



## 1. 서론

IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 3차 보고서에 따르면 기후변화에의 대응은 온실가스 배출의 감축 및 흡수원을 확대하는 완화(Mitigation)와 기후변화로 인한 영향과 취약성을 평가하여 피해를 최소화하기 위한 적응(Adaptation)의 조화가 중요하다고 하였다[5]. 최근 국제사회는 기후변화에 대응하기 위하여 온실가스 감축과는 별개로 자연재해에 대한 적응 대책을 마련하고 있으며 그에 기초가 되는 분야별 취약성 평가를 진행하고 있다[19].

기후변화로 인하여 발생할 수 있는 부정적인 요소 중 하나로 연안지역의 해수면의 상승이 꼽을 수 있다[15]. 연안지역은 지난 50년 동안 집중적인 개발의 대상이 되어 왔고, 사회경제 발전에서 차지하는 역할이 크다[7]. 우리나라의 경우 삼면이 바다로 둘러싸여 있어 해양부문에서의 기후변화에 의한 영향이 클 것으로 예상되므로[16] 기후변화에 대응하기 위해서는 해양부문의 취약성 평가가 반드시 필요하다[17].

이에 따라 우리나라에서도 기후변화에 대응하기 위해 연안·해양 분야에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 그 수가 상대적으로 적은 수준이며 대체적으로 해수면 상승을 중심으로 연구가 진행되어 왔다. 조광우 등[17]은 해수면 상승을 중심으로 취약성을 고려하기 위한 개념적 모식도를 제시하고 적응이 필요한 대상, 자연계 및 사회 경제적 시스템 취약성의 관련성을 서술, 구체적인 적응 방안, 시기 및 과정을 제시하면서 기후변화에 대한 적응방안을 검토하였다. 이 후, 조광우 등[15]은 해수면 상승이 향후 큰 영향을 미칠 수 있다는 전제하에 과학적인 영향 방법론을 토대로 한반도 연안역의 취약성을 평가하고 대응 방안을 제시하였다. 육근형[13]은 국립해양 조사원에서 조사한 주요 항만 별 해수면 상승률을 제시하면서 연안 해양 부문의 국내 기후변화 영향을 분석하고 연안·해양분야의 적응 정책 수립 전략을 제시하였다. 그 외의 연구로는 14개 해수면 상승 시나리오를 산출하여 한반도 침수 가능 인구 및 침수 가능 면적을 예측하고, 적응조치를 제시한 연구가 있다[23].

하지만 해양은 보존가치가 높은 습지, 산호초등 생태적 다양성과 더불어 관광, 주거 등 활발한 사회·경제적 시스템이 공존하는 곳으로 기후변화는 해수

면 상승과 더불어 태풍, 폭우 등 물리적 외력을 변화 시킴으로써 연안의 자연계 및 사회·경제적 시스템에 매우 큰 위협이 될 것으로 예상된다[5, 16]. 또한, IPCC 3차 보고서[5]와 기존의 연구들[12, 14, 16]에서 연안, 해양 지역은 여러 가지 기능과 활동이 복합적으로 일어나는 공간적 특성을 가지므로 해양 취약성 평가는 자연계 및 사회 경제적 시스템 두 부분을 모두 고려하여 진행되어야 할 필요성이 있다고 정의하였다.

그러나 자연계 및 사회 경제적인 시스템의 공간적인 상이성으로 해양 부문의 자료는 육지 영역과 해양 영역으로 구분되어 있어 취약성 평가에 어려움을 초래하고 있다. 미국의 경우, 상이한 자료 통합을 위하여 주정부 차원에서는 GIS에 기반한 각종 정보를 통합하여 취약성 평가를 수행하고 이를 통해 연안과 해양에 발생하는 다양한 문제에 대한 통합적인 접근을 시행하고 있다[19].

취약성 평가를 위해서는 자료의 통합이 우선적으로 실행되어야 한다[18]. 또한, 해양 취약성 평가를 위해서는 다른 부분에서 이루어진 취약성 평가처럼 민감성, 노출, 적응성 기준에 대한 지표가 선정되어야 한다[6]. 본 연구는 공간적으로 상이한 자료를 해양영역으로 통합하고 이러한 GIS 기반의 통합 해양 정보를 이용해 해양 영역에 대해 취약성 분포를 파악하였다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 취약성 평가

