

# 서해안권 개발과 해양오염 대책

김 기 현  
(金基鉉)

충남대학교  
해양학과 교수



## I. 서론

## II. 서해안권 개발

## III. 연안개발의 영향

## IV. 해양오염의 과학적 이해

## V. 서해 연안역의 오염현황

## VI. 해양오염의 방지대책

## VII. 결론 및 제언

## I. 서론

서해는 수심이 얇은 전형적인 大陸棚海로 서 한국, 북한과 중국에 의해 공유되어 이용

도가 매우 높은 해역이다. 서쪽으로 기울어진 한반도의 지형적 특성 때문에 대부분의 강들은 서해로 유입되며, 중국대륙의 많은 오염물질도 황하와 양자강을 통해서 서해로 유입되기 때문에 서해의 오염 부하량은 남해나 동해보다 훨씬 크다. 서해는 이처럼 오염에 취약한 바다이다.

1960년대 이후 꾸준히 성장해 온 국내 경제는 최근 급속한 팽창을 이루고 있다. 이러한 경제활동의 팽창에 따라 서해 沿岸地域은 그간 끊임없이 개발되어 대호지구, 석문지구, 새만금지구 등 대규모의 매립지가 출현하였고, 이곳에 산업시설이 건설되었다. 또 아산만종합개발, 장항-군산 산업단지 조성 등 서해안 개발은 매우 빠르게 진행되어 왔다.

개발과 환경오염은 불가분의 관계이며 서해안권에서도 예외는 아니다. 서해안권에는 지금 개발의 후유증으로 해양오염이 심각하게 진행되고 있다. 누구나 느낄 수 있는 서해 생태계 변화의 가까운 증거는 어획물의

감소이다. 그토록 흔하던 ‘연평도 조기’는 사라진지 오래이다. 맛 좋기로 유명했던 보령군 고정리의 ‘고정김’은 보령화력발전소가동 이후 자취를 감추었다(뿌리 깊은 나무, 1983). 해수 수질은 서해 전해역에서 이미 II 등급으로 변하였다(환경처, 1991).

지금과 같은 개발 위주의 정책이 지속된다면 해양오염은 더욱 가속화될 것이다. 해마다 매립으로 빨발이 사라져 가고, 빨발에 살던 다양한 생물군이 소멸하고, 매립지에 들어선 공장의 폐수가 바다로 흘러 더욱 심한 수질오염과 생태계 파괴를 초래할 것이다. 후손을 위해 쾌적하게 남겨 두어야 할 서해 연안의 환경이 우리 세대의 이익을 위해 파괴되고 있는 것이다.

이 글에서는 그간의 서해안권 개발 과정을 살펴보고, 그 영향으로 나타나는 해양오염 현황을 파악하고, 현행 해양오염 관리정책상의 문제점을 분석하여 그 개선책을 제시하려 한다.

## II. 서해안권 개발

### 1. 서해안 개발의 배경

80년대 중반 이전에 삼교천 방조제와 천수만 A·B지구 방조제가 건설될 때에는 농경지 확보가 간척의 주목적이었다. 그러나 간척지의 농업생산 가치는 근래에 상대적으로 감소되고(농경연, 1989), 80년대 말 이후

서해를 통한 수출입 물동량이 크게 증가하자, 이들 물자의 생산과 항만 수송을 위한 시설공간이 서해안에 필요하게 되었다. 그러나 京仁지구는 이미 포화상태에 도달하였기에 충남 이남의 해안개발이 시작되었다.

### 2. 매립과 산업시설 조성 현황

최근 서해안에는 대호, 석문, 소근, 시화 같은 대규모 방조제가 완공되어 광활한 매립지가 새롭게 출현하였다. 이들 매립지는 공업단지, 항만 수송시설 등 부지를 확보하기 위한 것이다. 지금도 아산만 종합개발, 장항-군산 산업기지 개발, 새만금지구 간척사업 등이 진행중이다. 이 매립지에는 대산 석유화학단지, 인주공단, 석문단지 같은 대규모 공단들이 형성되어 기계, 자동차, 석유화학 등 수많은 공장이 이미 가동중이거나 건설될 예정이다. 또 이들 공장의 전기 공급을 위해서 보령과 서천에 화력발전소가 건설되었고, 태안과 당진 교로리에도 화력발전소가 건설되고 있다.

