
연안통합관리를 통한 시화호 간척지의 지속가능한 개발

Sustainable Development of Reclaimed Area in Lake Shihwa by Integrated Coastal Management

강 성 현* / 김 은 희** / 구 본 주***

Kahng, Sung-Hyun / Kim, Eunhee / Koo, Bonjoo

:: Abstract ::

This article is based on the findings of problems and limits in implementing integrated coastal management strategy in Shihwa Lake area to develop management framework, mechanisms and processes that insure the participation of various stakeholders in making decisions for sustainable development of reclaimed land. The project performance of the Shihwa Comprehensive Management Plan for Water Quality and Environment Restoration formulated in 2001 was evaluated and reviewed to give some valuable guidance for reducing the wide gap between integrated planning and implementation. Managing inter-sectoral conflicts among future land uses in Shihwa reclaimed area is one of the most important issues to make progress in integrated coastal management. There is a urgent need of developing scientific decision-supporting tools for evaluating the alternative scenarios as well as capacity building programs for local stakeholders.

Keywords: Integrated Coastal Management, Coastal Reclamation, Sustainable Development, Restoration

:: 요 지 ::

본 논문은 시화호 간척지의 지속가능한 개발을 위하여 이해당사자들이 의사결정과정에 참여하기 위한 체제와 구조, 그리고 절차를 개발하고자 시화호 유역에서 연안통합관리를 시행하는 과정에서 얻어진 문제점과 한계에 관하여 논하였다. 수질개선과 환경복원을 위해 2001년 수립된 시화호 종합관리계획의 시행평가를 통해 통합관리계획의 수립과 시행간의 격차를 감소시키기 위한 유용한 지침을 제공하고자 하였다. 시화호 간척지의 토지이용방식에 대한 이해당사자간 갈등을 해소하는 것은 이 지역의 연안통합관리에 가장 중요한 문제 중의 하나이다. 이를 위해서는

* 한국해양연구원·기후환경연구본부·e-mail: shkahn@kordi.re.kr

** 서울대학교·환경대학원·e-mail: ehkim@centech.com

*** 한국해양연구원·생물자원연구본부·e-mail: bjoo@kordi.re.kr

과학적인 평가를 통한 의사결정지원도구와 이해당사자의 관리역량을 강화하기 위한 프로그램을 마련하는 것이 시급하다.

핵심용어: 연안통합관리, 연안 매립, 지속가능개발, 복원

1. 서론

시화호 연안은 지속가능성을 고려하지 않은 개발 정책이 초래한 연안습지의 파괴를 가장 극명하게 보여준 사례지역이다. 시화호의 조성으로 인해 5,322ha에 달하는 반월만 갯벌이 사라졌으며, 수질오염과 생태계의 파괴로 인해 국내외에서 많은 관심을 불러일으켰다.

시화호의 매립계획은 1985년도에 수립되어 1986년 12월부터 대규모 담수호를 조성하기 위한 시화방조제의 건설이 시작되었다(한국수자원공사 2003). 1994년 1월 시화방조제의 최종 물막이 공사가 끝난 후, 시화호 내로 해수 유입이 중단되고 담수화가 진행되면서 시화호의 수질은 급격히 악화되기 시작했다. 시화호의 수질을 개선하기 위해 폭기장치 설치 등 여러 가지 방안이 강구되었으나 효과를 거두지 못했으며(김동섭 등 1997), 시화호 내부의 COD 농도가 1997년 3월에 30.6ppm까지 증가하자 시험방류와 갑문개방이 시작되었다(환경부 1998). 1999년 1월 이후에는 시화방조제 남단에 위치한 배수갑문의 인위적인 조작을 통해 해수를 매일 1~2회 간헐적으로 유통시키게 됨에 따라 시화호는 다시 해수호로 전환되었다. 시화호의 수위는 평균해수면 기준 -1.0m로 유지되고, 우기에는 -2.0m로 관리되고 있으며(한국수자원공사 1999), 과거 갯벌이었던 상부 조간대는 노출된 간척지의 형태로 탈염이 진행되면서 식생이 형성되었다.

시화호가 해수호로 전환됨에 따라 2000년

2월 해양수산부는 시화호와 인천 연안을 특별관리해역으로 신규 지정했으며, 연안통합관리(Integrated Coastal Management, 이하 ICM)를 시행하기 위해 동년 11월 시화호를 UNDP/IMO에서 주관하는 동아시아 지역해 환경관리협력사업(Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia, 이하 PEMSEA)의 연안통합관리 비교해역(ICM Parallel Site)으로 지정했다. 정부는 2000년 12월 시화호 담수호 조성계획을 공식적으로 포기했으며, 시화호의 관리주체가 환경부에서 해양수산부로 이관되었다(해양수산부 2003, Kahng and Ahn, 2004).

환경부는 1996년부터 총 4,493억원을 투입하는 시화호 수질개선대책을 수립하였고, 2000년 11월 동 계획을 변경하여 2006년까지 총 4,896억원을 투자하는 계획을 수립하여 추진하였으나, 2001년 8월 관계부처합동으로 '시화호 종합관리계획'이 확정됨에 따라, 시화호 수질을 해수 수질등급 II등급(COD 기준 2 ppm)으로 개선하기 위하여 수질 및 저질환경 관리, 생태계 및 생물자원 관리, 연안이용 및 공간관리, 관리체계 및 역량 강화 등 4개 분야에 2006년까지 총 7,461억원을 투입하기로 하였다(해양수산부, 2001). 시화호 종합관리계획에는 조력발전소 건설 등이 포함됨으로써, 해수유통을 확대하여 시화호 갯벌과 생태계를 복원하는 계획이 수립되었다. 시화호 종합관리계획의 시행을 위하여 2002년 12월 세부 시행계획이 확정되었으며, 총리훈령으로 '시화호 관리위원회의 구성 및

운영에 관한 규정'이 마련됨에 따라, '시화호 관리위원회'가 설치됨으로써 관련부처와 지자체, 전문가, 지역사회 이해당사자가 참여하는 의사결정 주체가 통합·일원화되었다(해양수산부 2003).