기후변화 취약성은 기후변화 영향 대상 및 그 대상이 가지고 있는 시스템의 노출(Exposure), 민감성(Sensitivity) 그리고 적응성(Adaptative Capacity) 등의 기준으로부터 설명될 수 있다고 보고되고 있다[10, 13, 18]. 본 연구의 해양 부문에서도 다음과 같이 취약성을 평가하였으며(식 1), 기후에 대한 민감성과 노출이 높을수록 취약성이 증가하고 적응성이 높을수록 취약성이 낮은 것으로 정의하였다[2, 10, 21, 22, 23].

$$\text{Vulnerability} = (\text{Sensitivity} * \text{Exposure}) / \text{Adaptative Capacity} \quad (1)$$

취약성 평가를 하기 위하여 민감성, 적응성 그리고 노출의 각 지표는 정규화식을 통해 단위와 값의

차이로 인한 오류를 제거하였다[21, 22, 23]. 따라서 취약성에 대한 모든 지표에서 0과 1사이의 값을 가지게 되어 부문 간 상대적 비교 및 통합 평가가 가능하게 되었으며 정규화식은 다음과 같다[18, 23](식 2).

$$\text{Normalized Value} = (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) \quad (2)$$

where

X : Vulnerability Indicator

Xmin : Minimum value of Vulnerability Indicator

Xmax : Maximum value of Vulnerability Indicator

## 2.2 취약성 평가 지표 선정

본 연구에서 취약성 평가를 위해 적용한 민감성, 노출, 적응성 기준별로 선정된 지표는 표 1과 같다. 민감성(Sensitivity)기준은 기후변화로 인하여 어느 대상이나 시스템이 직·간접적으로 기후와 관련된 자극들에 영향을 받는 것을 의미한다[3, 4, 5]. 따라서, 민감성 지표로는 어업 인구, 해양 재난으로 피해를 받을 수 있는 인구, 어종 변화, 어업 생산량, 해안 면적[2, 3, 23] 등이 선정될 수 있다. 노출(Exposure) 기준은 기후변화로 인하여 발생하는 이상 및 극한 기후에 접촉 되어 있는 정도를 의미한다[5]. 그러므로 표층 수온, 염분, 용존산소, 영양염, 광량 분포 등 다양한 지역적 해양 기후 특성을 나타내는 지표들이 노출 지표로 선정 될 수 있다[2, 8, 23]. 적응성(Adaptive Capacity)기준은 기후변화로 인하여 예상되었거나 실제로 일어나는 변화에 대하여 대처할 수 있는 능력을 의미한다[2, 4, 5]. 적응성 지표로는 재정 자립도, 1인당 지역 내 총생산량, 해양 재난을 대비한 예산 및 공무원 수 등이 될 수 있다. 그러나 평가에 중요한 지표로 고려되나 자료구축이 이루어지지 않은 자료가 존재하여 분석에서는 자료의 사용이 가능한 지표들만 선정하여 활용하였다.

민감성 지표 중 해양 재난과 어종 변화의 경우 그 기작이 복잡하고 예측 불가능하여 사용 가능한 자료가 없었기 때문에 기후변화로 인하여 간접적으로 영향을 받을 수 있는 어업 인구, 어업 생산량, 해안 면적[2]을 선정하였다. 어업 인구에 대한 통계자료는 1969년부터, 어업 생산량에 대한 통계자료는 1990년부터 사용이 가능하지만 현재 취약성을 평가함에 있어 과거의 어업종사자 수와 어업생산량은 그 의미가 적다고 판단하여 어업 생산량과 어업 인구는 2008년 통계청 자료를 사용하였다. 해안 면적은 바다, 호수,

하천 등과 접해 있는 육지 부분을 일컬으며 수륙의 경계를 이루고 있는 선에 대한 경계 및 기준이 불분명한 상황이다. 따라서 본 연구에서는 상대적인 연안의 면적을 필요로 하기 때문에 수치지도에서 해안선의 길이를 상대적인 연안의 면적으로 정의하여 사용 하였다(표 2).

표 1. Assessment Criteria and Indicators for Ocean Vulnerability

Criteria	Indicator	Data term	Unit
Exposure	Water Temperature	1961-2008	℃
	Salinity	1961-2008	%
	Dissolved Oxygen	1968-2008	mg/L
Sensitivity	Population of the Fishing Industry	1969-2008	person/ household
	Fishery Yield	1990-2008	ton
	Coastal area	2006	km <sup>2</sup>
Adaptive Capacity	Reliance Ratio of Local Finance	2003-2008	%
	Gross Regional Domestic Product (GRDP) per person	2003-2007	Won
	A per capita number of civil servants	2003-2008	Person



