하구 환경관리를 위한 관리구역 경계 설정방안

이강현 · 조현정¹ · 노백호² · 이창희^{3,*}

국립환경과학원

¹안양대학교

²계명대학교

³명지대학교

Defining the Boundary of Estuarine Management Zone for Estuarine Environmental Management

KANG-HYUN LEE, HYUN-JEONG CHO¹, BAIK-HO RHO² AND CHANG-HEE LEE^{3,*}

National Institute of Environmental Research

¹*Anyang University*

²*Keimyung University*

³*Myongji University*

실질적인 하구환경의 관리를 위해서는 관리구역, 즉 하구역이 먼저 정의되어야 한다. 그러나 하구역의 경계를 설정할 수 있는 과학적 자료의 부족으로 인해 아직까지 체계적인 경계설정 방법이 제시되지 못하고 있다. 본 연구는 하구의 물리화학적 특성 등의 과학적 자료와 더불어 지리·지형적 특성 및 이용개발 특성 등을 종합적으로 고려하여 체계적으로 하구역 경계를 설정하는 방법을 제안하였다. 하구를 하구순환의 유지어부에 따라 열린 하구와 닫힌 하구로 구분하고, 각 유형에 속한 개별 하구에 대해 물리화학, 지리지형학 및 이용개발 특성을 고려하여 하구수역의 경계를 설정한 후에 하구수역에 영향을 미치는 하구육역의 경계를 설정하는 순차적인 방법이다. 이 방법에 따라 국내 274개 하구역의 경계를 시범적으로 설정해본 결과 각 하구별로 가용한 자료의 수준과 지역 특성의 차이를 합리적으로 고려한 하구역 경계 설정이 가능한 것으로 나타났다.

Definition of estuary and its administrative boundaries is needed for the practical management of estuarine environment. However, the majority of Korean estuaries are lack of scientific data required for defining the administrative boundaries. For this reason, a systematic way to set the boundaries has not been developed so far. This study proposed adaptive and comprehensive criteria in defining the boundary of an estuary based on the available data which includes physiochemical, geographical and topographical characteristics and regional data such as land uses and socio-economic conditions. An estuary boundary is defined with a sequential manner. First of all, according to the estuarine circulation pattern, 463 estuaries in Korea were classified into open estuaries and closed estuaries. Then an individual belonging to each type of estuary is defined an water zone boundary considering the physiochemical, geographical and topographical characteristics and land uses. Finally, a land zone boundary is set along the catchment. According to the proposed criteria, we have delineated 274 estuarine management zones in Korea on a trial basis and found that it was possible to set a boundary reasonably considering the difference of level of available data and regional characteristics in each estuary.

Key words: estuary, estuarine management zone, definition of estuary, geographical boundary of estuarine management zone, characteristics of estuary

서 론

하구(河口; estuary)의 정의는 미국 ‘하구프로그램(National Estuary Program)’의 법적 근거인 청정수법(Clean Water Act)에서 “강, 시내, 그 밖의 모든 수계의 어귀 및 입구로서 자연적인 개방 해역과의 연결에 방해를 받지 않는 상태여야 하며, 하구 내에서 해수는 육지로부터 유입되는 담수에 의해 혼합되어 염분이 희석되는 지역”으로 규정하고 있다. 하구는 전이수역이라는 독특한 자연환경으로 환경적 가치가 매우 높은 것으로 알려져 있으나, 현재 국내에는 하구를 체계적으로 관리할 수 있는 법제도가 미비한 상태이며 환경관리체제가 육상과 해양으로 양분되어 관리의 통합성을 확보하기 어려운 상황이다(Lee *et al.*, 2007). 따라서 하구라는 공간을 하나의 환경단위로 구분하여 통합적 관리를 수행하기 위해서는 관리적 차원에서의 하구의 공간적 범위, 즉 ‘하구역(estuarine management zone)’의 정의가 선행될 필요가 있다.

전통적으로 하구는 염분 특성에 근거하여 정의되고 있으며, 미국 청정수법의 국가하구프로그램에서도 기본적으로 Pritchard(1967)의 정의에 따라 염분특성에 근거하여 하구를 정의하고 있다(Table 1). 그러나 최근에는 Fairbridge(1980)가 제안한 것처럼 담수 하천 구간이라 하더라도 조석영향을 받는 수역도 하구로 간주하는 견해가 우세하다. Fairbridge(1980)는 하구를 개방해역과 연결되어 있고 담수에 의한 염분의 변화와 조석의 영향을 받는 수역으로서 개방해역과 자유로운 순환이 가능한 하부 하구, 해수와 담수의 혼합이 활발하게 일어나는 중부 하구, 그리고 하천의 담수구간이지만 조석의 영향을 받는 상부 하구로 구분하고 있다. 따라서 하구는 지역적으로 일정하게 정의되지 않고 하천의 유량 변동 및 조석의 영향에 따라 가변적임을 알 수 있다(Eliot and McLusky, 2002; Lee *et al.*, 2004).

이와 같이 공간적인 개념이 포함된 하구역은 하구수역의 가장 큰 물리화학적 특성에 따라 담수와 해수가 혼합되어 염분이 0.5 psu~30 psu를 유지하는 염분혼합수역인 기수역과 하천구간 중 조석의 영향이 미치는 하천구간인 감조역이 기본적인 구성영역이다. 그러나 석호와 같이 기수역이지만 하구가 아닌 환경이 있고, 보전·관리의 측면에서 하구역은 단순히 하천구간 중 감조역에 해당하는 하천수역뿐만 아니라 하천수역에 영향을 미치는 배후의 일정한 영향구역도 포함해야 한다는 점에서 하구역 환경을 구성하고 그 특성을 결정짓는 요소가 매우 다양하기 때문에 일반적이고 보편적으로 사용되는 하구역 경계설정 기준은 아직까지 부재한 실정이다.

본 연구는 법적·계획적 차원에서 하구관리, 하구환경의 체계적 조사 및 평가와 연결하기 위하여 하구의 관리범위로서 하구역의 지리적 경계를 설정하는 것을 목표로 한다. 하구경계를 결정할 수 있는 물리화학적 특성 등의 과학적 자료와 이를 간접적으로 판단할 수 있는 지리·지형적 특성 및 이용·개발 특성을 종합적으로 고려함으로써 과학적 자료가 제한적인 상황에도 중·소규모 하구에도 적용이 가능한 순차적 경계설정 기준을 제시하고, 이 방법에 따라 국내의 하구역 경계를 시범적으로 설정해보고자 한다.

연구방법

연구의 대상은 주요 하구에 국한하지 않고 국내의 소하천을 제외한 3,832개의 하천(MLTM, 2008) 중 연안 해역으로 유입되어 하구로 정의할 수 있는 하천 463개를 대상으로 하였다. 이 중에서 중·소규모의 지방하천 하구는 449개로 97%를 차지하는 것으로 나타났고, 하구순환의 유지여부에 따라 열린 하구(open estuary)와

Table 1. Definition and classification of estuarine divisions

Tidal	Salinity (ppt)*	Venice system (1958)	Kinne (1971)	Dionne (1963)	Pritchard (1967)	Mclusky (1993)	
Non-tidal	< 0.1	Limnetic	Oligohalinicum	River	River	River	
Tidal	< 0.5			Oligohaline	Fluvial or upper Estuary	Estuary	Tidal fresh
	< 5						Upper
	< 8	Mesohaline	Horohalinicum	Inner			
	< 18	Mesohalinicum	Middle				
	< 30	Polyhaline	Polyhalinicum	Lower			
	> 40	Euhaline	Thalassicum	Marine or lower Estuary	Sea	Mouth	
					Sea		

*Salinity is defined according to the Practical Salinity Scale.
Eliot and McLusky (2002)'s table is modified and supplemented.

Table 2. The number of estuaries classified by estuarine circulation

Type	Basin	Hangang	Yeongsangang	Seomjingang	Geumgang	Nakdonggang	Jeju	Total
Open Estuary		35	11	33	6	117	33	235
Closed Estuary		34	46	38	61	47	2	228
(Closed Lake)*		(9)	(15)	(17)	(40)	(3)	(-)	(84)
Total		69	57	71	67	164	35	463

*Closed Lake is one type of Closed Estuary.
Source: Lee, *et al.*, 2011.

