

기후변화가 해안 관광목적지에 미치는 영향 분석 - 해수욕장의 활동선호일수 및 침수지역 변화를 중심으로 -

김태린* · 성선용**† · 박진한*** · 류지은****

*상지대학교 융합관광기획학과 조교수, **한국전통문화대학교 전통조경학과 조교수,

한국환경연구원 기후대기연구본부 국가기후위기적응센터 부연구위원, *인천연구원 인천탄소중립연구·지원센터 책임연구원

Impacts of Climate Change on Coastal Tourist Destinations : Focusing on the Changes in Weather Conditions and Flood Areas of Beaches

Kim, Taelyn* · Sung, Sunyong**† · Park, Jin-han*** and Ryu, Jieun****

*Assistant Professor, Sangji University, Department of Convergent Tourism Planning, Wonju, Korea

**Assistant Professor, Korea National University of Cultural Heritage,
Department of Traditional Landscape Architecture, Buyeo, Korea

***Research Fellow, Korea Environment Institute, Climate and Air Quality Research Group,
Korea Adaptation Center for Climate Change, Sejong, Korea

****Research Fellow, The Incheon Institute, Incheon Carbon Neutrality Center, Incheon, Korea

ABSTRACT

Coastal tourist destinations are highly vulnerable to climate change and its effects are seen in various parts of world. This study examines possible future changes in the costal tourist destinations of South Korea, focusing on changes in preferred weather conditions for beach activities and the expansion of flooding beaches due to sea level rise. The results show that days available for beach activities will be increased, but weather comfort for activity will be decreased. When it comes to the effects of sea level rise, beaches at the South Sea have high flooding potential, while beaches at the East Sea have low flooding probability. These findings suggest the need for location-specific adaption strategies to minimize climate change impacts.

Key words: Climate Change Impact, Tourism Planning, Environmental Planning, Tourism Policy, TCI (Tourism Climate Index)

1. 서론

IPCC AR6에 따르면 2018년 현재 해수면은 1901년 대비 약 0.2 m 상승했으며, 그 상승 속도는 점차 빨라져 2100년에는 1995 ~ 2014년 대비 0.98 ~ 1.88 m까지 상승할 수 있을 것으로 전망하고 있다. 또한 2011 ~ 2020년의 지표면 온도는 1850 ~ 1900년 대비 약 1.09℃ 상승했으며, 2081 ~ 2100년에는 1986 ~ 2005년 대비 약 4.4℃ 상승할 것으로 전망하고 있다(IPCC, 2021).

한편 기후 및 주변 환경에 의존적인 야외 관광목적지는

이 같은 기후변화에 매우 민감하게 반응하는데, 예컨대 기존에 선호되었던 관광목적지의 날씨가 비선호되는 조건으로 변화할 수 있고, 주요 어트랙션이 되었던 관광목적지의 물리적, 환경적 여건의 매력력이 저감될 수도 있다(Kim, 2017; Chung et al., 2013). 특히 해안지역에 위치한 관광목적지는 기후변화의 영향을 더욱 직접적으로 받을 수 있다. 예컨대 해수면 상승으로 인한 해안 자원 상실 등의 문제에 봉착할 수 있고(Kim and Jang, 2013; Kim et al., 2008; Chang and Hong, 1991), 이는 경제적 손실을 야기할 뿐만 아니라(Biagno et al., 2008) 커뮤니티에 대한 피해까지 가져올 수 있다(Cinner et al., 2012). 또한 기온 상승으로 인해

†Corresponding author : sysung85@nuch.ac.kr (Korea National University of Cultural Heritage, Dept. of Traditional Landscape Architecture, Buyeo, 33115, Korea. Tel. +82-41-830-7327)

ORCID 김태린 0000-0003-2427-2636
성선용 0000-0002-7862-2788

박진한 0000-0002-4186-0467
류지은 0000-0003-2766-4686

해양 생태자원이 변질될 수 있고 해수욕장 등 야외 활동 가능일 수가 달라질 수 있으며, 계절성 축제의 시기가 변하거나 불규칙해질 수 있다(Kim, 2009). 이러한 자원의 변화는 관광객의 관광목적지 선택에 변화를 가져오며(Kim 2021; Kim 2020; Landauer et al., 2012; Braun et al., 1999) 이는 곧 지역적 관광수요의 변화를 유발하게 된다(Berritella et al., 2006; Hamilton et al., 2005; Scott et al., 2004).

따라서 기후변화로 인한 해안 관광목적지의 영향을 저감하기 위해서는 관광목적지에 발생할 수 있는 변화를 사전에 예측하고, 이에 대응할 수 있는 전략을 수립하는 노력이 필요하다. 관광목적지에 대한 기후변화의 영향은 크게 두 가지 차원에서 제시되는데, 그 첫 번째는 날씨의 조건이 변화하며 관광객의 활동에 영향을 미치는 것이고, 두 번째는 장기간에 걸쳐 관광목적지에 물리적인 변화를 가져오는 것이다(Kim, 2020). 이에 본 연구에서는 그 두 가지 차원에 대한 분석으로서 해안 관광목적지의 날씨 조건 변화에 따른 관광객 활동 영향과 해수면 상승에 따른 해수면 침수 영향을 검토해 보고자 한다.