그림 2. Observation points of exposure indicators

표 2. Coastal Area in Each Region

Region	Coastal area(km <sup>2</sup> )
Busan	149.33
Inchoen	458.32
Ulsan	72.50
Gyeonggi-do	234.06
Gangwon-do	213.99
Jeju Special Self-Governing Province	241.78
Chungcheongnam-do	596.35
Jeollabuk-do	246.55
Jeollanam-do	2583.40
Gyeongsangbuk-do	268.45
Gyeongsangnam-do	933.33

노출 지표로 사용할 수 있는 표층 수온, 염분, 용존산소, 영양염, 광량 분포 중 국립수산물과학원의 정선 관측지점에서 오랜 기간 측정이 이루어져 자료를 취득할 수 있는 1971년부터 2007년까지의 표층 수온 [8, 9, 23], 염분, 용존 산소량[2, 23]을 사용하였다(그림 1). 노출에 대한 지표로 표층 수온, 염분, 용존산소량을 그대로 지표로 사용하였으며 표층 수온과 염분의 경우 양적 관계가 노출에 직접 영향을 주는 것이 아니기 때문에 식 3과 같이 과거와 현재의 변화율을 계산하여 값이 크면 노출이 커지고, 작으면 노출이 작아지는 것으로 사용하였다. 용존산소량의 경우 과거와 현재의 값의 차이를 구해 그 차이가 클수록 노출이 커지는 것으로 설정하였다.

$$Variation(\%) = \frac{|present\ value - past\ value|}{past\ value} \times 100 \quad (3)$$

적응성 지표의 경우 해양지역의 기후변화로 인한 영향에 대처하기 위해 취할 수 있는 ‘관리적 이주’, ‘순응’, ‘방어’의 3가지 적응 방안[16]을 실행하는데 필요한 예산과 인력의 관점에서 각 행정구역의 재정자립도, 1인당 지역 내 총생산량, 공무원 수를 지표로 사용하였다. 적응성에 대한 지표 역시 현재 취약성을 평가함에 있어 과거 자료는 그 의미가 적다고 판단하여 가장 최신 자료인 2007년 또는 2008년 자료를 사용하였다.

### 2.3. 지표 통합

해양부문의 취약성 평가에는 각 지표에 해당하는

자료가 육지와 해양영역으로 구분된 문제가 있었다. 본 연구를 위해 각 지표에 대한 자료를 취득한 결과, 어업인구, 어업 생산량, 재정자립도와 같은 민감성 및 적응성 지표에 해당하는 자료는 행정 구역 단위로 이루어진 자료 구조를 가진 반면, 해수면 온도, 염분, 용존산소량 등의 노출을 위한 지표 자료는 해양 영역에서 구축되고 있었다. 따라서 행정 구역 단위 자료는 해양에서 취득되는 해수면 온도, 염분, 용존산소량과 같은 공간자료와의 직접적인 연산이 불가능하였다. 그러므로 취약성 평가를 위한 자료의 연산을 위해 육역과 해역으로 구분되어 있는 지표를 그림 2와 같은 과정을 통해 단일 자료 구조로 통합하였다.

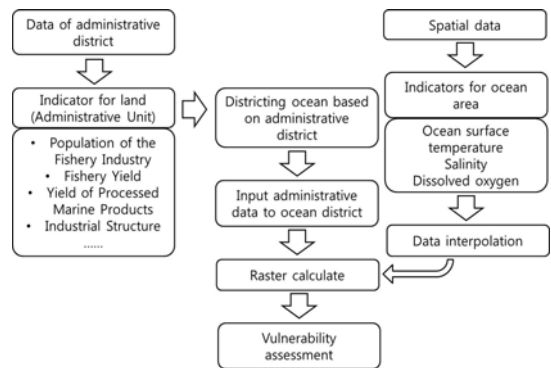


그림 3. Data Processing for Integrating Land Data Set into Ocean Area

국립지리정보원의 지형도상 해상경계선과 영해의 기준(육지로부터 21.6km 이내), 배타적 경제 수역(육지로부터 370km 이내, Exclusive Economic Zone: EEZ)의 기준에 따라 해역을 설정하였다(그림 1). 그러나 각 도별 해상 경계선은 명확하게 정의되어 있지 않아 김백수 등[10]과 한보근 등[21]의 지역별 관할해역을 참고하여 먼저, 동·서·남해 해역을 나누고 각 도별 해안 경계부분의 위·경도를 기준으로 도별 해양경계를 나누었다. 도별 해양경계 지역에 각 행정구역에 해당하는 육지영역 자료를 할당하여, 민감성 지표와 적응성 지표가 해양 영역에 분포하도록 하고, 벡터 형식의 자료를 래스터로 변환시켰다. 노출의 경우, 래스터형식의 공간자료를 만들기 위하여 Kriging기법[1]을 통해 보간 시켰고, 이 결과와 래스터 자료로 변환된 민감성, 적응성 자료를 통합하여 해양의 취약성을 평가할 수 있었다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 기준별 자료 통합 결과

