

# 기후변화에 따른 해수면 상승의 경제적 피해비용 및 최적 해안 방어비율 추정 - 동·남해안 지역을 대상으로 -

민동기\*·조광우\*\*

**요약** : 본 연구에서는 기후변화에 따른 해수면 상승이 우리나라 동해안 및 남해안 일대에 미치는 경제적 영향과 이를 방어하기 위한 최적 해안 방어비율을 광역시·도별로 분석하였다. 이를 위하여 FUND(The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) 모형에 우리나라에 적합한 지표들을 적용하여 분석하였다. 해당 광역시·도의 면적 대비 예상 범람 지역 비율을 분석한 결과를 보면 광역시·도별로 지리적 차이가 있어 부산광역시와 울산광역시, 울산광역시 및 경상남도에서의 경제적 피해비용은 매우 높게 나타났다. 그러나 최적 해안 방어비율 추정 결과를 보면 해안선의 길이가 짧고 경제적 피해비용이 큰 부산광역시와 울산광역시는 각각 98% 내외, 92% 내외로 높게 추정되었고 경제적 피해 규모는 상대적으로 크나 해안 방어비용 또한 높게 추정된 경상남도에서는 최적해안 방어비율이 78%~79%로 추정되었다. 이에 반하여 강원도의 경우에는 경제적 피해 규모가 작아 최적 해안 방어비율이 시나리오별로 43% 내외로 추정되었다.

**주제어** : 해수면 상승, 기후변화, FUND 모형, 경제적 피해

**JEL 분류** : Q2, R1, A1

접수일(2014년 1월 19일), 수정일(2014년 2월 5일), 게재확정일(2014년 2월 8일)

\* 건국대학교 경상학부 교수(제1저자)(e-mail: dkm2@konkuk.ac.kr)

\*\* 한국환경정책·평가연구원 연구위원(교신저자)(e-mail: kwcho@kei.re.kr)

# Economic Damage of Sea-level Rise and The Optimal Rate of Coastal Protection in the Korean Eastern Southern Areas

Dongki Min\* and Kwangwoo Cho\*\*

**ABSTRACT :** In this study, we are estimating the economic effects of the rising sea level due to the climate change in the Korean Eastern and Southern coastal areas. Using disaggregated regional data, we also estimate the optimal rate of coastal protection. We use FUND (The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) in order to obtain estimates of the expected inundation ratios by geographical district. Our estimates suggest that in Busan the ratio of inundated land to total territory will likely constitute 3.19% by 2100, while the number in Gangwon-do province is estimated to be lower at only 0.1%. We estimate the associated economic damage to differ by geographical district with the economically active regions such as e.g. Busan and Ulsan cities, or the Gyeongsang-nam-do province, likely to sustain relatively more damage. In Busan and Ulsan where the coastal line is relatively short and the size of expected economic damage is rather high, we estimate the optimal rate of coastal protection to be at the level of 98% and 92%, respectively. In the Kyeongsang-nam-do area that is also likely to suffer a substantial economic damage due to the inundation, we suggest the optimal ratio of coastal protection to be set at the level of 78%-79%. In contrast, in the Kangwon-do province where the expected economic damage is estimated to be low, the optimal rate of coastal protection is estimated to be around 43%, depending on the scenario.

**Keywords :** Sea-level Rise, Climate Change, FUND Model, Economic Damage

---

Received: January 29, 2014, Revised: February 5, 2014, Accepted: February 8, 2014.

\* Department of Economics, Konkuk University, 120 Neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul, Korea  
(e-mail: dkm2@konkuk.ac.kr)

\*\* Korea Environment Institute(e-mail: kwcho@kei.re.kr)

## I. 서론

우리나라는 삼면이 바다로 이루어져 해안 지역의 경제적 활동이 매우 활발하게 이루어지고 있다. 그리고 이러한 경제적 활동을 뒷받침하기 위하여 항만, 산업단지, 발전소 등 기반 시설도 집중되어 있고 관광지로서도 활용가치가 높아 국가 경제에 큰 기여를 하고 있다. 따라서 인구 집중도가 높은 주요 도시들이 해안에 입지하고 있으며 앞으로도 국가 경제가 성장함에 따라 해안 지역의 경제적 중요성은 더욱 커질 것으로 예상된다. 이와 함께 해안 지역에는 다수의 갯벌, 습지 등이 입지하여 생물학적 다양성에 큰 기여를 하고 있다.

이와 같이 해안 지역은 사회·경제적 측면 뿐 아니라 환경적 측면에서도 중요한 역할을 하고 있는데 기후변화에 따른 해수면 상승은 이들 지역에 심각한 영향을 줄 것으로 예상되고 있다. 기후변화에 관한 정부간 패널(IPCC)보고서에 의하면 20세기 중반 이후로 전 세계 해수면은 연간 평균 1.8mm 정도 상승하였다고 보고하였고 1990년대 이후로는 해수면 상승 정도가 더 심화되어 연간 평균 3.18mm 상승한 것으로 보고하였다(IPCC, 2007a, 2007b). 이러한 추세는 더욱 심화되어 21세기 말에는 해수면이 기후변화의 영향으로 지금보다 1m 이상 높아질 것으로 예상하는 연구 결과들이 다수(Vermeer and Rahmstorf, 2009) 발표되고 있으며 한국환경정책·평가연구원(2009)에 의하면 우리나라도 연간 해수면 상승이 4mm 이상을 기록한 것으로 분석하고 있다.

이와 같이 해수면 상승이 해안 지역에 심각한 피해를 줄 것으로 예상하지만 해안 지역의 사회·경제적인 역할의 증대에 따른 해안 개발 수요는 증가하고 있고 정부는 ‘연안역개발특별법’을 제정하여 해안지역의 사회·경제적 활동을 지원하고 있다(환경부, 2011). 그러나 기후변화의 영향을 고려한 해안 지역 개발 전략이 없이 과거와 같은 방법으로 해안을 개발할 경우에는 해수면 상승이 이들 지역의 사회·경제적 활동에 심각한 피해를 줄 가능성이 매우 큰 것으로 예상하고 있다. 따라서 해수면 상승에 의한 사회·경제적 영향을 분석하고 이에 대한 정책을 마련하여 해안 지역의 지속가능성을 높이는 방안을 마련하는 것이 시급하다. 기후변화에 따른 해수면 상승의 영향에 대하여 해외 사례 연구들은 주로 대륙 단위로 연구가 이루어지고 있어

국가 또는 특정 지역에 대한 보다 구체적인 해수면 상승의 영향을 분석할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 우리나라 동해안 및 남해안 일대를 대상으로 향후 100년간 예상되는 해수면 상승 시나리오하에서 해수면 상승이 해안 지역에 미치는 경제적 피해비용을 추정하고 이를 방어하기 위한 최적 해안 방어비율을 추정한다.