관광활동 가능 및 선호 기후 조건에 대한 연구는 Mieczkowski (1985)가 관광활동의 최적 기후 조건을 제시한 TCI (Tourism Climate Index) 연구 이후, de Freitas et

al.(2007), Morgan et al.(2000), Scott et al.(2008) 등에 의해 이루어져 왔다. 또한 이 같은 연구들을 바탕으로 미래 기후변화에 따른 관광목적지의 날씨 선호도 변화를 예측한 연구도 이뤄진 바 있다(Kim, 2017; Kim et al., 2017). 그러나 우리나라 해수욕장의 사례에서 어떠한 변화가 나타날지에 대한 분석 연구는 아직 이뤄지지 않았다. 해수면 상승과 관련한 연구도 마찬가지로 상황인데, 미래 해수면 상승에 의해 해안 지역 침수 시뮬레이션에 대한 연구가 이뤄진 바 있으나(Hinkel et al., 2013; Hong 2013; FitzGerald et al., 2008), 우리나라 해수욕장의 사례에 대한 분석은 아직 이뤄지지 않았다.

이에 본 연구의 목적은 우리나라 해수욕장을 대상으로, 기온상승으로 인한 해안관광활동(beach activity) 가능 및 선호일 수의 변화를 예측하고, 해수면 상승으로 인한 침수지역을 예측하는 것에 있다. 또한 연구 결과를 바탕으로 지속가능한 해안지역 관광을 위한 영향 저감방안을 논의하고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 대상지 선정

본 연구는 대표적인 해안 관광목적지로서 해수욕장을

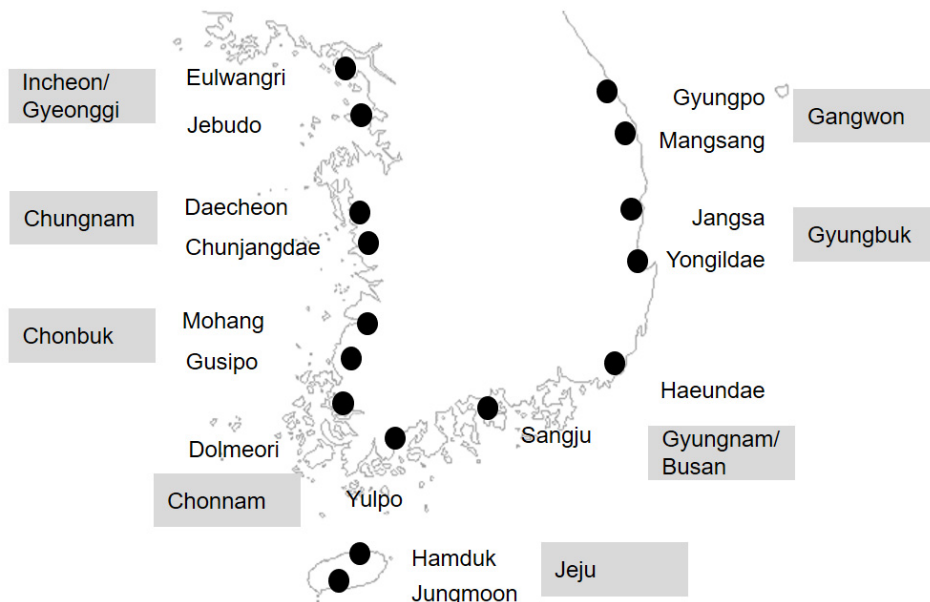


Fig. 1. Study Sites

대상으로 진행하였다. 분석 대상이 되는 해수욕장으로는 전국 광역시도 단위(해안이 없는 지역 제외)에서 방문객 수가 가장 많은 2개의 해수욕장을 선정하였다. 해수욕장 방문객 수는 국가승인통계자료인 ‘주요 관광지점 입장객 수 통계’ 자료(<https://know.tour.go.kr/stat/visitStatDis/main.do>)를 활용하였다. 이에 따라 인천·경기지역의 을왕리 해수욕장, 제주도 해수욕장, 충남지역의 대천 해수욕장, 충청대 해수욕장, 전북지역의 모항 해수욕장, 구시포 해수욕장, 전남지역의 돌머리 해수욕장, 울포해수욕장, 경남·부산지역의 상주 해수욕장, 해운대 해수욕장, 경북지역의 영일대 해수욕장, 장사 해수욕장, 강원지역의 망상 해수욕장, 경포 해수욕장, 제주지역의 함덕 해수욕장, 중문 해수욕장, 총 16개 해수욕장을 대상으로 선정하였다(Fig. 1).

2.2. 해안관광활동 가능일 수 및 선호일 수의 변화 분석

각 해안 관광목적지의 해안관광활동 가능일 수 및 선호일 수를 분석하기 위해 미래 기후변화 시나리오를 활용하여 지역별 기온 변화를 예측하고, 관광 활동 가능일 수 및 선호일 수를 분석하였다. 미래 기후변화 시나리오는 기상청에서 제공하는 RCP 8.5 시나리오를 활용하였다. RCP (representative Concentration Pathway) 시나리오는 IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)가 설정한 인간활동에 따른 CO₂ 농도 경로 시나리오로, 지구 스스로 온실가스 농도를 회복할 경우(2.6), 상당한 저감정책을 실현했을 경우(4.5), 어느정도 저감정책을 실현했을 경우(6.0), 저감노력이 없을 경우(8.5)의 네 가지 시나리오가 있다. 본 연구에서는 기후변화가 가장 급격하게 일어났을 때 나타날 수 있는 극한의 현상들을 살펴보고자 저감노력이 없을 경우를 가정한 RCP 8.5 시나리오를 활용하였다.