시화호 조력발전소가 가동되면 해수의 유통량이 1.6억톤/일로 증가하며, 조석주기에 따라 평균 해수면기준 -4.4m에서 -1.0m까지 수위가 변동되면서 조간대의 생태계가 다시 복원될 것으로 예상된다(한국수자원공사 2002). 그러나 최근 시화호 북측 간척지에 공단 건설이 추진되고, 남측간척지에 1,330만평의 농지조성을 위한 방수제가 건설되고 있으며, 건교부의 시화지구 장기종합계획(안)이 발표되는 등 남북측 간척지의 개발을 두고 이해당사자간 갈등이 발생하고 있다(그림 1). 시화지구 개발사업이 시작된 이래 20년이 경과했으나, 시화호 유역의 여러 가지 환경문제는 여전히 해결되지 않고 있는 가운데, 추가적인 간척지 개발은 시화호 생태계의 복원에 큰 장애가 될

것으로 보인다.

본 연구에서는 시화호의 수질개선과 생태계의 복원을 위하여 추진되고 있는 시화호 종합관리계획의 문제점을 평가하고 개선대책을 제시함과 동시에, 시화호 간척지의 지속가능한 개발을 위한 연안통합관리체도의 시행방안을 제시하고자 한다. 최근 동아시아 12개국은 동아시아 해역의 지속가능발전전략에 합의하고, 시행계획 수립을 추진중에 있으므로(PEMSEA 2003), 시화호 간척지의 개발과 관련된 이해당사자간 갈등의 조정사례는 국내외 연안 습지의 복원과 관리에 많은 시사점을 제시할 수 있을 것이다.

2. 시화호 종합관리계획의 이행 평가

시화호 종합관리계획은 우리나라의 연안관리 및 환경관리에 있어서 중요한 의미를 갖는다. 시화호 종합관리계획은 우리나라에서 처음으로 연안통합관리를 실행에 옮기기 위해

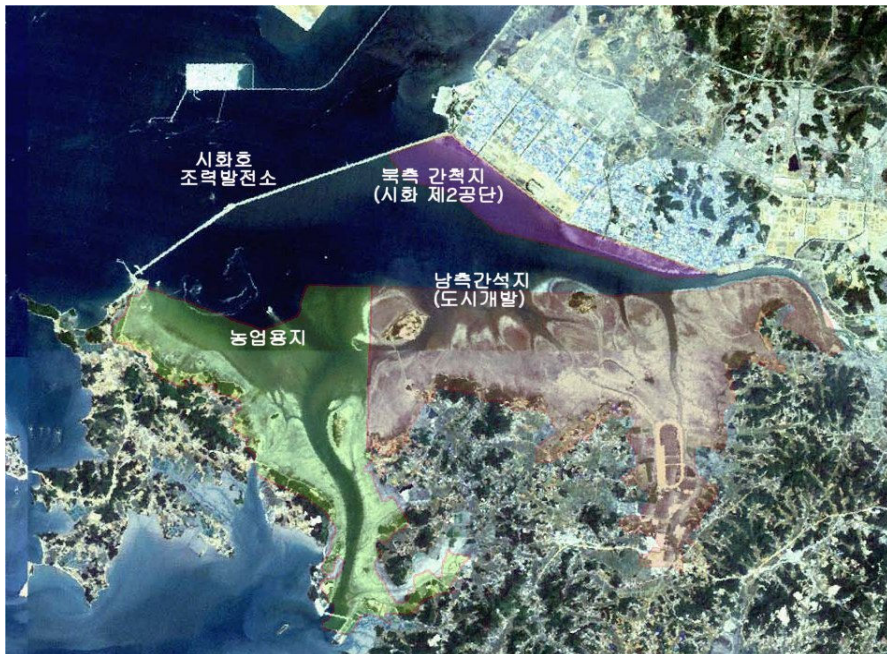


그림 1. 시화호 남북측 간척지의 개발 예상지역도

법·제도적 기반을 마련하여 수립한 법정관리계획이다. 시화호 종합관리계획은 환경관리해역 관리기본계획에 의거하여 수립된 계획으로서 해역의 환경진단, 오염부하량 및 환경용량 산정 등 과학적 진단을 통해 마련되었으며, 계획과정에 지역의 이해당사자가 참여하였다(남정호 등 2001).

시화호 종합관리계획 시행계획에 근거하여 마련된 2006년까지의 투자계획 총 7,451억 원중 2004년까지 4,524억원이 투입되어 계획대비 60.7%의 진도를 보이고 있다(표 1). 대부분의 세부 사업들이 계획대로 집행되었으나, 조력발전소 건설(2,400억원), 화성시 하수처리장 건설(471억원: 봉담 340억원, 마도 131억원), 비점오염처리시설(100억원), 대체차집관로(175억원), 저질환경개선(448억원) 등의 사업이 계획보다 지연되었다(표 2).

시화호 종합관리계획을 세부사업분야별로 살펴보면, 약 99%의 예산이 수질 및 저질환경관리분야에 편중되어 있음을 알 수 있다. 그중에서도 하수처리장 확장과 신설에 전체 예산의 50.9%인 3,790억원, 조력발전소 건설에 32.2%인 2,400억원, 저질환경개선에 6%인 448억원, 인공습지 조성에 3.9%인 293억원이 배정되어 4개 사업에 전체예산의 93%가 집중되어 있다(해양수산부 2001).

이러한 예산편중은 시화호 종합관리계획의 태생적 한계에 기인한다. 시화호의 관리주체

가 환경부에서 해양수산부로 이관되면서 관리의 원칙과 구조가 바뀌었으나, 연안통합관리라는 새로운 관리체제를 추진할 수 있는 충분한 재정을 확보하지 못했기 때문에 기존의 시화호 수질개선(변경)대책을 수용하여 세부시행계획을 수립할 수밖에 없었다. 계획이 수립될 당시 시화호에 대한 관리 권한만 이관되었을 뿐, 시화호 유역의 모든 이해당사자들이 수행하고 있는 기존 사업들을 통제할 수 있는 권한은 주어지지 않았으므로 관계부처나 지자체에서 이미 시행하고 있던 사업들을 취합할 수밖에 없었으며, 종합관리계획의 원칙과 철학을 사업 시행에 반영할 수 없었다. 세부시행계획 수립시 4개 분야중 이미 사업이 시작되어 예산이 집행되고 있거나 예산이 확정된 수질개선 사업들만이 계획에 반영될 수 있었으나, 새로 추가된 3개 분야는 예산 확보가 어려웠기 때문에, 연안통합관리계획으로 확대하기 위하여 새로 추가된 생태계 및 생물자원 관리, 연안이용 및 공간관리, 관리체계 및 역량강화를 위한 사업의 내용이나 예산이 제한될 수밖에 없었다.