## II. 기존 연구 동향

기후변화에 따른 해수면 상승이 해안 지역에 미치는 영향을 분석한 연구들은 다양한 방법으로 이루어지고 있다. 기후변화가 해수면 상승에 미치는 영향은 장시간에 걸쳐 점진적으로 진행되므로 이와 같은 장기간의 분석기간 동안 분석 대상 해안 지역의 사회·경제적 활동이 어떻게 변화되는가에 따라 해수면 상승이 해안 지역에 미치는 경제적 피해 규모는 큰 차이를 보여주게 된다. 기후변화가 경제활동에 미치는 효과를 분석하는 연구는 경제적 영향이 미치는 범위 설정에 따라 크게 두 가지 방향으로 진행되고 있다. 하나는 연산가능 일반균형분석방법(CGE: Computable General Equilibrium)을 사용하여 전 세계나 특정 국가의 경제 구조를 하나로 연결한 일반균형모형에서 해수면 상승이 해안지역 경제활동에 미치는 영향을 분석한다<sup>1)</sup>. 이러한 연산일반균형 분석에서는 분석기간 동안 여러 경제 변수들의 향후 변화에 대한 가정 및 각 국가 또는 지역간의 경제 구조를 연결하기 위한 가정들이 다양한 형태 구축되기 때문에 분석기간 말에 나타나는 결과는 이들 가정들의 미세한 변화에 따라 매우 민감하게 반응하게 된다. 따라서 일반균형모형을 이용하여 해수면 상승이 경제에 미치는 영향을 분석하는 방법은 해수면 상승이 전 국가 또는 세계 경제에 미치는 영향을 분석할 수 있다는 장점이 있지만 개별 경제변수들에 대한 가정의 미세한 변화가 결과에 심각하게 영향을 미칠 가능성이 있으므로 이에 대한 민감도 분석이 병행되어야 한다. 해수면 상승의 영향을 분석하는 다른 방법으로는 해수면 상승의 경제적 영향 보다는 직접적인 피해 규모를 산정하는 방식으로 범람예상 지역의 토지 가치를 피해비용으로 산정하는 방법도 이용되고 있다. 토지 비용을

1) Bosello, F., Nicholls, R.J., Richards, J., Roson, R., Tol, R., “Economic Impacts of Climating Change in Europe:sea-level rise,” Climatic Change, 2012.

현재 해안 지역의 토지가치를 이용하여 분석할 수 있고 만약 해수면 상승 후에 배후지에서 현재 해안 지역에서 이루어지고 있는 경제적 활동이 이루어질 수 있다면 범람된 토지 피해비용을 배후지의 한계 토지 가치를 적용하여 산정할 수도 있다. 또 다른 방법으로 경제적 영향의 범위를 위 두 극단의 중간 형태로 설정하여 해당지역의 경제적 피해와 인구 이동에 따라 주변 지역에 미치는 피해로 한정하여 분석하고 이러한 경제적 피해를 막기 위한 해안 방어 비용을 도출한 후 이 두 비용에 근거하여 최적 해안 방어비용을 도출하는 방법이다. 여기에는 FUND(The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution) 모형이 이용되고 있다.<sup>2)</sup> 이 모형에서는 기후변화에 따른 영향을 해수면 상승뿐 아니라 다양한 형태의 영향에 대하여 분석하고 있다. FUND 모형에서 해수면 상승에 따른 경제적 피해는 범람지역 토지 피해비용을 포함한 다섯 가지 항목의 경제적 피해비용 항목으로 정의하여 추정하고 해당 지역의 해안 방어 비용을 추정한 후 최적 해안 방어비용을 분석한다.

본 연구에서는 FUND 모형에 우리나라의 경제 지표를 적용하여 모형을 설정하고 이를 이용하여 해수면 상승이 동해안 및 남해안 지역의 개별 광역시·도에 미치는 경제적 영향을 분석한 후 이들 광역시·도에 대한 해안 방어 비용을 추정한 결과를 토대로 개별 광역시·도별 최적 해안 방어비용을 분석한다.

3장에서는 최적 해안 방어비용을 도출하기 위한 모형에 대하여 분석하고 4장에서는 해수면 상승에 따른 경제적 피해 산정을 위한 피해 항목에 대하여 살펴본다. 5장에서는 사례연구로 해수면 상승이 동·남해안 일대의 광역시·도에 미치는 경제적 피해 규모 및 이를 방어하기 위한 광역시·도별 해안방어 비용을 도출하고 최적 해안 방어비용을 추정한 후 6장에서는 본 연구의 결론을 제시한다.

### III. 해수면 상승에 대응한 최적 해안 방어비용

기후변화로 해수면이 상승하게 되면 해안지역의 육지가 유실되게 된다. 이러한

---

2) Anthoff, David, and Richard S. J. Tol, "The Climate Framework for Uncertainty, Negotiation and Distribution (FUND), Technical Description, Version 3.5," 2010.  
Fankhauser, "Protection versus retreat: Estimating the Costs of Sea Level Rise," CSERGE Working Paper GEC, 1994.

육지 유실을 막기 위한 해안 방어는 비용이 발생하지만 해안 방어에 따른 육지 보존으로 편익 또한 발생한다. 따라서 해수면 상승에 대응한 해안 방어 수준은 해안 방어에 따른 한계비용과 해안 방어에 따라 발생하는 한계편익(감소되는 한계 피해비용)이 같아지는 수준에서 해안 방어비용이 결정된다. 해안 방어에 따라 발생하는 비용을 보면 첫째 해안 방어시설 건설 비용 및 운영 비용이 있고 둘째로는 해안 방어가 초래하는 신규 갯벌 유실 피해비용이 있다. 해수면 상승으로 기존 갯벌은 유실되지만 배후지에 새로운 갯벌이 형성될 수 있는데 해안 방어가 이루어지면 이러한 신규 갯벌이 형성될 수 없게 되어 발생하는 비용이다. 그러나 해안 방어가 이루어지면 육지 지역에서의 경제활동이 보장되어 해안 방어에 따른 편익이 발생하게 된다. 이 두 가지 요소를 고려한 최적 해안 방어비용을 결정하는 식은 식 (1)과 같다.

