

ORIGINAL ARTICLE

연안산업 분야별 수요조사를 통한 맞춤형 연안기상 콘텐츠 설계방안 연구

김현수 · 김유근* · 송상근¹⁾ · 정주희 · 손고은 · 김동식²⁾ · 김형섭²⁾ · 김지원²⁾

부산대학교 지구환경시스템학부, ¹⁾제주대학교 지구해양학과, ²⁾케이웨더(주)

A study on the design of customized coastal weather contents based on the demand survey with coastal industry fields

Hyunsu Kim, Yoo-Keun Kim*, Sang-Keun Song¹⁾, Ju-Hee Jeong, Go-Eun Son, Dong-Sik Kim²⁾, Hyung-Sop Kim²⁾, Ji-Won Kim²⁾

Division of Earth Environmental System, Pusan National University, Busan 609-735, Korea

¹⁾Department of Earth and Marine Sciences, Jeju National University, Jeju 690-756, Korea

²⁾Kweather Co. Ltd., Seoul 120-721, Korea

Abstract

In this study, the use survey of domestic and international weather information on coastal regions and the demand survey (e.g. general and in-depth surveys) for customer needs with coastal industries were carried out to design customized coastal weather contents. The general demand survey showed that most of the customers working in the coastal industries were interested in a short-term forecast, such as a general weather outlook (approximately 29% of the total respondents) and typhoon information (19%), and they preferred to be given the forecast information from new media such as the internet web-pages (36%) and mobile utilities (23%) rather than old media such as TV (16%) and radio (11%). In addition, only 31% of the total respondents were found to be satisfied with the use of the current coastal weather service. This low percentage might mainly be a result of lack of information accuracy (about 64%) and diversity (28%). From in-depth survey with site visiting, the need of coastal weather contents, such as weather elements, data form, a tool of communication, and forecast interval, differed with the working stages in three coastal industries (e.g. shipbuilding, maritime trade, and passenger transport industries).

Key words : Coastal weather information, Customer needs, Coastal weather contents, Demand survey, Coastal industries

1. 서론

기후변화에 따른 해수면 상승이 최근 이슈화되고 있음에도 불구하고 전 세계 인구의 23%가 연안지역에 거주하고 있으며 인구 천만 이상 대도시의 2/3가 연안에 위치하고 있다(Cohen 등, 1997; Small과 Nicholls,

2003; Martinez 등, 2007). 이 같은 인구집중 현상으로 2030년에는 전 세계 인구의 50% 이상이 연안에 거주할 것으로 전망됨에 따라 연안은 세계 경제활동의 중심이 될 것으로 예상된다(Small과 Nicholls, 2003; Nicholls, 2002). 우리나라의 경우도 전 국민의 27%, 국가 주요산업단지의 90%가 연안을 기반으로 하고

Received 24 January, 2013; Revised 8 February, 2013;

Accepted 22 March, 2013

*Corresponding author : Yoo-Keun Kim, Division of Earth Environmental System, Pusan National University, Busan 609-735, Korea
Phone: +82-51-510-2282
E-mail: kimyk@pusan.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.
© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

있으며 항만 개발과 운영, 선박 건조, 물류, 수산, 관광 등 다양한 산업 활동이 연안에서 이뤄지고 있어 연안의 중요성은 시간이 지남에 따라 더욱 부각되고 있다. 하지만 연안은 해일, 해수면 상승, 태풍 등에 의한 각종 기상재해가 반복되는 지역으로 매년 큰 규모의 경제적 손실과 인명피해가 발생하는 곳이기도 하다. 따라서 기상재해로 인한 피해를 줄이고 사전에 방지하기 위한 대책을 수립함에 있어 연안기상 콘텐츠의 중요성은 날이 갈수록 증대되고 있는 실정이다.

과거부터 최근까지 연안/해양기상의 예측 정확도 향상에 관한 많은 선행연구들의 노력이 있었지만(Lee와 Kang, 2000; You 등, 2006, 2007; You와 Park, 2010), 해양기상 전문 인력 및 관측망 부족 등으로 육상예보관이 해양예보를 함께 생산하고, 광역 해역위주의 정보 발표를 하는 등 연안/해양기상의 예측 전문성은 육상예보에 비하여 많이 부족한 실정이다. 이러한 문제점은 기상청이 실시한 해양산업 종사자들의 연안/해양기상 정보 활용현황 조사에서 확연하게 나타났다. 선원 및 선주 132명을 대상으로 한 설문조사 결과에서 99명이 일본기상방송을 수신한다고 답하였고 한국 선박의 75%가 일본 기상청의 해양기상 정보에 의존한다고 하였다. 특히 원양어선의 경우에는 78% 이상이 일본기상청 정보를 받아보고 있는 실정이다. 따라서 해외기상정보를 활용하고 있는 국내 종사자들에게 연안기상정보에 대한 이용가치를 높이기 위해서는 기존의 공급자 중심의 일률적이고 단편적인 정보제공에서 벗어나 우리나라 연안 해역과 주변 해역에 최적화된 수요자 맞춤형 연안기상 정보시스템 구축 연구가 단계적으로 필요하다고 사료된다.

본 연구에서는 최종 목표인 수요자 맞춤형 연안기상 정보시스템 구축에 앞서, 현재 국내외 정보시스템이 어떤 수준에 있으며 어떻게 활용되고 있는지를 세밀하게 조사하고 이를 바탕으로 우리나라 연안산업에 종사하는 수요자들이 기존 연안기상 정보체계를 얼마나 효율적으로 활용하고 있는지, 그리고 정보제공에 대한 불편함과 부족함은 무엇인지를 조사하였다. 이러한 조사 분석을 통해 현재 연안기상 정보시스템의 문제점을 정확하게 파악하여 가장 효율적인 수요자 맞춤형 연안기상 콘텐츠 설계에 대한 기본방안을 도출하였다.

2. 연구자료 및 방법

2.1. 연구자료

연안은 일반적으로 바다와 육지가 맞닿아 서로 밀접한 영향을 미치는 지역 및 해역을 총칭하는 것으로 각 나라마다 지정하는 범위는 조금씩 차이가 있다. 우리나라에서 연안이라 함은 국토해양부 『연안관리법(MLTM, 2011a)』와 기상청 『기상청 예보업무규정-해양광역예보구역(제15조 제1항 제1호)』에 의거하여 연안해역과 연안육역으로 구분한다. 연안해역은 바닷가와 만조수위선으로부터 영해까지의 외측한계까지의 바다를 말하며, 연안육역은 무인도서, 연안해역의 육지 쪽 경계선으로부터 500 m(항만, 어항, 산업단지의 경우 1 km) 범위 안의 육지지역으로 규정하고 있다(MLTM, 2011b). 본 연구에서 연안과 관련된 모든 분석은 상기에서 언급한 국토해양부와 기상청에서 정의하는 연안의 범위 내에서 실시되었다.