2.1 수질 및 저질환경관리 분야

하수처리장의 건설 및 처리수의 외해 방류, 시화호 배수갑문의 개방 등으로 시화호의 수질은 개선되었으나, 여전히 COD와 총질소 기

표 1. 시화호 종합관리계획의 분야별 계획 대비 투자 실적

추진분야	세부사업수	2006년까지 투자계획 (억원)	분야별 투자비율 (%)	2004년까지 투자실적 (억원)	투자대비 진도를 (%)
수질 및 저질 환경 관리	17	7,376	98.99	4,459.5	59.9
생태계 및 생물자원 관리	3	12.5	0.17	2.0	25
연안이용 및 공간관리	3	3.5	0.05	3.5	100
관리체계 및 역량강화	6	59	0.79	59	100
총 계	29	7,451	100.0	4,524	60.7

표 2. 시화호 종합관리계획의 세부사업별 계획 대비 투자 실적

분야	관리코드	세부추진 사업	사업시행주체	사업비(억원)		투자대비 진도율(%)
				합계	2004년까지	
수질 관리	01	조력발전소 건설추진	수공	2,400	43	1.8
	02	안산하수처리장 확장	안산시, 경기도, 환경부, 수공	2,639	2,639	100
	02-1	안산하수처리장 보완	안산시, 경기도, 환경부	(450)*	334	74
	03	시화하수처리장 확장	수공	680	680	100
	04	화성하수처리장건설·관거정비	화성시, 환경부	471	49	10.4
	05	오접관리 조사·보수	수공	20	20	100
	06	인공습지 조성	수공	293	293	100
	07	산화지 설치·운영	수공	10	9	90
	08	하천정비(안산천)	수공	53	53	100
	08-1	유입지천 정비(5개지천)	안산·시흥·화성시	(333)*	248	-
	09	오염우수 차집수로 설치·운영	수공	67	67	100
	10	비점오염원 처리시설	해양부	100	6	6
	11	친환경적 이용계획수립	관계부처합동	(7.5)*	7.5	100
	12	대체차집관로	수공	175	0	0
	13	저질환경개선사업 추진	수공	448	0	0
	14	오염총량 관리제 도입	해양부 등	-	-	-
	15	정기적인 오염실태 조사	해양부	-	-	-
16	육상기인오염 부하량 조사	해양부	5	0	0	
17	실시간 오염측정	해양부	15	11	72	
생태계 관리	01	생태계보전지역 설정	해양부	0.5	0	0
	02	해조식물 인공조성등	해양부	10	0	0
	03	불법어업 감시·단속	관계기관합동	2	2	100
연안 이용	01	환경용량 모델 및 GIS 구축	해양부	1.9	1.9	100
	02	해양수산 실험공간 활용	해양부, 지자체	-	-	-
	03	국제협력 강화	해양부	1.6	1.6	100
관리 체계	01	유역관리위원회 운영	관계기관합동	-	-	-
	02	유역감시대 구성	관계기관합동	-	-	-
	03	지역역량 강화	지자체, 연구원등	-	-	-
	04	법·제도정비	해양부	-	-	-
	05	평가체제 확립	해양부 등	1	1	100
	06	시화호관련 용역	해양부, 수공	58	58	100
총 계				7,451	4,524	70.8

참고) * 괄호안의 사업비는 계획수립당시 총계에 포함되지 않음

준으로는 III등급 초과, 총인 기준으로 III등급 한계치에 있어 계획수립시 목표 수준에 미치지 못하고 있다. 특히 시화호 상류는 외해수와의 혼합이 제한되어 시화호내 평균보다 훨씬 높은 농도를 보이고 있다. 시화호 내부에서 식물플랑크톤에 의해 생산된 COD는 총 COD의 28.9~72.3%를 차지하는 것으로 나타나고 있다(해양수산부 2004).

안산시와 시흥시의 하수처리장 증설 계획은

예정대로 시행되었으나, 화성시 봉담 하수처리장은 건설중에 있고, 시화호 유역중 남측의 화성시 지역은 하수처리외 구역으로 남아 있다. 운영중인 하수처리장의 방류수는 해양방류관(sea outfall)을 통해 시화호 외해로 방류되고 있어, 시화호 내부에 영향을 주지 않는다. 하수처리 외구역에서 발생하는 하수는 하천으로 유입되거나 강우시 비점오염화 되어 시화호로 유입된다. 하수관의 오접이나 불법

방류에 의해 하천으로 하폐수가 유입되는 장소에서는 우수토구 말단이나 하천 말단에서 우수를 차집처리하고 있다.

하수처리장 증설과 관거정비에 따라 시화호 유입하천의 수질은 개선되어 왔으나, 여전히 일부 간선수로나 공단 우수토구의 수질은 개선되지 않고 있으며(한국수자원공사 2003), 유역내에서 발생한 비점오염물질들이 강우시에 시화호로 유입되어 하계에 시화호의 수질을 악화시키는 주요 원인을 제공하고 있다. 시화호의 수질 개선목표인 해수 수질 II등급으로 개선하기 위해서는 비점오염관리와 내부생산 억제제를 위한 인(phosphorus)의 유입 통제에 집중될 필요가 있다. 국내에는 아직 비점오염 발생억제를 위한 법제도가 없으며, 비점오염물질의 발생후 처리시설의 설치사례도 미흡하여 비점오염부하의 저감은 단기간에 해결될 수 없는 실정이다.

배수갑문 개방 이후 시화호 내의 수질은 상당히 개선되었으나, 방조제 공사 이전의 수준으로는 회복되지는 못했다. 배수갑문을 통해서 해수의 유통이 극히 제한적이기 때문에

시화호 상류의 수질은 개선되지 못하고 있으며, 하계에 시화호의 부영양화 현상과 저층수의 저산소 현상은 계속되고 있다(해양수산부 2003, 2004). 시화호 조력발전소는 해수유통량을 증가시켜 시화호 내부의 수질을 개선하고 생태계를 복원하고자 추진되어 왔는데, 착공이 지연되어 2009년에 완공될 예정이다. 시화호 수질개선 목표인 연평균 해수 II등급 수질은 조력발전소에 의한 대량 해수 유통후에 가능할 것으로 예상되며 정체되어 있는 시화호 상류의 수질도 크게 개선될 것으로 전망된다. 시화호 조력발전소가 가동되면 시화호 내부의 수위는 조석주기에 따라 변동하게 되며 현재 드러난 간척지로부터 해변 쪽으로 갯벌이 복원될 것이다.