$$\min_l C = [l \cdot ProC + (1-l)^2 DryL + WetL - (1-l) WetG] \quad (1)$$

$C$ : 해안 방어에 따른 비용

$l$ : 해안 방어 길이 비율

$ProC$ : 전 해안선 방어 비용

$DryL$ : 해수면 상승에 따른 육지 지역 경제적 피해비용

$WetL$ : 해수면 상승에 따른 유실 갯벌의 가치

$WetG$ : 해안방어가 이루어지지 않았을 경우 배후지의 신규 갯벌 가치

식 (1)의 첫째 항은 해안 방어비용( $l$ )에 따른 방어시설 건설 및 유지 비용으로 전체 해안을 방어하는 비용( $ProC$ )에 방어비용( $l$ )을 곱하여 계산한다. 즉,  $l \cdot ProC$ 항은 해안 방어비용이  $l$ 일 경우에 필요한 해안 방어시설의 건설 및 운영비용이다. 두 번째 항은 해안 방어비용이  $l$ 일 경우에 육지지역에서 발생하는 비용으로 해안 방어가 이루어지지 않은 육지지역의 유실에 따른 경제적 피해비용을 나타낸다<sup>3)</sup>. 셋째 항은 해수면 상승에 따라 유실되는 총 갯벌 유실 비용에서 해안 방어비용이  $l$ 일 경

3) 본 항은 유실이 예상되는 해안 지역의 토지 가치가 0부터 최대가격까지 균등(uniform) 분포로 된 것으로 가정하며 해안 방어는 투자 효율성 극대화를 위하여 경제적 가치가 높은 지역부터 순차적으로 해안 방어가 이루어진다고 가정하여 도출된 항임.

우 해안 방어가 이루어지지 않은 배후지에 신규로 발생하는 갯벌의 가치를 제외한 비용이다. 식 (1)을 미분하여 최소값을 도출함으로써 해수면 상승의 경제적 피해비용을 최소화하기 위한 최적 해안 방어비율( $l$ )을 도출한다.

$$\frac{\Delta C}{\Delta l} = ProC - 2(1-l)DryL + WetG = 0$$

$$\therefore l = 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{ProC + WetG}{DryL} \right)$$

해안 방어비율은 양(>0)의 값을 갖게 되므로 최적 해안 방어비율( $l$ )은 식 (2)와 같다.

$$l = \max\left(0, 1 - \frac{1}{2} \left( \frac{ProC + WetG}{DryL} \right)\right) \quad (2)$$

#### IV. 해수면 상승에 따른 경제적 피해비용 산정

해수면 상승에 따른 경제적 피해비용과 해수면 상승에 대응하는 해안 방어 비용은 분석대상 연구 기간 동안 매년 발생하게 된다. 따라서 해수면 상승에 따른 육지 범람 추이를 근거로 범람 시점에 해당 지역의 경제 활동 및 토지 가치를 추정한다. 그리고 이에 근거한 모든 경제적 피해비용과 방어시설의 연간 비용을 현재가치화한 추정값을 식 (2)에 적용하여 최적 해안 방어 수준을 결정하게 된다. 우선 현재 일반적으로 이용되고 있는 FUND 모형에서의 세 가지 항목(해안 방어시설 건설 및 유지 비용, 육지 피해비용, 갯벌 피해비용)에 대한 비용 산정 방법을 분석하고 우리나라의 자료를 활용한 방법을 제시하고자 한다. 첫째, 해안방어 비용은 분석 기간 동안에 필요한 건설비용 및 운영비용이 매년 균등하게 투입되는 것으로 가정하여 연간 건설비용 및 운영비용을 산정하고 있다. 이러한 해안 방어 비용( $ProC$ )의 현재가치를 산정하기 위한 할인율은 시간 선호율( $\gamma$ )과 1인당 소득증가율( $\theta$ )의 합으로 나타내어 해안방어 비용의 현재가치 산정은 식 (3)과 같다. 본 연구에서는 연간 해안 방어 비용( $PC$ )을 일정하다고 가정하는 대신에 건설 비용 및 연간 운영 비용을 별도로 추

정하여 매년 연간 해안 방어 비용을 추정한다.

$$\text{Pro}C_t = \sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{1}{1+\gamma+\theta_t}\right)^{s-t} PC = \frac{1+\gamma+\theta_t}{\gamma+\theta_t} PC \quad (3)$$

$PC$ : 연간 해안방어 비용

$WetG_t$ 는 해수면 상승에 따라 배후지에서 신규로 발생하는 갯벌의 가치이다. 해수면이 상승함에 따라 매년 발생하는 신규갯벌의 가치를 현재가치화하는 방식은 식 (3)과 동일한 방법으로 산정한 식 (4)를 이용한다. 그러나 현재가치화할 때 해안방어의 실질비용은 매년 동일하다고 가정하지만 갯벌의 실질 가치는 매년 일정하다고 가정하기 보다는 소득 수준이 증가함에 따라 갯벌의 가치도 비례하여 증가하는 것으로 가정하는 것이 더 합리적이므로 신규 갯벌의 가치는 매년 소득증가율( $\theta$ )에 비례하여 증가하는 것으로 가정한다.

$$WetG_t = \sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{1+\theta_t}{1+\gamma+\theta_t}\right)^{s-t} WG_t = \frac{1+\gamma+\theta_t}{\gamma} WG_t \quad (4)$$

$WG_t$ : t연도 신규 갯벌의 가치

식 (5)에서  $DryL_t$ 는 해수면 상승에 대한 해안 방어가 이루어지지 않을 경우에 발생하는 육지 지역에서의 경제적 피해비용의 현재가치를 나타낸다. 이는 매년 해수면 상승에 따라 발생하는 경제적 피해비용( $DL_t$ )을 현재가치화한 값이다. 식 (4)에서와 같이 연간 경제적 피해비용은 매년 소득증가율( $\theta$ )과 같은 비율로 상승하는 것으로 가정한다.

$$DryL_t = \sum_{s=t}^{\infty} \left(\frac{1+\theta_t}{1+\gamma+\theta_t}\right)^{s-t} DL_t = \frac{1+\gamma+\theta_t}{\gamma} DL_t \quad (5)$$

해수면 상승에 따른 침수 지역의 연도별 경제적 피해비용( $DL_t$ )을 FUND 모형에



서는 5가지 항목으로 식 (6)과 같이 제시하고 있다<sup>4)</sup>. 첫째, 해수면 상승에 따라 침수되는 지역에 거주하는 주민들의 재산상 피해비용( $D_e^1$ )으로 FUND모형에서는 침수 지역 주민 1인당 연간소득의 3배로 가정하여 산정한다. 둘째, 침수되는 지역에 거주하는 주민들의 이주 비용( $D_e^2$ )으로 이주 첫 해에는 이주비용으로 개인소득의 30%가 발생하고 이주 후 정착하는 동안 추가 비용이 발생하는데, 추가 비용은 매년 첫 해 이주비용에서 7%씩 감소하는 것으로 산정한다. 셋째, 이주 주민이 정착하는 과정 중 정착 지역에서 발생하는 비용( $D_i^1$ )으로 이주 주민당 정착 지역 1인당 국민소득의 40%가 발생하는 것으로 산정한다. 넷째, 이주민 정착 지역에서의 인구증가 등으로 인해 매년 발생하는 비용( $D_i^2$ )으로 셋째 항의 이주 비용에서 매년 33%씩 감소하는 것으로 가정하여 산정한다. 끝으로 해수면 상승으로 인하여 침수된 토지의 가치( $D_k$ )로 본 연구에서는 실제 감정가격을 적용하여 산정한다.<sup>5)</sup>

