

환경 배려한 일본의 어항어촌정비

차세대 위한 환경보전은 필수과제이다

미티게이션 개념을 도입한 계획·정비

부설어항어촌개발연구소 ■

1995년도 일본의 어업동향에 관한 연차보고는 '연안역의 어업자원은 전반적으로 중위 또는 저위 수준으로 보합상태, 또는 감소경향의 상태에 있는 것이 많고, 어획량은 해마다 감소하고 있다'고 보고하고 있다.

원래 수산자원의 대부분은 재생산이 가능하고, 적정한 어획수준을 유지하고 있는 한 지속적인 이용이 가능하나, 과도한 어획이 계속될 경우와 수산자원을 둘러싼 환경이 열악하게 될 경우에는 급격한 자원량의 저하가 생기는 결과로 된다. 이 문제에 대하여 수산청에서는 ①채배어업의 사업화 ②어장의 조성·개량 ③자원관리형 어업의 추진·정착화 등과 맞붙고, 기르는 어업을 적극적으로 추진함으로써 수산자원의 유지, 회복, 증가를 도모하기로 하고 있다.

한편, 해양환경의 보호·보전에 대한 연안국의 책무는 더욱더 무거워지고 있고, ①양호한 해양환경의 유지 ②생물 다양성의 보전 ③환경에 친화적인 어업의 실천 ④열화한 생태계의 수복 등 연안역의 환경문제에의 대응이 불가결하게 되었다.

이와같은 정세에서, 최근 양호한 해양환경의 유지 및 생물다양성의 보전과 지속적 이용을 꾀하면서 어업활동을 하는 '생태계 보전형 어업'의 구축의 필요성이나 파괴된 생태계의 수복에 있어서의 미티게이션의 개념의 중요성이 지적되고 있고, 각종 수산관련 사업을 종합적이고도 계획적으로 실시하는 과정에서 이 개념을 유효하게 받아들이는 방책을 검토하는 일이 긴급한 과제로 되어 있다.

본 연구에서는 일본형 미티게이션의 방향성을 모색하고 다음에 어항어촌정비사업에 대하여 미티게이션의 개념을 도입하여 주변 환경이나 자연과의 공생 등을 배려하는 방책을 검토하는 동시에 나아가서 그것을 둘러싼 미티게이션의 개념을 도입한 어항어촌정비 흐름 및 그 사고방식에 대하여 기술한다.

일본형 미티게이션의 방향성

이념과 목표

(1) 이념

본 연구에서는 미티게이션의 개념에 의거한 구체적인 실시방책을 검토하는데 있어서 그 전제가 되는 공통의 이념을 편의적으로 아래와 같이 정하기

로 한다.

일본이 갖는 풍요롭고 다양한 환경을 차세대에 계승하기 위하여 금후 행해지는 각종 개발사업 실시에 수반하는 환경에 대한 영향을 종전의 평가지표에 더하여 인류의 이편성과 생태계를 고려하는 지표를 사용하여 정량적으로 평가하고, 보전을 위하여 필요한 조치를 구체적으로 강구함으로써 현재의 환경의 질 유지를 도모한다. 또한 환경열화가 진행된 대도시 주변지역에 대하여는 적극적으로 환경질의 회복을 꾀한다.

(2) 목표

이념에 포함된 '인류의 편이성과 생태계'란 인류의 건전하고 쾌적한 생존에 기여하는 의미에서 바람직한 환경을 장래에 걸쳐서 계승해 간다는 방향성을 제시하고 있다. 즉, 가급적 있는 그대로의 자연을 보전할 필요성뿐만이 아니라 식료 생산의 장으로서의 자연, 쾌적 공간을 제공하는 장으로서의 자연, 도시부와 지방부의 차이에 의한 환경의 질이나 개발의 필요성의 차이, 혹은 방재면에서의 자연환경 제어의 필요성 등의 다양한 가치관과 협조한 정비의 방향성을 지향한다. 그래서 본 연구에서는 환경에 배려한 어항어촌정비의 목표를

아래와 같이 설정한다.

① 금후 행해지는 개발사업에 수반하는 환경에의 영향을 바람직한 환경에 대응한 지표에 의하여 정량적으로 평가하고 현재의 환경의 질을 유지한다.

② 이미 환경열화가 진행된 연안역에서 행해지는 개발사업은 환경질의 회복기술을 받아들이는 것을 적극적으로 고려한다.

환경을 파악하는 시점

환경평가의 방법, 기준에 대하여는 환경문제의 본질이 물질이나 에너지의 순환과정과 그 결과에 대한 인류의 가치관이라는 인식에 의거하여 종전의 평가지표·기준치에 의한 규제에 더하여 생태계 등에 있어서의 생물의 다양성이나 생산량과 같은 순환적, 계속적인 지표 및 인류에 있어서 쾌적성을 평가하는 제도의 확립과 도입이 요구된다.

또 현존하는 환경의 평가에 그치지 않고, 어떤 목적(생물의 증식·해수교환의 촉진·수질정화·쾌적공간의 형성 등)에 부합한 환경의 개량, 창조의 관점에 선 평가방법의 확립도 필요하다고 생각된다.

순환적, 계속적인 지표를 구체적으로 기술하면 다음과 같은 항목을 들 수 있다.