Table 3. Available characteristics and corresponding data to define an estuarine management zone in Korea

Eliot and McLusky(2002)'s multi-disciplinary approach to define an estuarine management zone			Availability in Korea
Discipline	Character	Mechanism of definition	
Physical	Physiography	Abrupt break between estuary and open coast	○
	Marine-based hydrographic processes	Penetration of tides (then subdivide by tidal regime)	○
		Penetration of marine waves	-
		Presence of density-driven currents	-
		Sea-derived sediment transport	△
Chemical	Salinity	Reduced from seawater but greater than freshwater	○
	Sensitivity	To nutrient enrichment	△
Biological	Community type	Penetration of marine plankton	△
		Presence of recognized sea-fishes	△
		Migration route for diadromous fishes	-
		Presence of 'estuarine' community	△
Environmental quality	Classification	Based on biology, aesthetics, chemistry and with estuarine features	-
Management	Sea fisheries	Inland penetration of species 'widely recognized as marine'	△
	Transition waters	Based on differences (by default - neither marine nor freshwaters)	○
Legal	With a recognized hinterland	Based on a catchment with a recognized coastline and transition area	○
	Area widely regarded as 'estuarine'	Within a degree of precedence, an area regarded as such both by expert judgement and public perception	○
	Receiving a catchment	As the area where a river discharges	○
Conservation	Support of estuarine important biotopes and populations	As an area notable for its functioning (e.g. as for wading birds) or typical biotopes (e.g. saltmarshes, seagrass beds)	○

* ○: available for the major estuaries (rivers managed by MLTM), △: partly available only for the major estuaries (rivers managed by MLTM)

Table 4. Data and materials used for defining estuarine management zones in Korea

	Data	Source
Raw data	River inventory	Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (2008)
	River management plan	
	Topographic map (1:25,000)	
Image data	High resolution aerial photography (50cm)	Daum map (sky view)
GIS data	River and stream map, River terminal map, Facility (weir, barrage, dike) location map, Watershed boundary map (Standard basin map, Catchment area map)	Water Management Information System (WAMIS)
	Land-use map	Land Management Information System
	Land cover map (1:25,000)	Environmental Geographic Information System (EGIS, Ministry of Environment, 2007)

단한 하구(closed estuary)로 구분한 분류체계에 따랐다(Table 2)¹⁾. 하구의 정의에 따르면 하구 독, 배수갑문으로 인해 하구순환이 차단되어 있는 단한 하구는 하구로 보기 어렵지만, 일시적인 담수 유출로 인해 하구순환이 형성되며 향후 하구순환 복원을 포함한 전향적인 하구정책이 요구된다는 측면을 고려하여(ME, 2007) 단한 하구도 연구범위에 포함하였다.

하구역의 경계설정을 위해서는 하구수역의 물리화학적 및 생물학적 자료뿐만 아니라, 하구지형, 하구이용 및 하구에 영향을 미치는 하구육역의 활동 등을 포함한 광범위한 자료가 요구된다. 본 연구에서 하구의 일반적인 사회, 경제, 환경 현황은 기존 발간된 자료의 분석 및 분야별 전문가 자문 등을 통해 정리한 Lee *et al.*(2011)의 우리나라 주요 17개 하구별 자료를 사용하였다. 이들 자료를

Eliot and McLusky(2002)가 제시한 자료와 비교하여 하구역 경계 설정을 위한 자료로서의 가용성을 판단하였다.

국내 중·소규모 하구에 대한 과학적인 조사의 부족으로 물리·화학적, 생물학적 자료는 일부 국가적 규모의 하천에서만 획득 가능한 실정이다(Table 3). 따라서 지형도, 토지이용도 및 토지피복도와 같은 수치지도와 수자원공사에서 제공하는 하천유역 및 하천시설 등 하천에 관한 GIS 자료, 고해상도 위성자료 등 국내 전체 하구를 대상으로 일괄적으로 적용할 수 있는 자료를 하구역 경계설정에 사용하였다(Table 4).

또한 경계설정을 위한 기준은 미국의 국가하구프로그램(Poole, 1996), 호주의 더웬트하구프로그램(Humphries & Robison, 1995), 캐나다의 프레이저하구프로그램(Pomeroy, 1995), 영국의 파트너십프로그램(TEP, 2000; SEP, 2001) 등의 외국의 설정사례를 참조하였다.

¹⁾열린 하구와 단한 하구의 목록은 Lee *et al.*(2011) 참조

Fig. 1. Data for defining boundary of estuarine management zones in Korea

연구결과 및 고찰

하구역 경계의 정의 및 기준 설정(안)

하구역은 하구수역과 하구역으로 구분된다. 하구수역은 하천의 담수와 해수가 혼합· 희석되고 조석의 영향을 받는 지역으로서 상류로는 하천과의 경계, 하류로는 바다와의 경계 설정이 요구된다. 하구역은 하구수역과 생태적으로 연결되어 있는 주변 육역 또는 지속적으로 하구수역에 영향을 미치는 육역이 포함될 수 있다.

하구수역의 상류경계는 주로 조석이 영향을 미치는 경계(감조역) 또는 염분의 희석이 감지되는 경계(기수역)에 따라 결정되는 것이 일반적이다. 그러나 일반적으로 기수역의 범위보다 감조역의 범위가 더 크고, 염분 분포보다 수위 변화의 측정이 상대적으로 용이하며 장기적인 자료가 가용하기 때문에 우선적으로 감조역 경계를 상류경계로 보았다. 하지만 감조역 또는 기수역의 자료가 가용하지 않은 대부분의 중소형 하구에 대해서는 하상의 변화가 급격하게 일어나는 지점을 하구의 상류경계로 설정할 수 있다. 국내의 경우 대부분 그러한 위치에 인공구조물(보)이 설치되어 있는 경우가 많아 바다 쪽으로 가장 가까운 인공구조물 설치지점을 하구수역의 상류경계로 보면 큰 무리가 없는 것으로 판단된다.

하구수역의 바다 쪽 경계는 원칙적으로 해수 염분이 희석되는 범위에 따라 경계를 설정하여야 한다. 그러나 우리나라의 경우 계절에 따른 강우량의 변화가 극심하기 때문에 염분만을 기준으로 경계를 설정할 경우 그 범위가 너무 넓어 관리의 실효성 문제가 제기될 수 있다. 또한 염분만을 기준으로 할 경우 경계가 가변적일 수 있고, 일부 대규모 하구를 제외하고는 염분분포 자료가 가용하지 않다는 문제가 있다. 따라서 염분분포가 가용한 경우에는 염분의 분포와 더불어 해류의 흐름에 의한 담수의 희석범위를 추정할 수 있는 간접적 지표인 지리· 지형적 특성, 양식장 등 해역의 이용개발 특성 및 해역의 관리목적에 따라 기존에 설정된 관리경계를 종합적으로 고려하여 하구별로 설정하는 것이 바람직하다고 사료된다.

하구역은 하구수역에 영향을 미치는 육역의 범위로서 가장 명확한 경계는 하천의 제방을 기준으로 설정할 수 있다. 이 경우 경계설정은 용이하나 하구역이 하구의 수역만을 포함하는 결과가 되고 범람원을 포함한 인근 지역과의 생태학적 연결성에 대한 고려가 미흡할 수밖에 없다. 한편 하구역의 경계를 수변으로부터

일정범위(예를 들어 수변 500~1000 m 지역), 일정범위가 아닌 중점적인 관리가 요구되는 보호구역이나 환경적으로 민감한 지역을 포함하는 범위, 또는 하구역에 직접적으로 영향을 주는 육역을 모두 포함하는 범위 등 하구의 지역적 특성이나 관리목적에 따라 설정할 수 있다.

하구 수질관리 및 수생태계 보전을 위해서는 적어도 유역 차원의 접근이 필요하기 때문에 하구수역에 직접적으로 영향을 미치는 상류유역의 유역경계를 하구역의 경계로 설정하는 것이 바람직하다. 이 경우 하구역의 범위가 넓어지는 단점이 있으나 하구수질 및 수생태 관리를 위해서는 유역대책이 필수적이라는 사실을 고려하여 본 연구에서는 우선적으로 유역경계를 하구역의 경계로 보았다.

하구경계 설정기준의 적용

상기 제시된 경계설정을 기준으로 다음과 같은 하구역 경계설정을 위한 방법론을 제안하였다(Table 5). 이는 하구역의 경계 설정에 있어 물리화학적 특성과 같은 과학적 자료가 가용한 경우 이를 우선적으로 고려하되, 하구관리에 직접적으로 영향을 줄 수 있는 지리·지형적 특성 등의 자연적 요인과 토지의 이용개발 특성, 해역이용 특성, 기존 관리구역의 범위 등의 사회경제적 요인을 종합적으로 고려한 접근방법이다.

첫째, 하구수역의 육지 쪽 경계는 주로 감조역이나 기수역 경계에 따라 결정하며, 경계 설정에 있어 다음과 같은 우선순위를 적용한다.