2.2 생태계 및 생물자원관리 분야

해수 유통후에도 외해수가 미치는 범위가 제한적이고, 시화호의 생태계는 여전히 매우 불안정한 상태로 유지되고 있다. 그림 2는 시화호와 수변 생태계의 문제를 도식화한 것이다.

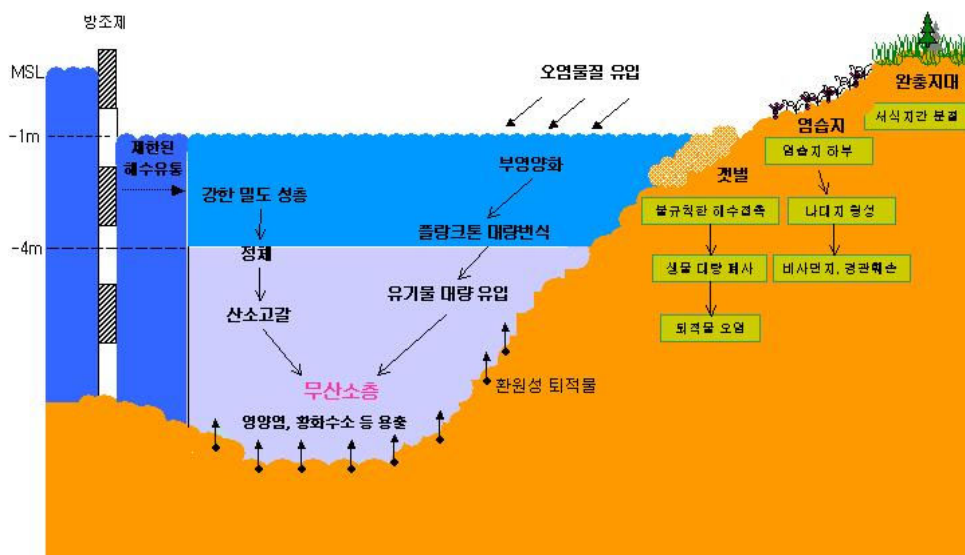


그림 2. 시화호 및 수변생태계의 문제점

하계의 강한 밀도 성층과 강우시 육상에서의 오염물질 유입으로 식물플랑크톤의 대량발생이 계속되고 있고, 동식물 플랑크톤은 외해역에 비해 종다양성이 낮다. 시화호 내부에서 발생한 해파리 유생은 외해역의 어업활동에 지장을 초래하고 있는 것으로 추정하고 있다. 저서생태계는 해수교환에도 불구하고 배수갑문 근처에서 군집구조의 회복을 보이거나 평균 출현종수나 종다양도 지수가 외해에 비해 낮고 특히 하계에 현격한 차이를 보인다. 계절에 따라 기회종인 오염지시종들이 출현하며, 용존산소 농도가 2mg/L 이하인 저산소수가 형성됨에 따라 무생물대가 나타난다. 부영양화로 인한 저층수의 산소 고갈은 기회종 군집으로부터 다음 단계로 천이하는 것을 단절하게 만드는 요인이 되고 있다(해양수산부 2004).

시화호 수변부는 통통마디, 해옹나물, 나문재, 갈대 등과 같은 염생식물이 군락을 이루고 있다(그림 3). 염생식물의 분포는 토양의 염분과 함수량에 의해 영향을 받으므로 수변부는 염생식물의 피도가 높은 반면, 육상부에는 탈염이 진행되어 육상식물의 피도가 증가하고 있다. 이 지역에는 염습지 상부에 구멍을 파고 사는 갈게가 높은 밀도로 서식하고 있다. 시화

호 배수갑문의 조작을 통해 발생하는 수위의 차이로 인해 시화호 수변부 염생식물 군락지 하부에는 갯벌이 좁은 띠의 형태로 형성되어 있다. 그러나 이 지역에 서식하는 동식물들은 급작스럽고 불규칙한 수위조절로 인해 노출되거나 침수되어 대량폐사가 나타난다(해양수산부 2004).

간척지에는 70여종의 물새류가 나타나는 것으로 조사되었는데, 간척지의 생태계 변화, 방수제의 조성, 송전철탑 건설 등 주변환경의 변화에 따라 연도별로 종수와 개체수의 현격한 차이를 보였다(이시완 등 2004).

시화호와 그 수변을 자연환경보전법상의 생태계 보전지역으로 지정·관리하거나, 란사협약에 의한 서식지 보호구역으로 지정하는 방안이 강구되었으나 계속 추진되지는 못했다. 반월천, 동화천, 삼화천이 합류되는 시화호 상류에 인공습지를 조성함에 따라 생태공원으로서의 기능을 수행하고 있다. 그러나 갈대가 성장하지 못하는 일부 시기에는 인공습지의 오염물질 처리능이 저하되는 문제가 나타나고 있으므로, 인공습지의 물질 수지를 파악하기 위한 기초 조사와 초기 우수의 처리를 위한 시설개선이 필요하다.



그림 3. 시화호 간척지의 염생식물 서식지

시화공단 간선수로와 안산천에 부레옥잠을 식재하였으나, 식재된 생물의 관리가 어렵고 수질개선 효과 입증에 어려움이 있어, 최근에는 간선수로변에 노랑꽃 창포를 식재해 왔다. 시화호 유입 하천에서는 하천 정비사업이 시행되어 왔으나, 여전히 치수 개념의 하천 정비나 조정하천 수준을 넘지 못하고 있어 수질 개선, 유지유량 확보, 생태계 복원을 위한 생태하천 조성사업 추진 계획이 수립중에 있다(안산시 2005, 한국수자원공사 2005).

시화호에서 굴, 홍합, 해조류 등을 이용하여 생물펌프(biological pump)로서 수질을 정화하는 기술을 적용할 계획이었으나 이를 위해서는 양식된 생물에 대한 위해성 분석이 선행될 필요가 있다. 시화호내는 이미 어업보상이 완료되어 어업행위가 금지되어 있으나, 부영양화로 인해 생산력이 높아 불법어업이 이루어져 왔다. 시화호 수질이 개선될 경우, 향후 시화호 내부에서의 어업행위가 재개될 수 있을 것이다. 시화호 퇴적물에는 다이옥신 등 환경호르몬의 농도가 타해역보다 높으므로 시화호 내부에서 생산되는 어패류에 대한 보건 위해성 평가 조사가 필요하다(해양수산부 2004).