2.2. 연구방법

연안기상 정보시스템에 대한 본격적인 논의에 앞서 연구목표를 좀 더 명확하게 하기 위해 우선 법률적 근거를 토대로 연안에 대한 정의 및 개념을 명확히 정립하였다. 그리고 연안에 대한 기본 개념을 바탕으로 국내외 연안관측 현황 및 연안기상 예측시스템이 어떻게 구축되어 활용되고 있는지를 조사하기 위해 국내 기상청 및 관련 기관과 함께 국외 주요 선진국(미국, 호주, 일본)에서 제공하고 있는 다양한 연안기상 정보 웹페이지와 모바일 정보제공 현황과 국내외 민간기상업체의 서비스 현황 등을 조사하였다. 이러한 현황조사를 바탕으로 실제 수요자가 원하는 연안기상 정보가 무엇인지를 파악하고 맞춤형 연안기상 콘텐츠를 설계하기 위하여 수요조사를 실시하였다. 각 연안 산업에 현재 종사하고 있고 오랜 근무 경험을 바탕으로 한 전문적 견해를 가지고 있는 ‘적극적 응답자’ 77인(수협 어촌계장, 선장, 경영자, 항만공사 관계자 등)을 선정하여 전화, FAX, E-mail을 통해 연안기상정보 시스템에 대한 평가 및 수요에 관한 기본 설문조사를 실시하였다. 먼저 연안산업을 크게 조선업, 해운항만업, 연안여객업, 해양건설업, 선박임대업, 어업, 해양레저업 등의 7개 업종으로 분류하여 공통질문에 대한 설문지를

<공통 질문>
 질문에 가장 가깝다고 생각하는 보기에 O표 쳐 주십시오.

1. 응답자 기본 정보
 ① 업종 / 직위 :
 ② 성명 :

2. 현재 귀하는 이 업종에 얼마나 종사하십니까?
 ① 1년 미만 ② 1년 이상~3년 미만 ③ 3년 이상~5년 미만
 ④ 5년 이상~10년 미만 ⑤ 10년 이상

3. 현재 귀하는 주로 어느 해역(해안)에서 근무하십니까?
 ① 서해 연근해 ② 동해 연근해 ③ 남해 연근해

4. 현재 귀하는 어떤 방법으로 해양기상정보를 얻고 계십니까? (중복가능)
 ① 기상청 홈페이지 ② 해양기상전문방송(TV)
 ③ 라디오 ④ FAX
 ⑤ 휴대폰 (스마트폰 애플리케이션, SMS)
 ⑥ 기타 ()
 ⑦ 기상정보 사용하지 않음 (이유 :)

5. 4번 질문에서 기상정보를 사용한다고 답하신 경우, 사용하시는 해양기상정보에는 어떤 것들이 포함되어 있습니까? (중복 가능)
 ① 현재 날씨 정보 ② 단기 예보
 ③ 장기 예보 ④ 일기도 (지상, 상층 포함)
 ⑤ 파랑예상도 ⑥ 태풍경로 (진로 예측도 포함)
 ⑦ 항로예보 ⑧ 기타 ()

5-1. 현재 사용하시는 해양기상정보 서비스에 대해 만족하십니까?
 ① 매우만족 ② 만족 ③ 보통 ④ 불만족 ⑤ 매우 불만족

5-2. 불만족일 경우, 이유는 무엇이며 개선되어야 할 점은 무엇입니까? (중복 가능)
 ① 정보의 정확도 ② 정보의 다양성 ③ 정보 제공 영역(coverage)
 ④ 수신강도 ⑤ 기타 ()

5-3. 정보의 정확도나 다양성이 불만족스러운 경우, 어떤 정보가 보강되어야 한다고 생각하십니까? (중복 가능)
 a. 고·저기압 예상경로 및 영향권
 b. 전선대의 위치
 c. 강풍 및 태풍 정보
 d. 안개정보
 e. 풍향, 풍속(평균·최대)정보
 f. 강수 확률
 g. 일출/일몰 시간
 h. 일조시간
 i. 시정
 j. 기온, 노점온도
 k. 수온정보
 l. 습도, 상대습도
 m. 열도
 n. 조수, 조류 정보
 o. 파고, 파랑, 너울 정보
 p. 주변 어장 분포
 q. 단기 예보
 r. 장기 예보
 s. 특보 발효/해제 시간
 t. 위성, 레이더 영상 정보
 u. 주변 해역 상황
 v. 기타 ()

5-4. 위 5-3번 문항에서 체크하신 정보가 보강된 새로운 해양기상정보 서비스가 신설된다면 사용하실 의향이 있으십니까?
 ① 있다 ② 없다(5-5번으로)

5-5. 사용하지 않겠다는 경우, 이유는 무엇입니까?
 ① 기상정보 필요 없음 ② 현재 서비스로도 충분함
 ③ 기타 ()

Fig. 1. The questionnaire of a general survey on a coastal weather information service. It includes a range of questions regarding weather elements, a tool of communication, etc.

<상세 질문 - 조선업>
 질문에 가장 가깝다고 생각하는 보기에 O표 쳐 주십시오.

1. 귀하의 직주는 무엇입니까? (중복 가능)
 ① 현장 작업자 ② 현장 관리자 ③ 사무원 ④ 경영자 ⑤ 기타 ()

2. 작업 시기는 대략 어느 정도입니까? (중복 가능)
 ① 1년 중 한두 달 ② 특정계절에() ③ 1년 중 절반정도 ④ 1년 내내
 ⑤ 일정하지 않음 ⑥ 기타 ()

3. 기상악화로 인해 작업 계획에 차질(피해)이 있었던 경험이 있으십니까?
 ① 예(3-1번으로) ② 아니오

3-1. 작업에 차질(피해)이 있었던 경우, 이유가 되었던 기상요소는 무엇입니까?
 ① 바람 ② 강수(호우) ③ 한파 ④ 폭염 ⑤ 습도
 ⑥ 안개 ⑦ 해일 ⑧ 강한 일사 ⑨ 기타 ()

4. 조선업에 있어, 가장 필요로 하는 기상 정보는 무엇입니까? (중복 가능)
 a. 고·저기압 예상경로 및 영향권
 b. 위성, 레이더 영상 정보
 c. 강풍 및 태풍 정보
 d. 안개정보
 e. 풍향, 풍속(평균·최대)정보
 f. 강수 확률
 g. 일출/일몰 시간
 h. 특보 발효/해제 시간
 i. 시정
 j. 기온, 노점온도
 k. 수온정보
 l. 습도, 상대습도
 m. 일사 정보
 n. 조수, 조류 정보
 o. 파고, 파랑, 너울 정보
 p. 주변 어장 분포
 q. 단기 예보
 r. 장기 예보
 s. 기타 ()