미래 기후 예측 자료는 2021년부터 2091년까지 십년 주기의 일평균 기온을 이용하되, 해안지역 야외 관광활동에 초점을 맞추기 위해 2100년까지 일 평균 기온이 20℃(해수욕장의 일반적 개장 온도, 해안관광활동(beach activity) 가능 일을 구분하는 조건으로 가정)를 넘는 날이 하루도 포함되어 있지 않은 10월부터 이듬해 4월까지의 자료는 제외하고, 5월부터 9월까지의 자료만을 이용하였다. 분석 해상도는 1 km이며, 해수욕장의 한가운데를 지점으로 하

였다. 한편 해안관광활동 가능일 수는 해수욕장의 일반적 개장온도인 일 평균기온 20℃ 이상을 기준으로 하였다. 선호일 수는 TCI (Tourism Climate Index) 지수 중 기온 지수를 활용하였다. TCI는 관광객이 야외 관광활동을 할 때 느끼는 기후 쾌적성을 지수화한 것으로 Mieczkowski (1985)에 의해 개발되었다. TCI는 열쾌적성(온도와 습도), 강우, 일조시간, 풍속 등 기후조건에 각각의 점수를 책정하여 합산하는 방식으로 계산되며, 가장 좋지 못한 조건부터 가장 좋은 조건까지를 0에서 5점으로 지수화한다. 본 연구에서는 이 중 기온에 대한 점수를 활용하고자 열쾌적성 점수 중 기온 점수를 활용하여 TCI 기온 지수를 도출하였다(Table 1).

Table 1. Temperature ranges of TCI Index (Mieczkowski, 1985)

Score	Temperature range
0	≤-5℃, 30℃<
1	-5℃< and ≤6℃, 29℃< and ≤30℃
2	6℃< and ≤14℃, 28℃< and ≤99℃
3	14℃< and ≤17℃, 26℃< and ≤28℃
4	17℃< and ≤20℃, 24℃< and ≤26℃
5	20℃< and ≤24℃

2.3. 해안 침수 지역 분석

해수면 상승에 따른 해수욕장의 침수 가능성을 분석하기 위해, ArcGIS를 활용하여 공간분석을 실시하였다. 국토지리정보원에서 제공하는 30 m 해상도의 DEM을 활용하여 해안선을 추출하였으며, 기후변화에 따른 해수면 상승 시나리오를 설정 후 Raster Calculator를 활용하여 해수면 상승의 영향을 받는 지역을 추출하였다. 해수면 상승 시나리오 설정을 위해 선행연구를 고찰한 결과, 미래 기후변화에 따른 해수면 상승 폭은 연구에 따라 다르지만, RCP 8.5 시나리오 기준 2100년에는 52 ~ 98 cm의 해수면 상승을 예상하고 있다(Cha et al., 2016). 본 연구에서는 기후변화의 최소영향과 최대영향을 분석하기 위해 50 cm와 100 cm 값을 해수면 상승시나리오로 설정하였다.

Table 2. Changes in Temperature of costal destinations

(°C)

Destinations		2021 (a)	2031	2041	2051	2061	2071	2081	2091 (b)	b-a
Incheon/Gyeonggi	Eulwangri	18.4	19.7	19.1	19	21.1	23.1	23.3	23.7	5.3
	Jebudo	18.6	19.7	19.3	19.1	21.1	23.0	23.4	23.9	5.3
Chungnam	Daecheon	19.0	20.0	19.7	19.5	21.3	23.3	23.9	24.3	5.3
	Chunjangdae	18.9	19.9	19.6	19.4	21.2	23.2	23.8	24.2	5.3
Chonbuk	Mohang	19.0	20.3	19.9	19.7	21.7	23.5	24.1	24.3	5.3
	Gusipo	19.4	20.4	20.1	19.9	21.7	23.6	24.4	24.5	5.1
Chonnam	Dolmeori	19.5	20.2	20.1	19.9	21.6	23.4	24.4	24.5	5.0
	Yulpo	18.4	19.6	19.2	18.8	20.8	22.3	23.2	23.4	5.0
Gyungnam/Busan	Sangju	20.1	21.4	20.8	20.3	22.4	24.2	24.9	25.1	5.0
	Haeundae	20.3	21.5	21.2	20.4	22.4	24.4	25.0	25.1	4.8
Gyungbuk	Yongildae	19.8	21.0	21.1	20.0	22.0	24.2	24.6	24.7	4.9
	Jangsa	15.9	17.1	17.2	16.1	18.1	20.4	20.9	20.9	5.0
Gangwon	Mangsang	17.6	19.3	19	17.7	19.9	22.7	23.2	23.1	5.5
	Gyungpo	17.6	19.3	18.9	17.6	19.9	22.7	22.9	23.0	5.4
Jeju	Hamduk	19.1	19.8	19.8	19.6	21.3	23.1	24.1	24.3	5.2
	Jungmoon	19.6	20.0	20.1	19.5	21.1	22.8	24.0	24.2	4.6
Average		18.8	20.0	19.7	19.2	21.1	23.1	23.8	24.0	5.2

3. 연구 결과

3.1. 해안관광활동 가능일 수 및 선호일 수의 변화 분석

3.1.1. 기온변화 분석

해안 관광목적지에 대한 미래 기온 변화를 분석한 결과, 2021년 18.8°C에서 2091년 24.0°C로 평균 5.2°C 가량 증가함을 알 수 있었다(Table 2). 특히 강원도의 해안 관광목적지는 망상 5.5°C, 경포 5.4°C로 가장 큰 변화를 보였으며, 인천·경기 및 충청남도의 해안 관광목적지 또한 5.3°C로 큰 변화를 보였다. 반면 경남·부산 해안 관광목적지는 상주 5.0°C, 해운대 4.8°C, 경상북도의 해안 관광목적지는 영일대 4.9°C, 장사 5.0°C로 상대적으로 변화 수준이 크지 않았다. 시기별로 보면, 2021년에서 2031년까지 큰 폭으로 증가한 뒤, 2031년과 2041년에는 다소 감소되었다가 2051년부터 다시 꾸준히 증가함을 알 수 있다. 따라서 해안 관광목적지의 기온이 급격히 증가함

을 체감하는 것은 2050년대 후반부터가 될 것으로 전망할 수 있다.