2.3 연안이용 및 공간관리 분야

시화호 북측 간척지에 시화 2공단의 조성을 위한 멀티테크노밸리(MTV) 사업이 추진되고 있으며, 건교부 주관으로 시화지구 장기종합계획안이 수립되고 (건교부 2003), 2004년 2월부터 시화지역 지속발전협의회를 통해 이해당사자간 논의가 시작되었다.

시화호 유역의 개발은 오염부하의 증가와 생태계의 파괴를 수반하게 되므로 개발계획의 통제는 지속가능한 연안 이용의 전제가 된다. 그

동안 개발이 유보되어 왔던 시화호 남북측 간척지를 난개발할 경우, 시화호로 유입되는 오염부하량이 증가되며, 개별적으로 환경개선투자를 실시할 경우 예방적 관리가 어렵고 투자 대비 효과가 저하될 수밖에 없다. 간척지의 개발은 친환경적 이용계획의 수립을 위한 과학적인 분석과 예측, 환경개선투자의 효율성 개선, 파트너쉽에 기초한 이해당사자간의 협의와 조정이 필요하다.

향후 시화호에서 여러 가지 개발사업이 진행될 때, 환경영향평가에 개별 사업에 대한 환경영향평가가 아닌, 시화호 및 유역 전체에 대한 통합 환경영향평가가 필요하다. 개별사업의 환경영향만을 평가할 경우, 여러 개발사업들이 복합적으로 미치는 가중 효과에 대한 평가가 미흡하여 문제가 발생할 수 있기 때문이다.

시화호 종합계획 수립시 만들어진 지리정보시스템(GIS)과 시화호 환경용량 모델은 유역의 토지이용과 오염원 자료의 변경에 따른 갱신이 필요하다. 환경용량모델은 입력자료의 정확성과 검증이 핵심이므로 통합 환경 모니터링 사업을 통해 입력자료 개선과 검증을 수행해야 한다. 간척지의 토지이용 형태에 따른 오염부하의 증가예측, 시화호 수질 및 생태계의 변화, 환경개선 사업별 대안 평가 등이 가능한 유역관리평가시스템의 개발이 필요하다.

2.4 관리체계 및 역량강화 분야

시화호 종합관리계획의 수립 이후, 연안유역통합관리의 시행을 위해 시화호 관리위원회가 구성되었다(총리훈령 제434호, 2002.11). 시화호관리위원회는 유역관리의 중심이 되는 통합의사결정기구로서 해수부 차관을 위원장으로 하고 관계부처 국장급과 이해당사자 대표 등

20인 이내로 구성되어 있으며, 시화호 수질개선과 관련된 중요사항 심의, 시행계획 평가 등을 위해 전문위원회를 설치 운영하고 있다(총리훈령 제449호).

시화호 관리위원회가 실질적인 연안유역통합관리의 주체가 되기 위해서는 시화호유역의 개발과 환경개선을 위한 모든 사업을 심의 조정하고 재원을 통합 관리할 수 있어야 한다. 그러나 시화호 관리위원회는 이러한 기능을 가지고 있지 못하며, 유역관리 전체 분야를 다루지 못하고 있다. 전문위원회는 이해당사자들이 시행하는 시화호 환경개선을 위한 세부사업들을 검토하고 심의하여 비용대비 효과를 극대화할 수 있도록 활성화 되어야 하며, 시민참여 위원회, 재정 위원회 등 소위원회를 신설하여 명실상부한 유역관리위원회의 체제를 갖추어야 한다. 시화호 유역의 이해당사자간 조정활동을 보다 활성화하려면 시화지구 지속발전협의회를 시화호 관리위원회 산하로 통합하는 것이 바람직하다.

시화호 유역에서 연안통합관리를 성공적으로 시행하기 위해서는 공무원과 시민, 기업 등 이해당사자들의 역량이 성숙되어야 한다. 지역 전문가를 활용하여 각종 교육훈련 프로그램과 방문 프로그램이 상시적으로 시행되는 구조를 만들어야 한다. 시화호 유역의 지자체간, 지자체 내부의 조직간, 이해당사자간에 개발과 보전간의 갈등을 조정할 수 있는 협의회를 운영해야

한다. 정보와 경험의 보급과 전파, 성과의 평가 등을 위한 네트워크의 구축이 필요하며, 시민 참여 모니터링 사업의 활성화가 필요하다.

3. 시화호 간척지의 개발과 관련된 이해당사자간 갈등

3.1 시화호 북측 간척지의 공단 조성

북측 간척지 317만평을 공단으로 개발하는 시화 멀티테크노밸리 사업은 2001년 8월에 개발계획이 고시되었고, 현재 환경영향평가가 진행중에 있다(표 3). 1조 6,500억원의 사업비가 투입되어 10년간 진행될 이 사업은 ‘자연환경과 첨단산업이 함께 하는 21세기형 첨단 복합 산업단지 조성’ 을 표방하고 있으나, 환경부, 해양수산부, 지자체, NGO가 모두 공단 조성을 반대하고 있어 갈등의 진원지가 되고 있다.

멀티테크노밸리 사업을 반대하는 이해당사자들은 입주업체를 제한하여 친환경 제조업과 첨단 벤처업종만을 유치하더라도, 악취나 수질오염 등 기존 시화 반월공단의 환경문제가 해결되지 않은 상태에서 추가로 산업단지가 조성될 경우 환경상태가 더 악화될 것을 우려하고 있다.

북측 간척지의 개발과 관련된 갈등은 시화호의 미래 이용목적에 대한 합의가 이루어져 있지 못한데서 기인하는 것이다. 시화호의 미래상은 ‘수도권 도시민의 휴식공원화 및 쾌적한

표 3. 시화호 주변 간척지 개발 개요

구 분	합 계	안산 신도시	시화 1단계	북측간척지	남측간척지	남측간척지
		반월공단, 안산시	시화공단, 시흥시	시화 2공단	농지 조성	도시개발
면 적 (만평)	6,771	1,790	1,727	317	1,100	1,837
사 업 비 (억원)	67,162	23,981	22,240	16,500	4,441	미확정
사업기간 (년도)	1977 ~ 2011	1977 ~ 2004	1986 ~ 2002	2002 ~ 2011	1999 ~ 2009	미확정

수변공간' 으로 제시되어 있으나, 북측간척지를 조기에 공단으로 개발하는 것은 시화호 북측 수변공간의 미래 이용을 크게 제한하여 복원된 시화호가 제공할 수 있는 이득과 혜택을 저해하는 결과를 초래하게 될 것이다. 그러나 개발주체인 한국수자원공사는 개발이익을 통해 기존 공단지역의 환경문제를 해결하기 위한 재원을 조달하기 위하여 간척지의 조기 개발을 추진하고 있다.

