

한국기상청 영역기상방송(WE-FAX) 서비스 개선에 관한 연구

윤중휘* · 국승기**† · 설동일***

*, ** 한국해양대학교 해양경찰학과, *** 한국해양대학교 항해학부

A Study on Improvement of KMA WE-FAX Service

Jong-Hwui Yun* · Sung-Gi Cook**† · Dong-Il Seol***

*, ** Department of Coast Guard Studies, National Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

*** Division of Navigation, National Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea

요 약 : 한국기상청에서는 지난 40여년간 영역기상방송(WE-FAX)을 제공하고 있다. 그러나 북서태평양을 통항하는 대부분의 항해사는 한국 기상청 영역기상방송을 이용하지 않고 일본 및 미국의 영역기상방송을 이용하고 있다. 이에 따라 본 연구에서는 항해사를 대상으로 설문조사와 병행하여 한국, 일본 및 미국의 종관일기도를 조사하여 비교·분석함으로써, 한국기상청의 영역기상방송 서비스 개선 방안을 제시한다. 그 결과, (1) 교육과정중 항해사에게 한국기상청의 영역기상방송 서비스에 대해 홍보하여 인지도를 높인다 (2) 원양선의 VOS 시스템 참여를 유도하여 일기도의 정확도를 제고한다 (3) 외양파랑도 및 지상일기예상도 등 일기도 콘텐츠를 다양화하고 항행안전에 도움이 되는 유익한 기상정보를 추가하는 방안을 제시한다.

핵심어 : 영역기상방송, 지상일기도, 고층일기도, 파랑해석도, 지상일기예상도, 임의기상관측선

Abstract : *Even though KMA(Korea Meteorological Administration) has been doing WE-FAX service in past 40 years, most of Korean ship's officers use Japan/USA WE-FAX instead of KMA WE-FAX during passage in the NW Pacific. In this regards, the authors carry out the research on the improvement of KMA WE-FAX service, examining the officers's opinions to KMA WE-FAX service along with comparing Korea, Japan & USA synoptic weather charts. As a result, it is suggested that (1) Have KMA WE-FAX service known to the officers in the course of education and training, (2) Persuade ocean-going ships to participate VOS to provide more accurate weather charts. (3) Provide additional weather charts such as Wave analysis, Surface forecast and put useful weather informations on weather charts to enhance navigational safety.*

Key Words : WE-FAX, Surface Analysis, Upper Air Chart, Wave Analysis, Surface Forecast, Voluntary Observing Ship

1. 서 론

연근해 및 대양에서 항해하는 선박에서는 선박의 안전운항을 위해 여러 가지 방법에 의해 해양기상정보를 수집한다. 이들 기상정보 수집방법은 선박의 항행구역에 따라 다른데, 연안역의 항행선인 수상레저선, 연안여객선, 연안어선, 내항선, 유·도선 및 관광선 등은 대부분 Radio, TV 등과 같은 방송 및 인터넷에 의존한다. 반면 원양(Ocean-going) 어선 및 상선, 크루즈선 등은 연안국의 기상청에서 전송하는 영역기상방송(WE-FAX)을 이용한다. 또한 일정한 간격으로 주요 기상요소(풍향·풍속, 하늘상태, 기압, 대기온도, 해수온도, 파 및 너울 등)를 직접 관측하여 현재 위치에서의 해상·기상상태를 파악

하고, 앞으로 항해할 구역의 날씨를 확인하며 또한 이들 자료를 이용하여 대략적인 일기예측을 시도한다. 그리고 최근에는 대형선사를 중심으로 민간기상전문회사와 계약을 맺고, 그들로부터 다양한 해상·기상정보를 제공받아 안전항해에 유익하게 활용하고 있다.

한편, 기상청에서 방송하는 WE-FAX는 여전히 원양선의 항해사(선장 포함)가 해상에서 매일 수신하여 안전항해 정보로 광범위한 구역에 대한 실황일기 파악 및 일기예측에 사용되고 있다. 또한 안전항해를 위한 항해계획 수립 및 항행중 항로변경에 활용될 뿐만 아니라 해양사고를 예방함으로써 인명, 재산 및 화물 손실을 방지할 수 있게 해 주는 귀중한 자료임에 틀림없다.