① 물질의 생산이나 분해과정
에 있어서 생태계 피라미드
의 기초가 되는 식물이나 박테
리아

② 재생산 가능한 인류의 생
존을 지탱하는 의미에서 수산
유용생물

③ 그 지역 고유의 생물 및
세계적으로 절멸에 직면한 희
소생물

④ 인류에 있어서의 쾌적성
을 가져오는 경관이나 친수공
간

미티게이션의 개념을

도입한 어항어촌정비 흐름

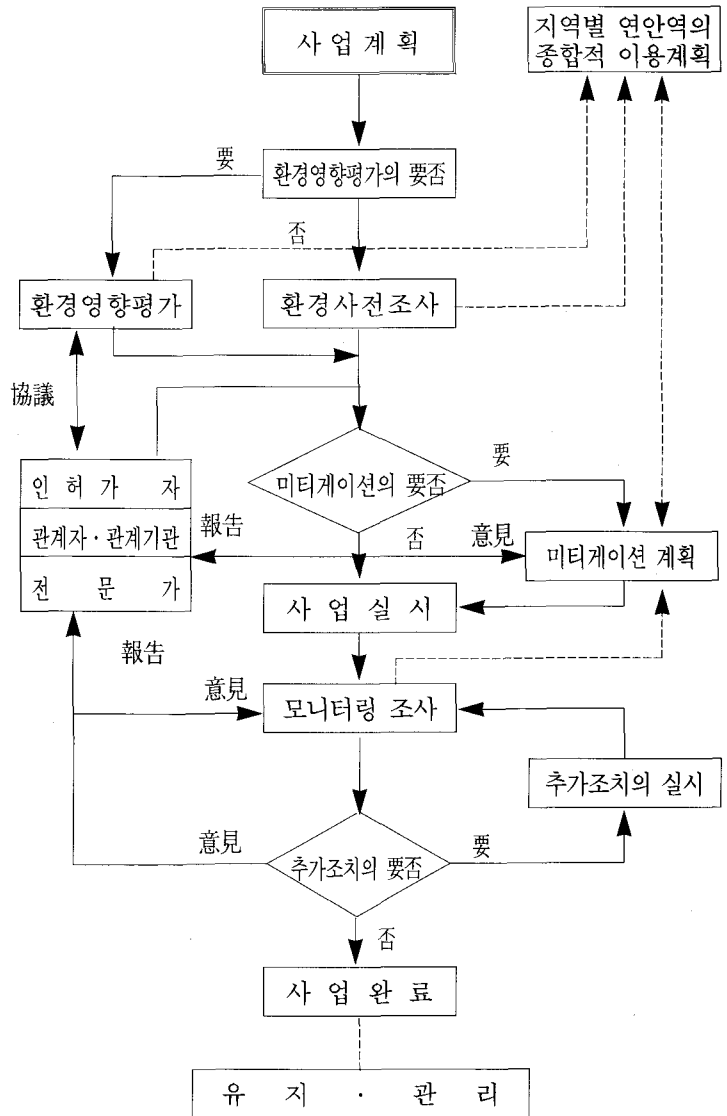
일본의 연안역에는 (1) 국토
의 개발보전 (2) 환경보전 (3)
광공업 (4) 수산업 (5) 농업
(6) 유통 및 교통의 관리 등을
목적으로 한 여러 가지 법률이
뒤섞여 있다. 이들 관계법규에
의거하여 연안역을 관리하는
주체의 대부분은 도도부현을
비롯한 지자체 또는 그 장인데
해역에 대하여는 경계가 불명
확하다.

이와같은 현상에서 ①미티
게이션의 대상으로 하는 어
항어촌정비사업은 그 적용범
위를 명확하게 하는 동시에
②미티게이션 계획자체에 대
하여 국가의 기본정책에 의
거하여 지방공공단체가 책정
하는 지역별 연안역의 종합

적 이용계획(마스터 플랜)에
따라 사업계획 단계에 있어
서 개발사업자나 관계자·기
관 등에서 충분한 의논을 거
듭하도록 한다. ③또한 사업
실시 후는 모니터링 조사를
계속적으로 실시함으로써 미

티게이션 결과의 적정한 평
가를 하고 필요한 경우에는
추가 처치를 검토하는 것이
바람직하다.

〈그림-1〉에 미티게이션의 개
념을 도입한 어항어촌정비 흐
름을 제시한다.



〈그림-1〉 미티게이션의 개념을 도입한 어항어촌정비 흐름

미티게이션의 흐름

지역별 연안역의 종합적
이용계획

개별 사업계획을 입안함에 있어서의 기본계획이 되는 것으로서 현시점에서는 제4차 전국종합개발계획에 기술되어 있는 종합적인 이용과 보전을 추진하기 위한 시책으로서 지역별 연안역의 종합적 이용계획을 전제로 한다. 환경에 대한 영향을 회피, 축소하는 관점에서 개별 사업계획 실시에 수반되는 영향과 그것을 정량적으로 파악하기 위한 조사계획, 미티게이션 계획 등에 대하여 충분히 검토할 필요가 있다.