5. '탐재지수' 나 '도장지수' 등을 인터넷이나 SMS로 제공이 된다면 사용할 의향이 있으십니까?
 ① 있다(5-1번으로) ② 없다(5-2번으로)

5-1. 사용할 의향이 있으시다면, 몇일 전에 기상정보가 제공되었으면 좋겠습니까?
 ① 당일 ② 하루전 ③ 2일전 ④ 3일전 ⑤ 일주일 전
 ⑥ 10일전 ⑦ 기타 ()

5-2. 사용할 의향이 없으시다면, 그 이유는 무엇입니까?
 ① 귀찮아서 ② 도움이 되지 않을 것 같다 ③ 기타 ()

6. 마지막으로 수요자맞춤형 연안기상정보 체계 구축에 건의사항이 있으시면 자유롭게 기술해 주십시오.
 ()

Fig. 2. The questionnaire of in depth survey on a coastal weather information service in shipbuilding industry among 7 costal industries. It includes a range of questions regarding weather elements, data form, a tool of communication, forecast interval, etc.

작성하였으며(Fig. 1), 주로 연안산업 종사자에 대한 일반적인 문항과 정보제공의 매체, 요소, 정확도, 만족도 등에 대한 문항으로 구성하였다. 하지만 유선을 통한 설문조사에서는 실제 작업 현장의 요구를 정확하게 반영하는 데 한계가 있다는 것을 알게 되었으며, 이를 보완하기 위하여 현장 방문을 통한 산업별 특화된 심층 설문조사를 실시하였다. 심층조사는 여러 연안산업 중에서 우선적으로 조선업, 해운항만업, 연안여객업에 대하여 실시되었으며 심층설문 대상자는 기본설문 대상자와는 무관하게 사전에 유선을 통해 응답 여부를 문의하여 선정되었다. 설문대상자의 수는 현장에서 실제 작업 중이신 분들의 작업환경에 따라 가변적이었으며 최대한 많은 인원에 대해 실시하고자 하였고 대표적으로 조선업에 대한 심층 설문지 작성 내용을 Fig. 2에 나타내었다. 실제 작업과 관련된 상세 문항으로 구성하였으며, 현장방문을 통해 작업 현장의 의견을 충분히 반영하고자 하였다. 이외에도 기본 및 심층 설문조사 결과를 토대로 수요자 맞춤형 연안기상 콘텐츠를 어떻게 구성할지 각 작업단계별로 분류함으로써, 궁극적으로 향후 진행될 수요자 맞춤형 연안기상 콘텐츠 개발의 방향을 제시하였다.

3. 결과 및 토의

3.1. 연안기상정보 활용현황

3.1.1. 국내 현황

현재 우리나라 연안/해양기상정보는 기상청을 중심으로 제공되고 있으며 국토해양부 산하 국립해양조사원, 한국해양연구원 등에서 일부 정보를 추가 제공하고 있다. 기상청은 해양기상부이, 등표기상관측장비, 파랑계, 파고부이, 연안방재관측시스템, 기상 1호와 같은 해양관측망을 보유하고 있다(Fig. 3). 이를 통해, 풍향, 풍속, 기온 같은 기본 기상요소를 비롯해 해류, 수온, 파고 등의 정보를 관측하고 있으며 향후 2016년까지 지속적으로 해양기상관측망을 확충할 계획이다. 뿐만 아니라 기상청은 2010년 기상청 통합모델인 UM(Unified Model) 운영을 통해 해양기상 예측 시스템을 개선하였다. 기상청에서 운영 중인 해양기상 예측시스템에는 파랑예측을 위한 Wave Watch III, 조석폭풍해일 예측을 위한 POM(Princeton Ocean

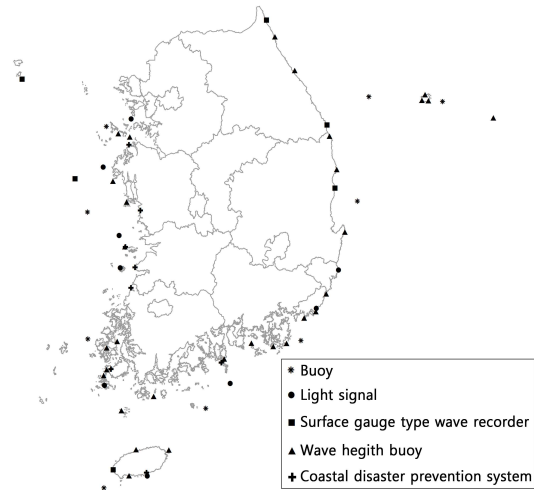


Fig. 3. Spatial distribution of marine weather observation network around coastal regions in Korea.

Model), 그리고 국지역역 해양예측을 위한 ROMS (Regional Ocean Modeling System) 등이 있다. 이러한 예측모델시스템을 통해 전 지구($1/2^\circ$), 지역($1/12^\circ$), 국지연안($1/120^\circ$)에 대하여 1일 2회씩 3시간 간격으로 72시간 해양기상 예측정보(해류, 수온, 염분, 해상풍, 파고, 조위 등)를 제공하고 있다.

기상청은 우리나라의 영해를 원양해 및 연근해, 동, 서, 남해권역별 13개 구역으로 나누고 날씨, 풍향, 풍속, 파고 및 물때 등의 해양기상정보를 일일, 주간 단위로 텍스트 및 그래픽의 형태로 ‘바다날씨’ 서비스(KMA, 2009a)를 통해 제공하고 있다. 이러한 정보들은 일기도 FAX 및 국내외영역 기상방송을 통해서도 매일 제공되고 있다. 또한 기상청은 국립수산과학원과 해양경찰청의 협조 하에 해양, 수산, 해운분야의 종사자를 위하여 2009년 12월부터 매월 월말에 연근해 선박기상정보(KMA, 2009b)를 제공하고 있는데, 기상청은 해양기상특성정보, 국립수산과학원은 어업기상정보, 해양경찰청은 해양안전정보를 생산하여 맞춤형으로 서비스하고 있다. 국립해양조사원은 해양 GIS 정보를 기반으로 하는 KOOFS(Korea Ocean Observing and Forecasting System, KHOA, 2010)을 통해 한반도 연안에 설치된 조위관측소, 해양관측소 해양관측부이, 해수유동 관측소 및 종합해양과학기지에서 관측되는 실시간 해양 정보를 제공하고 있으며, 주요 항

만에 대하여 통합해양항만정보 서비스를 실시하고 있다. 이외에도 기상청은 지역별 최적의 해양기상 정보 서비스를 위해 다양한 시도를 하고 있는데, 한 예로 광주지방기상청은 2010년부터 호남 연안의 90여 개 항로를 대상으로 항로별 예상 풍속, 파고, 지역별 특이사항, 간만조 정보 등을 한국해운조합 및 유관기관 44개소에 1일 1회 서비스를 실시하고 있다.