$$DL_t = D_e^1 + D_e^2 + D_i^1 + D_i^2 + D_k \quad (6)$$

$$D_e^1 = P \times G \times 3$$

$$D_e^2 = \sum_{n=1}^n \{ (P \times G \times 0.3) \times (1 - 0.07)^{n-1} \}$$

$$D_i^1 = \sum (P \times G_2 \times 0.4)$$

$$D_i^2 = \sum_{n=1}^n \{ P \times G_2 \times 0.4 \times (1 - 0.33)^{n-1} \}$$

$D_k$  = 침수 토지 감정 가격

P: 이주 인구

G: 이주민 개인소득

G<sub>2</sub>: 이주지역 주민 개인소득

4) 환경부, 2009. 『우리나라 기후변화의 경제학적 분석(I)』

5) 민동기·조광우, “해수면 상승에 따른 경제적 피해비용 및 최적 해안방어비용 추정-제주도를 대상으로” 자원·환경연구, 2013.

## V. 사례 연구

본 연구에서는 기후변화에 따른 해수면 상승이 동·남해안 지역에 미치는 경제적 영향과 최적 해안 방어 비율을 분석한다. 기후변화에 따른 해수면 상승으로 인하여 2100년까지 기간별로 범람이 예상되는 육지지역 범람도는 조광우 등(2013)의 연구 결과를 이용한다. 이 연구에서는 기후변화에 따른 해수면 상승 수준에 대해 4가지 시나리오를 설정하여 기간 단계별로 육지지역의 침수 추이를 분석하였다. 이러한 물리적 범람 자료를 토대로 본 연구에서는 예상 침수지역의 인구 규모, 소득 수준, 토지 가격 등을 분석하고 2100년까지의 인구 및 경제 활동 변화를 추정한 후 시나리오별로 범람지역의 경제적 피해 규모를 추정하고 최적 해안 방어 비율을 도출하고자 한다.

조광우 등(2013)의 연구에서 해수면 상승 시나리오는 기상청 국립기상연구소에서 제시한 국제표준 온실가스 배출 시나리오를 이용하였다. 이 시나리오에 근거하여 추정한 대표농도경로(RCP:Representative Concentration Pathway) 4종류(RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0, RCP 8.5)의 온도 시나리오별 예측 결과와 Vermeer and Ramstorf (2009)의 준경험적 예측 방법을 사용하여 향후 100년간의 해수면 상승 수준을 추정하였다.<sup>6)</sup> <표 1>에서는 향후 100년간 각 기간별 해수면 상승 예측 결과를 시나리오별로 정리하였다. 2030년까지는 모든 시나리오에서 예상 해수면 수준이 0.21m내외로 비슷하지만 2100년도의 예측치를 보면 RCP 2.6의 경우 0.83m에서 RCP 8.5의 경우 1.36m로 해수면 상승 정도가 시나리오별로 큰 차이가 있음을 보여준다.

<표 1> 시나리오별 해수면 상승 예측결과

시나리오	2030년	2050년	2070년	2100년
RCP 2.6	0.21m	0.36m	0.57m	0.87m
RCP 4.5	0.22m	0.43m	0.70m	1.21m
RCP 6.0	0.20m	0.35m	0.56m	1.02m
RCP 8.5	0.21m	0.38m	0.67m	1.36m

자료:김태윤·조광우, “반경험적방법을 이용한 미래 해수면 상승 예측” 해양환경안전학회지, 2013.

6) 김태윤·조광우, “반경험적방법을 이용한 미래 해수면 상승 예측” 해양환경안전학회지, 2013.

## 1. 범람 지역 경제적 피해비용

해수면 상승에 따른 경제적 피해 분석은 동·남해안(강원도, 경상남·북도, 부산 및 울산광역시) 지역을 대상으로 분석한다. 경제적 피해비용을 추정하기 위하여 각 시·도별로 해당 지역의 1인당 국민 소득, 토지 감정가격 등의 경제활동 현황 및 인구 규모 현황 자료를 토대로 2100년까지 각 지역의 경제성장률, 인구 증가율을 적용하여 경제 규모 및 인구 규모 변화 추이를 추정한다. 2100년까지의 각 지역의 인구 추이를 추정하기 위한 자료는 통계청의 인구, 가구 및 주택자료<sup>7)</sup>를 사용한다. 이 통계 자료는 매 5년 주기로 조사되므로 본 연구의 기준 연도인 2006년도의 각 지역별 인구는 2005년과 2010년간의 5년간 증감율을 조사하여 기준연도 대비 증가율이 매년 일정한 것으로 가정하여 2006년도 각 지역별 인구 규모를 추정한다. 인구 변화율 추이는 환경부(2010)에서 2100년까지 전국 평균 인구 감소율로 제시한 -14.7% 인구변화율을 적용하여 2100년까지의 지역별 인구 규모를 추계한다. 각 지역별 1인당 국민소득은 개별 광역시·도의 국민계정, 지역계정 및 통계청<sup>8)</sup>의 시·군 자료를 이용한다. 2100년까지의 지역별 1인당 국민소득 연간 증가율은 한국개발연구원(2007)에서 제시한 2100년까지의 GDP 증가율<sup>9)</sup>과 동일하게 증가하는 것으로 가정하여 추계하였다. 이와 같이 추계한 연도별·지역별 사회·경제 지표 변화 추이를 토대로 분석기간 중 해수면 상승에 따른 경제적 피해비용을 분석한다.

<표 2>는 부산광역시, 울산광역시, 강원도, 경상남·북도 지역의 개별 시·군·구 자료를 토대로 해수면 상승 시나리오 별로 범람 면적을 추정하고 이에 근거한 경제적 피해비용과 해안 방어 비용을 추정한 결과이다. 해수면 상승 수준이 높은 시나리오 RCP 8.5에서 다른 시나리오에 비하여 범람면적이 더 크게 나타났다. 부산광역시와 울산광역시와 같이 해안에 위치한 도시들은 다른 지역에 비하여 범람면적 비율이 더 높게 나타났다. 부산광역시의 경우 전 기간 동안(2100년까지)의 범람면적이 시나리오에 따라 2.58%~3.19%이지만 강원도의 경우에는 그 비율이 0.12%~0.17%

7) 통계청 조사관리국 인구총조사과. <http://kosis.kr>

8) 통계청(<http://kosis.kr>) 및 각 광역시·도 홈페이지 지역소득 자료.

9) 한국개발연구원(2007)에서는 2100년까지의 경제성장률을 기간별로 구분하여 2.1%~4.2%로 성장하는 것으로 예측하였다.

