO ₂ ppm	CO ppm	O ₃ ppm	Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3$
A-1	1차	46.5	29.4	0.002	0.004	0.5	0.006	ND
	2차	50.1	31.5	0.002	0.005	0.4	0.006	ND
	평균	48.3	30.5	0.002	0.005	0.5	0.006	ND
A-2	1차	62.4	40.5	0.002	0.005	0.7	0.008	ND
	2차	58.1	33.4	0.002	0.005	0.6	0.007	ND
	평균	60.3	37.0	0.002	0.005	0.7	0.008	ND
A-3	1차	54.8	35.9	0.003	0.005	0.6	0.005	ND
	2차	52.9	37.2	0.002	0.004	0.5	0.006	ND
	평균	53.9	36.6	0.003	0.005	0.6	0.006	ND
A-4	1차	48.1	32.4	0.002	0.004	0.5	0.006	ND
	2차	42.2	29.4	0.002	0.004	0.4	0.006	ND
	평균	45.2	30.9	0.002	0.004	0.5	0.006	ND

주) ND는 비검출

자료 인용 : 해양수산부, 모항항 어항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.

〈표-3〉에서 보는 바와 같이 태안군 소원면의 96년도에 실측된 자료들에서 정점A-2의 경우 여타 지점에 비해 대기 오염물질의 농도가 다소 높게 나타나 TSP $60.3\mu\text{g}/\text{m}^3$, PM-10 $37.0\mu\text{g}/\text{m}^3$, SO₂

0.002ppm, NO₂ 0.005ppm, CO 0.7ppm, O₃ 0.008ppm으로 측정되었다. 그러나 4곳의 대기질 측정값들은 모두 환경기준을 밑도는 양호한 대기질 상태를 유지하는 것으로 나타났다.

한편 태안군내 황산화물의 대기유입원으로서 큰 비중을 차지하는 태안화력발전소(태안군 원북면 방갈리 소재)의 경우 연료로 이용되는 석탄의 황 함유율에 따라 다소 차이가 있기는 하지만 황산화물의 배출농도 규제치를 현재 500ppm 정도로 잡고 있으며, 실제 배출농도는 300ppm 정도로 보고하고 있다. 그러나 1998년 말 탈황설비가 준공되면 탈황률이 90% 이상으로 높아져⁸⁾ 황산화물의 대기유출을 격감시킬 것으로 기대할 수 있겠다.

3) 해양환경

태안군의 해안선 길이는 근흥면과 안면읍, 소원면 등의 순으로 총, 530.8km로서 충남도내(953.3km)에서 가장 길다. 또한 도서수도 도내의 절반가량인 115개(유인도 8개, 무인도 107개)가 위치해 있지만 그 면적에 있어서는 도대비의 약 22% 선인 9.9Km²에 달해 대부분이 군소형태를 보이고

있다. 해양활동이 주로 이루어지는 수심 10m 이하 지역의 수온은 연평균 13.1℃를 보이고 있어 타지역에 비해 약간 높은 수온을 나타내고 있다. 수색은 황사현상 및 다량의 하천수 유입으로 황색이 지배적이며 계절적으로는 여름철을 중심으로 육지에 접할수록 녹색에서 황색으로의 변화 정도가 큰 것으로 나타나고 있다. 조류(Current)는 천수만지역이 5~5.5knot로 가장 높으나 기타의 수역에서는 평균적으로 창조류가 1.8~3knot, 낙조류가 1.5~4knot로 나타나며 해수욕장 부근의 연안지역은 1.5~1.8knot의 범위로 다소 완만한 수치를 나타내고 있다. 또한 파랑은 겨울(11월~2월)이 2~3knot로 가장 높고 그 외는 0.5~1.0knot로서 해양활동을 위한 기준선(1knot 이하)에 적합하게 나타난다.

태안군 해역의 해수 수질상태를 평가하기 위해 1996년 4월과 7월에 모항리 연안에서 조사된 자료 <표-4>를 검토하면 아래와 같다.

<표-4> 해양수질 분석 결과

항 목	범	위	항 목	범	위
수 온(℃)	4월 : 12.3 ~ 13.2	7월 : 20.9 ~ 23.1	SS(mg/l)	4월 : 4.3 ~ 7.8	7월 : 5.6 ~ 12.4
염분도(‰)	4월 : 30.1 ~ 30.9	7월 : 29.7 ~ 35.7	대장균(MPN/100ml)	4월 : 5 ~ 13	7월 : 7 ~ 21
pH	4월 : 7.92 ~ 8.13	7월 : 7.92 ~ 8.06	T-N(mg/l)	4월 : 0.27 ~ 0.82	7월 : 0.08 ~ 0.47
DO(mg/l)	4월 : 7.5 ~ 8.1	7월 : 6.1 ~ 6.7	T-P(mg/l)	4월 : 0.010 ~ 0.024	7월 : 0.008 ~ 0.054
COD(mg/l)	4월 : 1.0 ~ 1.7	7월 : 1.0 ~ 2.0	Cu(mg/l)	4월 : ND ~ 0.006	7월 : 0.003 ~ 0.012

주) Cr⁶⁺, As, CN, Hg, Pb, PCB, n-Hexane, Cd, 유기인 등은 비검출(ND) 되었음.