국내 민간기업체는 국가기관에 비해 실제 수요자를 위한 맞춤형 연안기상정보 서비스 개발에 좀 더 적극적이다. 대표적인 민간업체로서 STX 조선해양은 'STX 조선해양 기상정보 시스템'(STX Offshore and Shipbuilding, 2003)을 통해 기상청의 자료를 바탕으로 조선소 주변의 관측정보 및 특보현황 그리고 주요 사업장에 대한 포인트 예보를 실시하고 있으며, 용접, 도장, 선박 이동과 같은 조선 작업과 관련된 지수정보를 맞춤형으로 제공하고 있다. 그러나 기존의 정보들을 일괄적이고 단편적으로 재구성하는 초기단계의 서비스 수준에 머물러 있으므로 더욱 다양하고 수요자가 필요로 하는 해양기상정보 콘텐츠 개발이 절실히 요구된다.

3.1.2. 주요 선진국 현황

국의 해양선진국들의 경우를 보면, 미국은 오래 전부터 미해양기상청인 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)와 미해군을 중심으로 해양기상 관측과 예측에 관한 연구에 많은 노력을 기울여 왔다. NOAA의 NOS(National Ocean Service)에서는 대표적인 연안/해양기상 정보시스템인 nowCOAST를 운영 중에 있다. nowCOAST는 GIS 기반의 웹사이트로서 미국 연안의 실시간 관측정보와 NOAA 예측정보 등을 볼 수 있는 포털서비스로 기획단계에서부터 해양레저 및 각종 해양산업 종사자, 연안 관리자 및 연구자들에게 도움을 주기 위해 디자인 되었고, 사용자의 관심지역에 대한 정확한 정보를 제공하는 것을 목표로 한다. 즉, 구름 위성영상, 강수 레이더 영상, 해수면 온도 등의 해양관측정보와 수치예보모델로부터 생산되는 기온, 풍향/풍속, 유의 파고 등의 격자화된 예측정보를 Map viewer를 통해 사용자가 선택하여 볼 수 있게 구성되어 있다(NOAA, 2012). 특히, 관측정보는 NOAA에서 운영 중인 관측망뿐만 아니라 비정부기관(대학, 민간 기업체 등)에서 운영하고 있는 관측망을 활용하여 제공되고 있어 관측 장비의 중복투

자 및 관측 공백을 줄이고 있으며, NowCOAST를 통해 관측정보 제공을 일원화시켜 사용자의 불편을 줄이고 있다. 이외에도 NOAA의 NWS(National Weather Service)에서 운용하고 있는 RTOFS(Real-time Ocean Forecast System)와 'Marine Zone/Point Forecast' 시스템을 통해 미국 연안지역 및 특정 연안지점에서의 질 높고 다양한 연안기상정보를 사용자가 원하는 대로 제공받을 수 있도록 서비스하고 있다(NOAA, 2011a, 2011b)

호주의 경우, 기상청, 해군, 연방과학원이 협력하여 수행한 BLUElink 프로젝트(2003~2007년)를 통해 해양 및 기상시스템의 변화, 해양환경 및 안전, 해양순환 등에 관한 자료를 생산하고 있으며, 이러한 체계는 해양기상 관측정보의 관리 및 예측정보 생산 역량을 한 곳에 집중시킬 수 있다는 장점이 있다. 특히 BLUElink는 해양자료동화시스템인 BODAS(The BlueLink Ocean Data Assimilation System)와 해양예측시스템인 OFAM(Ocean Forecasting Australian Model)을 바탕으로 새롭게 개발한 ROAM(Relocatable Ocean Atmosphere Model)을 운용 중에 있으며, 이를 통합한 Ocean MAPS(Ocean Model and Analysis Prediction System) 시스템을 통해 호주 전 연안지역의 장·단기 해양예보와 상세 연안지역의 단기예보를 하고 있다(BOM, 2013). OceanMAPS에서 제공하는 모든 정보는 연안 및 지역규모에 대하여 3시간 또는 6시간 간격으로 이미지로 표출하여 시간별 변화를 볼 수 있도록 하였으며, 특히 조석 및 경보의 경우는 상세한 내용 전달을 위해 텍스트 형태로 제공한다. 또한 육지와의 거리에 따라 사용할 수 있는 기상정보 수신도구(VHF voice radio, HF voice radio & radio fax, satellite communications)의 종류 및 사용방법 등에 대해 사용자에게 상세하게 설명하는 등 지속적인 홍보를 하고 있다.

지리적인 특성으로 인해 연안/해양기상정보의 중요성에 대한 인식이 매우 높은 일본은 기상연구소의 MRI.COM(The Meteorological Research Institute Community Ocean Model)과 해양지구과학연구소의 JCOPE(Japan Coastal Ocean Predictability Experiment) 시스템을 통해 다양한 해양기상정보를 텍스트 및 이미지 등의 형태로 제공하고 있다. MRI.COM은 3차원 하이브리드 좌표계 모델로서 일본기상청의 6시간 수치예보 자료와 재분석 자료, NOAA의 수온과 염분,

그리고 여러 위성자료 등과 함께 자료동화기법을 적용하여 전 지구 1°, 북서태평양 0.1°, 일본 연안 1 km 등 다양한 수평 해상도를 갖고 있다. 일본 주변의 해역을 구역별로 세분화하여 기본적인 날씨와 수온, 해류, 파고, 염분 등의 정보를 텍스트 형태로 제공하고 있으며, 연안지역에 대해서는 조위와 파랑 정보를 방재의 목적으로 텍스트와 차트 형태로 일주일 예보를 하고 있다(JMA, 2002). 아울러 JCOPE는 POM(Princeton Ocean Model)을 기반으로 하는 고해상도 대기-해양 결합예측 시스템으로서 일본 북동쪽의 쿠로시오 해류의 이동과 발달 예측에 중점을 두고 있으며, 일본 연안 지역의 수온과 해류, 파고와 같은 해양변동성을 1/36°의 고해상도로 표출하고 있다(JAMSTEC, 2001).