1. 조석자료가 가용한 열린 하구의 경우에는 감조역 경계를 사용하고, 가용치 않은 경우에는 기수역 경계를 사용한다.
2. 감조역 또는 기수역의 자료가 없는 열린 하구의 경우에는 하천의 하상변화가 급격하게 변해 수심이 급격하게 얕아지거나, 하천 보 등 인공구조물의 설치지점 등을 기준으로 설정한다.
3. 닫힌 하구의 경우에는 하구둑, 방조제, 보 등 해수를 차단하는 인공구조물이 설치된 지점을 하구수역의 육지 쪽 경계로 한다. 또한 닫힌 하구의 경우 관리 목적이 하구순환 복원인 경우 하구수역의 육지 쪽 경계는 인공 구조물이 설치되기 이전인 열린 하구 당시의 경계를 기준으로 설정할 수도 있다.
4. 기타 가용한 자료가 명확치 않은 소규모 하구의 경우, 기존에 설정된 관리목적의 경계와 지역적 특성을 반영하여 경계를 설정하되, 이들 목적이 분명하게 정의되지 않은 경우는 잠정적으로

Table 5. The proposed criteria for defining an estuarine management zone in Korea

Order of priority		Criteria
Estuarine water zone		
Lateral boundary		Inner area of river or stream banks
Up stream limit	Open estuary	1 The highest point of tidal penetration
		2 The upper point of brackish water zone (0.5 psu)
		3 The nearest artificial facilities (ex: weir) from coast or the point where water depth is abruptly decreased
	Closed estuary	4 A specific distance from coastal line (ex. 500 m)
		1 The place where artificial facilities (barrage, tidal dike, weirs, etc.)
Down stream limit	Closed estuary	2 The upstream boundary when the estuary was open (in case of estuarine circulation restoration)
		1 Distribution of salinity (normal flow condition)
	Estuarine land zone	2 Geographical and geomorphological characteristics
		3 Existing management boundary (environmental management zone, special management zone, etc)
		4 The border between river and sea according to the River Act
		5 A specific distance from coastal-line according to the local characteristics
Estuarine land zone	Estuarine land zone	1 Watershed (catchment) boundary directly affecting on the estuarine water zone
		2 A portion of riparian areas which includes protected zone and environmentally sensitive area
		3 A specific distance from river banks (ex: < 500 m)
		4 No definition on estuarine land zone

해안선으로부터 일정거리(예를 들어 연안관리법에 의해 연안으로 관리되는 500 m까지)를 고려하여 경계를 설정한다.

둘째, 하구수역의 바다 쪽 경계는 염분분포 특성, 지리·지형적 특성, 해역이용개발 특성, 기존에 설정된 관리목적의 경계 등을 고려하여 설정한다. 경계 설정에 있어 다음과 같은 우선순위를 적용한다.

1. 서남해안의 염분분포 자료가 가용한 하구는 평수 시 염분분포에 따라 경계를 설정한다.

2. 염분분포에 근거할 경우 너무 범위가 넓어지거나 반폐쇄성 하구와 같이 지형적 특성에 따라 유동이 일어나는 하구는 지형적 특성에 근거하여 경계를 설정한다.

3. 지형적 특성을 정의하기 어렵고 해역의 관리가 중요할 경우 육지와 해면부 이용개발특성과 기존에 설정된 관리목적(환경보전 해역, 특별관리해역, 수산자원보호구역 등)의 경계 등을 고려하여 수역 경계를 설정한다.

4. 지형적 특성에 따른 구분이 명확하지 않고 해역에 대한 관리 수요가 적을 경우에는 하천법 상의 하천·바다 경계에 따라 바다 쪽 경계를 설정한다.

5. 상기 자료가 적절하지 않은 경우 지역적 특색을 고려하여 해안선으로부터 일정 거리내의 해역을 하구의 수역경계로 설정한다.

셋째, 하구육역의 경계는 하구에 직접적인 영향을 미치는 한정된 범위로 한다. 경계 설정에 있어 다음과 같은 우선순위를 적용한다.

1. 하구의 관리목적이 수질 및 수생태 보전인 경우 등고선을 바탕으로 형성된 하천유역경계를 기준으로 한다.

2. 하구수역에 미치는 영향이 크거나, 하구수역과 연결하여 관리가 요구되거나, 특별하게 보호가 필요한 보호지역이거나, 또는 환경적으로 민감하여 관리가 강화될 필요가 있는 지역을 포함하

여 육역의 경계를 설정한다.

3. 등고선 차이가 미미한 해안지역 및 시가지 지역과 같이 하천 유역경계가 명확하지 않은 경우에는 관리목적에 따라 제방 또는 토지이용특성에 따라 제방으로부터의 일정거리(예를 들어 국가하천의 본류구간인 경우 수변구역 설정 기준인 500 m)를 적용하여 경계를 설정한다.

4. 관리목적상 또는 관리 여건상 육역에 대한 관리구역 설정이 여의치 않을 경우 하구육역은 설정하지 않을 수 있다.

본 연구에서 제시한 하구역 경계설정 기준에 따라 국내의 463개 하구를 대상으로 총 274개의 하구역을 설정하였다. 하구수역의 경계를 설정하는데 있어 필요한 감조역 경계와 기수역 경계는 문헌 조사 및 수질 측정 데이터를 바탕으로 열린 하구인 한강과 섬진강에 적용하였으며, 명확한 상류경계지점을 설정하기 위해 경계지점 인근의 인공구조물(수중보, 교각)을 기준으로 하였다. 이외의 중소규모 하구는 물리화학적 특성을 간접적으로 판단할 수 있는 인공구조물 위치, 지리·지형적 특성, 이용개발 특성과 관리목적에 따라 기존에 설정된 특별관리해역 경계 등을 종합적으로 판단하여 설정하였다. 육역 경계는 기본적으로 제1조건에 따라 하천 유역경계를 기준으로 설정하였으나, 전체 육역을 포함하기보다는 등고선을 활용하여 하구수역에 직접적으로 영향을 주는 지역만을 한정하여 관리경계로 설정하였다.

또한 전통적인 경계 설정 기준으로 사용되는 염분 및 조석 분포가 가용한 하구의 경계는 Lee *et al.*(2004)이 제시한 바를 참고 하였으나, 본 논문에서는 이러한 자료가 부족한 중소규모 하구의 경계 설정에 초점을 두었다. 위에서 제안한 하구역 경계설정의 기준과 경계설정 방법을 중소규모 하구에 적용한 대표적인 유형별 예는 다음과 같다.

Fig. 2. Geographical boundary of the estuarine management zone of Bulgapcheon

Fig. 4. Geographical boundary of the estuarine management zone of Watan-Guamcheon

Fig. 3. Geographical boundary of the estuarine management zone of Hwasangcheon

Fig. 5. Geographical boundary of the estuarine management zone of Garorimman (bay)

가. 열린 하구의 하구역 경계설정 : 불갑천 및 화상천 하구역

열린 하구인 불갑천은 물리화학적 자료의 부재로 인공구조물인 보의 위치에서 조석의 영향이 차단되는 것으로 간주하여 하구수역의 육지 쪽 경계를 보의 위치로 하였다. 하구역 및 하구수역은 하천유역경계와 토지이용특성을 고려하여 연안의 논밭과 염전, 습지를 포함하여 경계를 설정하였다.

화상천의 경우에도 보를 하구수역의 육지 쪽 경계로 설정하였다. 하구역은 등고선과 토지이용특성을 고려하여 화상천 하구에 직접적인 영향을 미치는 경계를 설정하였고, 평수기에 작은 조차를 가진 동해안의 특성을 반영하여 하구유역을 연장하여 바다 쪽 경계를 설정하였다.

나. 닫힌 하구의 하구역 경계설정 : 외탄 · 구암천 하구역

외탄천과 구암천은 닫힌 하구이며, 외탄천은 하천종점보다 상류에 위치한 배수갑문을 하구수역의 육지 쪽 경계로 설정하였다. 구암천은 하천종점과 배수갑문이 위치한 지점을 육지 쪽 경계로 하였으며, 하구역경계는 하천유역경계를 기준으로 하구수역에 직접 유입되는 유역만을 포함하기 위해 등고선을 따라 축소하여 최소한의 유역을 포함시키고 바다 쪽 경계는 유역경계를 연장하여

내만의 범위를 설정하였다.

다. 다수의 하구가 인접한 하구역 경계설정 : 가로림만 하구역

인접한 하구가 있는 경우 하구역은 구분이 가능하지만 해역에서 하구별 경계구분이 명확하게 이루어지기 어렵다. 따라서 닫힌 하구인 반계천, 갈두천, 삭선천, 어은천(팔봉)의 하천종점을 하구수역의 육지 쪽 경계로 하여 하천유역경계를 잇고 내만의 형태를 반영하여 바다 쪽 경계를 설정한 후, 등고선을 고려하여 연결하는 방법으로 하구역을 설정하였다.

하구역 경계설정 결과

하구역 경계설정 결과는 다음의 표와 같으며, 하구수역과 하구유역의 경계를 설정하는데 가장 우선적으로 적용한 기준을 제시하였다. 하구역에 포함된 하구는 열린 하구와 닫힌 하구로 구분하여 나타냈으며, 다수의 하구가 인접한 하구역의 경우 대표적인 하천명 및 호소명 등으로 명칭을 정하였다. 그리하여 국내 463개의 하구를 대상으로 총 274개의 하구역을 설정하였다.