자료 인용 : 해양수산부, 모항항 어항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.

8) 한진, 태안화력 환경보전 현황(태안화력건설처), 1997.

이상의 태안군 해역 자료를 해수의 수질기준에 적용하면 중금속, 유해물질은 검출되지 않거나 I등급 수질을 유지하고 있다. 그러나 COD와 T-P(총인)의 경우 II등급의 수질을, T-N(총질소)은 III등급 내지는 그 이하의 수질을 나타내고 있어 해역의 부영양화(Eutrophication)가 우려된다

수역의 부영양화는 결국 해수 속에 식물 플랑크톤의 양을 급속히 증대시키는 적조의 현상으로 이어지는 것이 일반론이나 태안군내 해역에서 적조현상의 징후군은 아직 나타나지 않고 있다. 1996년 4월과 7월에 조사된 결과⁹⁾를 보면 소원면 연안에서 식물플랑크톤의 자료를 소개하고 있는데 대부분 규조류(Diatom)의 우점을 보고하고 있으며 *Paralia sulcata*, *Skeletonema costatum* 등을 우점종으로 보고하였다. *Paralia sulcata*는 일시성 부유 규조류로서 본 해역이 수층의 혼합이 상당히 활발함을 알려주는 지표종이며 *Skeletonema costatum*은 광온광염의 종으로서 우리나라 주변해역 어디에서나 흔한 종이다. 따라서 위에 열거된 종들의 우점현상은 우리나라 서해연안 여느 곳과도



○ 태안해안국립공원

유사한 결과를 보였다. 또한 식물 플랑크톤의 현존량은 대체로 10^3 cells/ml 이하로 보고하고 있어 적조의 수준은 아니었다. 적조현상은 해수의 순환이 정체되기 쉬운 진해만 등에서 빈번하게 보고되어 왔고¹⁰⁾ 용존산소의 고갈, 패독의 발생에 의한 어패류 치사로 이어지게 된다. 태안군 연안 지역의 적조 비발생 이유는 국내에서 최대의 조석간만의 차를 보이는 등 해수 순환이 비교적 빠르게 이루어져 영양염의 체류시간이 짧은데 기

9) 해양수산부, 모항항 어항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.

10) 여환구·박미옥, "진해만 동부해역내 식물 플랑크톤 군집과 수질환경의 계절변동", 한국환경 과학회지, 제6권 제3호, 1997, pp. 231~238.

인하는 것으로 보인다. 그러나 경기만 등 조석(Tide)이 강한 수역에서도 오염유기물 등의 부하가 클 경우 적조발생의 보고가 있었던 점을 감안하면 태안군 주변 해역 또한 언제까지나 적조발생과는 무관하지 않아 안심할 수는 없다.

한편, 태안화력발전소와 관련된 해양환경의 문제는 온배수의 유입이 될 것이다. 수생환경으로의 인위적인 열량의 부하는 생태계를 변화시킬 수 있는 중요한 외부 스트레스가 되는데 연안에 건설된 화력 및 원자력발전소 등은 냉각기(Condenser)를 통과한 온배수를 수중환경으로 유출시키게 되고 이 현상을 열오염(Thermal pollution)이라 한다.¹¹⁾ 이러한 열 에너지의 연속적인 첨가는 주변 해역에 서식하는 각종 생물의 종조성, 군집구조 및 생산량의 변화를 야기한다. 해수를 냉각수로 이용하는 발전소의 가동에 따른 해양생물상의 피해는 크게 냉각수의 취수 구조물에 충돌하여 입는 대형생물의 치사 및 냉각계통을 통과하는 미소생물의 치사와 주변 수온 상승 수역의 생물상 변화 양상 등을 들 수 있다.