## III. 연안개발의 영향

### 1. 간척 매립과 빨발의 상실

#### 1) 빨발의 역할

육지에서 유입된 유기 오염물질이나 중금속 등은 해수중에 떠있는 입자의 표면에 흡

착되어 입자와 함께 해저에 쌓인다. 해저 펄 속에서는 수많은 미생물들이 유기물을 분해하여 영양을 얻는다. 또 갯지렁이, 해삼, 조개 같은 저서생물(benthos)들도 펄을 삼켜 유기물을 흡수한다. 이들 미생물과 저서생물의 활동으로 펄속의 유기물은 제거된다. 이처럼 연안해역의 펄밭은 천연의 정화조와 같은 역할을 한다.

## 2) 자정능력의 감소

서해안에서 시행되고 있는 대규모 간척과 매립공사로 천연 정화조인 연안의 넓은 펄밭들이 해마다 사라지고, 연안의 自淨能力은 점차 감소하고 있다. 매립지에 새로 들어선 산업시설에서는 여러 형태의 오염물질이 바다로 유입되고 자정능력을 상실한 바다는 이 많은 오염부하량을 처리할 방법이 없으며, 이 오염물질은 그대로 연안 생태계를 교란시키는 충격으로 작용한다.

## 2. 해수 수질오염

연안개발의 결과 새롭게 조성되는 모든 시설은 폐수와 하수의 배출량을 증가시킨다. 신설된 각종 생산공장의 폐수는 바다로 유출된다. 산업시설의 확충에 따라 상주인구는 증가하며 이에 수반되어 생활오수의 배출량도 증가한다. 오폐수에 포함된 다양한 물질을 정화시키던 펄밭도 이미 매립되어 자정능력이 떨어진 연안해역에는 곧바로 수질오

염이 뒤따른다.

## 3. 생태계 파괴

연안의 펄밭에는 다양한 해양생물들이 안정된 생태계를 이루고 살아가고 있다. 많은 물고기들은 먹이가 풍부한 이 펄밭에서 산란하고 새끼를 키우는 養育場(nursery ground)으로 이용하지만, 해마다 넓은 펄밭이 매립되어 치어들이 성장할 공간이 축소되고 있다. 해수의 수질오염도 생태계 파괴를 일으키는 또 다른 요인이다. 각종 오염물질의 독성은 여러 생물군에게 번식을 감소, 성장 저해, 치사율 증가 등을 일으켜 개체수와 종의 다양성을 감소시킨다.

## Ⅳ. 해양오염의 과학적 이해

### 1. 해양오염의 학술적 定義

현대인 대부분이 ‘해양오염’의 의미를 이해하고 있으나, UN 해양오염 전문가 그룹(GESAMP)에서 정한 학술적 정의는 까다로워 “해양오염(marine pollution)이란 생물 자원에 피해를 주거나, 인류 건강에 대한 위험을 가하거나, 또는 어로(漁撈) 등 해양활동에 방해가 되거나, 해수 이용의 질을 손상시키거나, 상쾌함을 低下시키는 등 해로운 영향을 끼치는 물질이나 에너지를 직접적·간접적으로 인간이 해양환경에 도입하는

것”이라 정의된다(Clark, 1986).

## 2. 해양 오염물질(pollutants)의 종류와 특성

### 1) 유기폐기물

가정의 생활하수나 도시폐수, 식품공장, 제지공장, 酒精공장의 하수는 유기물을 함유하고 있다. 유기물이 水系에 들어가면 박테리아의 작용으로 수중의 용존산소에 의해 산화된다. 유기폐기물의 유입량이 많지 않을 때에는 미생물 분해로 곧 원상 회복되지만(自淨作用), 유기물 유입속도가 분해속도를 초과할 때는 오염이 시작된다(Manahan, 1984). 유기물은 ‘산소요구물질’이므로 유기물 오염의 척도는 ‘화학적 산소요구량(COD)’ 또는 ‘생화학적 산소요구량(BOD)’으로 표현된다.

해수에 유입된 유기폐기물은 수중의 용존산소를 고갈시켜 수중생물의 호흡을 방해하여 서식하지 못하게 한다(Welch, 1980). 또 유기물내 영양염이 녹아나와 富營養化를 일으켜 적조(red tide)를 유발하는 원인이 되기도 한다. 유기물 오염이 극도로 진행되면 무산소 환경으로 변하여 생물이 살지 못하는 “죽은 바다”로 변한다.