Table 6. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Hangang basin

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Gongchoncheon	river terminal	land use	land use	Gongchoncheon(공촌천)	501.9
Barancheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Barancheon(발안천)	2660.7
Simgokcheon	river terminal	land use	land use, topographic characteristics	Simgokcheon(심곡천)	430.5
Jangsuecheon	river terminal, weir	land use	watershed, contour, land use	Botongcheon(보통천), Seunggicheon(승기천), Sinccheon(신천), Eunhaengcheon(은행천), Jangsuecheon(장수천), Janghyeoncheon(장현천)	5777.7
Hangang	penetration of tide (weir, 잠실수중보) river terminal,	distribution of salinity	administrative district, 2 km from waterside, watershed, topographic characteristics	Geomdancheon(검단천), Gyosancheon(교산천), Giljeongcheon(길정천), Naegacheon(내가천), Dasongcheon(다송천), Deokhacheon(덕하천), Dongnakcheon(동락천), Samgeocheon(삼거천), Samdongamcheon(삼동암천), Samheungcheon(삼흥천), Seokjeongcheon(석정천), Sungneungcheon(승릉천), Onsuecheon(온수천), Imjingang(임진강), Ponaechon(포내천), Hangang(한강)	178360.3
Gagokcheon	weir	geographic characteristics	watershed	Gagokcheon(가곡천)	504.9
Gangneung Namdaechon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	Gangneungnamdaechon(강릉남대천)	674.3
Gyeongpocheon (Gangneung)	weir	geographic characteristics	watershed	Gyeongpocheon(Gangneung)(경포천(강릉))	618.5
Gwangjeongcheon	weir	geographic characteristics	watershed	Gwangjeongcheon(광정천)	204.0
Gunseoncheon	weir	geographic characteristics	watershed	Gunseoncheon(군선천)	747.4
Namcheon (Goseong)	weir	land use	land use	Namcheon(Goseong)(남천(고성))	163.9
Dongmyeongcheon	Songhakgyo (bridge, 송학교)	land use	land use	Dongmyeongcheon(동명천)	115.3
Maeupcheon	weir	geographic characteristics	watershed	Maeupcheon(마읍천)	676.5
Munamcheon	weir	land use	land use	Munamcheon(문암천)	398.4
Mulchicheon	Gangseongyo (bridge, 강선교)	geographic characteristics	watershed	Mulchicheon(물치천)	290.6
Bukcheon	weir, Songpogyo (bridge, 송포교)	land use	watershed, land use	Bukcheon(북천)	521.6
Sacheoncheon	weir	land use	land use	Sacheoncheon(사천천)	356.9
Samcheogospicheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	Samcheogospicheon(삼척오십천)	1887.1
Sampocheon	Sampogyo (bridge, 삼포교)	land use	land use	Sampocheon(삼포천)	133.8
Sanguncheon	weir	land use	land use	Sanguncheon(상운천)	172.7
Sillicheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	Sillicheon(신리천)	642.8
Ssangcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	Ssangcheon(쌍천)	330.6

Table 6. Continued

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Anhyeoncheon	Munsangyo (bridge, 문산교)	land use	land use	<u>Anhyeoncheon(안현천)</u>	116.2
Yangyangnamdaecheon	Yangyanggyo (bridge, 양양교), Josangyo (bridge, 조산교)	land use	watershed, land use	<u>Yangyangnamdaecheon(양양남대천)</u>	894.8
Yeongokcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Yeongokcheon(연곡천)</u>	1452.6
Ohocheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Ohocheon(오호천)</u>	168.7
Sihwaho (lake) (시화호)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour, land use	Namjeoncheon(남전천), Donghwacheon(동화천), Banwolcheon(반월천), Singilcheon(신길천), Ansancheon(안산천)	32663.3
Hwaongho (lake) (화옹호)	river terminal	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	Namnyangcheon(남양천), Sinnamcheon(신남천), Eoeuncheon(Hwaseong)(어은천(화성)), Jaancheon(자안천)	21200.7
Yongchoncheon	weir	land use	watershed, land use	<u>Yongchoncheon(용촌천)</u>	137.2
Imwoncheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Imwoncheon(임원천)</u>	350.5
Jasancheon	weir	land use	watershed, land use	<u>Jasancheon(자산천)</u>	617.6
Jeoncheon	Bukpyeonggyo (bridge, 북평교)	land use	land use	<u>Jeoncheon(전천)</u>	1130.3
Jeongdongjincheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Jeongdongjincheon(정동진천)</u>	401.0
Jusucheon	weir, Nakpunggyo (bridge, 낙풍교)	land use	watershed, land use	Jusucheon(주수천)	561.8
Jucheongcheon	weir	geographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Jucheongcheon(주청천)	162.6
Cheonjincheon	weir	geographic characteristics	topographic characteristics	<u>Cheonjincheon(천진천)</u>	363.5
Cheongchocheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Cheongchocheon(청초천)</u>	1512.6
Chucheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Chucheon(추천)</u>	380.4
Haesongcheon	weir	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Haesongcheon(해송천)</u>	117.8
Hosancheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Hosancheon(호산천)</u>	128.8
Hwasangcheon	weir	land use	contour, land use	<u>Hwasangcheon(화상천)</u>	206.3

notes : 1. '-cheon' is a Korean word for stream.

2. '-gang' is a Korean word for river.

3. Open Estuaries are represented by underlining.

4. Closed Lakes are represented by shaded areas.

5. National rivers are written in Bold.

Table 7. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Yeongsangang basin

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Goguncheon	river terminal	geographic characteristics	watershed, contour	Goguncheon(고군천)	157.6
Gomsoman (bay) (곰소만)	river terminal, land use, weir	topographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Galgokcheon(갈곡천), <u>Damamcheon(담암천)</u> , Madongcheon(마동천), Mapacheon(마파천), Manhwacheon(만화천), Baekcheon(Buan) (백천(부안)), Seokpocheon(석포천), Sinchangcheon(신창천), Wondangcheon(원당천), <u>Wolsancheon(울산천)</u> , Jangsacheon(Gochang)(장사천(고창)), <u>Jujincheon(주진천)</u>	10962.5
Gwanggakcheon	weir	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Gwanggakcheon(광각천)</u>	178.4
Gunnaecheon	river terminal, land use	topographic characteristics	topographic characteristics	Gunnaecheon(군내천)	2090.9
Naegokcheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Naegokcheon(내곡천)	114.1
Beopjangcheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Beopjangcheon(법장천)	213.0
Bukseongcheon	weir	topographic characteristics	land use	<u>Bukseongcheon(북성천)</u>	355.1
Bulgapcheon	weir	land use	watershed, land use	<u>Bulgapcheon(불갑천)</u>	9105.0
Sanjeongcheon	weir	land use	contour, land use	<u>Sanjeongcheon(산정천)</u>	788.5
Sandudongcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Sandudongcheon(상두동천)	455.7
Seokgyocheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Seokgyocheon(석교천)	1284.4
Songji-Hyeonsancheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Songjicheon(Haenam)(송지천(해남)), Hyeonsancheon(현산천)	3518.5
Sincheon (Jindo)	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Sincheon(Jindo)(신천(진도))</u>	602.5
Yanggancheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Yanggancheon(양간천)	1204.3
Yeongsangang	river terminal, dike	topographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Yeongsangang(영산강) , Geumjacheon(금자천), Gahakcheon(가학천), Gyegokcheon(계곡천), Sanmakcheon(산막천), Okcheoncheon(옥천천), Wolhacheon(월하천), Chundongcheon(춘동천)	16072.3
Odongcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Odongcheon(오동천)	2978.0
Watan-Guamcheon	dike, river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Watancheon(와탄천), Guamcheon(구암천)	1315.0
Yongjangcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Yongjangcheon(용장천)	381.0
Unsancheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Unsancheon(운산천)	787.0
Yuyudongcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Yuyudongcheon(유유동천)	661.5
Uisinceon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Uisinceon(의신천)	585.6
Jaryongcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Jaryongcheon(자룡천)	908.5
Jugamcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Jugamcheon(죽암천)	1256.9
Chosangcheon	Chosagyo (bridge, 초사교)	topographic characteristics	watershed, contour	Chosangcheon(초상천)	316.8
Tamjingang*	weir, river terminal	topographic characteristics	watershed, contour, land use	<u>Tamjingang(탐진강)</u> , <u>Gangjincheon(강진천)</u> , <u>Daegucheon(대구천)</u> , Doamcheon(도암천), <u>Chillyangcheon(칠량천)</u>	10588.0
haggyecheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, land use	tebongcheon(muan)태봉천(무안), haggyecheon(학계천)	1172.2
Haericheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Haericheon(해리천)	1938.9
Haeuncheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Haeuncheon(해운천)	594.9
Hyangdongcheon	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Hyangdongcheon(향동천)</u>	222.7
Hwasancheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Hwasancheon(화산천)	276.6
Gocheonamho (lake) (고천암호)	river terminal	topographic characteristics	watershed, topographic characteristics	Namcheon(Haenam)(남천(해남)), Samsancheon(삼산천), Haenamcheon(해남천)	3472.3
Bokgil tide embankment (복길방조제)	river terminal (topographic characteristics)	topographic characteristics	watershed, contour	Yonggyecheon(용계천), Jisancheon(지산천), Cheonggyecheon(청계천)	1470.5

*Gangjincheon, Daegucheon, Doamcheon, and Chillyangcheon are streams of Seomjingang basin, but are classified as Tamjingang estuarine management zone of Yeongsangang basin.