민감성(Sensitivity)의 경우 남서쪽(전라남도, 제주도) 해역이 동해와 북서쪽 해역에 비하여 월등히 높은 값이 나타났고, 세 가지 지표의 결과 또한 같은 결과가 도출되었다(그림 3). 또한, 이 해역은 섬이 많은 지역으로서 유가영 등[12]의 연구결과에 따르면 도서 및 해안지역이 다른 지역에 비하여 상대적으로 기후변화 취약성이 높게 평가되었다. 따라서 남서해역의 민감성이 높은 결과는 남서쪽 해역이 동해와 북서쪽, 남동쪽 해역보다 상대적으로 어업인구와 어업 생산량이 많고, 연안 면적이 넓은 것 뿐 아니라 도서 지역이 동해와 서해에 비하여 상대적으로 많이 분포하고 있는 것이 기인하는 것으로 판단된다.

세 가지 지표를 통하여 1961년부터 2007년까지 47년간 한반도 연근해 노출 변화율을 평가한 결과 동해의 변화율이 남해, 서해와 큰 차이를 보였다. 동해의 변화율이 낮은 것으로 나타난 반면, 서해와 남해는 변화율이 높게 나타났다. 특히, 서해의 경우 인천, 경기도 지역과 충청남도 지역의 변화율과 제주도 남

서쪽과 전라남도의 변화율이 주변 해역 보다 높게 나타났다. 세 가지 지표 변화율은 확연하게 다른 결과가 도출되었다. 표층 수온은 동해안의 변화율이 서해, 남해에 비하여 낮게 나타났는데, 서해안의 경우 북쪽 즉, 경기도와 충청남도지역의 해역이 변화율이 높았고 남쪽으로 내려오면서 전라남도 인접 해역의 변화율은 낮은 것으로 나타났다. 동해안에 가까운 남해는 변화율이 낮았으나 서해에 인접 할수록 점차 수온의 변화율이 높게 나타났다. 염분은 전체적으로 변화율이 낮은 것으로 나타났으나 남해의 경우 내륙 인접 해역에서의 변화율이 높게 나타났고, 제주도 남쪽 부분의 변화율이 월등히 높게 나타났다. 용존산소량 변화율의 경우, 동해와 남해는 낮게 나타났으나 서해에서의 변화율이 아주 높게 나타났고, 변화율은 일정하지 않은 결과가 나왔는데 이는 다른 값들과 달리 관측 지점별 값 차이가 크게 나는 것 때문이다(그림 4).

적응성의 경우, 동해가 적응성이 가장 높게 나타났으며 전라남도과 제주도 북쪽 해역 또한 다른 행정구역에 비하여 적응성이 높게 나타났다. 남해와 서해의 경우 지역별 다른 적응성 값이 도출되었는데 민감성이 높게 나타났던 남서해역에서 적응성이