과거 일본의 환경보전대책은 개별적 개발사업에 대하여 영향의 최소화를 꾀하는 것을 기초로 하고 있기 때문에 ①수면 매립이나 토지조성이라는 개발에 수반되는 장의 축소, 소실이나 변경(연안의 간석이나 해조장의 감소, 소실) ②대도시 주변지역에의 개발사업의 집중에 수반되는 영향의 종합이라는 문제에 대하여는 충분한 기능을 발휘할 수 없는 것

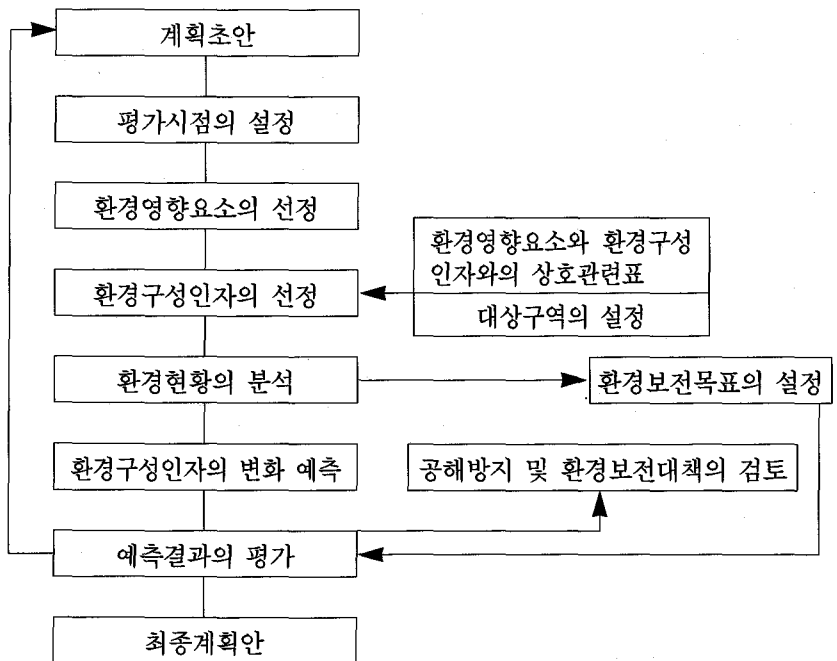
이 현실이다.

이에 대하여 적극적으로 개별적인 영향을 없애고, 대도시 주변지역을 중심으로 광역적이고도 역사적인 영향의 축적을 개선하기 위한 기본계획의 확립이 요구된다. 다만, 이때에 환경이 지역에 따라 서로 다른 점을 고려하면 일률적인 제도·기준 등에서는 오히려 다양한 환경을 손상시킬 염려가 있다. 그러므로 환경에 대한 배려에 입각하여 사업을 추진하기 위해서는 지방공공단체가 지역별 연안역의 종합적 이용계획을 정비하고, 경우에 따라서는 개별적 사업계획을 재

평가하는 것이 바람직하다.

환경영향의 평가·예측

일본의 환경영향평가제도에서는 사업종류마다 환경영향평가실시를 의무화하는 규모가 결정되어 있다. 여기서는 우선, 당해 사업계획이 환경영향평가제도에 따라야 하는 사업규모인가 아닌가를 판정하고 환경사전조사 또는 환경영향평가를 실시한 뒤에, 이념에서 제시한 바람직한 환경을 보전하는데 있어서 필요한 조치를 구체적으로 강구하는 것이 필요한가 아닌가를 판단하게 하여야 한다.



〈그림-2〉 어항에 있어서의 환경영향평가의 일반적인 절차

환경영향평가의 일반적인 절차를 <그림-2>에 제시한다.

평가시점은 계획된 시설정비가 완료하고, 시설이용이 개시된 시점을 상정하였다. 이때 하수처리의 개시, 자동차 배기가스 규제 등의 관련시책의 실시가 예정되어 있다면 그것도 적절하게 포함시키는 것이 필요하다. 환경구성인자의 변화의 예측에 있어서는 환경영향요소의 규모에 따라 적절한 예측 방법을 선정한다. 예컨대, 규모가 큰 경우는 실험이나 수치 모의실험을 하고, 작을 경우는 간단한 비교 검토 등으로부터 변화를 예측한다. 예측결과가 환경보전 목표 이내이면 계획안을 채택하고, 초과하면 환경보전대책을 강구하거나 계획안을 변경하여 같은 작업을 반복한다.

일반적인 환경영향평가에 있어서 고려할 환경구성인자는 <표-1>에 보이는 바와 같다. 또한 환경영향요소와 환경구성인자의 관련을 <표-2>에 제시한다.

(1) 환경사전조사의 기본적인 사고방식

일본의 현행 제도에서는 환경영향평가와 관련되는 법률이나 조례 등으로 규정되어 있지 않은 소규모사업에 대하여는 사업실시에 수반되는 환경

<표-1> 어항정비계획에 관련된 일반적인 환경구성 인자

대 기 질	유황산화물, 질소산화물, 매진, 분진, 불소, 불화물, 일산화탄소
수 질	COD, 질소, 인, DO, 온(냉)배수, 유분, 유해물질, pH, 부유물질
저 질	강열감량, 유화물, COD, 유해물질
소음·진동	소음레벨, 진동레벨
약 취	유화질소, 메틸메틸캡틴, 유화메틸, 트리메틸아민, 암모니아, 스티렌, 아세트알데히드, 이산화메틸
지 형	표사, 지반침하, 지하수
해 상	파랑, 조류
동 식 물	박테리아, 플랑크톤, 해조류, 부착생물, 저생생물, 어류, 육상동물
경 관	경관
문 화 재	유형문화재, 민족문화재, 천연기념물