3.1.2. 해안관광활동 가능일 수 분석

해안 관광목적지의 기온 증가에 따라 해안관광활동 가능일 수도 큰 폭으로 늘어날 것으로 전망되었다(Table 3). 16개 해안 관광목적지의 평균 관광활동 가능일 수는 2021년 64일에서 2091년 119일로 두 배 가까운 수준으로 증가할 것으로 전망되었다. 특히, 강원도의 해안 관광목적지는 2091년까지 70일 이상 증가하여 2021년 해안관광활동 가능일 수의 세배 수준에 달할 것으로 전망되었다. 한편, 제주도와 전라북도의 해안 관광목적지는 50일 수준으로 해안관광활동 가능일 수가 증가하여 상대적으로 변화 폭이 크지 않았다. 시기별로 보면, 2021년에서 2031년까지 다소 큰 폭으로 증가한 뒤, 2051년에는 다시 감소할 것으로 전망되었다. 이후 2071년까지 20년 동안 대폭 증가하여 100일 이상의 해안관광활동이 가능해지며 2071년

Table 3. Changes in available days for outdoor beach activity

Destinations		2021 (a)	2031	2041	2051	2061	2071	2081	2091 (b)	b-a
Incheon/Gyeonggi	Eulwangri	58	85	76	75	99	115	113	117	59
	Jebudo	65	77	79	73	96	110	116	118	53
Chungnam	Daecheon	63	80	81	78	100	115	116	119	56
	Chunjangdae	62	75	77	79	97	112	117	117	55
Chonbuk	Mohang	67	83	87	84	101	114	119	118	51
	Gusipo	70	82	86	82	104	113	119	117	47
Chonnam	Dolmeori	69	80	84	80	101	112	117	122	53
	Yulpo	69	80	84	80	101	112	117	122	53
Gyeongnam/Busan	Sangju	83	91	92	91	111	123	121	130	47
	Haeundae	88	92	95	85	112	124	126	136	48
Gyungbuk	Yongildae	77	92	96	81	103	117	120	129	52
	Jangsa	31	49	49	34	46	88	87	91	60
Gangwon	Mangsang	44	64	67	46	75	101	105	111	67
	Gyungpo	42	67	66	45	78	98	105	115	73
Jeju	Hamduk	66	74	78	77	98	109	119	115	49
	Jungmoon	76	84	77	77	96	113	124	125	49
Average		64	78	80	73	95	111	115	119	55

이후에도 소폭으로 꾸준히 증가되는 것으로 나타났다. 즉, 현재 두 달 수준에 불과한 해안관광활동 가능일 수가 2061년에는 세 달, 2091년에는 네 달까지 확대될 것임을 알 수 있다.

3.1.3. 해안 관광목적지 TCI 기온 지수 및 선호일 수 분석

해안 관광목적지에 대한 TCI 기온 지수를 분석한 결과, 해안 관광목적지 전체 평균 점수는 2021년부터 2061년까지 약 3.8점 수준을 유지하여 비교적 높은 쾌적성을 유지할 것으로 전망되었다(Table 4). 그러나 2061년부터 급격히 하락하여 2071년 3.43점, 2081년 3.29점, 2091년 3.26점 수준이 될 것으로 전망되었다. 이는 2071년부터 평균 기온이 큰 폭으로 증가하는 것과 관련이 있는데, 특히 7, 8월 기온이 급격하게 상승하면서 해안관광활동을 하기에 불편함을 느낄 수 있는 무더위가 지속되기 때문인 것으로 해석할 수 있다. 지역별 TCI 기온 지수를 살펴보면 지역 간 편차가 크게 발생함을 알 수 있는데, 현재 TCI 기온 지수가 가장 낮은 강원, 경북이 2091년대에는 가장 높아질 것으로 전망되었다. 모든 지역의 TCI 기온 지수가 2021년에 비해 점차 낮아지는데 반해, 강원도의 경우 오히려

2091년의 TCI 기온 지수가 3.68점 수준으로 2021년의 3.56점 보다 더 높아짐을 알 수 있다. 한편, 현재 TCI 기온 지수가 가장 높은 경남·부산의 경우, 상주는 3.94점에서 3.15점으로, 해운대는 4.05점에서 3.20점으로 큰 폭으로 낮아짐을 알 수 있다. 이는 전반적인 기온이 상승하면서, 현재 남해안 지역에서 느껴지는 따뜻하고 평온한 날씨가 무더운 날씨로 변하여 쾌적성이 낮아지고, 반대로 상대적으로 서늘했던 동해안이 따뜻하고 평온한 날씨로 변하여 쾌적성이 높아질 수 있음을 의미한다. 한편, 인천·경기, 충남, 전북, 전남, 제주의 해안 관광목적지 TCI 기온 지수는 전반적으로 낮아지는데, 특히 2061년부터는 급격히 낮아짐을 알 수 있다.