### 2) 석유류

유류오염에 대해서는 이미 검은 기름띠와 양식장 피해가 매스컴에 대대적으로 보도되

기 때문에 일반인들에게 가장 잘 알려진 해양오염의 형태이다. 유류오염의 피해는 일광 차단과 해양식물 광합성의 방해, 석유류에 포함된 벤젠, 벤조피렌 등 독성물질이 주는 피해, 바닷새의 깃털에 묻어 보온성과 浮力을 저하시켜 體溫低下나 溺死를 초래하는 등 다양하게 나타난다(Clark, 1986). 또 수산식품에 기름냄새가 나게 하여(tainting), 상품가치를 떨어뜨려 상업적으로 큰 피해를 준다.

### 3) 할로겐화 탄화수소

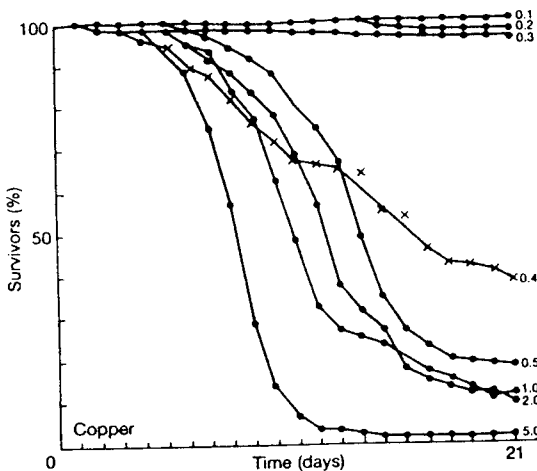
여러 종류의 탄화수소에 염소, 불소 등 할로겐 원소를 합성시킨 ‘할로겐화 탄화수소’는 대부분 강한 독성을 지니고 있어 살충제로 사용된다. DDT, 린데인, 디엘드린 등이 대표적인 예이다. 지난 50여년간 인류가 합성해낸 살충제는 수 십종에 이르고 있다. 그간 절연물질로 사용해온 PCB는 근래에 매우 강한 발암성이 있는 것으로 알려져 생산과 사용이 엄격히 규제되고 있다.

육상의 곤충을 죽이기 위해 독성을 최대한으로 높인 살충제는 바다에 들어가면 새우, 게, 요각류 같은 갑각류에게 큰 피해를 준다. 또 鳥類가 DDT를 함유한 먹이를 먹고 오염되면, 알껍질(卵殼)이 얇아지고 알을 품는 도중 쉽게 깨어져 번식률이 저하된다(Manahan, 1984).

### 4) 중금속

카드뮴, 구리, 수은, 납, 크롬 등 중금속은

강한 독성으로 생물의 성장률과 번식률을 저하시켜 생태계에 심각한 영향을 끼친다. <그림 1>은 여러 농도의 구리에 노출된 담치(*Mytilus edulis*)의 생존률을 3주간 관찰한 결과로 0.3ppm까지는 대부분 3주간 생존하나 5.0ppm에서는 2주 이내에 100%가 폐사하는 것을 볼 수 있다(Clark, 1986).



<그림 1> 여러 농도의 황산구리에 3주일 동안 노출된 담치(*Mytilus edulis*)의 생존율: 곡선 옆의 숫자는 구리 이온의 ppm 농도(Clark, 1986).

#### 5) 방사능

해수의 방사능 오염은 주로 핵폐기물의 해양투기로 유발되며, 일부는 핵실험이나 체르노빌 같은 사고의 영향이다. 방사능은 생물체에 신체적 피해 뿐 아니라 자손의畸形출산 등 유전적 피해를 주는 극도로 위험한 오염 형태이다(Clark, 1986). 국제협약을 무

시하고 동해에 핵폐기물을 투기해 온 러시아, 수시로 핵실험을 시행하는 중국 같은 인접국의 영향으로 우리 연근해는 방사능 오염의 위험성이 적지 않다. 또 좁은 국토 면적에 비하여 다수의 원자력발전소를 가지고 있는 우리나라는 해양 방사능 오염의 가능성이 높다. 그러나 국내에는 방사능 측정장치가 널리 보급되지 않았고 관련 전문가의 수요가 적어 방사능 오염의 감시가 어렵다.

#### 6) 폐열(waste heat)

원자력 발전이나 화력 발전에는 다량의 냉각수가 필요하다. 해안에 세워진 발전소는 다량의 해수를 냉각수로 사용한 다음 '온배수(溫排水)'로 버린다. 그 결과 취수할 때보다 5~8℃ 높아져 배출된 온배수는 연안의 수온을 상승시켜 생태계를 교란시킨다.