<표-2> 어항정비계획에 관련된 환경영향요소와 환경구성인자의 일반적인 관계표

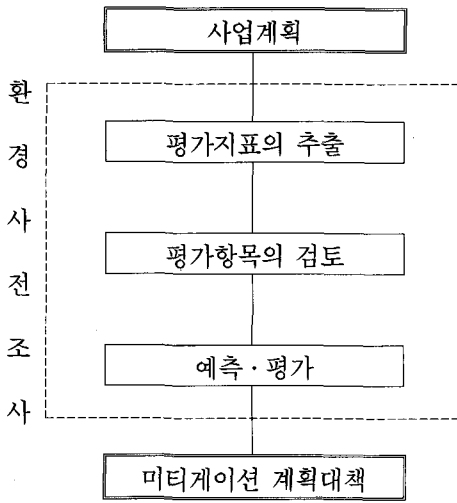
환경영향요소		환경영향요인								
		대 기 권	수 질 · 저 질	소 음 · 진 동	약 취	지 형	해 상	동 식 물	경 관	문 화 재
존 재	어 항 시 설		○			○	○	○	○	○
	용 지		○			○	○	○	○	○
이 용	수 역 시 설	○						○		○
	계 류 시 설	○						○		○
	수 송 시 설	○						○		○
	용 지	○	○	○	○	○		○		○
공 사	준설·굴삭작업	○	○	○	○			○		○
	운 반 작 업	○	○	○				○		○

영향에 대하여 파악, 검토하기 위한 환경 사전조사의 실시 의무는 없다.

그러나 현재 환경질의 유지·회복을 꾀하기 위하여 미티게이션의 대상이 되는 환경의 평가지표를 추출하여 그 지표를 구성하는 인자인 평가항목에

대하여 사전조사를 하고 그 결과에 의하여 사업실시에 수반되는 환경에 대한 영향을 정량적으로 예측할 것이 요망된다. <그림-3>에 환경 사전조사의 흐름을 제시한다.

(2) 경제성의 평가
선진적으로 미티게이션 제도



〈그림-3〉 환경사전조사의 흐름

를 도입하고 있는 미국의 예를 보면 1994년에 미국에서 소비한 환경보전이나 공해규제 등 제법률을 시행하는데 수반되는 총 경비는 1,300억불(GDP의 2.2%)에 도달하고 있다. 이것은 지방기관의 예산의 뒷받침이 없는 의무적 규제라 일컬어지고 경제 무시의 방치행정이라 하여 크게 문제로 되어 있다.

일본의 연안역에서 행해지는 개발사업은 대부분 공공사업이고 자칫하면 사업채산의 절실성이 민간사업에 비하여 낮아질 가능성도 있다. 환경보전에 의하여 얻어지는 효과를 경제적으로 평가하고, 적정한 범위의 비용으로 미티게이션을 실시할 수 있다면 미국과 같은 문제가 극복되고, 도입이 촉진

될 것이다. 환경의 경제적 평가 방법은 금후의 연구를 필요로 하나, 예컨대 아래와 같이 파악할 수 있다.

① 물질순환의 원형성의 관점
식물, 박테리아, 저생생물 등에 의하여 행해지는 분해, CO₂ 고정, 영양염의 농축을 환경정화 기능으로 파악하여

평가한다.

② 수산유용종의 생산의 관점
어업생산으로 파악하여 평가한다.

③ 안전, 쾌적성의 관점
시민의 휴식처, 친수공원으로서의 이용 가치로서 평가한다.

④ 생물의 다양성의 관점
현단계에서는 경제평가가 곤란

(3) 평가지표의 추출

현 시점에서는 평가지표 및 평가항목을 표준화하는 일은 극히 곤란하다. 실제로 평가지표와 항목을 추출할 경우는 사업내용과 장소가 결정되고 그에 따른 영향의 요인이 특정된 다음에 검토하게 된다. 연안역의 정비사업 내용은 ①매립 ②방파제 등의 건설 ③환경회복·개선의 3종류로 대별된다.

따라서 평가지표와 항목을 추출할 경우는 원칙적으로 대상사업을 이들 메뉴로 분류하여 사업에 적합한 평가항목을 검토하기로 한다. 또, 각각에 공통하는 평가지표로서 ④지역고유의 종, 희소생물에 대하여도 정리하여 두어야 한다.

① 매립

임해개발이나 발전소 건설 등 연안역의 매립을 수반하는 사업에서는 매립에 의하여 소실되는 해조장이나 간석 등의 '장' 그 자체를 평가지표로 하고 있는 예가 많다. 소실하는 장을 평가하는 항목은 직접적으로는 장의 면적이고, 간접적으로는 장의 성립을 규정하는 여러 가지의 환경요인이나 장에 생육하는 지표생물로 되어 있다. 이것은 매립의 대상이 되기 쉬운 연안의 얕은 해역에는 해조장이나 간석이 형성되어 있는 일이 많은데 기인하는 것이다.

평가항목으로서는 장의 면적(현존량, 생산량, 정화량)의 유지를 기준으로 하여 장의 성립요인이 되는 여러 가지 항목(물리조건, 이화학 조건, 생물 조건 등)이 검토되고 있다. 구체적인 사업중에서는 이들 평가항목에 대하여 조사연구를 하고 그 결과에 얻어진 기준치를 만족하도록 설계, 시공함으로써 소기의 목적을 달성하고

있다. 다만, 인공섬 건설의 사례에서 볼 수 있듯이 같은 때립이라도 앞바다에서 실시할 경우에는 소실하는 장의 평가지표가 명확하지 않으므로 호안구조의 기능평가(관서국제공항)나 해빈 변형의 억제(쿤누이 어항)와 같은 건설 후 주변환경에 대한 영향 완화에 무게를 두고 있는 예가 많은 것 같다.

② 방파제 등의 건설

어항이나 해안정비 등 연안역의 개발을 수반하는 사업에서는 방파제 건설이나 호안정비를 실시하는 장의 기능을 평가지표로 하는 사례가 많다. 장의 기능을 평가하는 항목은 천연기념물이나 지역을 대표하는 생물종을 지표로 하고있고 지표종의 생태특성에 따라 생물환경을 정비·강화하고 있다.