TCI 점수대별 일수를 살펴보면, 현재는 최고점인 5점과 4점의 분포가 가장 크지만 점차 그 비중이 줄어들게 됨을 알 수 있다(Fig. 2). 인천·경기, 충남, 전북의 경우, 2051년까지 TCI 기온 지수가 5점 및 4점인 날의 수가 점차 증가하다가 2051년부터 점차 감소하며, 전남, 경남·부산, 제주는 2061년까지 현재와 유사한 수준을 유지하다가 2071년부터 급격하게 감소함을 알 수 있다. 반면, 강원과 경북 장사의 경우, 5점 및 4점인 날의

Table 4. Changes in TCI Index of temperature

(5 scale)

Destinations		2021 (a)	2031	2041	2051	2061	2071	2081	2091 (b)	b-a
Incheon/Gyeonggi	Eulwangri	3.78	3.95	4.03	3.97	3.99	3.71	3.61	3.29	-0.49
	Jebudo	3.78	3.83	3.99	3.95	3.88	3.52	3.52	3.26	-0.52
Chungnam	Daecheon	3.78	3.86	3.93	3.89	3.93	3.47	3.36	3.14	-0.64
	Chunjangdae	3.73	3.76	3.84	3.85	3.84	3.35	3.30	3.06	-0.67
Chonbuk	Mohang	3.80	3.84	3.94	3.88	3.85	3.35	3.22	3.13	-0.67
	Gusipo	3.73	3.80	3.81	3.79	3.86	3.23	3.20	2.98	-0.75
Chonnam	Dolmeori	3.71	3.81	3.84	3.82	3.85	3.31	3.13	2.96	-0.75
	Yulpo	3.67	3.77	3.87	3.79	3.86	3.59	3.39	3.35	-0.32
Gyeongnam/Busan	Sangju	3.95	3.88	4.05	3.92	3.93	3.36	3.03	3.15	-0.8
	Haeundae	4.05	3.99	4.07	3.97	3.92	3.34	3.18	3.20	-0.85
Gyungbuk	Yongildae	3.97	3.96	3.93	3.93	3.79	3.25	3.05	3.22	-0.75
	Jangsa	3.31	3.58	3.53	3.30	3.50	3.71	3.54	3.76	0.45
Gangwon	Mangsang	3.57	3.67	3.64	3.45	3.71	3.44	3.14	3.65	0.08
	Gyungpo	3.56	3.64	3.70	3.50	3.76	3.48	3.32	3.70	0.14
Jeju	Hamduk	3.67	3.75	3.69	3.75	3.88	3.29	3.26	2.97	-0.70
	Jungmoon	3.72	3.90	3.90	3.81	3.93	3.55	3.42	3.30	-0.42
Average		3.74	3.81	3.86	3.79	3.84	3.43	3.29	3.26	-0.48

수에 큰 변화가 없어 상대적으로 유리한 위치에 놓이게 될 것임을 시사하였다. 또한 2071년부터는 1점 또는 0점인 날도 나타나는데, 인천·경기, 충남, 전북, 전남, 경남·부산, 경북, 강원, 제주 등 대부분의 해안 관광목적지에서 이 같은 현상이 나타날 것으로 전망되었다. 그러나 전반적인 침수 분포를 보면 3점 이상인 날의 수가 전체의 절반 이상은 유지하게 되기 때문에 현재에 비해 전반적인 쾌적성의 수준은 떨어지지만 해안관광활동이 불가능할 정도로 나빠지지는 않는다고 해석할 수 있다.

3.2. 해안 침수 지역 분석

해안 관광목적지의 해수면 상승에 따른 침수 영향 시뮬레이션 결과, 서해, 남해, 동해에 서로 다른 양상이 나타날 것으로 전망되었다(Fig. 3). 서해의 경우 해수면 상승에 따른 해수욕장의 영향은 미비하였으나, 인접지역이 매립지인 경우 영향이 클 것으로 예측되었다. 예컨대 보령의 대천 해수욕장의 경우 해수면 상승으로 인한 해수욕장 침수 피해는 미비하였으나, 주변 농경지의 침수 가능성이 있는

것으로 나타났다. 서천 춘장대 해수욕장 역시 해수욕장에는 약간의 영향이 있을 것으로 나타났고, 도로 등 도시 인프라에 직접적으로 영향을 미칠 것으로 나타났다.

남해안의 경우 해수면 상승에 의한 해수욕장 침수가 직접적으로 나타날 것으로 전망되었다. 남해 상주 해수욕장과 해운대 해수욕장 모두 백사장의 면적이 감소 될 것으로 예상되었으며, 특히 해운대 해수욕장의 경우 근처에 인접한 관광시설 일부까지 영향을 받게 될 것으로 예측되었다.

동해의 경우 경북지역은 남해와 비슷한 양상을 보였다. 해수면 상승으로 인한 직접적인 해수욕장의 피해 가능성이 높을 것으로 나타났으며, 인접한 기반시설에도 피해가 예상되었다. 예컨대 도시에 인접한 영일대 해수욕장에서는 해수욕장과 도시 기반시설에 영향을 미칠 것으로 나타났다. 반면 강원지역의 경우 해수면 상승에 의한 해수욕장의 영향이 미비할 것으로 나타났다. 예컨대 망상 해수욕장은 해안선을 따라 일부 영향이 나타나는 것에 그쳤다.