각국의 민간기상업체도 다양한 방식으로 해양기상 정보를 제공하고 있다. 미국의 경우, Oceanweather에서는 전 세계의 해양기상 관측자료 수집과 외해 기상 정보 생산을 통해 예측정보의 예보는 물론 해양건설업무를 수행하고 있으며, 항로정보시스템인 VOSS(Vessel Optimization and Safety System)을 운영하여 선박의 안전운행에 관한 기본적인 정보제공은 물론 악천후로 인한 피해를 줄이기 위해 선박의 최고속도, 진로 등의 추천정보를 디지털 형식으로 제공하고 있다(Oceanweather, 2001). Buoyweather에서는 연안 어업에 특화된 해양정보를 비롯하여 연안/해양의 특정지점에 대한 바람과 파랑 예보를 전문적으로 서비스하고 있다(Buoyweather, 2012). 또한 호주의 대표 민간기상회사인 Weatherzone은 미국, 일본 등 세계 유수의 다양한 모델링 결과를 바탕으로 연안/해양기상 예보뿐만 아니라, 해양레저 중 서핑과 관련된 정보(해상풍, 파고, 서핑지수 등)를 특정 연안지점까지 세분하여 1일 2회씩 5일 예보를 하고 있다(Weatherzone, 2013). 일본의 Weathernews는 안전하고 경제적인 선박운항을 위한 항해기상, 연안 및 해상에서의 작업(예, 다리건설, 크레인 선박 및 예인선 수송 등) 안전성과 효율성을 위한 해상기상, 어업활동(예, 어획량 극대화)과 관련된 수산기상 등의 맞춤형 정보를 각 산업 종사자들에게 제공하고 있다(Weathernews, 2010). 이와 같이 여러 해양선진국의 국가기관 및 민간기상업체가 제각기 다양한 방식으로 연안/해양기상 정보를 제공하고 있지만, 수요자의 입장에서 필요한 정보를

직관적으로 알기에는 여전히 한계를 가지고 있다.

3.2. 연안산업분야별 기상정보 기본 수요조사

연안기상정보시스템에 대한 연안산업 종사자들의 전반적인 인식 수준을 살펴보기 위해 먼저 기본적인 수요조사를 실시하였다. 기본 수요조사는 전 업종에 대한 공통질문과 각 산업분야별 상세질문으로 구분되어 실시되었다. Fig. 4는 기본 수요조사 중에서 공통질문에 대한 설문조사 결과로서, 설문조사에 참여한 77명 중 한 업종에서 최소 10년 이상 근무한 대상자는 51명(약 66%), 최소 5년 이상 근무한 대상자는 전체의 63명(약 82%)으로 수협 소속 어촌계장, 여객선 선장, 경영자 및 현장관리자, 항만공사 관계자 등 각 분야의 전문가 그룹에 속한다고 할 수 있으며 업종별 특성에 따라 각 해역에 골고루 분포해 근무를 하고 있다(남해(49%), 동해(28%), 서해(23%)). 이들은 주로 라디오, 팩스 같은 과거에 주로 사용된 전달매체를 벗어나 기상청 웹사이트(36%), 휴대폰(23%), 해양기상전문방송(16%) 등의 새로운 정보전달매체를 활용하고 있음을 알 수 있었다. 주로 사용하는 기상정보는 '현재날씨(29%)', '단기예보(19%)', '태풍정보(19%)' 등으로써, 장기예보보다는 실황, 특·경보, 단기예보 위주의 당일 작업 혹은 명일 작업 계획 시에 필요한 정보를 선호하고 있음을 알 수 있었다. 또한 현재 이들이 사용하고 있는 해양기상정보 서비스에 대한 만족도는 보통과 불만족이 각각 57%와 12%으로 나타나 만족한다는 응답(31%)보다 상대적으로 매우 높은 편이었다. 이러한 결과의 주 원인은 '정보의 정확도 부족(64%)'과 '정보의 다양성 부족(28%)'이었으며, 이에 따라 연안산업종사자들의 연안기상정보 서비스 활용도를 높이기 위해서는 정보의 정확도가 높고 수요자의 활용도가 높은 콘텐츠 개발이 시급함을 알 수 있었다.

기본 설문조사 중 업종별 질문에서 7개 업종 전체에서 기상으로 인한 경제적 손실경험은 90% 이상, 사고발생경험은 약 60%에 달하는 것으로 조사되어 실제 연안산업에 기상이 미치는 영향이 크다는 것을 알 수 있었다. 반면 작업에 피해를 준 기상요소와 작업에 필요한 기상요소는 각각 업종별 작업의 종류와 특성에 따라 상이하게 나타났다(Fig. 5). 조선업은 야외에서 진행되는 작업공정이 많아 특히 기상에 민감한 업종으로 강풍(47%)과 강수(23%)에 따른 경제적 손실이 전

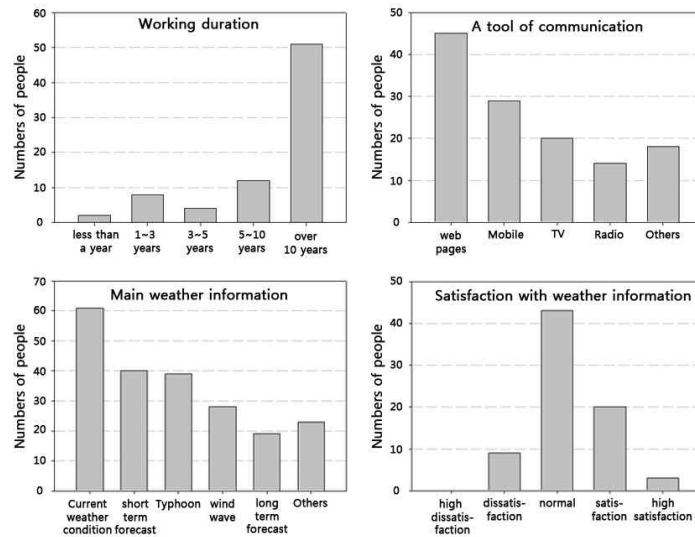


Fig. 4. The main results of a general survey on coastal weather service.