③ 환경수복·개선

도시 주변 해역에서는 개별적 개발사업과는 관계없이 과거에 실시된 개발사업에 의하여 열악한 환경을 회복·개선하는 사업이 실시되고 있다(東京都 葛西해빈공원, 靑森縣 合浦해안, 三河만 등). 이런 종류의 사업의 환경평가지표와 항목은 수질, 저질, 친수성, 경관 등 다양하고, 도시가 갖는 복잡한 사회구조를 반영한 결과로 되어 있다.

④ 지역고유종, 희소생물

환경질의 유지·회복을 유효하게 피하기 위하여 사업실시 전단계에서 그 영향을 전향에서 추출한 평가항목을 사용하여 정량적으로 예측·평가하는 것이다. 현재의 기술수준으로 사업에 따른 환경영향에 대한 예측 및 평가는 완전하지 않기 때문에 여기서는 생물환경에 대한 방법을 중심으로 하여 대표적인 예측·평가방법을 소개하기로 한다.

생물의 생식환경에 대하여 대표적인 예측·평가방법은 아래와 같다.

① HEP : U.S.Fish and Wildlife Service, 1976

원칙적으로 복수의 생물을 지표로 하여 환경을 평가하는 방법으로 지표가 되는 생물의 생식 수를 이상적인 환경조건에서의 생식 수와 비교하고 그 비의 합계를 사용하여 환경의 변화를 평가하는 것으로서 모니터링 등의 동일 지점에 있어서의 환경의 시간변화를 보는데 적합하다.

이 방법의 특징은 평가의 결과가 명확하나 생물 종 수를 작업이 가능한 범위로 한정할 필요가 있고, 동일 지점에 있어서의 환경의 변화를 보는데 적합하다는 점이다.

② WET : 연방운수성, 육군공병대, 1987

습지에서의 개발행위는 수질관리법에 의하여 사업자에게 그 영향을 평가할 것이 요구되고 있다. 본 방법은 a. 습지의 기본적인 기능 및 가치의 판단이 가능, b. 다양한 습지에의 응용이 가능, c. 재현성이 있는 결과를 얻을 수 있다, d. 기술적, 과학적 뒷받침이 있는 평가방법으로 한다는 점을 목적으로 미국 연방운수성 및 육군공병대에 의하여 개발되었다.

WET에 의한 최종적인 평가는 대상으로 되어 있는 습지의 기능에 대하여 고중저 3단계의 정성적(定性的) 평가를 부여하는 것이다. 또, 그 평가에는 항목마다의 평가결과를 정리하여 제시하고 습지의 기능이나 가치가 개발에 의하여 어떻게 변화하는 가를 파악한다.

③ BEST(Biological Evaluation Standardized Technique)

이 방법은 개발에 수반하는 환경영향의 정도나 그에 대응한 미티게이션을 위한 환경창조의 효과를 정량적으로 평가하는 방법의 하나로 개발된 것이다.

BEST에서는 대상지역에서의 생물조사 데이터를 그대로 수치로 사용하면서 가능한 객관적으로 환경창조의 효과를 평가코자하는 것이다. 이

방법은 HEP등 보다 객관적인 평가를 얻을 수 있으나, a.. 취급하는 데이터가 늘어날 가능성이 있다, b. 모델 구축이 복잡하다, c. 환경창출 등의 생태계에 있어서 플러스의 영향을 취급할 수 없다, d. 단일 어종을 대상으로 하고 있어, 종합평가를 위해서는 복수 어종에 대한 해석이 필요하다는 문제가 있다.

기타 물리환경의 평가에는 파랑 예측 모델, 조류·항류 모델, 해빈류 모델 등의 수치 모델을 이용할 수 있다. 화학·생물환경의 평가는 중서모델(Δ COD법), 물질순환예측 모델 생태계 모델, 생물생산 예측 모델 등에 의하여 평가한다. 또한 다양성 평가, 자원변동평가, 환경요인평가, 뉴럴 네트워크에 의한 환경예측 등이 필요하다고 생각된다.

(4) 환경사전조사의 과제

환경사전조사계획을 검토할 때, 매립이나 해안정비사업에 의하여 장의 소실이나 변경이 행해질 경우에는 평가지표를 소실하는 장이나, 장을 대표하는 지표생물로 함으로써 개발사업과 정비방책의 관계를 직접 관련지게 하는 일이 비교적 용이하다.

다만, 이 경우에도 장의 평가 기준을 단순히 면적으로 하

나 기능(생산량 등)으로 하느냐, 지표량의 종 수와 구성을 어떻게 설정하느냐에 따라 평가방법이나 결과에 큰 차가 나타난다. 이 때문에 미티게이션을 전제로 할 경우, 유지·관리를 포함한 비용이 한없이 팽창할 것이 예상된다. 특히 일본에 있어서의 연안역 개발·정비사업은 공공사업으로서 세금을 투입하여 추진되는 일이 많아 투자 효과에 대한 경제적인 적정 수준을 찾아내기는 곤란하다.

또, 미티게이션의 구체적 수단이 되는 해조장, 간석의 조성이나 각종 생물의 생식장의 조성은 국내외에서 긴 세월에 걸친 사례, 실적이 있기는 하나, 여러 가지 요인에 의하여 소기의 목적을 달성할 수 없는 경우도 있고, 기술적으로 확립된 것이 없다. 따라서, 매립이나 해안정비사업에서 미티게이션 계획을 확립할 경우에는 미티게이션 대책을 포함한 사업실시 전후의 조사·모니터링 체제를 정비하여 그 정보를 수집·정리·해석함으로써 금후의 기본계획이나 사업계획에 차례로 반영시켜서 개선·발전시켜가는 일이 중요하다.