제주지역의 경우 해수면 상승으로 인한 일부 해수욕장

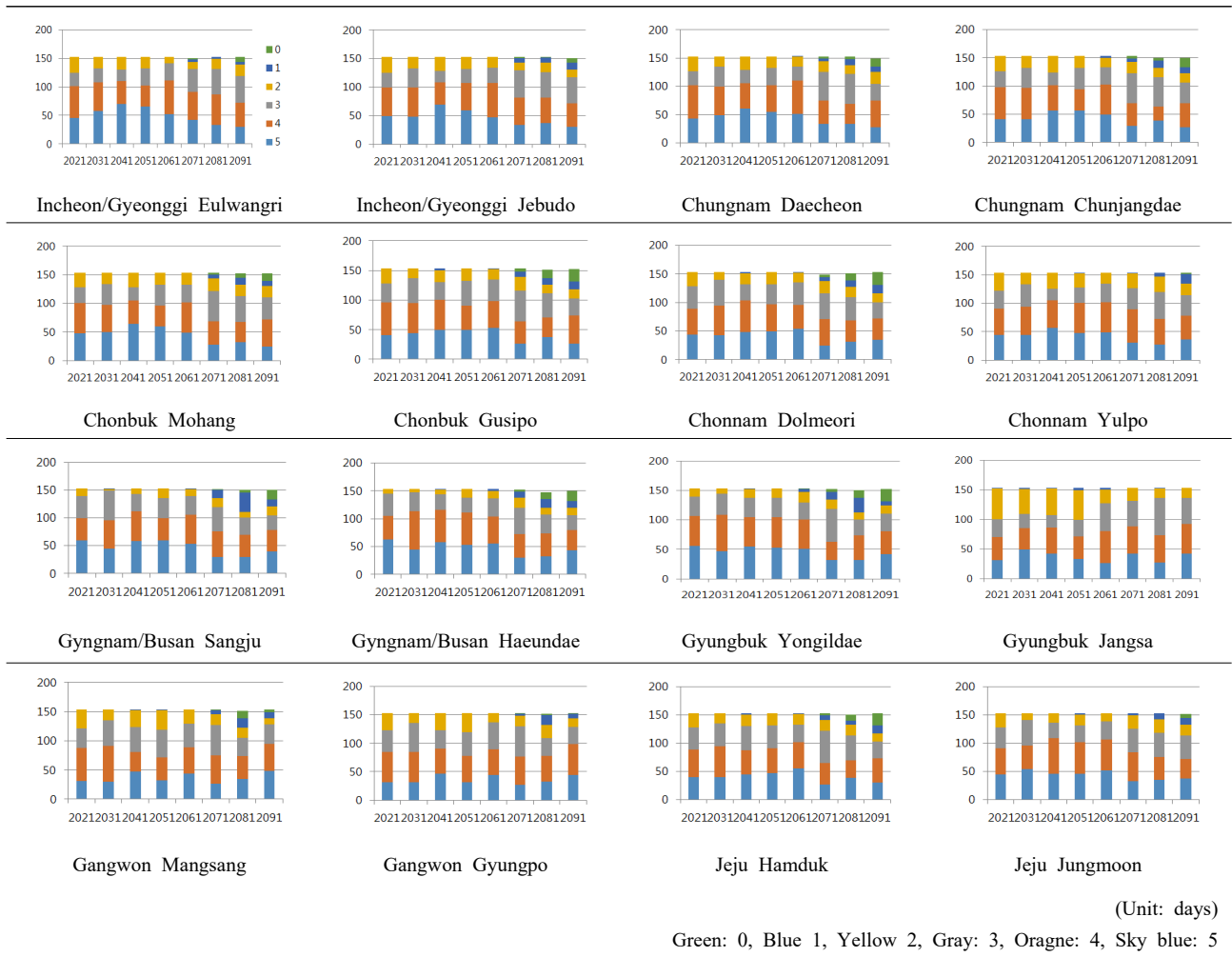


Fig. 2. Changes in TCI index of temperature

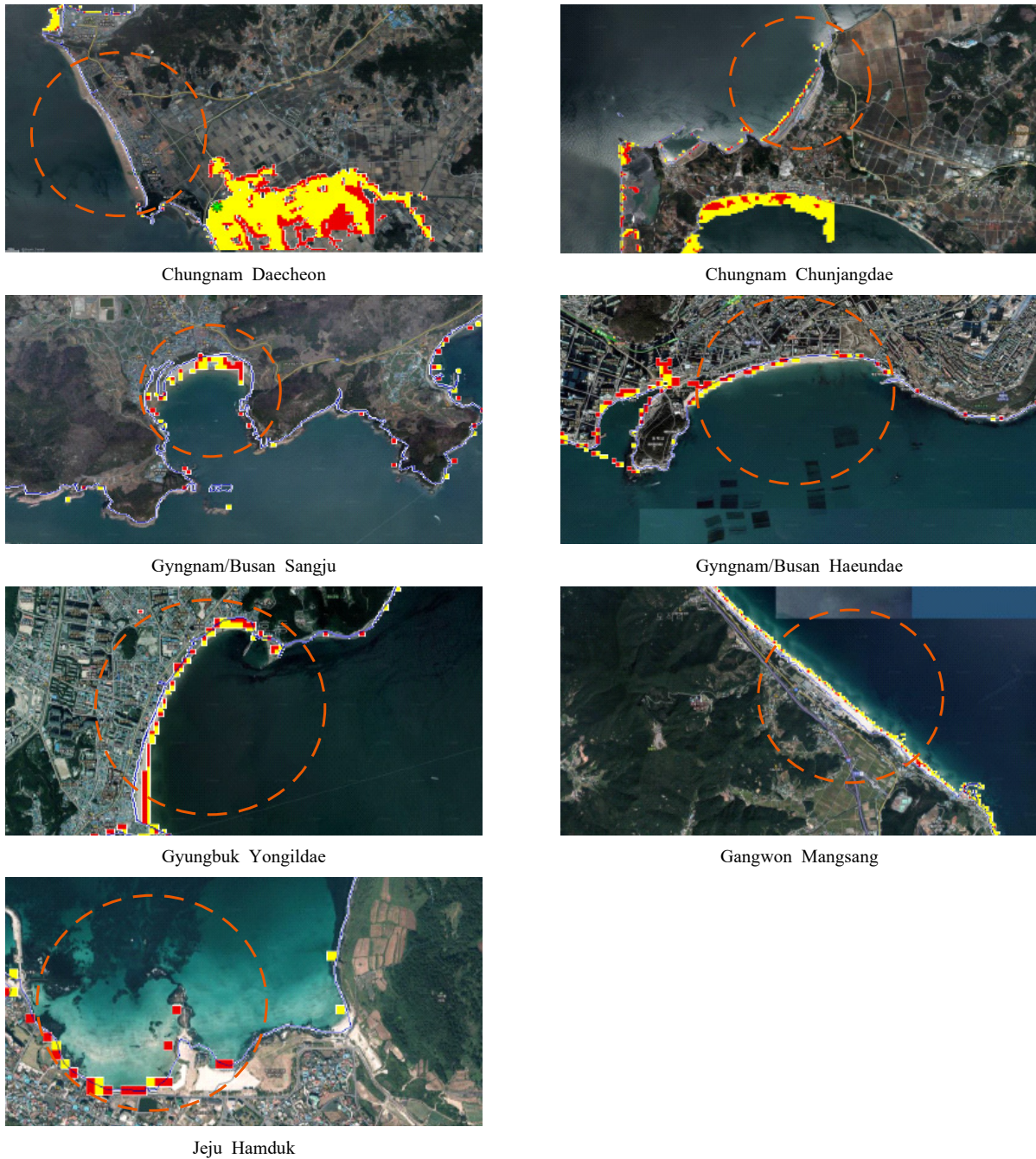
의 침수 피해와 동시에 해안도로의 피해가 있을 것으로 예상되었다.