Table 8. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Seomjingang basin

Estuarine management zone	criteria				estuaries	area (ha)
	water zone		land zone			
	upper	lower				
Gayeongcheon	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Gayeongcheon(가영천)</u>	547.8	
Gangsancheon	river terminal	topographic characteristics	contour, land use	Gangsancheon(강산천)	747.0	
Goeupcheon (Inma)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Goeupcheon(Inma)(고읍천(인마))	392.7	
Goeupcheon (Handong)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Goeupcheon(Handong) (고읍천(한동))	5797.1	
Gunoe-Sinhakcheon	weir	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Gunoecheon(군외천)</u> , <u>Sinhakcheon(신학천)</u>	305.7	
Namsangcheon	weir, river terminal, dike	topographic characteristics	contour, land use	<u>Namsangcheon(남상천)</u> , <u>Duamcheon(두암천)</u> , <u>Honggeocheon(홍거천)</u>	1540.6	
Daedeokcheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Daedeokcheon(대덕천)	1236.6	
Daeyacheon	weir	topographic characteristics	contour, land use	<u>Daeyacheon(대야천)</u>	144.7	
Dohwacheon	river terminal	topographic characteristics	contour	Dohwacheon(도화천)	350.8	
Dolsancheon	river terminal	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	Dolsancheon(돌산천)	640.6	
Donghaecheon	weir	land use	topographic characteristics, land use	<u>Donghaecheon(동해천)</u>	327.5	
Malyang-Sangheungcheon	river terminal	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	Malyangcheon(마량천), Sangheungcheon(상흥천)	252.3	
Bonggang-Hoecheoncheon	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Bonggangcheon(봉강천)</u> , <u>Hoecheoncheon(회천천)</u>	508.7	
Buhwangcheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	Buhwangcheon(부황천)	109.7	
Samducheon	bridge	topographic characteristics	watershed, contour	Samducheon(삼두천)	289.7	
Seomjingang*	penetration of tide (bridge, 남도대교), weir	topographic characteristics, Regional characteristics (boundaries for management)	watershed, contour, topographic characteristics, Regional characteristics (boundaries for management)	<u>Seomjingang(섬진강)</u> , <u>Gwangyangseochon(광양서천)</u> , <u>Seonghwangcheon(성황천)</u> , <u>Sueochon(수어천)</u> , Namsucheon(남수천), <u>Sangamcheon(상암천)</u> , Ssangbongcheon(쌍봉천), Yulchoncheon(율촌천), Jungheungcheon(중흥천), <u>Seosangcheon(서상천)</u> , Daesacheon(대사천), <u>Jeongpocheon(정포천)</u>	69965.4	
Sumuncheon	weir	land use	watershed, land use	<u>Sumuncheon(수문천)</u>	560.0	
Suncheondongcheon	weir	land use	contour, land use	<u>Suncheondongcheon(순천동천)</u>	4477.2	
Suncheonman (bay) (순천만)	weir, bridge, river terminal	topographic characteristics, land use	contour, topographic characteristics	<u>Donglyongcheon(동룡천)</u> , <u>Beolgyocheon(별교천)</u> , <u>Seoghyeoncheon(석현천)</u> , Yangchoncheon(양촌천), <u>Childongcheon(칠동천)</u>	5359.4	
Sinpyeongcheon	weir	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Sinpyeongcheon(신평천)</u>	289.2	

Table 8. Continued

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Yeondeungcheon	weir	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Yeondeungcheon(연등천)</u>	250.0
Yeonhwacheon	weir	land use	contour, land use	<u>Yeonhwacheon(연화천)</u>	554.1
Yeongpung-Yeongheungcheon	river terminal, weir	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Yeongpungcheon(영풍천),</u> <u>Yeongheungcheon(영흥천)</u>	366.3
Ocheoncheon	weir	land use	topographic characteristics, land use	<u>Ocheoncheon(오천천)</u>	179.3
Wolseongcheon	river terminal	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Wolseongcheon(월성천)</u>	180.3
Jukcheongcheon	weir	topographic characteristics	topographic characteristics	<u>Jukcheongcheon(죽청천)</u>	128.2
Cheongnyongcheon	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Cheongnyongcheon(청룡천)</u>	294.6
Hwayangcheon	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Hwayangcheon(화양천)</u>	831.2
Hwajukcheon	weir	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Hwajukcheon(화죽천)</u>	767.1
Deungnyangman (bay) (득량만)	river terminal	land use	contour, land use, topographic characteristics	Masucheon(마수천), Songgokcheon(송곡천), Annamcheon(안남천), Yedangcheon(예당천), Joseongcheon(조성천)	5072.6
Deuglyangman (bay) (Jeomammyeon) (득량만(점암면))	river terminal, weir	topographic characteristics	watershed, contour	Duwoncheon(두원천), Sajeongcheon(사정천), <u>Yongsancheon(용산천)</u>	2861.7
Sanacho (lake) (사내호)	river terminal	land use	contour, land use	Gusucheon(구수천), Heungchoncheon(흥촌천)	2146.8
Wando reclaimed land (완도간척지)	river terminal	land use	contour, land use	Daegumicheon(대구미천), Daesincheon(대신천)	613.8
Jugam reclaimed land (죽암간척지)	river terminal	land use	contour, land use	Daegangcheon(대강천), Waucheon(와우천)	1774.5
Haechangman (bay) (해창만)	river terminal	land use	contour, land use	Goheungcheon(고흥천), Songsancheon(송산천), Sinheungcheon(신흥천), Yangjicheon(Goheung) (양지천(고흥)), Usancheon(Goheung) (우산천(고흥)), Poducheon(포두천)	5047.7

*Daesacheon, Seosangcheon, and Jeongpocheon are streams of Nakdonggang basin, but are classified as seomjingang estuarine management zone of Seomjingang basin.

Table 9. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Nakdonggang basin

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Gahwacheon	weir	topographic characteristics	watershed, land use	<u>Gahwacheon(가화천), Sacheongang(사천강), Jukcheoncheon(죽천천), Jeungseonpocheon(중선포천)</u>	5103.3
Gandeokcheon	river terminal	land use	contour, land use	<u>Gandeokcheon(간덕천)</u>	158.6
Goseongman (bay) (고성만)	river terminal, bridge	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Daedokcheon(대독천), Byeongsancheon(병산천), Wolpyeongcheon(월평천)</u>	2282.1
Gohyeon-Yeoncho-Suwolcheon	weir	topographic characteristics	contour	<u>Gohyeoncheon(고현천), Yeonchocheon(연초천), Suwolcheon(수월천)</u>	3250.5
Gokgangcheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Gokgangcheon(곡강천)</u>	460.6
Gonnyangcheon	weir	topographic characteristics	watershed, regional characteristics	<u>Gonnyangcheon(곤양천)</u>	770.6
Gwangokcheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Gwangokcheon(관곡천)</u>	755.3
Gwangdocheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Gwangdocheon(광도천)</u>	205.9
Gwangcheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Gwangcheon(광천)</u>	450.2
Gwangpomman (광포만)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Mokdancheon(목단천), Mukgokcheon(목곡천)</u>	357.7
Gupyeongcheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Gupyeongcheon(구평천)</u>	133.7
Geumbongsancheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Geumbongsancheon(금봉산천)</u>	177.4
Geumnyang-Geumjeoncheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Geumnyangcheon(금양천), Geumjeoncheon(금전천)</u>	131.4
Geumcheon	weir	geographic characteristics	land use	<u>Geumcheon(금천)</u>	28.9
Geumpyeongcheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Geumpyeongcheon(금평천)</u>	290.7
Nagokcheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Nagokcheon(나곡천)</u>	55.1
Nasancheon	bridge	geographic characteristics	contour	<u>Nasancheon(나산천)</u>	302.1
Nakdonggang	weir, river terminal	topographic characteristics	contour, administrative district	<u>Goejeongcheon(괴정천), Nakdonggang(낙동강), Seonakdonggang(서낙동강)</u>	8393.1
Namdaecheon (Eumnam)	weir	geographic characteristics	land use	<u>Namdaecheon(Eumnam)(남대천(읍남))</u>	376.7
Namdaecheon (Jiksan)	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Namdaecheon(Jiksan)(남대천(직산))</u>	432.1
Dacheoncheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Dacheoncheon(다천천)</u>	71.7
Daegogcheon	weir	geographic characteristics	land use, topographic characteristics	<u>Daegokcheon(대곡천)</u>	251.3
Daejangcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Daejangcheon(대장천)</u>	687.6
Daejeong-Wonsancheon	land use	topographic characteristics	land use	<u>Daejeongcheon(대정천), Wonsancheon(Onsan)(원산천(온산))</u>	1203.9
Daejongcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Daejongcheon(대종천)</u>	577.8
Daejipocheon	weir	geographic characteristics	topographic characteristics	<u>Daejipocheon(대지포천)</u>	77.8
Daehwacheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Daehwacheon(대화천)</u>	438.2
Deogpocheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Deogpocheon(덕포천)</u>	266.6
Dodongcheon	river terminal	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Dodongcheon(도동천)</u>	233.6
Dongdaeman (bay) (동대만)	river terminal	topographic characteristics	regional characteristics, land use	<u>Buyuncheon(부윤천), Changseoncheon(창선천)</u>	218.6
Dongbaegcheon	weir	geographic characteristics	topographic characteristics	<u>Dongbaegcheon(동백천)</u>	138.5
Dongsancheon	weir	geographic characteristics	topographic characteristics	<u>Dongsancheon(동산천)</u>	188.5