한편, 열악한 환경을 회복할 경우에는 ①원인자가 특정되어 있지 않다 ②시공간 스케일의 격차가 크다 ③평가지준이

다양하여 표준화하기 곤란하다는 문제를 안고 있다. 따라서, 이와 같은 사업을 실시함에 있어서는 보다 광역적이고도 장기적인 목표(바람직한 환경)를 구체적으로 설정하고 그 목표를 구성하는 환경의 요소를 체계적으로 파악하여 개선해 나가는 것이 바람직하다.

미티게이션 계획

미티게이션을 실시할 것이 필요하다고 판단된 사업에 대하여는 조사 결과 등에 의한 경제성을 포함한 평가지표와 항목을 추출·검토하고 정량적인 예측·평가결과에 의하여 보전대책과 모니터링 계획을 포함시킨 미티게이션 계획을 작성하는 것을 상정하였다.

(1) 기본적인 착상

미티게이션 계획에서는 환경사전조사에 있어서 사업실시에 수반되는 환경에 대한 영향을 정량적으로 예측한 결과에 의하여 소실·축소 내지는 변경하는 장의 구체적인 정비계획을 책정한다.

이 경우 계획 전체의 결정을 위해서 의견을 낼 수 있는 옵서버(예컨대, 지사, 시정촌장, 의회의 대표자, 지역주민, 이해관계자 또는 그 대표자, 환경보호단체, NGO 등)를 선정하고 전문가(학식경험자, 국

가·지방공공단체연구자, 민간 연구자, 컨설턴트 등)도 포함 해서 협의·조정을 하는 것이 바람직하다.

미티게이션 계획 중에서 구체적인 정비계획을 책정하기 위해서는 환경사전조사에서 추출한 지표생물의 생육환경을 구성하는 환경요인 중에서 계획지점에서 지표생물의 생육을 제한하고 있는 지배적인 환경요인을 추출하여 그 요인에 대하여 지표생물의 생육이 허용될 수 있는 범위에 들어가도록(최적이 되도록) 정비방법을 검토하는 것이 중요하다.

미티게이션 계획의 책정은 <그림-4>에 도시한 자리매김이라 생각된다.

(2) 정비방법의 검토

전국 3,000개의 어항 양케트 조사결과에 의하면 어항건설에 수반되는 환경보전상의 문제점으로서 수질의 악화나 해조장을 비롯한 생물생식장의 소실을 지적하는 비율이 비교적 높다.

한편 수리적 환경의 개선과 함께 생물생식장이 형성되었다는 경우도 있어 환경보전을 위해서도 수질의 개선이나 생물생식장의 형성을 요구하고 있다. 이들의 결과는 어항구조물의 건설이 환경보전상 어떠한 영향을 가져온다 하더라도 그

규모, 구조, 배치 등에 대하여 일정한 배려를 함으로써 현상의 기술 수준에 있어서도 효과가 인정된다는 것을 나타내고 있다.

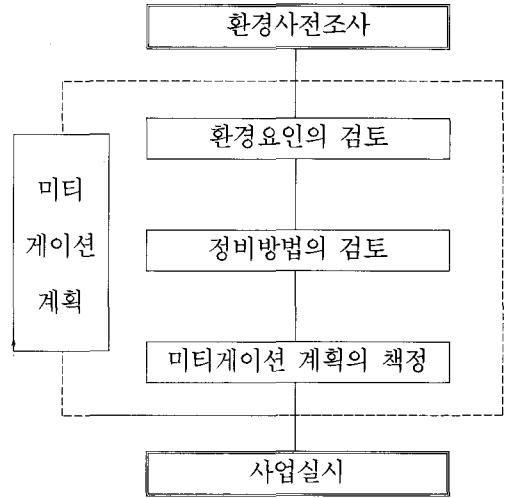
대표적인 암초 지역에 있어서의 정비 방법을 소개한다.

① 물리화학적 환경의 정비를 목적으로 하는 수법

어항내 수질의 정화, 증양식 축양수면의 수리적 조건(파랑 등) 확보를 목적으로 하는 방법으로서 해수교환을 조정하는 기능을 갖는다.

a. 슬릿부 방파제, b. 유공 방파제, c. 잠제부 방파제 등이 있다. 실시 사례에 의한 과제로서는 a. 효과적인 해수교환을 얻을 수 없다, b. 정온도를 얻을 수 없다, c. 투과제부에서의 쓰레기 집적 등이 지적되고 있다.

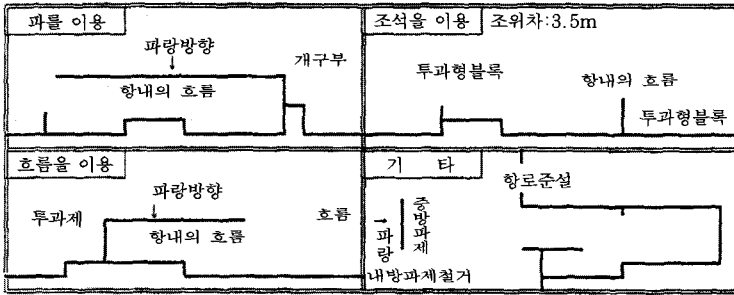
해수교환의 양부는 투과제부의 길이나 면적의 대소와는 관계없고, 해수교환에 기여하고 있는 에너지(파랑, 조석, 조류)가 유효하게 활용할 수 있을 경우에는 촉진되고 그렇지



<그림-4> 미티게이션 계획의 자리매김

않을 경우에는 정체한다. <그림-5>의 사례에서는 투과제형 방파제에서 항외의 깨끗한 해수가 유입하고 항구에서 항내의 해수가 유출하는(혹은 반대의 경우) 것처럼 항내의 해수가 정체하지 않는 흐름이 생기고 있다. 또, 기타의 경우는 항내의 해수교환의 촉진을 피하기 위하여 어항의 확대에 수반하여 불필요하게 된 내방파제를 철거하는 동시에 항로 준설을 행한 것으로 이에 의해서도 해수교환이 촉진돼, 수질정화의 효과를 기대할 수 있다.