로 상대적으로 범람면적 비율이 낮다.

〈표 2〉 시나리오별 예상 범람 면적(단위: km<sup>2</sup>)

		부산광역시		울산광역시		강원도		경상남도		경상북도	
총 면적		765.10		1,057.10		16,613.19		19,026.06		10,521.56	
		범람 면적	비율 (%)	범람 면적	비율 (%)	범람 면적	비율 (%)	범람 면적	비율 (%)	범람 면적	비율 (%)
R C P 2.6	'06~'30	14.64	1.91	6.19	0.59	12.45	0.07	63.64	0.33	14.72	0.14
	'31~'50	0.75	0.10	0.52	0.05	0.86	0.01	5.17	0.03	0.80	0.01
	'51~'70	2.20	0.29	1.75	0.17	1.62	0.01	14.92	0.08	1.87	0.02
	'71~'100	2.13	0.28	1.90	0.18	5.64	0.03	32.60	0.17	3.25	0.03
	'06~'100	19.72	2.58	10.36	0.98	20.57	0.12	116.33	0.61	20.64	0.20
R C P 4.5	'06~'30	14.65	1.91	6.19	0.59	12.45	0.07	64.45	0.34	14.78	0.14
	'31~'50	0.93	0.12	0.90	0.09	1.23	0.01	6.98	0.04	1.10	0.01
	'51~'70	1.93	0.25	1.74	0.16	1.95	0.01	16.30	0.09	2.59	0.02
	'71~'100	5.20	0.68	5.70	0.54	10.29	0.06	45.09	0.24	5.70	0.05
	'06~'100	22.71	2.97	14.53	1.37	25.92	0.16	132.82	0.70	24.17	0.23
R C P 6.0	'06~'30	14.62	1.91	6.05	0.57	12.29	0.07	63.31	0.33	14.72	0.14
	'31~'50	0.76	0.10	0.66	0.06	0.95	0.01	5.25	0.03	0.75	0.01
	'51~'70	1.33	0.17	1.56	0.15	1.65	0.01	15.19	0.08	1.75	0.02
	'71~'100	4.24	0.55	4.08	0.39	7.76	0.05	39.15	0.21	4.90	0.05
	'06~'100	20.95	2.74	12.35	1.17	22.65	0.14	122.9	0.65	22.12	0.21
R C P 8.5	'06~'30	14.64	1.91	6.19	0.59	12.42	0.07	63.65	0.33	14.72	0.14
	'31~'50	0.85	0.11	0.52	0.05	0.98	0.01	5.22	0.03	0.96	0.01
	'51~'70	2.05	0.27	2.05	0.19	2.12	0.01	18.62	0.10	2.39	0.02
	'71~'100	6.83	0.89	6.93	0.66	13.27	0.08	55.64	0.29	7.75	0.07
	'06~'100	24.37	3.19	15.69	1.48	28.79	0.17	143.13	0.75	25.82	0.25

〈표 3〉 시나리오별 예상 범람 지역 토지 가치(단위: 십억 원)

		부산광역시		울산광역시		강원도		경상남도		경상북도	
총 토지가치 계		159,699		52,602		89,328		121,079		160,944	
		범람 토지 가치	비율 (%)	범람 토지 가치	비율 (%)	범람 토지 가치	비율 (%)	범람 토지 가치	비율 (%)	범람 토지 가치	비율 (%)
R C P 2.6	'06~'30	6,561	4.11	930	1.77	826	0.93	4,247	3.51	862	0.54
	'31~'50	223	0.14	68	0.13	46	0.05	289	0.24	47	0.03
	'51~'70	708	0.44	214	0.41	95	0.11	703	0.58	119	0.07
	'71~'100	1,050	0.66	231	0.44	245	0.27	4,109	3.39	178	0.11
	'06~'100	8,543	5.35	1,443	2.74	1,213	1.36	9,348	7.72	1,208	0.75
R C P 4.5	'06~'30	6,563	4.11	930	1.77	824	0.92	4,294	3.55	867	0.54
	'31~'50	334	0.21	118	0.22	70	0.08	371	0.31	68	0.04
	'51~'70	715	0.45	219	0.42	109	0.12	791	0.65	155	0.10
	'71~'100	1,903	1.19	724	1.38	424	0.47	6,308	5.21	298	0.19
	'06~'100	9,515	5.96	1,991	3.79	1,427	1.60	11,765	9.72	1,387	0.86
R C P 6.0	'06~'30	6,553	4.10	922	1.75	813	0.91	4,187	3.46	865	0.54
	'31~'50	226	0.14	80	0.15	54	0.06	322	0.27	43	0.03
	'51~'70	484	0.30	196	0.37	97	0.11	730	0.60	113	0.07
	'71~'100	1,663	1.04	515	0.98	328	0.37	4,932	4.07	264	0.16
	'06~'100	8,927	5.59	1,713	3.26	1,292	1.45	10,172	8.40	1,285	0.80
R C P 8.5	'06~'30	6,561	4.11	930	1.77	823	0.92	4,247	3.51	862	0.54
	'31~'50	293	0.18	69	0.13	52	0.06	291	0.24	58	0.04
	'51~'70	754	0.47	253	0.48	126	0.14	885	0.73	147	0.09
	'71~'100	2,484	1.56	884	1.68	547	0.61	7,966	6.58	403	0.25
	'06~'100	10,092	6.32	2,136	4.06	1,547	1.73	13,389	11.06	1,470	0.91

<표 3>에는 범람지역의 토지 가치를 산정한 결과이다. 해당 광역시·도 면적 대비 범람 예상지역 면적 비율에 비하여 토지 가치 비율은 훨씬 더 높은 결과를 보여주고 있다. 부산광역시의 경우 총 토지 가치는 159조 6,990억이고 시나리오별로 전 기간 동안 범람이 예상되는 지역의 토지 가치 비율이 5.35%~6.32%로 면적 비율보다 2배 정도 큰 것으로 추정되었다. 이는 범람 예상지역이 다른 지역에 비하여 경제활동이 더 활발히 이루어지고 있어 그 토지 가치가 더 크다는 것을 보여준다. 범람 면적 비

율이 가장 낮은 강원도의 경우에도 전기간 동안에 범람이 예상되는 지역의 토지가치 비율이 1.36%~1.73%로 면적 비율보다 토지가치 비율은 10배 이상 높은 것으로 나타나 강원도 지역에서도 해안의 경제활동이 내륙지역에 비하여 상대적으로 더 활발함을 보여준다.