북측 간척지의 개발과 관련된 갈등은 개발의 여부나 시기, 개발 면적, 수변 완충지역의 면적과 조성방식, 토지이용형태, 외곽순환도로의 위치 등 여러 가지가 있다. 그동안 북측 간척지는 시화호의 수질과 생태계가 회복될 것으로 예상되는 2010년 이후로 개발을 보류하는 대안이 제시되었다. 개발 면적은 현재 드러난 간척지 100만평만을 개발하여 수변 습지를 최대한 보전하는 방안과 일부를 매립하여 220만평

을 개발하는 방안, 280만평의 조건대를 전부 매립하여 토지를 이용하는 방안 등 여러 가지 대안들이 논의되고 있다(그림 4).

시화호 내부의 최고 수위인 평균해수면 기준 -1.0m에서 육지로 드러나 있는 염습지와 완충지역에는 지난 10년간 인간의 간섭이 배제된 서식지가 형성되어 야생 동식물이 정착하였으며, 천연기념물과 보호종과 같이 보존가치가 높은 생물들이 발견되고 있으나 시화 2공단으로 북측 간척지가 개발되면 서식처가 모두 사라지게 된다. 조력발전소가 가동되면 북측 간척지 수변에 약 180만평의 갯벌이 다시 형성될 것이므로 현재 육지로 드러나 있는 염습지와 완충지역과 연결되는 수변 생태계를 복원할 수 있게 될 것이다. 그러나 북측 간척지의 개발이 불가피하다면 조력발전소 가동후 생겨나는 갯벌을 보존하고, 개발지역 사이에 염생습지를 조성하여 완충지대를 조성할 필요가 있다. 외곽순환

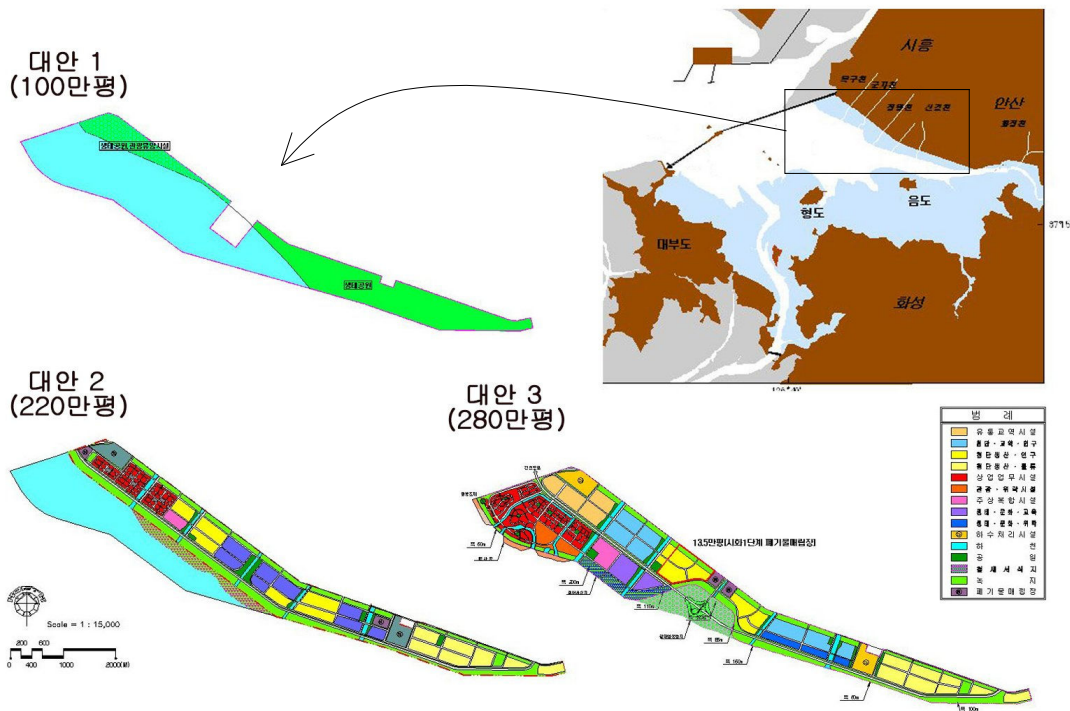


그림 4. 시화호 북측 간척지의 개발 대안 비교

도로를 해안도로로 새로 건설하게 되면, 생태계의 단절을 초래하고 수변 경관이 크게 훼손되므로 현재의 해안도로를 확장하거나 고가도로를 설치하여 완충지대를 보호해야 한다.

3.2 시화호 남측 간척지의 농지 조성

시화호 남측 간척지에는 농림부가 3,636ha의 농지와 농업용 담수호로 760ha의 탄도호를 조성하고 있다. 농지 조성지역은 반월 특수지역에서 제외되어 있으며, 1998년 12월에 공유수면매립면허를 받아 2001년 8월에 환경영향평가가 완료되어 사업시행계획 인가를 받았다. 그러나 쌀 생산의 국제경쟁력이 상실된 상태에서 새로운 농지의 조성이 바람직한 것인지에 대해 논란이 있으며, 일단 농지가 조성되더라도 농업용수의 부족이나 토지 수요의 변화에 따라 향후 다른 용도로 토지이용이 바뀔 가능성에 대하여 다른 이해당사자들은 의구심을 가지고 있다.

시화호 남측 간척지에는 농지조성을 위해 이미 13km의 방수제가 건설되었고, 매립이 진행중에 있다. 농지조성과 관련된 갈등은 탄도의 수질이 농업용수로 적합할 것인지와 부족한 용수를 화옹호로부터 인입하는 문제, 홍수시 탄도호 용수의 시화호내 방류, 시화호 수변의 습지 보전 등 여러 가지가 있다. 농지 조성은 이미 확정되어 진행중인 사업이므로 최대한 시화호 남측 수변에 완충 습지를 조성하는 방안에 대하여 이해당사자간 협의가 진행중에 있다.