어항의 해수교환을 촉진하는데는 필요한 에너지원으로서 무엇을 이용하는가, 항내의 해수가 어떻게 순환하는가 등은 각기 어항에 따라 상이하다.



〈그림-5〉 해상교환의 촉진·모식도

따라서 해수교환의 촉진을 도모하기 위해서는 현지조사로 실태를 파악하고 시물레이션·모형실험 등에 의하여 대책을 강구하는 것이 중요하다. 또 시물레이션·모형실험 등의 검토에서는 방파제나 앞바다 방파제의 정비에 수반하여 주변 해역의 유황(流況)의 변화, 퇴적·세굴 등에 의하여 해저지형의 변형이나 저질의 변화, 해수교환의 저하 등에 의한 수질의 변화 등에 대하여도 충분히 고려하고, 항내뿐만 아니라 주변 환경에 대한 영향을 검토한 뒤에 그 대책을 생각하는 것이 바람직하다.

② 자원증식 등을 목적으로 하는 방법

a식물을 대상으로 한 정비 방법(해조장 조성)

일반적인 해조장의 수직분포를 조사하면 연안의 식생은 저질이나 수심에 따라 다르고 모래 빨지역에는 개무우장이나 참갈파래장이, 암초나 전석대

에는 팽생이모자반, 쌍발이 모자반 등의 모자반과를 주체로 한 해조군락과 해중립(다시마, 대황, 감태 등의 다시마과를 주체로 한 해조군락)이 분포한다. 대형해조의 분포에는 수심·광조건, 파랑조건, 해수유동, 저질, 기질의 안전도 등이 밀접하게 관계되고 있다. 따라서 암초지역에서 해조장의 정비를 검토할 경우는 이들의 환경요인과의 관련성을 상세히 검토할 필요가 있다. 〈표-3〉에 대형해조의 분포와 환경요인

의 관계를 제시한다.

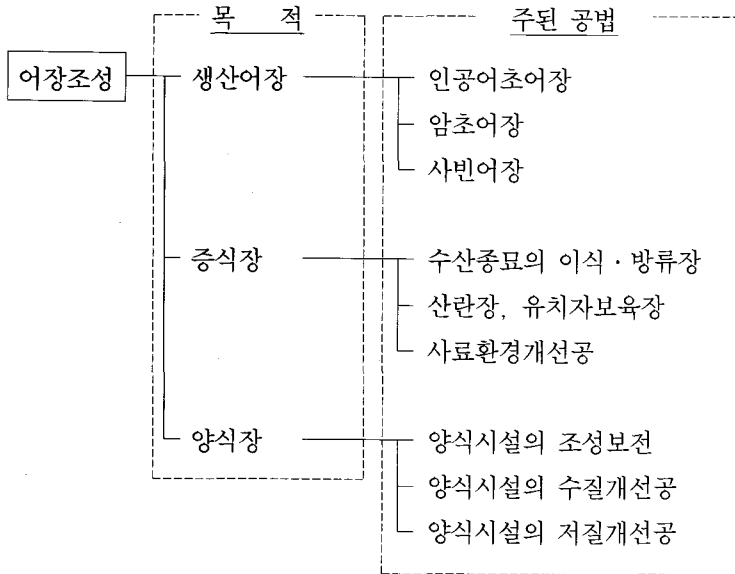
③ 동물을 대상으로 한 정비 방법(어장조성)

동물의 생식환경을 조성하는 기술로서의 이용 가능한 기술로서는 연안어장정비개발사업으로 추진해 온 어장조성을 들 수 있다. 〈그림-6〉에 지금까지의 어장조성사업을 그 주된 목적별로 분류한 결과를 제시한다.

생산어장을 목적으로 하는 어장조성은 어획을 주된 목적으로 한 동물의 생식장 조성기술, 증식장을 목적으로 하는 어장조성은 유용수산생물의 재생산을 주된 목적으로 한 생식장 조성기술, 증식장을 목적으로 하는 어장조성은 인위적으로 유용수산생물을 기르는 가두리 등의 기술이다. 〈표-4〉에 어장조성의 원리와 그 방법을 제시한다.

〈표-3〉 대형해조의 분포와 환경요인의 예

환경요인\해조장의 종류	모자반류	대황·감태 등
수 심	10m이하	20m이하
광조건 (하한)		해면의 1%
기질(돌기의 각도) (착성면적) (사면에서의 높이)	50cm이하	90° 이상 300cm ² 이상 50cm이상
중요공급(성숙기)	봄, 가을	가을
기 타	수온, 염분, 식해, 경합 등	



〈그림-6〉 어장조성의 개요

모니터링

사업실시 후는 미티게이션 계획의 유무에 관계없이 모든 사업에 대한 모니터링 조사를 실시하여 환경에 대한 영향의 유무를 구체적으로 확인하도록 해야 한다. 그리고 모니터링 조사 실시에 의하여 사업실시에 수반되는 환경에 대한 영향의 유무를 확인하고 추가 조치의 필요성에 대하여 판단한다. 또, 본 사업시설은 물론 미티게이션 계획에 의하여 실시한 대책사업에 대하여도 그 기능을 유지하기 위한 관리·보수를 할 경우를 생각할 수 있다.