Table 9. Continued

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Dongcheon (Jinhae)	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Dongcheon(Jinhae)(동천(진해))</u>	559.9
Dumocheon	bridge	topographic characteristics	contour	<u>Dumocheon(두모천)</u>	129.2
Dundeogcheon	weir	geographic characteristics	contour,	<u>Dundeogcheon(둔덕천)</u>	421.9
Masanman (bay) (마산만)	river terminal, land use, weir	land use	contour, land use	<u>Namcheon(Changwon)(남천(창원)),</u> <u>Samhocheon(삼호천),</u> <u>Jangguncheon(장군천),</u> <u>Hoewoncheon(회원천)</u>	2039.2
Maam-Guman-Baeduncheon	weir	land use	contour, land use	<u>Maamcheon(마암천),</u> <u>Gumancheon(구만천),</u> <u>Baeduncheon(배둔천)</u>	442.4
Mulim-Naneumcheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Mulimcheon(무림천),</u> <u>Naneumcheon(난음천)</u>	128.2
Miryongcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Miryongcheon(미룡천)</u>	319.9
Mipo-Ilsancheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Mipocheon(미포천),</u> <u>Ilsancheon(일산천)</u>	725.4
Baengnokcheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Baengnokcheon(백록천)</u>	205.3
Bosucheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Bosucheon(보수천)</u>	261.9
Bonghyeon-Sagokcheon	weir	topographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Bonghyeoncheon(봉현천),</u> <u>Sagokcheon(사곡천)</u>	370.9
Bugucheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Bugucheon(부구천)</u>	48.6
Busanman (bay) (부산만)	river terminal , weir	topographic characteristics	topographic characteristics, land use	<u>Dongcheon(Busan)(동천(부산)),</u> <u>Busancheon(부산천),</u> <u>Choryangcheon(초량천)</u>	839.2
Sadeungcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Sadeungcheon(사등천)</u>	584.4
Sannyang-Osuecheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Sannyangcheon(Geoe)(산양천(거제)),</u> <u>Osuecheon(오수천)</u>	547.5
Sanyangcheon (Tongyeong)	river terminal	geographic characteristics	contour, administrative district	<u>Sanyangcheon(Tongyeong)(산양천(통영))</u>	326.0
Sanhacheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Sanhacheon(산하천)</u>	37.8
Samyulcheon	weir	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Samyulcheon(삼율천)</u>	249.3
Samcheonpocheon	river terminal, bridge	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Samcheonpocheon(삼천포천),</u> <u>Bongnamcheon(봉남천)</u>	259.8
Sangdeok-Yangjicheon	bridge, river terminal	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Sangdeokcheon(상덕천),</u> <u>Yangjicheon(Namhae)(양지천(남해))</u>	260.2
Seojeongnicheon	weir	geographic characteristics	land use	<u>Seojeongnicheon(서정리천)</u>	128.9
Sodongcheon	weir	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Sodongcheon(소동천)</u>	997.1
Songjeongcheon (Noksan)bridge		topographic characteristics	land use	<u>Songjeongcheon(Noksan)(송정천(녹산))</u>	427.1
Songjeongcheon (Songjeong)	weir	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Songjeongcheon(Songjeong)</u> <u>(송정천(송정))</u>	1094.0
Songjeongcheon (Jinhae)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Songjeongcheon(Jinhae)(송정천(진해))</u>	329.2
Songcheon-Gangnicheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Gangnicheon(각리천),</u> <u>Songcheon(송천)</u>	1218.3
Songpocheon	bridge	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Songpocheon(송포천)</u>	96.6
Suryeomcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Suryeomcheon(수림천)</u>	356.8

Table 9. Continued

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Suyangcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Suyangcheon(수양천)</u>	289.3
Suyeonggang	river terminal, weir	topographic characteristics	topographic characteristics, land use	Namcheon(Busan)(남천(부산)), <u>Suyeonggang(수영강)</u> , Udongcheon(우동천), Chuncheon(춘천)	2135.9
Sujeong-Seokgokcheon	river terminal	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	Sujeongcheon(수정천), Seokgokcheon(석곡천)	451.2
Sillyongcheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Sillyongcheon(신룡천)</u>	292.9
Sinmyeongcheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Sinmyeongcheon(신명천)</u>	281.7
Sinamcheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Sinamcheon(신암천)</u>	119.3
Sinicheon	bridge	topographic characteristics	regional characteristics	<u>Sinicheon(신이천)</u>	929.7
Agokcheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Agokcheon(아곡천)</u>	148.8
Ajucheon	land use	topographic characteristics	contour, regional characteristics	Ajucheon(아주천)	1190.3
Anjeong-Hwangnicheon	land use	geographic characteristics	land use, regional characteristics	Anjeongcheon(안정천), Hwangnicheon(황리천)	429.2
Eosincheon	weir	topographic characteristics	contour, land use	<u>Eosincheon(어신천)</u>	119.6
Yeojwacheon	river terminal	geographic characteristics	contour, regional characteristics	Yeojwacheon(여좌천)	222.9
Yeongdeogospicheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Yeongdeogospicheon(영덕오십천)</u>	1634.0
Yeongjicheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Yeongjicheon(영지천)</u>	132.4
Oryangcheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Oryangcheon(오랑천)</u>	214.1
Obangcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Obangcheon(오방천)</u>	124.4
Wangpicheon	weir	land use	contour, land use	<u>Wangpicheon(왕피천)</u>	496.4
Oepocheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Oepocheon(외포천)</u>	359.9
Yongjeong-Songji-Baekcheon	river terminal, weir	geographic characteristics	watershed, contour, land use	Yongjeongcheon(Sacheon)(용정천(사천)), <u>Songjicheon(송지천)</u> , Baekcheon(백천)	506.2
Yongjeongcheon (Goseong)	weir	geographic characteristics	contour	<u>Yongjeongcheon(Goseong)(용정천(고성))</u>	200.8
Usancheon	weir	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Usancheon(우산천)</u>	800.4
Ungokcheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Ungokcheon(운곡천)</u>	20.6
Wonsancheon (Tongyeong)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Wonsancheon(Tongyeong)(원산천(통영))	547.2
Yugyecheon	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Yugyecheon(유계천)</u>	71.7
Yugeumcheon	weir	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Yugeumcheon(유금천)</u>	190.2
Ilgwangcheonn	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Ilgwangcheonn(임광천)</u>	499.7
Impocheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Impocheon(임포천)</u>	157.9
Iphyeon tide embankment (입현방조제)	river terminal, bridge	geographic characteristics	land use, regional characteristics	Bongcheon(봉천), <u>Iphyeoncheon(입현천)</u> , Choeumcheon(초음천)	565.0
Janggicheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Janggicheon(장기천)</u>	582.1
Jangsacheon (Yeongdeok)	weir	geographic characteristics	contour, land use	<u>Jangsacheon(Yeongdeok)(장사천(영덕))</u>	249.9
Jangancheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Jangancheon(장안천)</u>	485.0

Table 9. Continued

Estuarine management zone	criteria				area (ha)
	water zone		land zone	estuaries	
	upper	lower			
Jangjwacheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Jangjwacheon(장좌천)</u>	145.9
Jangchicheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Jangchicheon(장치천)</u>	97.6
Jeongjacheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Jeongjacheon(정자천)</u>	87.0
Jwagwangcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Jwagwangcheon(좌광천)</u>	439.6
Jujeoncheon	weir	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Jujeoncheon(주전천)</u>	29.3
Jungnimcheon	river terminal	geographic characteristics	regional characteristics	<u>Jungnimcheon(죽림천)</u>	272.1
Jukseongcheon	weir	geographic characteristics	topographic characteristics	<u>Jukseongcheon(죽성천)</u>	140.7
Jigyeongcheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Jigyeongcheon(지경천)</u>	176.9
Jindongman (bay) (진동만)*	weir	topographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Deokgokcheon(덕곡천)</u> , <u>Taebongcheon(태봉천)</u>	1007.5
Jinhaeman (bay) (진해만)	weir	topographic characteristics	watershed, contour, land use	<u>Imgokcheon(임곡천)</u> , <u>Jinjeoncheon(진전천)</u>	920.9
Cheoksancheon	weir	land use	land use, regional characteristics	<u>Cheoksancheon(척산천)</u>	184.7
Cheongnyangcheon	weir	topographic characteristics	land use	<u>Cheongnyangcheon(청량천)</u>	2560.6
Cheonghacheon	weir	geographic characteristics	land use, regional characteristics	<u>Cheonghacheon(청하천)</u>	208.2
Chuksancheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Chuksancheon(축산천)</u>	642.7
Taehacheon	weir	geographic characteristics	contour, topographic characteristics	<u>Taehacheon(태하천)</u>	71.4
Taehwagang	river terminal, weir	topographic characteristics	watershed, regional characteristics	<u>Yeocheoncheon(여천천)</u> , <u>Taehwagang(태화강)</u>	7062.6
Haseocheon	weir	geographic characteristics	watershed, contour	<u>Haseocheon(하서천)</u>	377.2
Hangnimcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Hangnimcheon(학림천)</u>	341.6
Hansancheon	weir	topographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Hansancheon(한산천)</u>	223.2
Hyeongsangang	weir, land use	land use	watershed, contour, land use	<u>Naengcheon(냉천)</u> , <u>Yeonamcheon(여남천)</u> , <u>Chilseongcheon(Songdo)(침성천(송도))</u> , <u>Hyeongsangang(형산강)</u>	10467.0
Hwacheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Hwacheon(화천)</u>	408.7
Hwangbocheon	weir	geographic characteristics	contour	<u>Hwangbocheon(황보천)</u>	567.1
Hoeyagang	weir, river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	<u>Jinhacheon(진하천)</u> , <u>Hoeyagang(회야강)</u>	2333.5
Hyoamcheon	weir	geographic characteristics	contour, regional characteristics	<u>Hyoamcheon(효암천)</u>	388.0
Madongho (lake) (마동호)	river terminal	topographic characteristics	contour, land use	<u>Goseongcheon(Namhae)(고성천(남해))</u> , <u>Bojeoncheon(보전천)</u> , <u>Oegokcheon(외곡천)</u>	970.0

*Taebongcheon is a stream of Yeongsangang basin, but is classified as Jindongman (bay) estuarine management zone of Nakdonggang basin.