<표 4>에서 제시한 2100년까지의 예상 범람 지역에서 거주하는 인구에 대한 추정은 해수면 상승 시나리오별로 4단계로 구분한 기간 중 범람되는 지역에 거주하는 인구를 추정된 결과이다. 시·군별로 해당 지역 인구 밀도가 동일하다는 가정하에 해당 시·군 면적 대비 범람 면적 비율을 해당 지역 인구에 곱하여 연도별 범람 예상 지역 거주 인구를 추정하였다. 인구 밀도가 높은 부산광역시와 해안지역의 경제활동이 활발한 경상남도 지역에서 범람지역 거주인구가 상대적으로 크게 나타났다.

<표 4> 예상 범람 지역 기간별 연간 거주 인구(단위: 명)

시도	시나리오	'06~'30	'31~'50	'51~'70	'71~'100
부산	RCP 2.6	2,581	104	315	348
	RCP 4.5	2,584	162	344	533
	RCP 6.0	2,575	107	232	507
	RCP 8.5	2,581	146	355	691
울산	RCP 2.6	493	40	147	111
	RCP 4.5	493	82	155	485
	RCP 6.0	491	42	136	310
	RCP 8.5	493	41	175	597
강원	RCP 2.6	89	7	15	31
	RCP 4.5	89	11	17	55
	RCP 6.0	87	9	15	41
	RCP 8.5	88	8	19	71
경남	RCP 2.6	1,248	98	238	669
	RCP 4.5	1,259	125	273	996
	RCP 6.0	1,236	108	242	802
	RCP 8.5	1,248	99	301	1,254
경북	RCP 2.6	129	8	22	27
	RCP 4.5	129	12	30	44
	RCP 6.0	129	8	21	38
	RCP 8.5	129	10	31	57

<표 2>와 <표 4>에서 제시한 시나리오별 예상 범람면적 및 연간 이주 인구 추정 결과를 토대로 앞에서 제시한 2100년까지의 인구변화율과 각 지역별 1인당 국민소득 및 연간 증가율 자료를 이용하여 향후 해당 지역의 인구 규모 추이와 경제규모 추이를 추정하고 현재가치화한 항목별 피해비용을 추정하였다.

이와 같이 추계한 각 연도별 지역별 사회·경제 지표 변화 추이를 토대로 분석기간 중 해수면 상승에 따른 경제적 피해비용과 해안 방어 비용을 분석한다. <표 5>~<표 6>에서는 개별 광역자치체별로 시나리오별 경제적 피해비용을 추정한 결과를

<표 5> 예상 범람 지역 기간별 연간 재산손실 비용 및 연간 주민 이주 비용(단위: 백만 원)

지역	시나리오	연간 재산손실 비용				연간 주민 이주 비용			
		'06~'30	'31~'50	'51~'70	'71~'100	'06~'30	'31~'50	'51~'70	'71~'100
부산	RCP 2.6	131,456	4,873	13,275	15,373	1,877,938	69,614	189,647	219,619
	RCP 4.5	131,561	7,308	14,211	25,442	1,879,447	104,404	203,015	363,459
	RCP 6.0	131,185	4,976	10,267	22,705	1,874,066	71,080	146,673	324,361
	RCP 8.5	131,456	6,259	15,019	33,147	1,877,938	89,407	214,554	473,531
울산	RCP 2.6	67,922	5,558	20,107	15,591	970,319	79,394	287,240	222,735
	RCP 4.5	67,926	11,139	21,619	69,132	970,368	159,121	308,838	987,600
	RCP 6.0	67,636	5,916	18,599	44,287	966,222	84,515	265,707	632,669
	RCP 8.5	67,922	5,775	24,065	85,269	970,319	82,505	343,780	1,218,127
강원	RCP 2.6	4,098	320	638	1,294	58,545	4,569	9,120	18,489
	RCP 4.5	4,087	476	744	2,299	58,380	6,799	10,628	32,848
	RCP 6.0	4,022	381	648	1,745	57,459	5,446	9,250	24,933
	RCP 8.5	4,077	364	840	2,978	58,236	5,202	11,995	42,540
경남	RCP 2.6	82,464	6,574	15,720	44,369	1,178,056	93,910	224,575	633,836
	RCP 4.5	83,157	8,402	18,392	65,795	1,187,955	120,023	262,736	939,934
	RCP 6.0	81,681	7,207	16,059	53,204	1,166,871	102,958	229,417	760,051
	RCP 8.5	82,464	6,663	20,021	82,946	1,178,053	95,189	286,016	1,184,940
경북	RCP 2.6	10,289	676	1,744	2,237	146,991	9,654	24,914	31,952
	RCP 4.5	10,340	955	2,411	3,584	147,708	13,641	34,442	51,202
	RCP 6.0	10,288	631	1,681	3,092	146,976	9,016	24,011	44,177
	RCP 8.5	10,289	770	2,525	4,638	146,987	10,995	36,067	66,258

정리하였다. 모든 항목별 피해비용을 보면 경제활동이 활발하고 인구밀도가 높은 부산광역시에서 경제적 피해비용이 크게 나타나고 해안 지역에서의 경제활동이 활발한 경상남도지역에서의 경제적 피해비용도 상대적으로 높게 추정되었다. 시나리오별로 보면 해수면 상승 영향이 가장 큰 RCP 8.5시나리오에서 피해 규모가 가장 크게 추정되어 연간 재산손실 비용은 부산광역시에서 초기 2030년까지 약 1,315억 원, 그 다음으로 경상남도에서 약 824억원의 연간 피해가 발생하는 것으로 추정되었다. 연간 주민 이주비용, 범람지역 이주민 정착 비용 및 이주 지역 인구 증가 비용 등도 비슷한 양상으로 추정되어 부산광역시, 경상남도, 울산광역시에서 상대적으로

〈표 6〉 예상 범람 지역 이주민 정착 비용 및 이주 지역 인구 증가 비용(단위: 백만 원)

지역	시나리오	범람 지역 이주민 정착 비용				이주 지역 연간 인구 증가 비용			
		'06~'30	'31~'50	'51~'70	'71~'100	'06~'30	'31~'50	'51~'70	'71~'100
부산	RCP 2.6	14,574	589	1,778	1,963	44,164	1,786	5,389	5,950
	RCP 4.5	14,588	915	1,940	3,007	44,206	2,772	5,880	9,113
	RCP 6.0	14,538	602	1,308	2,864	44,055	1,823	3,964	8,678
	RCP 8.5	14,574	827	2,006	3,900	44,164	2,505	6,080	11,819
울산	RCP 2.6	8,076	648	2,407	1,809	24,472	1,963	7,295	5,482
	RCP 4.5	8,076	1,336	2,535	7,938	24,473	4,049	7,683	24,055
	RCP 6.0	8,041	691	2,220	5,073	24,368	2,093	6,727	15,372
	RCP 8.5	8,076	679	2,858	9,775	24,472	2,057	8,662	29,620
강원	RCP 2.6	586	48	96	204	1,776	147	291	617
	RCP 4.5	584	72	113	360	1,769	217	341	1,092
	RCP 6.0	573	59	97	273	1,737	179	294	826
	RCP 8.5	583	53	128	468	1,765	161	388	1,420
경남	RCP 2.6	10,002	781	1,895	5,355	30,310	2,366	5,744	16,227
	RCP 4.5	10,089	1,001	2,181	7,976	30,573	3,032	6,608	24,168
	RCP 6.0	9,906	863	1,932	6,422	30,019	2,616	5,855	19,460
	RCP 8.5	10,002	793	2,401	10,044	30,309	2,402	7,275	30,435
경북	RCP 2.6	1,193	78	208	251	3,614	238	629	760
	RCP 4.5	1,198	111	278	411	3,632	335	843	1,244
	RCP 6.0	1,193	73	196	351	3,614	222	594	1,064
	RCP 8.5	1,193	89	292	532	3,614	271	884	1,611