#### 7) 고형폐기물

자연분해가 안되는 각종 합성수지류의 고체상 쓰레기는 심각한 문제이다. 통계에 의하면 평균적으로 세계인구 1인당 매일 1.1~2.6kg의 플라스틱이 생산되어 대부분이 결국 바다에 버려지며, 또 선박 1척당 매년 290톤의 비닐 포장재가 바다에 버려진다(Clark, 1986).

### V. 서해 연안역의 오염현황

해양오염은 오염물질의 종류가 다양하고

자료가 산재되어 있어 서해 전역의 오염현황을 한눈에 파악하기는 어렵다. 여기서는 아산만과 천수만 해역의 자료 일부와 서해 油類 오염의 관련 자료를 제시하고 서해의 오염현황을 요약한다.

### 1. 수질오염

1992년 천수만 입구 보령화력 인근해역에서 측정된 COD는 1.8ppm 이하이고, 여름철에는 3.0ppm이었으나(한전기술연구소, 1993), 빠르게 증가하여 1995년에는 10개 정점 평균 4.6ppm 값을 보였고 여름철 저층수에서는 7.8ppm에 달하였다(충남대 해양연, 1996). 이 증가 원인중 일부는 발전소와 대천해수욕장 등 인근 관광지의 영향일 것이다.

1989~1992년 아산만의 COD는 2.7~4.9ppm로 저층수에서 높고, 암모니아는 평균 154~290  $\mu\text{g/l}$ , 질산염은 335~468  $\mu\text{g/l}$ 였으며 점차 증가하고 있는 경향이며, 전체 용존성 무기질소의 총량은 적조를 일으킬 수 있는 최저농도인 100  $\mu\text{g/l}$ 을 훨씬 넘고 있으며, 해역수질기준 3등급인 200  $\mu\text{g/l}$ 를 넘고 있어 부영양화의 가능성이 심각하다(양, 1995). 환경처에서 발행한 “환경백서”에 의하면 서해 전역의 바닷물이 II등급 정도의 수질이며 1988년 이후 서해 연안에도 적조가 발생하고 있다고 한다(환경처, 1991).

### 2. 油類 오염

우리나라에서 1979~1993년간 해양 유류 오염 사고 발생 건수는 총 3,169건이며 이중 34.8%인 1,103건이 서해에서 발생하였고 서해상에 유출된 유류의 총량은 33,015드럼에 달한다(이, 1993). 대부분 좌초나 충돌 같은 유조선 사고가 유류오염의 원인임을 감안할 때 대산 석유화학단지, 대부도 석유비축기지 등이 본격 가동되면 서해의 유류오염 위험성은 장차 더욱 증가할 것이다.

### 3. 생태계 변화

서해의 생태계는 지난 10여년간 크게 변화하였다. 자료에 의하면 예로부터 생산량이 많았던 아산만의 준치와 민어, 천수만의 대하와 꽃게 등은 최근 연안개발의 이후 생산량이 격감하였다(농림수산부, 1975~1991). 그 이유는 이들 수산생물의 주요 산란장이었던 빨발이 간척 매립으로 사라졌기 때문이다. 1990년~1993년 3년간 아산만에서 계절별로 조사한 底魚類의 種組成을 분석한 결과는 <그림 2>와 같다(이·황, 1995). 이 자료는 3년의 짧은 기간 동안에도 아산만 魚類의 種수, 개체수, 생체량, 種多樣性指數 등에서 감소의 경향이 뚜렷이 나타나고 있음을 보여준다.