온배수에 관한 여러 연구결과를 종합하면 동·식물 플랑크톤 및 종속영양의 수생 미생물 군집은 온배수 영향권내의 수괴(水塊)에서 생물량 및 생산력이 불규칙한 시·공간적 변화를 보이고 있어서 그 양상을 정형화시키기에는 현재로서는

무리가 있다. 그러나 전반적인 견해를 종합하면 저온의 해수에 온배수의 유입은 생물량 및 생산량에 긍정적 기여를 하는 것으로 보이며 반대로 생물활성 임계수온 이상의 열에너지 첨가는 생물대사를 저해하는 것으로 요약된다. 따라서 여름철의 경우 온배수 확산 수역에서는 그 피해 정도가 커질 수 있다.

3. 맺음말

태안군의 자연환경이나 입지적 여건, 지형적 특성 등을 감안해 볼 때 태안군 지역은 계속적으로 환경개발을 추진해 갈 것이며, 그 개발속도 또한 가속화 될 것으로 생각된다. 이러한 추세에 발 맞추어서 환경에 대한 책임있는 개발을 전제로 변화가 일어나야 할 것이다. 태안군 지역은 기존의 관광지나 신규 관광지의 개발주제나 방향을 국내 타지역을 능가하는 쾌적한 자연환경과 평안한 자연경관으로 설정하고 있어 민·관의 협력체제 속에서 일관성 있게 가꾸어 나가는 것이 무엇보다 중요하다. 해안과 송림 등의 지역적 자연환경과 개발 규모를 적절하게 설정한 위락시설의 구성은 지역경제에 상당히 중요한 자원으로 남게 될 것으로 보인다. 그러나 앞서 현재의 대기·수질 및 해양환경의 질적 저하를 초래하지 않는 환경용량의 추정이 반듯이 선행되어

11) Moore, E.W., Thermal pollution of streams, *Ind. Engng. Chem. ind. Edn.*, Vol. 50, 1958, pp. 1~4.

야 할 것이다.

현재 태안군의 경우 지역경제의 활성화와 발 맞추어 중장기적으로 관광자원의 개발에 역점을 두고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 관광을 위한 개발은 독립적 현상이 아니기에 자연환경의 문제와는 갈등을 불러일으킨다는 점을 주지 하여야 할 것이다. 또한 태안군은 현재 이 지역이 일부 국립공원으로 지정되어 자연환경의 보호에 상당한 노력을 보이고 있으나 개발에 대한 압력 및 관리체계의 다원화에서 오는 문제, 재원과 인력의 부족 등으로 상당한 난제를 가지고 있는 것으로 보인다.

따라서 개발과 관련한 자연환경 보호책을 사업시행의 계획 단계에서부터 세분화시켜 육상 및 해양환경에 영향을 미치게 되는 대기·수질·토양·동식물상 등 생태 전반에 걸쳐 내용별로 검토하여야 할 것으로 생각된다. 물론 자연환경의 국부적인 훼손이나 손상이 짧은 기간에 환경의 문제를 급성적으로 발현시키는 사건은 흔히 발생하지 않지만 관리 미숙 등에 의한 자연환경의 변화에 가속화가 이루어진다면 자연생태계의 동적 평형에 의한 자가조절기능을 상실하게 되는 국면을 맞을 수 있다는 점에 유의하여야 한다.

해안 및 해양환경을 중심으로 이루어지는 개발사업의 경우 해수의 물리화학적 변화 및 생물군집의 동태를 지속적으로 모니터링하는 것이 필요하다. 특히 수질과 관련된 여러 환경기준 항목의 지속적인 관측 및 검토가 수행되어

야 할 것이며, 부유물질에 의한 탁도의 증가, 인공구조물에 의한 해류의 변화, 해안의 오염 등이 예상되므로 이에 대한 대책도 마련되어야 할 것이다. **열린중남**

참고문헌

- 박봉규 외, 생태적 조화를 이루는 인간환경. 동성사, 1993.
- 여환구·박미옥, "진해만 동부해역내 식물 플랑크톤 군집과 수질환경의 계절변 동", 한국환경과학회지, 제6권 제3호, 1997, pp. 231~238.
- 이상훈, 교양환경과학, 자유아카데미, 1994.
- 태안군, 태안군 해안관광개발 기본 계획, 1996.
- 태안군, 태안 통계연보, 1996.
- 한 전, 태안화력 환경보전 현황(태안화력건설처), 1997.
- 환경부, 자연생태계 전국조사(I-2), 1990.
- 해양수산부, 모항항 어항시설 사업에 따른 환경영향평가서(초안보고서), 1996.
- Moore, E.W., "Thermal pollution of streams" Ind. Engng. Chem. ind. Edn., Vol. 50, 1958, pp. 1~4.
- Odum, E.P., Ecology and our endangered life-support system. 1993.
- Tansley, A.G., "The use and abuse of vegetational concepts and terms" Ecology, Vol. 16, 1935, pp. 284~307.