큰 피해비용이 발생하는 것으로 추정되었다. 이에 반하여 경제적 활동이 다른 지역에 비하여 낮고 범람예상 면적 비율도 상대적으로 작은 강원도가 가장 작은 피해비용이 발생하는 것으로 추정되었다.

## 2. 해안 방어 시설 건설 및 운영 비용

해수면 상승에 대응한 해안 방어 시설들로 여러 방안이 제시되고 있다. 국토해양부(2011)에서 산정한 해안방어 시설별 공사비를 정리한 <표 7>에서 보면 해안가에 옹벽을 쌓는 옹벽식은 설치 공간이 좁은 지역에서도 건설이 가능하고 해안 조망이 가능하게 하는 친수형옹벽식, 상부투명 옹벽식 등 형태가 다양하다. 수변 접근을 가능하게 하는 계단식, 하천이 연결된 지역에서의 방어시설로 기립식 등이 있다. 각 방어시설의 건설비용은 방어시설 높이에 따라 단가가 차이가 나고 시설 형태별로도 단가가 다양하다. 본 연구에서는 분석 기간 동안의 해수면 상승 수위를 감안하여 1.5m 높이의 친수형 옹벽식을 해안 방어시설로 선택하는 경우의 해안방어시설 건설비용인 길이 1m당 199만원을 이용하여 해안방어시설 건설비용을 추정한다.

<표 7> 해안방어시설 공사비 산정(1m당) (단위: 원)

구조 형식	순공사비	제경비	부가세	합계	
옹 벽 식	H=1.0m	614,564	245,826	86,039	950,000
	H=1.5m	731,955	292,782	102,474	1,130,000
	H=2.0m	903,427	361,371	126,480	1,390,000
상부투명옹벽식	H=1.5m	990,564	396,226	138,679	1,530,000
	H=2.0m	1,118,564	447,426	156,599	1,720,000
	H=2.3m	1,288,964	515,586	180,455	1,990,000
친수형옹벽식	H=1.5m	1,290,197	516,079	180,628	1,990,000
	H=2.0m	1,947,530	779,012	272,654	3,000,000
계 단 식	H=1.0m	455,340	182,136	63,748	700,000
	H=1.5m	543,010	217,204	76,021	840,000
매립+계단식	H=1.5m	3,148,071	1,259,228	440,730	4,850,000
기 립 식	H=2.0m	-	-	-	27,000,000

자료: 국토해양부, 『기후변화에 따른 항만구역내 재해취약지구 정비계획』, 2011.

본 연구에서는 2100년까지 약 100년간의 해수면 상승 영향을 분석하는 데 일반적으로 사회간접자본의 내구연수는 50년 내외로 가정하고 있으므로 분석 기간 중 해안 방어 시설은 2회 건설하는 것으로 가정한다. 방어시설의 운영 비용은 건설된 시설의 형태에 따라 다양한데 본 연구에서는 국토해양부(2011)에서와 같이 운영비용을 해안 방어 시설 건설 비용의 4%로 가정하여 산정한다.

### 3. 예상 범람 지역 경제적 피해비용 및 해안 방어 비용

경제적 피해비용 및 해안 방어 비용의 현재가치화는 식 (3)~식 (5)을 이용하여 각 비용 항목별 현재가치를 추정하고 토지 가치는 <표 3>에서 제시한 시나리오별 연간 범람되는 토지의 가치를 적용하였다. 경제적 피해비용과 방어 비용의 현재가치를 정리한 <표 8>에서 보면 모든 지역에서 시나리오 RCP 8.5에서 경제적 피해비용이 가장 큰 것으로 추정되었다. 2100년까지 부산광역시의 경제적 피해비용 현재가치는 34조 4,849억 원으로 추정되었고 경상남도 23조 3,630억 원, 울산광역시 17조 1,474억 원, 경상북도 3조 65억 원, 그리고 강원도가 1조 5,154억 원으로 추정되었다. 다른 해수면 상승 시나리오에서도 이보다는 작지만 유사한 경제적 피해 규모가 발생하는 것으로 추정되었다. 해안 방어 비용의 현재가치는 해안 방어 시설 2회 건설 및 연간 유지 비용의 현재가치로 추정하였는데, 도서지역 해안을 포함하여 해안선의 길이 긴 경상남도의 해안방어 비용 현재가치는 9조 7,298억 원으로 가장 많은 비용이 필요한 것으로 추정되었고 가장 작은 해안방어 비용은 울산광역시에서 7,276억 원으로 추정되었다. 부산광역시는 해안선의 길이가 경상남도에 비하여 훨씬 작아 해안 방어 비용은 낮게 추정되었으나 해안 지역의 경제활동은 다른 지역에 비하여 매우 커서 해안 방어 비용에 비하여 경제적 피해비용은 매우 높은 것으로 추정되었다.

<표 8> 시나리오별 경제적 피해비용 및 방어비용 현재가치(단위: 백만 원)

지역	시나리오	경제적 피해비용	방어비용
부산	RCP 2.6	34,028,161	1,709,854
	RCP 4.5	34,406,667	
	RCP 6.0	33,950,334	
	RCP 8.5	34,484,888	
울산	RCP 2.6	16,819,902	727,560
	RCP 4.5	18,001,723	
	RCP 6.0	17,147,421	
	RCP 8.5	17,952,905	
강원	RCP 2.6	1,475,421	1,690,384
	RCP 4.5	1,511,363	
	RCP 6.0	1,465,743	
	RCP 8.5	1,515,400	
경남	RCP 2.6	22,543,386	9,729,792
	RCP 4.5	23,319,398	
	RCP 6.0	22,547,186	
	RCP 8.5	23,363,037	
경북	RCP 2.6	2,932,467	2,445,226
	RCP 4.5	3,013,157	
	RCP 6.0	2,942,395	
	RCP 8.5	3,006,502	

#### 4. 범람 지역에 대한 최적 해안 방어비율

<표 8>의 경제적 피해비용과 해안 방어 비용의 현재가치 추정결과를 식 (2)에 적용하여 광역시·도별 최적 해안 방어비율을 추정하였다. 광역시·도별 최적 해안 방어비율을 정리한 <표 9>에서 보면 각 광역시·도별 최적 해안 방어비율에 큰 차이가 있음을 보여준다.