3.3 시화호 남측 간척지의 도시 개발

건설교통부는 2003년 12월 시화지구 장기종합계획(안)을 발표하고 공청회를 열어 시화호 남북측 간척지에 대한 추가 개발을 적극적

으로 추진하기 시작했다(건교부, 2003). 시화호 남측 간척지중 유보지인 1,837만평의 토지 이용계획은 시화호 지속발전협의회를 통해 이해당사자간의 이견을 조정중에 있다.

현재 시화호의 수위 변동을 0.2m로 가정할 경우, 조간대 면적은 약 77만 m^2 이며, 조력발전소가 가동되면 농지조성지역을 제외한 남측 간척지의 수변에 형성되는 갯벌은 1,455만 m^2 으로서 현재의 19배에 달하는 면적이 늘어나게 된다(그림 5). 그러나 시화지구장기종합계획(안)에 제시되어 있는 해안선을 기준으로 할 경우 새로 형성되는 갯벌의 45%인 661만 m^2 의 갯벌이 다시 파괴될 것으로 예측된다(한국수자원공사 2004).

시화호 남측 간척지의 개발이 불가피하다면 다시 복원되는 갯벌을 보전하고 염습지와 육상 완충지역을 복원하기 위한 노력이 필요하다. 시화호 내부의 최고 수위를 기준으로 한 현재의 해안선을 그대로 유지하도록 함으로써, 더 이상의 매립이 이루어지지 않도록 하고, 해안선으로부터 일정 구간을 완충습지로 보전하도록 해야 한다. 육상부의 완충지역은 동식물의 서식공간 확보를 위해 보전이 필요하며, 서식지간 분절현상이 나타나지 않도록 시화호 상류에서부터 배수갑문까지 남측 수변 전체가 연결되는 생태 네트워크를 조성해야 한다.

시화지구장기종합계획(안)에 제시되어 있는 180홀의 골프장 건설은 쟁점이 되어 있다. 골프장은 용수의 소비가 많고, 농약이나 비료 등의 살포로 인해 수질에도 영향을 주므로 대규모 골프장 건설은 바람직하지 못하다. 특히 시화호 상류는 인공습지와 연결되어 있는 자연습지로서, 공룡알 화석지 주변의 문화재보호구역과 연결되어 있어 서식처 보전에 있어서 매우 중요한 장소이다. 공룡알 화석지는 생태공원의

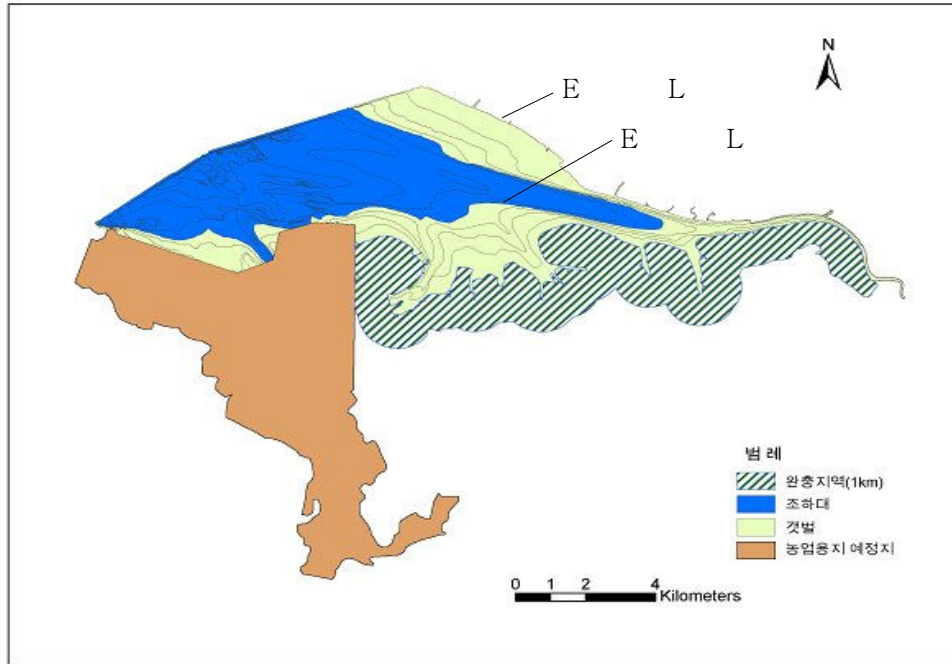


그림 5. 시화호 조력발전소 가동후 서식처 구분

로 개발될 예정이므로 서식처의 파괴를 최소화 하면서 개발될 필요가 있다.

4. 종합결론

시화호 유역에서는 연안통합관리원칙에 의해 규제 중심의 관리체제에서 계획관리체제로 전환하고, 종합적인 유역관리계획을 수립하여 추진해 왔으나, 이러한 제도를 시행하는 과정에서 새로운 개념에 대한 이해 부족, 투자재원 확보 어려움, 연안유역관리를 위한 기술 및 제도의 미비, 계획 수립후 사업 시행평가 미흡, 관리역량 부족 등 여러 가지 문제점이 도출되었다. 시화지구개발에 따른 환경문제가 아직 해결되지 않은 상태에서 그동안 개발이 유보되었던 간척지의 개발이 재개되면서 이해당사자 간의 갈등이 발생하고 있다. 이러한 갈등문제를 해결함으로써 지속가능한 개발을 달성하는 것은 연안통합관리와 시화호 종합관리계획의

궁극적인 목표라고 할 수 있다.

시화호 간척지의 개발과 관련된 갈등은 대부분 미래에 시화호와 간척지를 어떻게 이용할 것인지에 대한 의견차에 기인한다. 기존 계획은 농지조성, 공단조성, 택지조성, 항만건설, 조력발전, 관광 위락 단지 조성, 생태공원 조성 등 다양하다. 시화호가 가진 자원과 간척지를 어떻게 이용할 것인지는 반드시 이해당사자들의 합의에 의해 결정되어야 한다. 시화호의 미래를 결정하기 전에 시화호와 간척지를 이용하는 방법들 중에서 어떤 것이 지역에 가장 많은 경제적 이익을 가져올 것이며, 지속가능한 발전을 가능하게 할 것인가를 비교해 보아야만 한다. 간척지의 개발과 관련된 갈등은 미래에 시화호와 간척지를 어떻게 이용할 것인지가 결정되면, 상당부분 해소될 수 있을 것이다.