(1) 모니터링 조사항목의 범위

모니터링 조사항목의 범위는

①이화학 환경 ②환경생물 ③ 어업으로 크게 분류할 수 있다. ①은 해수유동, 해수교류·교환, 수질 및 저질로 나눌 수 있으나, 이 중에서 수질 및 저질은 다시 화학적 산소요구량(COD), 영양염류, 용존산소(DO) 탁도(SS), 투명도, 입도 조성 등으로 세분된다. 또 ②는 식물 플랑크톤, 저생 생물(벤토스)부착생물, 해조장 생물, 어란 등이다. 그리고 ③은 그 형태에 따라 일반어업, 채패업 및 채조업의 3종으로 분류한다.

(2) 모니터링 조사의 과제
사업실시 후의 모니터링 조사중에서 건강·공해계에 대한 물리·화학적인 항목에 대하여

는 다년간의 실적으로 조사방법과 평가기준이 거의 확립되고 있으나 생태계의 평가를 목적으로 한 조사방법과 평가기준에 대하여는 여러 가지 과제가 있다. 이하에 모니터링 조사와 그에 부수되는 과제를 열거한다.

① 조사방법에 관한 과제

a. 생물은 종(種)에 의하여 생활사(생식, 식성, 계절적 소장, 생육장, 수명 등)가 다르기 때문에 통일적인 조사시기, 기간을 설정하기 어렵다.

b. 생물은 생활사나 환경요인의 기구가 명백하지 않은 것이 많아, 현상태로서의 중요성과 지표로서의 적성을 일치시키기 곤란하다.

c. 생물의 크기는 같은 장소·공간에 생육하는 것일지라도 크게 다르기 때문에 정량적인 채집방법이 확립되어 있지 않은 것이 많다.

② 평가기준에 관한 과제

a. 같은 생물종일지라도 생육하는 지역, 장소, 계절, 유전적 특성, 종간 관계 등에 따라 분포역, 현존량 등이 다르므로 통일된 기준을 작성하기 어렵다.

b. 어업 대상종은 종묘방류, 어획관리, 기상·해상조건 등의 변동 등에 의하여 그 해의 어획량(자원량)이 크게 변동되

〈표-4〉 어장조성의 방법

목 적	원 리	방 법	
②	생산성증가	해수의 교류교환을 증대	개구부 준설, 도류제
②	생산성증가·어장증대	만 안의 조수 흐름을 증대	작령
①②③	앞바다 미이용 개발	파랑을 약하게 하고, 시설보선을 도모한다.	방파책, 잠제, 기포제축제
①②③	환경악화 방지	오탁수 유입방지 해저노폐물 제거	악수도류구(관) 설치 샌드펌프, 기타 오니 제거
②	산란증강	산란장 조건을 개선	산란상이나 산란단지를 설치
②	간석이용	저질에 산화층을 만들어 개선	경운, 경도개선
①②	종묘증산	부착성과 해저심착동물, 종묘확보	부착기시설, 와류조성
①②	생육장증강	인공적 생육장 조성	어초, 투석, 해조장 조성
②	저질개선	패류, 새우류가 사는 저질개선	객토, 공기주입산화
②	영양보급	영양염 보합으로 해조식물, 플랑크톤 증강	시비
③	사육시설	일정구획내에 수용하여 양성	그물 칸막음 방식, 축제, 망생

(목적의 범례 : ①생산어장 ②증식장 ③양식장)

므로 기준의 설정이 곤란하다.

③ 유지·관리에 관한 과제

연안역의 생태계는 생육환경과 중간 관계의 미묘한 균형 위에서 성립하고 있다. 따라서, 미티게이션 계획에 의하여 실시하는 사업내용에 따라서는 유지관리를 필요로 하는 것도 생각되며, 그 대책(실행 조직, 수단, 비용부담 등)에 대하여도 어떠한 검토가 필요하게 된다.

결 언

일본에서는 어항어촌의 정비에서 미티게이션 개념의 도입

은 아직 제도화되어 있지 않다. 그러나 연안역의 환경을 보전하고 양호한 해양환경을 유지, 회복, 창조하여 이것을 차세대에 계승해 가는 일은 수산자원의 지속 가능한 이용을 실현하기 위한 필수적인 과제이다.

연안역에 있어서 질높은 환경실현을 위한 주된 과제를 열거하면 아래와 같은 것을 생각할 수 있다.

(1) 환경개선기술, 환경변화 예측방법, 환경평가방법 등의 연구·확립

(2) 계속적인 모니터링의 실시

(3) 연안역의 관리계획, 관

리체제의 재평가

(4) 민간활력의 도입

(5) 트러스트 기금, 미티게이션 단기신용차관의 활용

이상에 제시한 바와 같이 일본에서도 앞으로 수산관련 사업을 실시해 가는데 있어서 환경에 대한 배려, 더욱이 미티게이션 개념의 도입은 매우 중요한 포인트가 된다. 또, 해양의 생태계 전반에 걸친 과학적 지견을 축적하고, 국제적으로 공유되어야 할 인식으로서 환경과 조화한 어업을 실천할 것이 요망된다. ㉔