Table 10. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Geumgang basin

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Garorimman (bay) (가로림만)	river terminal	topographic characteristics	watershed, contour	Galducheon(갈두천), Bangyecheon(반계천), Sakseoncheon(삭선천), Eoeuncheon(Palbong)(어은천(팔봉))	3619.2
Gyoseongcheon	weir	land use	watershed	Gyoseongcheon(교성천)	605.9
Geumgang	river terminal	land use	watershed, contour, topographic characteristics	Gyeongpocheon(Gunsan)(경포천(군산)), Geumgang(금강), Sollicheon(솔리천), Songnaecheon(송내천)	23486.9
Nampocheon	river terminal	land use	land use	Nampocheon(남포천)	2533.1
Dangjeong-Pangyocheon	weir, river terminal	land use	land use	Dangjeongcheon(당정천), Pangyocheon(Seocheon)(판교천(서천))	354.8
Daecheoncheon	weir, river terminal	land use	contour, land use	Gungchoncheon(궁춘천), Daecheoncheon(대천천), Bongdangcheon(봉당천), Sindaecheon(신대천)	3212.8
Banggalcheon	weir, bridge	land use	contour	Banggalcheon(방길천)	384.9
Biincheon	dike	land use	land use	Biincheon(비인천)	255.5
Sanghwang-Songcheon-Chadongcheon	river terminal	land use	watershed, land use	Sanghwangcheon(상황천), Songcheoncheon(송천천), Chadongcheon(차동천)	415.9
Seowoncheon	river terminal	land use	watershed	Seowoncheon(서원천)	3015.3
Asanman (bay) (아산만)*	river terminal	land use	watershed	Milducheon(밀두천), Sapgyocheon(삽교천), Chodaecheon(초대천), Bangnimcheon(방림천), Anseongcheon(안성천)	12988.5
Yongyocheon	river terminal	topographic characteristics	regional characteristics, land use	Yongyocheon(용요천)	1364.2
Jongcheoncheon	river terminal	land use	contour	Jongcheoncheon(중천천)	260.0
Ganwolho (lake) (간월호)	river terminal	land use	watershed	Gipocheon(기포천), Dogancheon(도간천), Dodangcheon(도당천), Dundangcheon(둔당천), Sojeongcheon(소정천), Sinsangcheon(신상천), Yadangcheon(야당천), Waryongcheon(와룡천), Jungnicheon(중리천), Cheongjiicheon(청지천)	18336.0
Daehoho (lake) (대호호)	river terminal	land use	watershed	Majungcheon(마중천), Myeongcheoncheon(명천천), Sadongcheon(사동천), Seongyeoncheon(성연천), Yeomsolcheon(염솔천), Yedeokcheon(예덕천), Woncheoncheon(원천천), Cheonuicheon(천의천)	24023.4
Boryeongho (lake) (보령호)	river terminal	land use	watershed	Gwangcheoncheon(광천천), Jinjukcheon(진죽천)	4420.4
Bunamho (lake) (부남호)	river terminal	land use	watershed, contour, land use	Sangokcheon(상옥천), Janggeomcheon(장검천), Jinjangcheon(진장천), Taeancheon(태안천), Heungincheon(흥인천)	10139.5
Saemangeum (새만금)	river terminal	land use	watershed, topographic characteristics	Geumgwangcheon(금광천), Daegwanggyecheon(대광계천), Dongjingang(동진강), Mangyeunggang(만경강), Munsudongcheon(문수동천), Jusangcheon(주상천), Jiksocheon(직소천)	58750.9
Seocheon tide embankment (서천방조제)	river terminal	land use	watershed, land use	Ungcheoncheon(웅천천), Jugyocheon(주교천)	3611.6
Seongmunho (lake) (석문호)	river terminal	land use	watershed	Backseokcheon(백석천), Yeokcheon(역천)	10924.2
Hongseongho (lake) (홍성호)	river terminal	land use	watershed, contour	Geumricheon(금리천), Daepancheon(대판천), Eupnaecheon(읍내천), Pangyocheon(Hongsung)(판교천(홍성))	3468.1

*Bangnimcheon and Anseongcheon are streams of Hangang basin, but are classified as Asanman (bay) estuarine management zone of Geumgang basin.

Table 11. Criteria for defining geographical boundaries of estuarine management zones in the Jeju island basin

Estuarine management zone	criteria			estuaries	area (ha)
	water zone		land zone		
	upper	lower			
Gasicheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Gasicheon(가시천)</u>	112.5
Goseongcheon-Sowangcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Goseongcheon(고성천), Sowangcheon(소왕천)</u>	156.3
Geumseongcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Geumseongcheon(금성천)</u>	89.0
Daepocheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Daepocheon(대포천)</u>	90.8
Dogeuncheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Dogeuncheon(도근천)</u>	131.2
Dosuncheon-Akgeuncheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Dosuncheon(도순천), Akgeuncheon(악근천)</u>	128.9
Donghongcheon-Yeonoecheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Donghongcheon(동홍천), Yeonoecheon(연외천)</u>	408.1
Bomokcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Bomokcheon(보목천)</u>	110.1
Sanjicheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Sanjicheon(산지천)</u>	304.7
Samsucheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Samsucheon(삼수천)</u>	114.1
Seojungcheon-Uigwicheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Seojungcheon(서중천), Uigwicheon(의귀천)</u>	240.6
Songcheon (Jeju)	about 500m from coastline		land use, Regional characteristics (administrative district/road)	<u>Songcheon(Jeju)(송천)</u>	100.5
Susancheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Susancheon(수산천)</u>	88.7
Sillyecheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Sillyecheon(신례천)</u>	79.9
Sinheungcheon (Jeju)	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Sinheungcheon(Jeju)(신흥천)</u>	127.8
Yeraecheon	about 500m from coastline		land use, Regional characteristics (administrative district/road)	<u>Yeraecheon(예래천)</u>	250.8
Ongpocheon	about 500m from coastline		land use (administrative district/road)	<u>Ongpocheon(옹포천)</u>	94.1
Wonjangcheon-Ihocheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Wonjangcheon(원장천), Ihocheon(이호천)</u>	175.9
Jeonpocheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Jeonpocheon(전포천)</u>	155.6
Jongnamcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Jongnamcheon(종남천)</u>	70.1
Jungmuncheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Jungmuncheon(중문천)</u>	185.4
Changgocheon	about 500m from coastline		land use, Regional characteristics (administrative district/road)	<u>Changgocheon(창고천)</u>	172.6
Cheonmicheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Cheonmicheon(천미천)</u>	104.4
Hallimcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Hallimcheon(한림천)</u>	241.4
Hancheon-Byeongmuncheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Hancheon(한천), Byeongmuncheon(병문천)</u>	112.7
Hwabukcheon	about 500m from coastline		land use(road)	<u>Hwabukcheon(화북천)</u>	256.5
Hoesucheon	about 500m from coastline		contour, land use(road)	<u>Hoesucheon(회수천)</u>	76.8
Hyodoncheon	about 500m from coastline		contour, land use(road)	<u>Hyodoncheon(효돈천)</u>	129.8
Heulcheon	about 500m from coastline		contour, land use(road)	<u>Heulcheon(흘천)</u>	78.0

*Becasuse of physiographic charactersistics in the Jeju island basin, upper limit of estuarine water zone is defined at about 500 m from coastline according to the Coastal Management Act.

Fig. 6. Geographical boundary of estuarine management zone of Hangang basin, Geumgang basin

Fig. 7. Geographical boundary of estuarine management zone of Jeju basin

Fig 8. Geographical boundary of estuarine management zone of (a) Hangang basin (Donghae), (b) Nakdonggang basin (Donghae, Ulleung island)

고찰

하구는 하천에서 바다로 연결되는 연속체의 한 부분으로서 하구관리를 위한 하구역 경계는 하구관리의 목적, 하구관리의 주체, 자료의 가용성, 하구의 지형적 특성, 하구의 이용 특성 등 매우 다양한 요인에 의해 결정될 수밖에 없다. 이는 하구역의 경계가 일반적으로 받아들여지는 과학적이고 객관적 기준에 의해 설정되기 어려움을 의미한다.