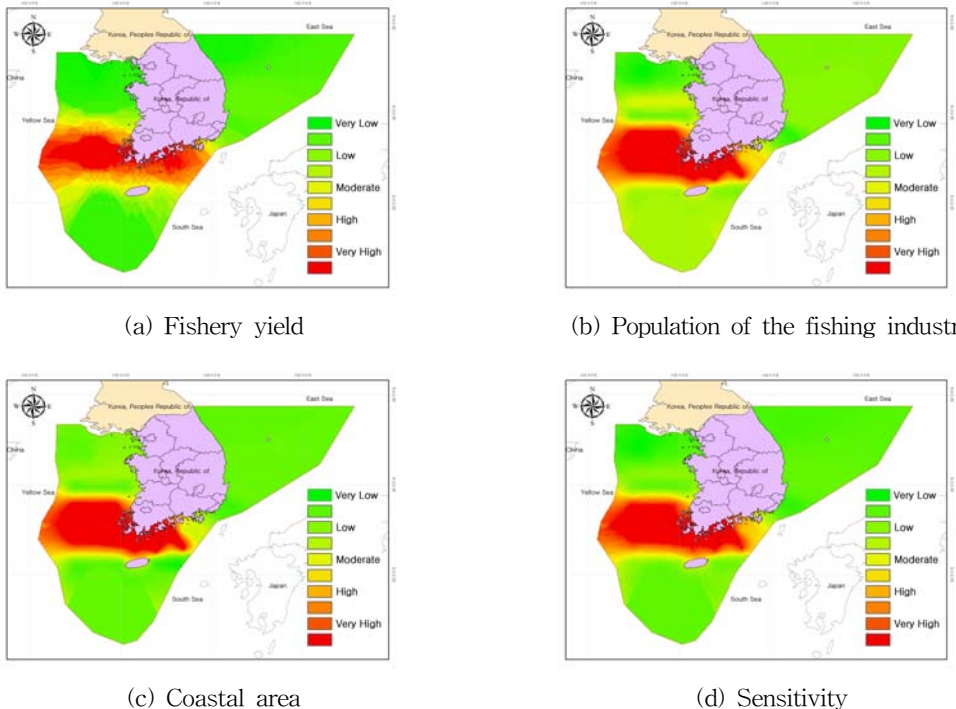


그림 3. Maps of sensitivity indicators

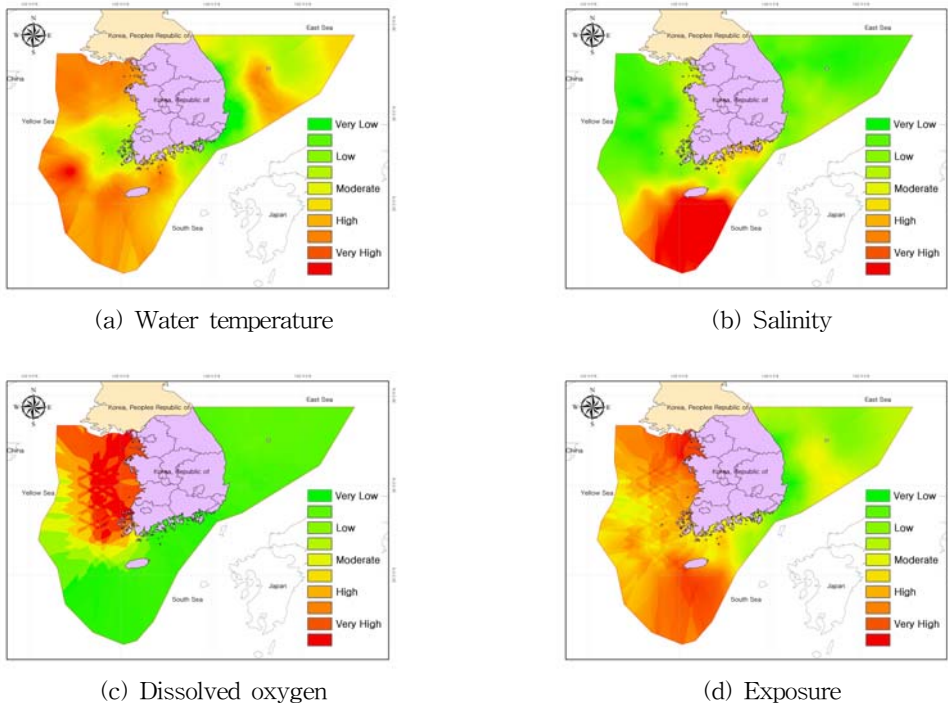


그림 4. Maps of exposure indicators

높게 나타났고, 경기도와 충청남도 지역의 해역은 적응성이 낮게 나타났다. 적응성의 세 가지 지표들은 확연하게 다른 결과가 도출 되었다. 1인당 공무원 수는 거주 인구에 비하여 상대적으로 많은 수의 공무원이 있는 강원도와 전라 남·북도가 높았다. 1인당 지역 내 총생산액(GRDP per person)의 경우, 경상북도 특히, 울산과 포항과 같이 산업과 무역이 주로 집중되어 있는 곳과 전라남도과 충청남도 일부 해안 지역이 높게 나타났다. 재정 자립도는 서울과 인천 그리고 지역 내 총생산액이 높았던 울산과 부산이 높게 나타났다(그림 5).