〈표 9〉 범람예상 지역에 대한 최적 해안 방어비율

지역	시나리오	최적 해안 방어비율
부산	RCP 2.6	98.93
	RCP 4.5	98.94
	RCP 6.0	98.93
	RCP 8.5	98.95
울산	RCP 2.6	92.73
	RCP 4.5	93.21
	RCP 6.0	92.87
	RCP 8.5	93.19
강원	RCP 2.6	42.72
	RCP 4.5	44.08
	RCP 6.0	42.34
	RCP 8.5	44.23
경남	RCP 2.6	78.42
	RCP 4.5	79.14
	RCP 6.0	78.42
	RCP 8.5	79.18
경북	RCP 2.6	70.85
	RCP 4.5	71.63
	RCP 6.0	70.94
	RCP 8.5	71.56

이는 각 광역시·도 범람예상 지역의 경제활동 수준 및 해안 방어 비용에 차이가 있기 때문이다. 부산광역시의 경우 해안 도시로 경제활동이 다른 지역에 비하여 매우 활발한 지역이므로 해수면 상승에 따른 경제적 피해가 다른 지역에 비하여 매우 커서 최적 해안 방어비율이 98%이상으로 매우 높다. 울산광역시도 비슷한 양상을 보여 부산광역시보다는 낮은 비율이지만 최적 해안 방어비율이 92% 이상으로 추정되었다. 이에 반하여 강원도는 해안선의 길이가 상대적으로 길지만 지형 특성상 예상 범람 지역의 비율이 상대적으로 낮고 해안지역의 경제활동 수준도 상대적으로 낮아 최적 해안 방어비율이 42% 수준에 머물러 다른 광역시·도에 비하여 낮게 추정되었다.

## VI. 결론

기후변화에 따른 여러 영향 중 해수면 상승에 따른 육지 지역 영향은 전 지구적으로 주요 관심 대상으로 대두되어 왔다. 그리고 이를 해결하기 위한 여러 방안이 연구되고 정책 방안들이 제안되고 있다. 지금까지의 연구는 구체적인 특정 지역에 대한 경제적 영향을 분석하기 보다는 국가 또는 대륙이나 전 지구적 영향을 분석하여 특정 지역들에 대한 영향 및 대응 방안을 제시하기에는 한계를 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 그 동안 주로 대륙 수준의 개괄적인 분석이 이루어진 해수면 상승의 경제적 영향 및 최적 해안 방어비용 추정 모형에 우리나라에 적합한 지표 및 계수를 적용하여 모형을 설정하고 이를 토대로 동·남해안 지역에 대한 해수면 상승의 영향을 분석하였다.

개별 시·군을 대상으로 경제적 영향을 분석하여 광역시·도별로 정리한 결과를 보면 예상 범람지역이 차지하는 비율은 다양하여 강원도의 경우에는 전 기간 동안 예상 범람면적 비율이 0.1% 내외이지만 부산광역시에는 3.19% 내외로 상대적으로 높게 추정되었다. 범람지역 토지 가치를 보면 그 비율은 더욱 높아지고 각 지역별로 격차도 더 커진다. 그리고 광역시·도별 경제적 피해비용을 보면 각 지역별로 큰 격차를 보여준다. 이는 각 지역별로 범람 예상지역의 경제활동 수준이 다르기 때문이다. 부산광역시의 경우에는 해안지역의 경제활동이 활발하여 범람 예상지역의 경제적 피해 규모는 약 34조로 추정된 반면에 강원도 지역은 약 1.4조로 추정되었다.

최적 해안 방어비용은 각 지역의 경제적 피해 규모와 해안 방어 비용을 토대로 추정되었는데, 각 지역별로 큰 차이를 보며 경제활동이 활발하고 해안 방어 비용이 상대적으로 낮은 부산광역시 및 울산광역시가 높게 추정되었고 경제활동이 상대적으로 낮은 강원도의 최적 해안 방어비용은 낮게 추정되었다. 경상남도의 경우 경제적 피해 규모가 경상북도에 비하여 매우 높게 나타나지만 대신 해안방어 비용이 더 높아 최적 해안 방어비용은 70%로 비슷한 수준으로 추정되었다.

본 연구의 기본 행정단위는 시·군 단위로 개별 지자체의 해안 방어 전략 수립에 근거 자료로 기여할 수 있다. 그러나 해안방어에 따른 신규 갯벌 유실 가치는 갯벌의 가치 자료의 한계로 해당 지역의 현재 토지 가치를 적용한 한계가 있다. 따라서 향후 연구에서는 이에 대한 보완이 필요하다.

## 사사

본 연구는 (재)APEC 기후센터 기후변화감시·예측 및 국가정책지원강화사업 (CATER 2012-7140)의 지원으로 수행되었습니다.

## [References]

1. 국토해양부, 「기후변화에 따른 항만구역내 재해취약지구 정비계획수립용역 보고서」, 2011.
2. 김태운·조광우, “반경험식법을 이용한 미래 해수면 상승 예측” 해양환경안전학회지, 2013.
3. 민동기·조광우, “해수면 상승에 따른 경제적 피해비용 및 최적 해안방어비율 추정- 제주도를 대상으로-” 자원·환경경제연구, 2013.
4. 통계청 조사관리국 인구총조사과, <http://kosis.kr>
5. 한국개발원, 「고령화 사회의 장기 거시경제변수 전망」, 2007.
6. 한국환경정책·평가연구원, 「해수면 상승에 따른 취약성 분석 및 효과적인 대응 정책 수립(II): 연안역 범람 평가 및 대응 방향」, 2009.
7. 환경부, 「우리나라 기후변화의 경제학적 분석(I)」, 2009.
8. 환경부, 「우리나라 기후변화의 경제학적 분석(II)」, 2011.
9. Bosello, F., R. J. Nicholls, J. Richards, R. Roson, and R. Tol, “Economic Impacts of Climating Change in Europe: sea-level rise,” *Climatic Change*, 2012, 112: 63-81.
10. Fankhauser, “Protection versus retreat: Estimating the Costs of Sea Level Rise,” CSERGE Working Paper GEC, 1994.
11. IPCC, 「Climate Change 2007: The Physical Science Basis」 Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S. et al. Eds. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007a.
12. IPCC, 「Climate Change 2007:Impacts, Adaptation & Vulnerability」 Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S. et al. Eds. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 2007b.
13. Vermeer, M. and S. Rahmstorf, “Global sea level linked to global temperature,” *PNAS*, 106(51), 2009.