실제 미국의 청정수법에 의해 운영되는 하구프로그램의 경우 하

구의 상류 경계는 왕복성 어류가 도달하는 하천의 지점까지로 보고 있어 일반적으로 염분 또는 조석에 근거한 하구의 범위와는 크게 다르다²⁾. 이는 하구가 연어 등의 왕복성 어류에 미치는 생태적 영향을 고려해서 관리범위를 설정했기 때문이다. 한편 연안역관리법과³⁾ 해양대기청의 하구보전연구시스템에 의하면⁴⁾ 담수에 의한 염분의 희석이 없어도 담수인 오대호로 유입되는 하천에 의해 형

²⁾Clean Water Act of 1977, Sec. 104 [33 USC 1254].

³⁾Coastal Zone Management Act of 1972, Sec. 304 [16 USC 1453].

⁴⁾National Oceanic and Atmospheric Administration, National Estuarine Research Reserve System regulations Sec. 921.2 [15CFR921.2].

Fig. 9. Geographical boundary of estuarine management zone of Yeongsangang, Seomjingang basin

성되는 하구형태도 하구로 정의하고 있다.

또한 국외의 하구 바다 쪽 경계설정은 크게 다르게 정의되고 있다. 미국 플로리다 댐파만 하구프로그램은 전문가의 입장에서 볼

때 과학적으로 타당성 있고, 지역 자원관리의 입장에서 현실적이며, 정치적인 견지에서 받아들일 수 있는 경계로서 댐파만 입구의 울타리 섬의 끝을 연결하는 선을 하구역의 바다 쪽 경계로 삼고

Fig. 10. Geographical boundary of estuarine management zone of Nakdonggang(Namhae) basin

있다(TBEP, 2006). 반면 영국의 템즈하구파트너십에서는 단순히 하천법에 의한 하천과 바다의 경계를 하구의 바다 쪽 경계로 보고 있다(TEP, 2000). 이러한 사례들은 전통적으로 염분분포에 근거한 하구역의 정의보다 관리목적에 따른 실제적인 하구역 범위 설정이 이루어지고 있음을 보여준다.

Eliot and McLusky(2002)는 하구관리를 위해서 하구역의 정의 또는 경계설정이 선행되어야 하고, 하구역의 경계설정에 있어서

과학적인 특성뿐만 아니라 사회경제적인 여건, 관리의 목적, 법률적 연계성 및 이해당사자의 합의 등 다양한 요인을 고려해야함을 제시하고 있다. 이는 기본적으로 하구역의 경계가 과학적 자료에만 의존하기 보다 과학적 자료 이외의 요인에 대한 고려도 필요하며, 이는 모든 하구에 대해 보편적으로 적용 될 수 있는 경계설정 기준의 개발이 현실적으로 매우 어렵다는 것을 의미한다.

따라서 본 연구는 모든 하구에 적용할 수 있는 과학적 자료가

부족하다는 현실적 한계점을 고려하여, 중·소규모의 하구를 포함한 모든 규모의 하구에 적용 가능한 하구역 경계설정 기준을 제시하였다. 이는 가용한 과학적 자료의 수준, 하구관리의 목적, 관리 주체, 지역의 사회경제적 여건, 이해당사자의 의견에 따라 하구역의 경계를 설정할 수 있는 유연성 있는 접근 방법이면서도 하구경계 설정의 논리적 근거를 제공할 수 있는 유용한 방법으로 사용된다.

결론

본 연구에서는 법률적·계획적 차원의 하구관리를 위한 공간적 범위인 하구역 경계를 설정하는 방법론을 제시하였다. 이는 우선 하구역을 하구수역과 하구역으로 구분하고, 각 구역에 대한 경계 설정 기준을 순차적으로 적용하여 하구수역의 상하류 경계를 설정하고 하구역의 경계를 결정하는 방법이다.

열린 하구의 하구수역 상류 경계는 하천의 감조역 경계를 사용하고, 조석자료를 사용하기 어려운 경우에는 기수역 경계를 사용하며, 감조역 또는 기수역의 자료가 없을 경우, 감조역과 기수역을 추정할 수 있는 간접적인 자료로서 인공구조물(보)의 설치지점 등을 기준으로 설정할 것을 제안하였다. 또한 닫힌 하구의 상류경계는 하천중점을 기준으로 하되, 해수를 차단하는 인공구조물이 중점보다 상류에 위치할 경우 그 지점을 상류경계로 설정할 것을 제안하였다. 하구수역의 바다 쪽인 하류 경계는 가변적이므로 하구별로 염분분포, 지리·지형적 특성, 육지부와 해면부의 이용개발특성 등을 종합적으로 고려하여 설정하는 방법을 제안하였다. 하구역의 경계는 기본적으로 하천유역경계를 기준으로 하되, 관리목적 및 범위에 따라 지리지형적 특성 및 토지이용특성을 적용하여 경계를 축소하여 설정할 것을 제안하였다.

이렇게 제안된 방법론에 따라 국내의 하천 중 바다로 유입되는 463개 하구 중 274개의 하구에 대한 하구역 경계를 시범적으로 설정하였다. 설정 과정에서 과학적 자료의 부족, 하구관리 목적의 불확실성 등의 요인에 의해 경계설정이 하구별로 가변적일 수밖에 없지만, 모든 규모의 하구에 대해 체계적인 경계 설정이 가능한 것으로 나타났다. 따라서 추후 하구 정책 및 관리계획 수립 시 본 연구에서 제안한 방법이 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

사사

이 연구는 한국환경산업기술원의 차세대 핵심 환경기술개발사업 ‘하구역 습지훼손지역 복원 및 관리기술’ 및 국토해양부의 해양환경기술개발사업 ‘하구역 종합관리시스템 개발연구’의 일환으로 수행된 연구결과이며 지원기관에 감사를 표합니다.

참고문헌(References)

- Dionne, J.C., 1963. Towards a more adequate definition of the St. Lawrence estuary. *Z. Geomorph.*, **7**: 36–44.
- Elliott, M. and McLusky, D.S., 2002. The need for definitions in understanding estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **55**: 815–827.
- Fairbridge, R.W., 1980. The estuary: its definition and geochemical role. In: *Chemistry and geochemistry of estuaries*, edited by Olausson, E. and Cato, I., John Wiley, New York. pp. 1–35.
- Humphries, R. and S. Robinson. 1995. Assessment of the Peel-Harvey Estuary system management strategy-a western Australian attempt at integrated catchment management. *Wat. Sci. Tech.* **32**(6): 255–264.
- Kinne, O., 1971. Invertebrates. In: *Marine Ecology*, edited by Kinne, O., Wiley Interscience, London, pp. 822–995.
- Lee, C.-H., D.S. Kang, J.H. Nam, B.G. Lee, H.J. Yu. 2001. Integrated management strategies for estuarine environments in Korea. Korea Environment Institute-Korea Maritime Institute.
- Lee, C.-H., J.H. Nam, S.H. Kim, B.H. Rho, H.J. Moon, T.H. Rho, Y.J. Choi, S.J. Kang, S.D. Park, S.J. Lee, D.W. Kim, S.S. Bang. 2004. Development of Sustainable Estuary Management Strategy in Korea I. Korea Environment Institute.
- Lee, C.-H., J.H. Nam, S.H. Kim, B.H. Rho, H.J. Moon, T.H. Rho, Y.J. Choi, S.J. Kang, H.S. Kim, Y.H. Shim, S.Y. Ahn, C.S. Park, S.J. Lee, D.S. Kang, Y.S. Shin, Y.J. Han, J.K. Kim, J.H. Han. H.K. Park. 2005. Development of Sustainable Estuary Management Strategy in Korea II. Korea Environment Institute.
- Lee, C.-H., Y.G. Shim, J.H. Nam, D.S. Kang, and B.H. Rho, 2007. Management system improvement strategies for supporting an integrated estuary environmental management, *Ocean Policy Research*. **22**(2): 89–122.
- Lee, K.H., B.H. Rho, H.J. Jho, and C.-H. Lee. 2011. Estuary classification Based on the Characteristics of Geomorphological Features, Natural Habitat Distribution and Land Uses. *The Sea, Journal of the Korean Society of Oceanography*. **16**(2): 53–69.
- McLusky, D.S., 1993, Marine and estuarine gradients. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology*, **27**: 489–493.
- ME (Ministry of Environment), 2007. Development of national estuary management strategy and institutional arrangement.
- MLTM (Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs), 2008. Korea River Inventory.
- Pomeroy, W. M. 1995. The Fraser River Basin-Toward Sustainability. *Wat. Sci. Tech.* **31**(8): 33–39.
- Poole, S. 1996. Recent development and announcement-the United States National Estuary Program. *Ocean & Coastal Management*. **30**(1): 63–67.
- Pritchard, D.W., 1967. What is an Estuary: Physical viewpoint. In: *Estuaries*, Publication #83, AAAS, Washington, D.C.
- SEP (Severn Estuary Partnership). 2001. Strategy for the Severn Estuary. 165p.
- TBEP (Tampa Bay Estuary Program), 2006. The comprehensive conservation and management plan for Tampa Bay, 151p.
- TEP (Thames Estuary Partnership), 2000. Management guidance for the Thames Estuary.
- Venice System, 1959. Symposium on the classification of brackish waters, Venice, 8–14, April 1958. *Archives Oceanography and Limnology*, **11**: 1–248.
- 2012년 3월 13일 원고접수
2012년 10월 8일 수정본 접수
2012년 10월 18일 수정본 채택
담당편집위원: 김중규