**3.2 해양 취약성 평가 결과**

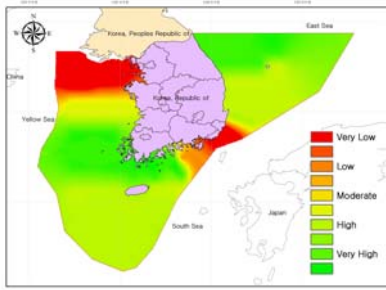
위의 지표들로 해양 부문에서 현재의 각 규준별 (민감성, 노출, 적응성) 값을 구하여 취약성을 평가한 결과 상대적으로 적응성이 높지만 노출과 민감성은 월등히 높은 값을 나타낸 남서쪽 해역이 두드러지게 취약성이 높게 평가되었다(그림 6). 이 결과는 조광우 등[15]과 한화진[25]의 연구 결과인 서해안이 남·동해안보다 취약성이 높다는 결론과 일치하였다. 이 해역은 어업인구와 생산량이 많고 기후변화로 인

한 해양 재난 등에 민감한 지역인 반면 공무원 수와 1인당 지역 내 총생산은 높으나 기후변화로 인한 재난이 발생 했을 때 대처 할 수 있는 중요한 지표 중 하나인 재정 자립도[2]가 낮아서 취약성이 높게 나타난 것으로 판단된다. 또한, 도서 지역이 많고 해안지역이 매우 넓게 분포하고 있으므로 해양 재난에 대비한 행정적·실질적 관리가 체계적으로 이루어지기 힘든 지역적 영향이 반영 되어 평가 된 것으로 판단된다. 남·서쪽 해역을 제외한 다른 지역은 대체로 취약성이 낮게 나타났고 제주도의 경우, 전라남도와 인접해 있는 북쪽 지역은 취약성이 아주 높게 나타난 반면, 남쪽 지역은 상대적으로 낮은 취약성을 보였다.

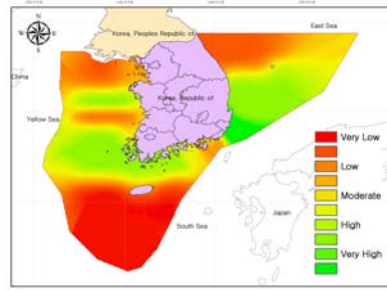
**4. 결론**

본 연구에서는 해양부문의 기후변화 취약성 평가 및 적응대책을 수립할 수 있도록 GIS 기반으로 육상과 해양의 공간정보를 통합하여 평가하는 방법을 제시하고 취약성 평가를 실시하였다.

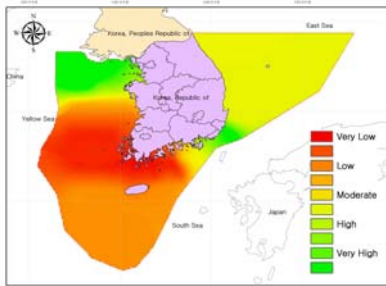
해양부문의 취약성 평가를 실시하는데 있어, 다른



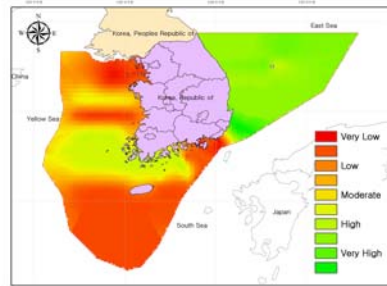
(a) Per capita number of civil servants



(b) GRDP per person



(c) Reliance ratio of local finance



(d) Adaptive capacity

그림 5. Maps of adaptive capacity indicators

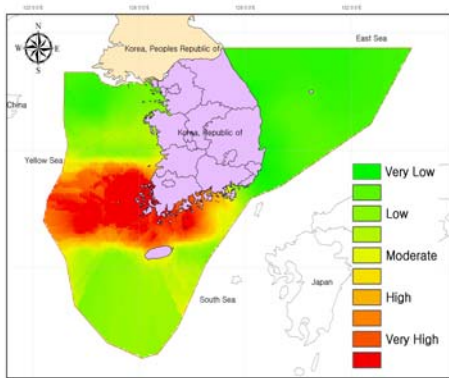


그림 6. Spatial distribution of ocean to climate change

분야의 기후변화 취약성 평가와 마찬가지로 과학적 지표와 사회 인문학적인 요소들이 통합되어 사용되었으며, 평가를 위한 기준별 지표가 설정되고 지표별 공간 자료 구축이 우선적으로 실행되었다. 민감성 지표로는 어업 인구, 어업 생산량, 해안 면적 등을 선정하였고 노출의 지표의 경우 표층수온, 염분 그리고 용존산소를 지표로 선정하였다. 적응성은 제

정자립도, 1인당 지역 내 총생산량, 공무원 수를 지표로 선정하였다. 선정된 지표에 대한 자료를 구축하는 과정에서는 각 지표별로 취득할 수 있는 자료의 기간과 정밀한 정도가 각각 다르기 때문에 정규화 시키는 과정에서 각 지표에 대한 가중치 부여 기준이 명확하지 않아 쉽게 가중치를 정할 수 없었다. 따라서 모든 지표가 각 영역에서 동일한 영향을 미친다는 가정 하에 취약성 평가를 실시하였다. 또한, 해양부문은 취약성 평가에 사용되는 지표들의 특성상 육상과 해양으로 지표가 나누어지며, 단위도 달라 단위의 통일성을 갖기 위하여 자료를 정규화시키고 육지의 자료를 해양영역으로 통합시키는 작업이 수반되었다.