우리나라 기상청(KMA)에서도 WE-FAX의 중요성을 인식하여, 1971년부터 우리나라 연근해 및 북서태평양에 대한 다양한 종류의 WE-FAX를 항행선박 및 해상이용자에게 제공하

* 대표저자 : 종신회원, jhyun@hhu.ac.kr, 051-410-4279

† 교신저자 : 정희원, sgcook@hhu.ac.kr, 051-410-4227

고 있다. 우리나라에서도 오래전부터 선진해양국 수준의 WE-FAX를 방송하고 있음에도 불구하고, 실제 현장에서 대부분의 항해사들은 한국영역기상방송보다 일본 및 미국 등 외국의 영역기상방송을 이용하고 있다. 이처럼 우리나라 항해사가 한국영역기상방송을 선호하지 않는 이유에 대해서 지금까지 기상청 내부의 부분적 검토를 제외하면 종합적인 조사·분석이 이루어진 바가 거의 없다.

이에 따라, 본 연구에서는 우리나라 항해사를 대상으로 영역기상방송 서비스에 대한 설문조사를 실시하여 그 의견을 분석하였다. 또한 WE-FAX 중 주요 종관일기도를 중심으로 원양선의 항해사가 주로 이용하는 일본 및 미국의 영역기상방송과 한국기상청에서 방송하는 영역기상방송의 콘텐츠를 상호 비교·분석함으로써 한국기상청의 영역기상방송에 대한 항해사의 이용도를 제고시킬 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

2. 이용자 의견 분석

2.1 설문대상

WE-FAX 이용 주요 내용, 만족도 및 한국기상청 영역기상방송 서비스에 대한 개선 및 건의사항 등을 조사하기 위해 연안, 근해 및 원양항행선의 항해사를 대상으로 2010년 10월 15일부터 11월 25일까지 영역기상방송에 대한 설문조사를 실시하였다.

설문조사에 참여한 인원은 총 132명이며, 이들은 화물선, 어선, 여객선, 관공선 및 기타 선박(주로 크루즈요트)의 항해사로 화물선 항해사가 66%로 가장 많이 응답하였다. 그리고 전체 응답자의 약 90%가 근해 및 원양항해사로, 이는 Fig. 1에서와 같이 종관일기도 이용자가 대부분임을 의미한다.

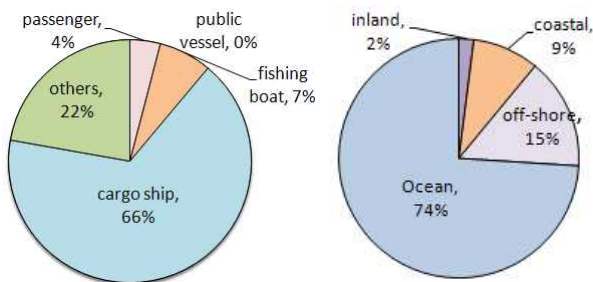


Fig. 1. Ship's type(a) and navigation area(b) of participants for this research. 0% denotes less than 0.5%.

2.2 한국기상청 WE-FAX 서비스 인지도

항해중 주로 이용하는 WE-FAX 방송국가(기관)에 대하여 한국 영역기상방송 이용도 23%에 비해 일본 영역기상방송의 이용도는 이 보다 훨씬 높은 75%를 나타내어, 우리나라 항해사는 일본 WE-FAX를 가장 선호하고 있음을 보여주고 있다 (Fig. 2-a).

한국기상청의 WE-FAX 서비스를 알고 있는지에 대하여 “잘 알고 있다”는 26%에 불과하고, “들은 적은 있지만 잘 모른다” 57%, “전혀 모른다” 17%로 한국기상청의 WE-FAX 서비스의 인지도가 상당히 낮은 것으로 나타났다(Fig. 2-b). 이 같은 한국기상청의 WE-FAX 서비스에 대한 낮은 인지도는 항해사가 한국 영역기상방송을 잘 이용하지 않는 요인으로 작용하는 것으로 사료된다. 그리고 낮은 인지도에 대한 원인으로 다음과 같이 몇 가지 사항을 들 수 있다(기상청, 2010). 먼저 오래전부터 우리나라 항해사들이 북태평양 날짜변경선 이서해역에서는 일본기상청 일기도를 이용하다보니, 조금해기사 시절부터 습관적으로 일본기상청 WE-FAX에 익숙해져서, 이를 선호하게 된 것으로 보인다. 둘째, 항해사를 교육·양성하는 우리나라 해기교육기관의 기상교재를 살펴보면, 일기도에 대한 설명은 모두 일본기상청 일기도를 예로 들고 있어, 예비항해사 및 재교육 항해사들은 자연스럽게 일본기상청 일기도에 친숙해지게 되었다. 셋째, 우리나라 항해사의 대다수가 한국기상청 WE-FAX에 대해 잘 모른다는 것은 우리나라 영역기상방송에 대한 한국기상청의 홍보가 부족한 것도 한 요인으로 작용하였다고 볼 수 있다.