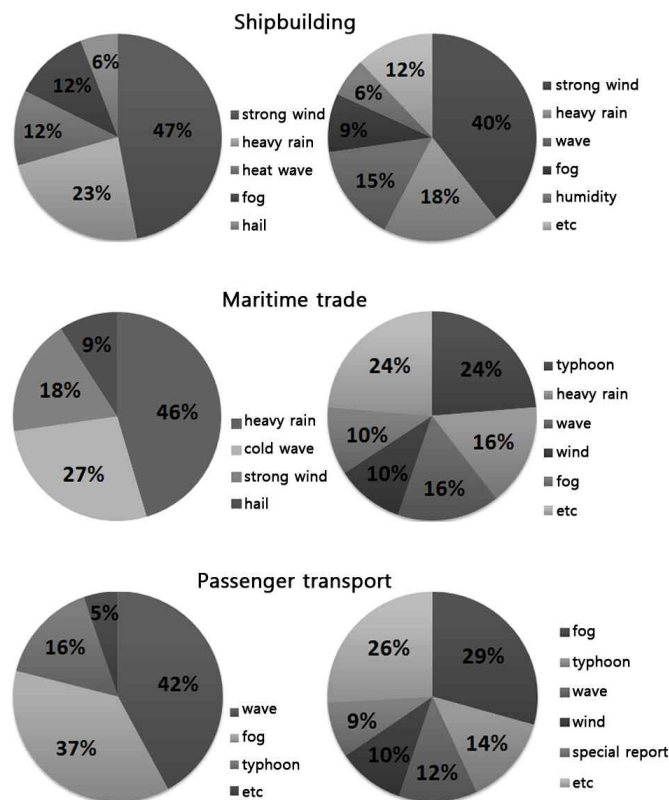


Fig. 5. The main results of in depth survey on coastal weather service in shipbuilding industry; weather elements damaged while working (left panel), necessary weather elements while working (right panel).

체의 70%로 큰 것을 알 수 있었으며 이러한 특성에 따라 가장 필요한 기상정보 또한 강풍과 강수확률로 나타났다. 해운항만업은 조선업처럼 야외에서 진행되는 작업이 많아 작업에 필요한 기상정보는 유사하게 나타났다. 중요도에 있어서는 다소 차이를 보였다. 특히, 강수(46%)에 의한 작업 피해가 가장 큰 것으로 조사되었으며 한파(27%), 강풍(18%)과 같이 바람에 의한 경제적 손실도 큰 것으로 나타났다. 연안여객업은 앞서 보았던 업종들과 달리 해상을 운행하는 선박과 관련된 정보가 중요하므로 파고(42%)와 안개(37%)로 인한 작업 피해가 전체의 80%에 육박하는 것으로 나타났다. 반면 작업진행에 필요한 기상정보는 안개(30%), 강풍(14%)로 실제 작업자들은 파고보다는 안개에 대한 정보가 더 절실하게 필요함을 유추해 볼 수 있다. 이 밖에도 그림으로 제시하진 않았지만 해양건설업, 선박입대업, 어업, 해양레저업 등도 작업의 특성에 따라 작업에 피해를 준 기상요소(강풍, 강수, 파고 등)가 각각 다르게 나타났으며 정보의 중요도 또한 다르게 나타났다.

3.3. 심층 수요조사 및 연안기상 콘텐츠 기초설계

기본 수요조사에서 각 산업별 수요자들이 주로 활용하는 연안기상정보는 차이가 있음을 알 수가 있었다. 하지만 이러한 특성을 반영하지 않고 일률적으로 연안기상정보를 제공한다면 다양한 수요자들의 만족도는 낮아질 수밖에 없을 것이다. 따라서 수요자 맞춤형 연안기상정보 시스템을 구축하기 위해서는 각 산업이 어떤 작업단계로 구성되어있는지 그리고 각 작업단계에서 필요로 하는 연안기상정보가 무엇인지를 파악할 필요가 있다. 이를 위해 각 산업별 심층 수요조사가 필요하다고 판단하였으며 우선 7개의 연안산업 중 조선업, 해운항만업, 연안여객업에 대해 방문조사를 실시하였다. 심층 수요조사에 앞서 기본 수요조사에서 획득한 지식을 바탕으로 일차적으로 각 산업에서 연안기상의 영향을 가장 많이 받는 작업단계를 Table 1과 같이 분류하였다. 이를 바탕으로 각 작업단계별로 중요한 특보의 종류, 작업과 관련하여 주로 사용되는 관측실황, 작업 계획수립 등에 활용되는 주요 예보(Main) 및 보조 예보(Sub) 등으로 구분하여 Tables 2-4와 같은 결과를 도출하였다.

Table 1. The classification of working stages on each industry in and around coastal areas

	Stage I	Stage II	Stage III
Shipbuilding	Painting	Loading	Launching
Maritime trade	Coastal area - anchorage	Anchorage - docking	Shipping - unloading
Passenger transport	Arrival and departure	Operation	

조선업에 대한 심층 수요조사는 최소 10년 이상 종사한 현장 관리자를 대상으로 실시되었다. 또한 조선업의 작업 순서 및 기상의 영향 등을 고려하여 도장(후행도장), 탑재, 진수의 세 단계로 구분하였고 각 단계에서 필요한 연안기상 콘텐츠를 설계하였다(Table 2). 세 작업단계 모두 공통적으로 기상청 및 민간기상업체로부터 연안기상정보를 수시로 확인하고 있으며 만족도가 낮은 부분은 ‘예측 신뢰도 부족’과 ‘실시간 기상관측자료의 업데이트 지연’을 손꼽았다. 또한 연안기상 예측정보는 장기예보보다는 2-3일 정도의 단기예보를 선호하였고, 정보의 전달수단은 대부분 실외작업으로 진행되어 수시로 날씨정보를 확인해야 하는 특성상 어플리케이션 및 모바일 웹페이지 접근이 용이한 스마트폰을 선호하였다. 스마트폰을 통해 제공받는 기상정보의 형태는 각 요소에 따라 다르게 조사되었는데, 기상특보는 ‘텍스트’, 관측실황은 ‘표’, 예보는 3시간 단위의 ‘그래프 및 표’ 형태를 선호하였다. 하지만 작업단계에 따라 선호하는 특·경보의 종류와 예보요소는 차이가 있었다. 예를 들어 도장 작업에서는 호우·대설주의보, 날씨개황·강수확률·습도 등과 같이 강수와 관련된 정보에 대해 민감하였으며, 탑재와 진수 작업은 강풍·풍랑주의보, 풍향/풍속·돌풍·파고 등과 같이 바람 및 파도와 관련된 정보 수요가 큰 것으로 조사되었다.