노출 지표의 경우, 표층 수온은 남해안, 서해안에서 변화율이 큰 것으로 나타났고, 염분은 제주도 남서쪽 부분의 변화율이 크게 나타났고, 용존산소량은 서해에서의 변화율이 크게 나타났다. 이로 인해 남서해안에서 노출이 상대적으로 높게 나타났다. 또한, 어업인구가 많고, 연안 면적이 넓은 남서쪽 해역이 다른 해역에 비하여 민감성이 월등히 높은 값을 보였고, 적응성은 전체적으로 모든 지표들에서 높은

값을 보였던 동해에서 높게 나타났다. 세 기준으로 해양 부문 취약성 평가의 결과 적응성이 낮지는 않으나 민감성과 노출이 월등히 높은 전라남도 해역에서 취약성이 높은 것으로 판단되었다. 하지만 본 연구에서 취약성 평가를 하기 위한 지표 선정에서 자료의 부재 및 구축된 자료 시기의 이질성 등의 문제가 있었다. 따라서 취약성을 평가함에 있어서 제한된 지표를 사용하였다.

본 연구를 기반으로 해양에 대한 기후변화 대응 정책을 수립하기 위해서는 지표로 사용되는 공간 자료의 타당성 및 신뢰성에 대한 연구가 추가적으로 수반되어야 하며, 과학적 지표와 사회인문적 지표를 정량적으로 통합하기 위해 행정구역 기반 해역의 분할기준이 명확히 제시되어야 한다.

### 참 고 문 헌

- [1] N. Cressie, 1990, "The Origins of Kriging," *Mathematical Geology*, Vol.22 No.3, pp. 239-252.
- [2] E. H. Allison, A. L. Perry, M. C. Badjeck, W. N. Adger, K. Brown, D. Conway, A. S. Halls, G. M. Pilling, J. D. Reynolds, N. L. Andrew and N. K. Dulvy, 2009, "Vulnerability of National Economies to The Impacts of Climate Change on Fisheries," *Fish and Fisheries*, Vol. 10, pp. 173-196.
- [3] FAO, 2009, "The State of World Fisheries and Aquaculture : Part 2," *Selected Issues in Fisheries and Aquaculture*.
- [4] H. M. Fussel and R. J. Klein, 2006, "Climate Change Vulnerability Assessment : An Evolution of Conceptual Thinking," *Climate Change*, vol. 75, pp. 301-329.
- [5] IPCC, 2001, "Climate change 2001 : Impacts, Adaptation, and Vulnerability," Cambridge Univ. Press. 2001a.
- [6] IPCC, 2007, "Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007," Cambridge Univ. United Kingdom and New York, NY, USA.
- [7] A. P. McGinn, 1999, "Safeguarding the Health of Oceans," *Worldwatch Paper*.
- [8] T. D. Mitchel, T. R. Carter, P. D. Jones, M. Hulme and M. New, 2004, "A Comprehensive set of High Resolution Grids of Monthly Climate for Europe and the Globe: The Observed Record (1901-2000) and 16 Scenarios (2001-2100), Tyndall Centre Working Paper 55," Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwich.
- [9] D. Scavia, J. C. Field, D. F. Boesch, R. W. Buddemeier, V. Burkett, D. R. Cayan, M. Fogarty, M. A. Harwell, R. W. Howarth, C. Mason, D. J. Reed, T. C. Royer, A. H. Sallenger and J. G. Titus, 2002, "Climate Change Impacts on U.S. Coastal and Marine Ecosystems," *Estuarine Research Federation*, vol. 25, no. 2, 149-164.
- [10] 김백수, 최윤수, 박병문, 전창동, 2008, "한반도 주변 영해 기점 및 기선에 관한 연구 - 한국 중국 일본을 중심으로," *한국GIS학회지*, 제16권 제 3호, pp. 331-342.
- [11] 변우혁, 김기원, 2010, *도시숲 이론과 실제*, 이체.
- [12] 유가영, 김인애, 2008, 기후변화 취약성 평가지표의 개발 및 도입방안, *한국환경정책 평가연구원*.
- [13] 육근형, 2009, "기후변화가 연안에 미치는 영향과 대응방향," *국토연구원*, 통권 제333호, pp. 22-33.
- [14] 이우균, 최현아, 곽한빈, 유성진, 변재균, 이버들, 2010, "인천광역시 기후변화 특성분석 및 영향 조사연구," *한국환경공단*.
- [15] 조광우, 2002, "지구온난화에 따른 한반도 주변의 해수면 변화와 그 영향에 관한 연구II," *한국환경정책평가연구원*.
- [16] 조광우, 김경준, 정주철, 박원경, 강태순, 2009, "해수면 상승에 따른 취약성 분석 및 효과적인 대응 정책 수립 I : 해안침식 영향평가," *한국환경정책평가연구원*.
- [17] 조광우, 맹준호, 2007, "우리나라 해수면 상승 대응방향에 관한 소고," *한국해양환경공학회지*, 제 10권 제4호, pp. 227-234.
- [18] 조광우, 맹준호, 김해동, 오영민, 김동선, 김무찬, 윤종휘, 2004, "기후변화 적응방안 연구 - 해수면 상승을 중심으로," *해양환경안전학회*, 제10권 제2호, pp. 81-88.
- [19] 최광호, 2008, "기후변화 영향과 향후 적응대책방