4. 논의 및 결론

해안 관광목적지의 관광 활동 가능 및 선호일 수 분석 결과를 종합해 보면, 해안관광활동 가능일 수가 증가되어 해안지역에서 관광활동을 할 수 있는 날이 양적으로 확대 되지만, 기후 쾌적성은 오히려 낮아져 질적으로 쾌적한 여건에서 관광활동을 할 수 있는 날은 오히려 감소하게 됨을 알 수 있다. 질 높은 관광활동에 대한 요구가 점차 증대되는 가운데, 관광활동이 가능 일수가 증가한 경우라도 관광활동 쾌적성이 낮아지게 되면 실질적인 관광 수요가 증가할지는 미지수이다. 따라서 양적으로 증가될 관광

활동 가능일 수에 부응하여 저감된 쾌적성을 보완하기 위한 시설 및 프로그램 차원의 대응이 필요할 것이다. 예컨대 무더위를 피할 수 있는 냉각 및 차양 시설이나, 실내에서 즐길 수 있는 다양한 어트랙션이 보완될 필요가 있을 것이다.

한편, 기후 쾌적성의 측면에서만 보면 해안관광활동 선호 지역에 변화될 수 있을 것으로 전망되는데, 현재 가장 선호되는 지역이 제주, 경남·부산 등 남해안 지역이라면 미래에는 강원, 경북 등 강원도 지역이 될 수 있을 것이다. 따라서 제주, 경남·부산 지역은 기후 쾌적성 저하에 대응하여 실내에서 할 수 있는 관광활동을 비롯한 대체 자원과 프로그램을 발굴해야 할 것이며, 강원, 경북 지역은 경쟁우위의 쾌적성을 유지하게 됨을 기회 삼아 더 많은 관광수요를 수용하기 위한 해안관광활동 프로그램과



Yellow: 0.5m sea level rise, red: 1m sea level rise.

Fig. 3. Flood area by sea level rise

시설 기반을 마련할 필요가 있을 것이다.

동시에 기후변화에 따른 해수면 상승에 따른 영향은 해안에 따라서 다른 것으로 나타나 각각 해안의 특성에 알맞은 정책을 수립해야 할 필요성이 있다. 가장 큰 영향을

받을 것으로 전망되는 남해, 특히 도서지역의 경우 인간 해안도로의 침수가능성이 높기 때문에 제방을 높이거나 새로 조성하는 등의 대안을 제시하여 피해를 줄이는 것이 바람직할 것이다. 또한 일부 상업지역이나 숙소의 경우

장기적으로는 위치 이전을 고려하는 것도 대안이 될 수 있다. 서해안의 경우 해수욕장의 기반시설들에 인접하여 많은 숙소들이 위치하고 있어 이에 대한 대책이 필요할 것이다. 동해는 해안가에 인접한 철도역 및 기반시설이 다수 위치하고 있으므로, 이에 대한 영향을 고려할 필요가 있을 것이다. 한편 침수지역의 확대는 활동가능한 바다의 면적이 증가하는 것을 의미할 수도 있으므로, 이에 대응할 필요도 있을 것이다. 예컨대 바다 낚시, 수상스키, 요트 등의 프로그램 등의 도입이 가능할 것이다. 또한 향후의 관광 시설 및 프로그램 도입 시에는 해수면 상승 가능성을 사전에 고려하여 입지를 선정할 필요가 있을 것이다. 추후보다 정책적으로 활용되기 위해서는 정확한 취약 지역 선정을 위한 고해상도 자료의 활용, 해수욕장별 침수면적 산출을 통한 기후변화 적응정책 도입 우선 지역 선정 등이 필요할 것이다.