해운항만업에 대한 심층 수요조사는 주로 부산항만청 관계센터의 항만관제사를 대상으로 실시하였으며, 연안해역-정박, 정박-접안, 선적 및 하역의 세 단계로 구분하여 각 단계에서 필요한 연안기상 콘텐츠를 설계하였다(Table 3). 연안해역-정박, 정박-접안 단계는 항만관제사들의 의견을 반영하였으며 선적 및 하

Table 2. The classification of coastal weather contents with working stages in the shipbuilding industry

Special Weather Report	Real time weather condition	Important weather forecast	Referential weather forecast
Painting	O weather elements : heavy rain, strong wind, typhoon, wind and waves, heavy snow, sultry weather, dust, cold wave, storm surge	O weather elements : wind direction/speed, humidity, wave height/wave direction, Temperature, wind gust, precipitation	O weather elements : general weather condition, Wind direction/speed, temperature(minimum/maximum/feel like)
Loading	O data form: text O a tool of communication : app/mobile web	O data form: table O a tool of communication : app/mobile web	O data form: graph, table O a tool of communication : app/mobile web O forecast interval: 3h
Launching		O weather elements : wind direction/speed/gust O data form: graph, table O a tool of communication : app/mobile web O forecast interval: 3h	O weather elements : general weather condition, precipitation, wind speed/direction/gust, temperature(minimum/maximum/feel like) O data form: graph, table O a tool of communication : app/mobile web O forecast interval: 3h

Table 3. The classification of the coastal weather contents with working stages in maritime trade

Special Weather Report	Real time weather condition	Important Weather forecast	Referential weather forecast
Coastal area - anchorage	O weather elements : wind and waves, strong wind, typhoon, heavy rain, heavy snow, storm surge O data form: spatial images O a tool of communication : web pages	O weather elements : wind direction/speed, wave height/direction, tidal current, precipitation O data form : spatial images, graph O a tool of communication : web pages	O weather elements : wind gust, tidal current, pressure, visibility, general weather condition, wave period, maximum wave height O data form: spatial images, graph O a tool of communication: web pages O forecast interval: 1-2h Anchorage - docking O weather elements : visibility, wave height/direction O data form: graph, table O a tool of communication : web pages O forecast interval: 1-2h O weather elements : wind direction/speed, pressure, temperature (maximum/minimum/feel like), tidal current, general weather forecast O data form: spatial images, graph O a tool of communication: web pages
Shipping - unloading		O weather elements : wind direction/speed, rainfall probability O data form: spatial images, graph O a tool of communication : web pages O forecast interval: 1-2h	O weather elements : wind gust, wave height/direction, visibility, pressure, tidal current, general weather condition, temperature(maximum/minimum /feel like) O data form: spatial images, graph O a tool of communication: web pages O forecast interval: 1-2h

역 단계는 기본 설문조사의 내용을 참고하였다. 항만 관제사는 연안해역-정박, 정박-접안의 두 단계에 종사하는 직업군이며, ‘바람, 파고, 안개’와 같은 기상요소의 악화로 인하여 작업계획 수립에 있어 차질을 빚은 경험이 많다고 응답하였다. 또한 연안기상정보는 기상청 웹사이트를 통해 기본적으로 매일 1회 이상 이용하며 필요에 따라 수시로 기상정보를 확인하는 것으로 조사되었다. 하지만 기상청의 정보는 ‘예측 신뢰도의 부족’, ‘전달체계에 대한 이해부족’, ‘정보가독성 저하’ 등으로 인해 이해하기가 어려우며 만족도 또한 낮은 것으로 조사되었다. 특히 기상특보는 현재의 예보구역보다 연안을 좀 더 세분화하여 발표될 필요가 있다고 응답하였다. 이외에도 연안기상 예측정보는 조선업과 마찬가지로 장기예보보다는 2~3일 정도의 단기예보를 선호하였고 정보의 전달수단은 대부분 실내작업으로 진행되어 웹사이트를 선호하였으며, 기상특보와 예측정보는 ‘공간 이미지’, 관측실황은 ‘공간 이미지 및 그래프’ 형태로 제공되기를 선호하였다. 해운항만업은 선박 및 물자의 이동과 관련된 산업 특성상 전 단계에서 태풍을 비롯한 강풍과 풍랑특보에 민감하였고 실시간 풍향/풍속 정보가 필수적으로 활용되고 있으나 항만 주변 관측지점의 부족 및 관측 요소의 부족으로 인해 업무에 차질이 많은 것으로 나타났다

다. 특히, 정박-접안 단계에서는 항만 내부를 이동하는 선박 간 충돌 사고 방지를 위해 시정정보가 추가되기를 희망하였다.

연안여객업에 대한 심층 수요조사는 부산 앞바다 및 부산과 일본을 오가는 주요 여객선사의 현장관리자를 대상으로 수행되었으며, 입·출항, 운항의 두 단계로 구분하여 각 단계별 연안기상 콘텐츠를 설계하였다(Table 4). 승객의 안전을 최우선시하는 연안여객업의 특성상 입·출항, 운항 단계 전반에 걸쳐 ‘파고, 바람, 안개’의 순으로 작업에 많은 영향을 받는다고 응답하였다. 작업진행과 관련하여 연안기상정보는 하루에 2~3번 이상 활용하며, 특히 선박의 운항계획 수립을 위해 자주 활용하는 것으로 조사되었다. 하지만 앞서 다른 산업에서와 마찬가지로 ‘예측 신뢰도의 부족’을 큰 문제점으로 지적하였으며 ‘연안기상 콘텐츠의 부족’ 또한 전반적인 만족도를 저하시키는 원인이자 응답하였다. 연안여객업에서 많이 활용하고 있는 기상특보는 풍랑·강풍·태풍특보 등이며, 현재보다 특보구역이 좀더 세분화되고 특보 해제발표가 신속하게 이뤄질 필요가 있다고 응답하였다. 또한 연안여객업에서 가장 많이 사용되는 예측정보는 ‘유의파고·풍향·풍속’이었으며 다른 연안산업과는 달리 1개월 장기예보 또한 활용도가 높은 것으로 조사되었다. 운

Table 4. The classification of the coastal weather contents with working stages in passenger transport

Special Weather Report	Real time weather condition	Important weather forecast	Referential weather forecast
Arrival and departure	O weather elements : wind and waves, strong wind, typhoon, heavy rain, heavy snow, storm surge O data form: graph, text O a tool of communication : app/mobile web, web pages	O weather elements : visibility, wave height/direction O data form : text, table, graph O a tool of communication : app/mobile web, web pages O forecast interval: 3h	O weather elements : wind direction/speed, Maximum wave height, Wave period O data form : text, table, graph O a tool of communication : app/mobile web, web pages O forecast interval: 3h
Operation	O weather elements : wind direction/speed, Visibility, wave height/direction, precipitation O data form : text, table, graph O a tool of communication : app/mobile web, web pages	O weather elements : wind direction/speed, maximum wave height O data form : text, table, graph O a tool of communication : app/mobile web, web pages O forecast interval: 3h	O weather elements : visibility, wave height/direction, wave period O data form : text, table, graph O a tool of communication : app/mobile web, web pages O forecast interval: 3h

항단계에서는 현재 제공되고 있지 않지만 시정에 대한 정보 활용도가 높은 것으로 조사되어, 향후 시정의 관측 및 예보정보가 추가되면 좋겠다는 의견도 있었다. 정보의 전달수단은 야외에서 진행되는 작업 특성상 두 단계 모두 어플리케이션 및 모바일 웹페이지를 선호하였으며, 정보제공 형태에 있어 기상특보는 ‘텍스트 및 공간이미지’, 관측실황 및 예측정보는 ‘표와 그래프’를 선호하는 것으로 조사되었다.