## VI. 해양오염의 방지대책

### 1. 해양오염의 효과적 관리방안

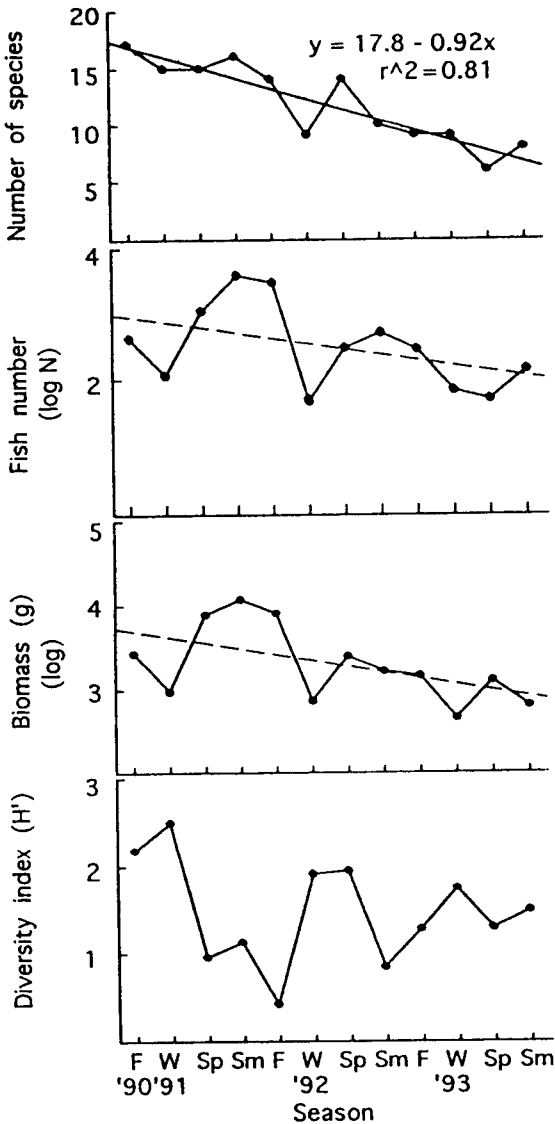
해양오염을 효과적으로 관리하기 위해서는 오염물질의 종류, 농도, 汚染源, 이동경로, 생태계 영향, 방제방법 등을 파악하고, 방제업무를 수행하고, 해양투기를 대신할 代案을 찾고, 정기적인 오염 모니터링을 수행하는 등 다양한 업무가 체계적으로 수행되어야 한다.

#### 1) 현행 관리체계의 모순

현행 해양오염 관리는 한 마디로 비체계적이다. 해양오염의 종합관리에 있어서 환경처의 역할은 미미하다. 환경처는 해양수질 관리를 위해 일년 2~4 차례 산업체 배출수 수질조사를 수행하고, 아산만과 군산항 해역 등에서 수질을 조사하고 있을 뿐이다.

현행 제도에 따르면 해양오염 관리는 오염물의 종류와 해역에 따라 여러 기관에 분산되어 있다. 해양의 석유류의 오염관리와 방제업무는 해양경찰청, 발전소의 영향파악과 방사능 관리는 과학기술처, 정기적 해양조사와 청정해역 오염관리 등은 수산진흥원이 수행하고 있다. 심지어 발전소 인접해역의 오염관리는 오염물 배출자인 한국전력공사 자신이 모니터링을 수행하고 있다.

이런 현행 제도에서는 해양 오염관리의



〈그림 2〉 아산만 저어류 군집의 계절변화 (황, 1994).

책임 소재가 불분명하고, 해양오염 방지를 위한 능동적 노력이란 어느 기관에도 기대할 수 없다. 1995년 남해안-동해안에 대규모로 발생했던 적조에 대해 정확한 원인규명과 효과적 대처를 못했던 것은 현행 제도 하에서는 당연한 귀결이었다.

## 2) 해양오염 관리체계의 일원화

급속한 연안개발로 해양오염의 악화가 우려되는 현 시점에서 현행의 비체계적인 해양오염 관리체계가 시급히 개선되지 않는다면, 앞으로 서해안권의 해양오염은 걷잡을 수 없을 것이다. 정부당국은 가능한한 빠른 시일내에 현재 각 부처에 분산된 해양오염의 관리체계를 통합 일원화하여야 할 것이다. 그 방법중 하나는 환경처에 '해양오염관리국'을 신설하여 현재 여러 부처에 분산된 업무를 이관하여 통합관리하게 하는 방안을 생각해 볼 수 있다.

## 2. 환경영향 평가제도

### 1) 환경영향 평가제도 시행의 意義

현재 환경오염을 유발할 가능성이 있는 모든 개발사업은 의무적으로 사업시행에 앞서 환경영향 조사를 수행하도록 규정하고 있다. 개발사업 착수 이전에 환경영향 평가가 시행되어 그 결과에 따라 사업의 실시여부를 결정하고, 사업이 시행될 경우에는 평가보고서에 제시된 보완책에 따라 사업계획

을 수정하는 등 환경보전을 위해 긍정적인 효과가 대단히 크다.