본 연구는 미래 기후변화 시나리오를 적용하여 해안지역 관광목적지에 발생가능한 변화를 예측하고, 영향 저감 방안을 사전적으로 제시했다는 것에 의의가 있다. 다만, 가장 극한 상황에서의 변화를 예측하기 위해 다양한 기후변화 시나리오 중 RCP 8.5 시나리오만을 적용한 점, 우리나라의 기후조건에 맞도록 TCI 지수를 변형하지 못하고 그대로 적용한 점 등은 연구의 한계로 볼 수 있다. 향후 다양한 유형의 시나리오를 적용한 다각적인 영향 분석이 이뤄진다면 보다 구체적인 대응 방안 제시가 가능할 것이다.

사사

본 논문은 한국환경연구원에서 환경부의 수탁과제로 수행된 「2023년 기후변화적응 민간대행사업(2023-001)」의 지원으로 작성되었습니다.

References

- Berritella M, Bigano A, Roson R, Tol SJT. 2006. A general equilibrium analysis of climate change impacts on tourism. *Tourism Management* 27(5): 913-924.
- Bigano A, Bocello F, Roson R, Tol SJT. 2008. Economy-wide impacts of climate change: A joint analysis for sea level rise and tourism. *Mitigation and adaptation Strategies for Global Change* 13: 765-791.
- Braun OL, Lohmann M, Maksimovic O, Meyer M, Merkovic A, Messerschmidt E, Riedel A, Turner M. 1999. Potential impact of climate change effects on preferences for tourism destinations. A Psychological pilot study. *Climate Research* 11(3): 247-254.
- Cha W, Choi J, Lee O, Kim S. 2016. Probabilistic analysis of sea level rise in Korean major coastal regions under RCP 8.5 climate change scenario. *Journal of the Korean Society of Hazard Mitigation* 16(6): 389-396.
- Chang H-B, Hong G-H. 1991. Sea level rise and its impact on coastal areas. *Ocean Policy Research* 6(2): 407-432.
- Chung I-U, Lim C-M, Yoon J-S. 2013. Change of tourism climate resources in Gangwon-do based on the tourism climate index. *Journal of Climate Research* 6(2): 253-265. (in Korean with English abstract)
- Cinner JE, Mcclanahan TR, Graham NAI, Daw TM, Maina J, Stead SM, Wamukota A, Brown K, Bodin O. 2012. Vulnerability of coastal communities to key impacts of climate change on coral reef fisheries. *Global Environmental Change* 22(1): 12-20.
- de Freitas CR, Scott, D, Boyle G. 2007. A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *International Journal of Biometeorology* 52(5): 399-407.
- FitzGerald DM, Fenster MS, Argow BA, Buynevich IV. 2008. Coastal impacts due to sea-level rise. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 36: 601-647.
- Hamilton JM, Maddison DJ, Tol SJT. 2005. Climate change and international tourism: A simulation study. *Global Environmental Change* 15(3): 253-266.
- Hinkel J, Nicholls RJ, Tol RS, Wang ZB, Hamilton JM, Boot G, Klein RJ, Athanasios V, Loraine M, Andrey G, Richard K. 2013. A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: An application of DIVA. *Global and Planetary Change* 111: 150-158.
- Hong S, Kang Y & Lee H. 2013. A study on flooding prevention scheme due to sea level rise at Young-do coast in Busan, *Journal of Korean Navigation and Port Research* 37(4): 409-41.

- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2021. climate change 2021: The physical science basis.
- Kim J, Choi C, Kim Y. 2008. An analysis of Haeundae beach coastal topography change and sea level rise. Proceeding of 2008 Korea Spatial Information Society Conference. 2008 Oct. 10. Kintex. Goyang, Korea: Korea Spatial Information Society. p.173-174.
- Kim J-S, Jang D-H. 2013. Vulnerability assessment under the sea level rise considering regional mean sea-level in Taean-gun, Korea. *Journal of Climate Research* 8(3): 253-265. (in Korean with English abstract)
- Kim S. 2017. Impact of climate change on weather-based tourism: Focusing on the demand for outdoor water activities and the operation of ski slopes in South Korea. Seoul National University [dissertation]. Seoul National University.
- Kim S. 2020. Impact and Response of Climate Change on Tourism. *Adaptation* 2: 26-31.
- Kim S. 2021. Efforts for carbon neutrality is unavoidable responsibilities and challenges of the tourism industry. *Webzine Culture and Tourism*.
- Kim S-J. 2009. Developing Indicators of tourism resource development responding to climate change. *Journal of Tourism Sciences* 33(7): 227-244. (in Korean with English abstract)
- Kim S, Park JH & Lee DK. 2017. Impact of climate change on the preferred season for outdoor water activities, *Sustainability*, 9, 1535.
- Landauer M, Probstl U, Haider W. 2012. Managing cross country skiing destination under the conditions of climate change - Scenarios for destinations in Austria and Finland. *Tourism Management* 33(4): 741-751.
- Mieczkowski Z. 1985. The tourism climatic index: A method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geographer* 29(3): 220-233.
- Morgan R, Gatell E, Junyent R, Micallef A, Özhan E, Williams, AT. 2000. An improved user-based beach climate index. *Journal of Coastal Conservation* 6(1): 41-50.
- Scott D, Gössling S, de Freitas CR. 2008. Preferred climates for tourism: case studies from Canada, New Zealand and Sweden. *Climate Research* 38(1): 61-73.
- Scott D, McBoyle G, Schwartzentruber M. 2004. Climate change and the distribution of climatic resources for tourism in North America. *Climate Research* 27(2): 105-117.