4. 결 론

본 연구는 연안 해양산업, 각종 경제활동 그리고 우리 생활과 관련이 있는 모든 연안지역의 다양한 활동에 대하여 기존의 공급자 중심 정보제공 시스템의 문제점을 개선하여 수요자 맞춤형 연안기상정보시스템을 구축하기 위한 기초연구이다. 우선 국내법이 규정하고 있는 연안에 대한 정의 및 개념을 정확히 정립하고, 국내의 연안기상 콘텐츠 및 예측정보 시스템의 활용현황 조사를 통해 국내 연안기상정보 시스템의 현 주소를 파악하였다. 또한 연안산업을 7개 업종으로 분류하고 공통질문 및 업종별 질문으로 구분하여 연안기상정보 시스템에 대한 현황평가 및 수요조사에 관한 기본 설문조사를 실시하였으며, 여러 산업 중 조선업, 해운항만업, 연안여객업에 대해 우선적으로 심층 설문조사를 실시하여 연안기상 콘텐츠 설계와 관련된 현장의견을 적극 반영하였다.

그 결과 국내 연안기상정보가 어떠한 형태로 생산되고 어떠한 전달체계를 통해 정보 수요자들에게 제공되는지를 파악할 수 있었으며, 각 연안산업의 수요자가 체감하고 있는 기존 정보시스템에 대한 만족도 및 문제점이 무엇인지, 수요자들이 필요로 하는 콘텐츠 및 형태가 무엇인지를 알 수 있었다. 또한 현장에서 기본 및 심층 설문조사를 진행하면서 연안기상정보를 생산·유통시키는 공급자와 다양한 연안산업에 종사하고 있는 수요자들 사이에는 정도의 차이는 있지만 분명히 현재의 연안기상정보에 대한 이해가 다르다는 것을 알 수 있었으며, 이러한 이해의 차이가 연안기상정보의 신뢰도와 만족도를 저하시키는 주요 원인임을 알 수 있었다.

본 연구는 비록 국내외 연안기상정보의 현황 및 문

제점을 파악하고 수요자가 원하는 콘텐츠 설계방안에 대해 논의하기 위해 설문조사라는 비교적 단순한 방법을 사용하였지만 그동안 국내 연안 혹은 해양기상 정보에 대한 현장에 있는 수요자들의 의견을 직접 조사한 연구가 부족하였기에 수요자 맞춤형 연안기상정보 시스템을 구축하기 위한 기초연구로서 의의가 있다고 사료된다. 이러한 기초 연구를 바탕으로 실제 수요자들이 어떠한 방식으로 연안기상정보를 수집하고 활용하는지 그리고 수요자들이 생각하는 현 체계의 문제점 및 개선점 등을 사전 인지한 다음 연안기상 콘텐츠를 개발하고 전달체계를 개선한다면 현재의 공급자 중심의 연안기상 콘텐츠 유통체계를 수요자 중심으로 전환하는 계기가 됨과 동시에 선진화된 연안기상 콘텐츠를 제공하는 기반이 될 것으로 사료된다.

감사의 글

이 연구는 기상청 기상산업지원 및 활용기술 개발 사업(KMIPA2012-1203)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- Buoyweather, 2012, Buoyweather Marine Forecast, <http://www.buoyweather.com/index2.jsp>
- Bureau of Meteorology (BOM), 2013, BLUElink, <http://www.bom.gov.au/marine/>
- Cohen, J. E., Small, C., Mellinger, A., Gallup, J., Sachs, J., 1997, Estimates of coastal populations, Letter to Science, 278, 1211.
- Japan Agency For Marine-Earth Science and Technology (JAMSTEC), 2001, Japan Coastal Ocean Predictability Experiment, <http://www.jamstec.go.jp/frcgc/jcope/htdocs/e/home.html>
- Japan Meteorological Administration (JMA), 2002, Marine Forecast, <http://www.jma.go.jp/en/seafcast/>
- Korea Hydrographic and Oceanographic Administration (KHOA), 2010, The Korea-Global Ocean Observing System, <http://www.khoa.go.kr/koofs/>
- Korea Meteorological Administration (KMA), 2009a, Marine Weather Service, <http://www.kma.go.kr/mini/marine/main.jsp>
- Korea Meteorological Administration (KMA), 2009b, Coastal Ship Weather Service, <http://web.kma.go.kr/>

- communication/webzine/marine.jsp
- Lee, M., Kang, Y. Q., 2000, Lagrangian observation and modeling of sea surface wind-induced drift (skin drift), *J. Kor. Soc. Mar. Environ. Eng.*, 3(2), 11-17.
- Martinez M. L., Intralawan, A., Vázquez, G., Pérez-Maqueo, O., Sutton, P., Landgrave, R., 2007, The coasts of our world: Ecological, economic and social importance, *Ecol. Econ.*, 63(2-3), 254-272.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM), 2011a, 『The Coastal Administration Law』, <http://www.law.go.kr/lsEfInfoP.do?lsiSeq=115788#0000>.
- Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs (MLTM), 2011b, Portal service on Coast area, <http://www.coast.kr/>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2012, nowCOAST, <http://nowcoast.noaa.gov/>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2011a, Global Real-Time Ocean Forecast System,, <http://polar.ncep.noaa.gov/global/>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2011b, Marine Point Forecasts, <http://www.nws.noaa.gov/om/marine/point.htm>
- Nicholls, R. J., 2002, Coastal megacities and climate change. *Geo-journal*, 37(3), 369-379.
- Oceanweather, 2001, OWI Forecast, <http://www.oceanweather.com/forecast/>.
- Small, C., Nicholls, R. J., 2003, A global analysis of human settlement in coastal zones, *Journal of Coastal Research*, 19(3), 584-599.
- STX Offshore and Shipbuilding, 2003, STX Offshore and Shipbuilding Weather information System, <http://stx.howweather.com/>.
- Weatherzone, 2013, Australia Marine Weather Forecast, <http://www.weatherzone.com.au/marine/>.
- Weathernews, 2010, Marine Construction Weather service, Fishery Weather service, Voyage Planning service, <http://weathernews.com>.
- You, S. H., Park, J. S., 2010, Research on wind waves characteristics by comparison of regional wind wave predictions system and ocean buoy data, *J. of Kor. Soc. Ocean Eng.*, 24(6), 7-15.
- You S. H., Seo, J. W., Chang, Y. S., Park, S., Youn, Y. H., 2006, Comparison of wave model with KMA buoy observation results in the 2002-2005 year, *Atmosphere*, 16(4), 279-301.