안에 대한 소고,” 환경영향평가, 제17권 제 3호, pp. 201-212.

- [20] 최현아, 이우균, 곽한빈, 최성호, 변재균, 유성진, G. Cui, 2009, “시공간정보기반 기후변화 취약성 평가,” 한국공간정보시스템학회, 제11권 제3호, pp. 63-69.
- [21] 한국해양수산개발원, 2009, 기후변화 대응을 위한 연안지역 레질리언스(Resilience) 강화 방안.
- [22] 한보근, 김성준, 윤혁수, 이은방, 2010, “리스크 기반 해안경계시스템에 관한 고찰,” 해양환경안전학회 춘계학술발표회, pp. 183-192.
- [23] 한화진, 이정택, 최은진, 이우균, 배덕효, 안소은, 유가영, 조광우, 이상엽, 김정은, 안선욱, 나영은, 김명현, 김경남, 손요환, 조용성, 정일원, 2005, 기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축 I, 한국환경정책평가연구원.
- [24] 한화진, 이정택, 최은진, 이우균, 배덕효, 안소은, 유가영, 조광우, 이상엽, 김정은, 안선욱, 나영은, 김명현, 김경남, 손요환, 조용성, 정일원, 2006, 기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축 II, 한국환경정책평가연구원.
- [25] 한화진, 이정택, 최은진, 이우균, 배덕효, 안소은, 유가영, 조광우, 이상엽, 김정은, 안선욱, 나영은, 김명현, 김경남, 손요환, 조용성, 정일원, 2007, 기후변화 영향평가 및 적응시스템 구축 III, 한국환경정책평가연구원.

---

논문접수 : 2011.04.21  
 수정일 : 1차 2011.06.15 / 2차 2011.06.27  
 심사완료 : 2011.06.30



**박 선 민**  
 2007년 강릉원주대학교 대기환경과학과 학사  
 2008년~현재 고려대학교 기후환경학과 이학석사 수료  
 관심분야는 기후변화, 대기오염물질,

GIS/RS

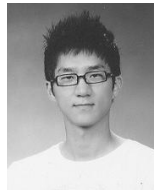


**이 우 균**  
 1993년 (독)괴팅겐대 입학박사  
 1999년 고려대학교 산림자원환경학과 조교수  
 2001년 고려대학교 산림자원환경학과 부교수

2004년 고려대학교 생명환경과학대학 환경생태공학부 부교수

2004년~현재 고려대학교 생명환경과학대학 환경생태공학부 교수

관심분야는 산림경영계획, 산림조사, 산림생장모델, 지리정보시스템, 원격탐사



**권 태 협**  
 2009년 고려대학교 환경생태공학부 학사  
 2009년 - 현재 고려대학교 환경생태공학과 석사과정  
 관심분야는 GIS/RS, 기후변화, 산림정책



**이 버 들**  
 2009년~현재 고려대학교 기후환경학과 석사과정  
 관심분야는 기후변화 정책



**손 요 환**  
 1991년 University of Wisconsin-Madison (Ph.D. in Forest Ecology)  
 1993년~현재 고려대학교 산림자원환경학과, 환경생태공학부 교수  
 관심분야는 생태학, 환경수목학, 산림환경조성 및 경영학



**조 용 성**  
 1996년 미네소타대(응용경제학박사)  
 2011년 현재 고려대학교 대외협력처장  
 관심분야는 환경경제학, 부동산경제론