보전과 개발의 갈등을 조정하기 위해서는 보다 과학적이고 합리적인 의사결정과정을 확립해야 한다. 이제까지 시화호에 대한 개발·이용

계획은 개별 계획의 장단점에 대해서만 논의되었을 뿐, 편익에 대한 비교 분석이 이루어지지 못했다. 시화호의 수질을 개선함으로써 얻을 수 있는 편익이 투입하는 환경개선비용보다 크며, 간척지의 서식지를 보전하고 복원함으로써 얻을 수 있는 편익이 공단조성이나 택지개발로 얻을 수 있는 이익보다 크다는 것이 객관적으로 제시된다면 이해당사자간 갈등을 해소하고 쉽게 합의를 이끌어 낼 수 있을 것이다.

사전환경성 검토시 통합환경모니터링 체제를 구축하고 예측의 정확도를 높일 수 있는 기술이 확보되어야 한다. 상시관측시스템과 수치모델, 지리정보시스템과 연결된 유역관리 평가 시스템을 구축하여 개발 방안에 따라 환경영향을 시나리오별 비교 분석하여 의사결정에 활용해야 한다. 간척지의 개발이 불가피하다면, 환경영향을 최소화하고 수변 서식처를 최대한 보전할 수 있도록 이해당사자간 합의에 의해 개발계획을 조정할 수 있는 관리체제를 갖추어야 한다. 이를 위해서는 시화지구 지속발전협의회와 시화호 관리위원회의 기능을 통합하고, 이해당사자의 참여를 확대할 필요가 있다.

세부사업들을 시행해 나감에 있어서 체계적인 평가체제의 구축도 시급한 과제중의 하나이다. 그동안 세부시행계획에 대한 평가는 주로 예산 집행 실적을 점검하는 수준에 머물러 있었다. 성과의 평가를 통해 사업의 성공여부를 정확히 파악하고 평가결과를 반영하여 시행 계획을 수정하는 체제가 구축되어야 한다(Chua et al. 2003).

시화호 특별관리해역 종합관리계획은 현재 해결되지 않은 문제들뿐만 아니라 개발예정 지역에서 발생하게 될 문제들을 동시에 해결해야 하는 숙제를 안고 있다. 이해당사자간의 갈등을 조정하고 연안통합관리를 실현하는 과정은

쉽지 않은 길이지만 연안의 지속가능한 개발과 이용을 위해 피할 수 없는 선택이다. 해양과 육상의 통합관리, 환경보호와 지역개발의 균형과 조화를 이루는 어려운 과업을 수행하기 위해서는 시화호 유역의 모든 이해당사자가 연안관리 역량을 갖추어야 하며, 관리체제 안에서 조화롭게 파트너십을 형성할 수 있는 협력체제가 구축되어야 한다(Kahng and Je 2004). 이를 위해서는 연안통합관리역량을 강화하기 위한 교육 훈련 프로그램을 개발하고 이해당사자간 커뮤니케이션을 활성화하며 시민참여를 촉진하기 위한 여러 가지 방안들이 강구되어야 한다(Chua 1998, Yu and Bermas 2004). 이해상충을 조정할 수 있는 체계적인 갈등관리기법을 도입하여 다양성이 확보된 계층적인 협의체를 운영해 간다면 연안습지의 보전을 위한 시민참여의 전형을 마련할 수 있을 것이다.

참고문헌

건교부. 2003. 시화지구 장기종합계획(안).
 김동섭, 박수영, 나광주, 이효진, 정상기, 박덕준. 1997. 인공폭기에 의한 시화호 수질개선 연구 대한환경공학회 '97년도 학술연구발표회 논문집.
 남정호, 최동현, 장원근. 2001. 시화호 해양환경개선을 위한 유역관리체제 구축 방향. MOMAF-PEMSEA Regional Workshop on Shihwa Management Strategy and Regional Initiatives for Coastal Environmental Management, 2001. 3. 15 ~ 3. 16, Hotel Lotte, Seoul, Korea.
 안산시. 2005. 화정천 생태화 조성사업 타당성 및 하천환경관리계획 보고서. 332 p.
 이시완, 송민정, 이한수, 최종인. 2004. 시화간

- 척지에 도래하는 물새류 현황 및 보전방안. 한국습지학회 6(1): 73-87.
- 한국수자원공사. 1999. 시화방조제 배수갑문조작관리규정.
- 한국수자원공사. 2002. 시화호 조력발전 건설사업 타당성 조사와 기본계획 수립
- 한국수자원공사. 2003. 시화지구 개발사업 현황.
- 한국수자원공사. 2004. 시화호 해양환경특성분석 및 수치실험.
- 한국수자원공사. 2005. 특수지역 및 국가산업단지내 하천환경복원 기본계획 보고 자료.
- 해양수산부. 2001. 시화호 특별관리해역 종합관리계획.
- 해양수산부. 2003. 시화호 해양환경개선사업 연구 보고서. BSPN 226-00-1607-4. 498p.
- 해양수산부. 2004. 시화호 해양환경개선사업 연구 보고서. BSPN 283-00-1674-4. 752p.
- 환경부. 1998. 수질측정망 측정자료 (<http://water.nier.go.kr/>).
- Chua, T. 1998. Lessons learned from practicing integrated coastal management in Southeast Asia, *Ambio* 27(8): 599-610.
- Chua, T., J.H. Lee, H. Yu, and A. Ross. 2003. Measuring the performance of integrated coastal management programmes. Proceedings of the International Conference on the Sustainable Development of the Seas of East Asia: Towards a New Era of Regional Collaboration and Partnerships.
- Kahng, S.H., and H.D. Ahn. 2004. Implementation of the Shihwa Comprehensive Management Plan for Water Quality and Environment Restoration. Proceedings of International Workshop on Asian Approach toward Sustainable Urban Regeneration, September 4-7, 2004, The University of Tokyo, Japan.
- Kahng, S.H., and J.G. Je. 2004. Addressing multiple-use conflicts in the Shihwa Lake and its adjacent coastal area. *Tropical Coasts* (in print).
- PEMSEA. 2003. Sustainable Development Strategy for the Seas of East Asia (SDS-SEA). 112p.
- Yu, H. and N.A. Bermas. 2004. Integrated coastal management: PEMSEA's practices and lesson learned. Proceedings of UNITAR Training Workshop on Sea and Human Security, Hiroshima July 5-9, 2004.