### 2) 현행 제도의 모순점

그러나 현재 시행되고 있는 환경영향 평가제도에는 허점이 많아, 때로 평가보고서의 신뢰성이 의심받고 평가 자체가 유명무실해지는 경우가 종종 발생한다. 현행의 평가제도에서는 소요되는 조사용역비를 개발사업 시행자가 직접 조사기관에 제공하고, 조사기관은 작성된 평가보고서를 사업시행자에게 제출한다. 이러한 제도하에서는 용역을 수탁한 조사기관이 사업시행자의 영향을 받을 수 밖에 없다. 실제로 용역 연구의 수행자들 가운데 일부는 사업시행자가 희망하는 개발사업이 가능하도록 보고서의 결론을 내리거나, 사업수행으로 환경에 끼치는 악영향을 예견하고도 보고서에는 고의로 누락시키는 경우도 있다.

### 3) 환경영향 평가제도의 개선책

현행 환경평가제도의 이러한 모순점은 '환경영향 평가기금(가칭)'의 설립 운영을 통하여 해결될 수 있다. 즉 현행 제도와는 달리, 사업시행자는 용역조사 경비에 해당하는 금액을 환경처나 기타 독립적으로 설립된 공익기관이 관리하는 '환경영향 평가기금'에 출연하며, 환경평가용역은 이러한 공익기관이 기금의 재원을 사용하여 조사기관에 위탁하고, 조사기관은 평가보고서를 환경



처에 제출하는 방법이다. 이러한 개선된 제도에서는 조사용역을 수행하는 기관이 기업의 영향력 행사로 부터 보호되어 공정하고 정확한 환경평가를 수행할 수 있을 것이다.

야 한다. 불요불급한 경우가 아니라면 개발은 환경파괴가 없는 산업기술이 확보된 이후로 가능한한 미루어져야 한다. 장차 개발보다는 환경보전 위주로 우리의 인식을 전환해야 할 것이다. **열린충남**

## VII. 결론과 제언

그간 무원칙하게 진행된 서해 연안권 개발의 후유증으로 서해의 해양오염은 지금 심각한 상황이다. 오염은 점차 심화되고 있으나 정부당국은 아직 해양오염 방지를 위한 노력의 기미를 보이지 않는다. 정부는 먼저 현재 각 부처간에 분산된 해양오염 관리 업무를 통합하여 일원화하는 등 오염관리 체계를 대폭적으로 개선하여야만 할 것이다. 또 현재 시행되고 있는 환경영향 평가제도를 공익기금을 통한 용역조사 체제로 시급히 전환하여, 조사기관이 사업시행기관의 영향을 받지 않고 영향평가를 공정히 수행할 수 있도록 제도적으로 보장하여야 할 것이다.

서해의 오염방지를 위해서는 주변 국가들의 공동노력이 요구되며 서해의 환경보전을 더욱 효율적으로 달성하기 위해서는 한국-북한-중국 3자간의 정책협약이 머지않은 장래에 이루어져야 할 것이다.

연안개발에는 해양오염이 뒤따른다. 따라서 개발계획을 성안하고 실행하는 정부나 지자체에서는 최소한 '개발과 환경보전 사이의 적절한 균형'을 유지하도록 노력하여

# 참 고 문 헌

- 농경연, 간척사업과 수산업과의 관계 및 수  
익성 비교검토, 한국농촌경제연구  
원-C89-12, 1989.
- 농수산부, 수산통계연보, 1975~1991
- 충청남도, 뿌리깊은 나무-한국의 발견/한반  
도와 한국 사람, 1983.
- 양동범, “아산만 개발에 따른 수질환경변  
화,” 아산만 개발의 명암 심포지움  
프로시딩(94), 충남대학교해양연구  
소, 1995
- 이창섭, “해양오염 현황 및 방지대책-충남  
연안 해양환경과 어장보전의 문제,”  
충남대학교해양연구소, 1993.
- 이태원·황선완, “아산만 저어류 IV-종조성  
의 최근 3년간 (1990-1993) 변화,”  
한국수산학회지(28), 1995
- 충남대해양연구소, 보령복합화력발전소 건  
설사업 환경영향평가서-해양환경  
(수질, 해저질) 및 해양생태계 분야  
최종보고서, 충남대학교해양연구소,  
1996.
- 한전기술연구원, “발전소 가동이 주변 해양  
환경에 미치는 영향 연구-보령화력  
발전소 주변 해양환경조사,” 1993.
- 환경처, 환경백서, 1991.
- Clark, R. B., *Marine Pollution*, New York,  
Oxford University Press, 1986.
- Manahan, S.E., *Environmental Chemistry*  
(4th ed.), PWS Publishers, Boston,  
Mass, 1984.
- Welch, E.B., *Ecological effects of waste  
water*, Cambridge University Press,  
Westford, Mass., 1980.