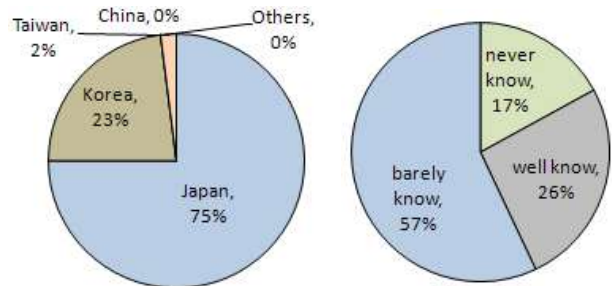


Fig. 2. WE-FAX service agency of which navigators take advantage during underway(a) and awareness of KMA WE-FAX service(b). 0% denotes less than 0.5%.

2.3 한국기상청 WE-FAX 정보

Fig. 3-a는 한국기상청 WE-FAX의 기상정보 정확도에 대한 문항으로, “높다 및 매우 높다”가 19%인데 비해 “보통이다” 53%, “낮다 및 매우 낮다”가 27%로, 우리나라 WE-FAX 기상정보에 대해 크게 만족하지 않는 것으로 나타났다. 그러나 최근에는 기상관측 기술의 발달과 더불어 WMO에서 시행하는 세계기상감시시스템(World Weather Watch)에 의해, 관측된 기상요소 및 기상정보는 전세계적으로 공유되고 있기 때문에 특별히 우리나라 기상정보의 정확도가 다른 선진국에 비해 낮다고 볼 수 없다. 그러나 수집된 자료로써 일기도를 생산하는데 이용되는 예측모델의 차이로 인해 국가별로 일기예보에 차이가 있을 수 있다. 그리고 대양상의 기상은 기상관측기기 설치 및 관리의 어려움으로 인한 관측자료의 부족으로 정확도가 낮아질 가능성이 있다. 이 때문에 선진해양국에서는

슈퍼컴퓨터를 이용한 기상분석·예측시스템의 고도화와 함께 임의기상관측선(VOS : Voluntary Observing Ships)을 유치하여 가능한 한 많은 실측 데이터를 수집하여 일기도를 작성한다. 미국의 경우, 기상청(NWS)에 가입하여 연중 지속적으로 해상기상관측자료를 제공하는 선박이 2009년(NOAA, 2010) 총 866척, 연 자료제공횟수가 약 36만회인 것으로 보고되었다. 반면 우리나라 기상청에 가입한 VOS 선박은 총 33척이며, 이중 극히 일부 선박만 지속적으로 기상관측자료를 제공해 주고 있다.

Fig. 3-b는 한국기상청 WE-FAX의 기상정보 다양성에 대한 문항으로, “충분하거나 매우 충분하다”가 21%인 반면, “보통이다” 및 “부족 또는 매우 부족하다”가 약 80%를 차지하여, 정보의 다양성을 요구하는 것으로 나타났다. 이와 관련하여 한국기상청의 WE-FAX 콘텐츠 및 기상정보의 다양성에 대하여 제3절에서 일본 및 미국의 WE-FAX와 상호 비교하여 분석한다.

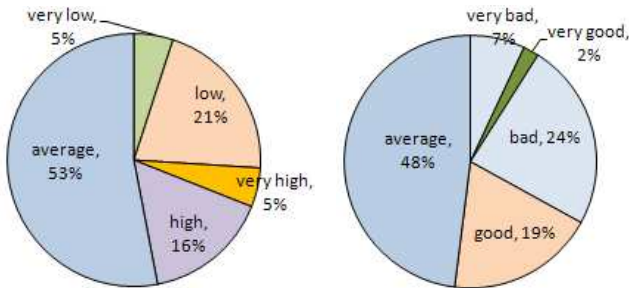


Fig. 3. Accuracy(a) and Variety(b) of contents of KMA WE-FAX.

3. 국내외 WE-FAX 현황 비교분석

3.1 한국기상청 WE-FAX

한국기상청 WE-FAX는 크게 일기도방송과 문자·숫자방송으로 구분되며 이 중 문자·숫자방송은 주로 우리나라 연안역을 커버하는 기상정보이기 때문에 연해구역을 항해구역으로 하는 상선, 어선, 여객선, 수상레저선, 합정 및 관공선 등이 주 고객이며, 여기에는 기상특보(해상), 등표기상실황, 해안지역기상실황, 어업기상실황, 태풍정보, 기상통보, 지진해일특보, 해상예보, 주간해상예보, 항로표지소 기상실황 및 MANAM(한글방송스케줄) 등 11종이 있다.

반면 일기도는 Table 1에서와 같이 총 6종이 있으며, 이 중 연안선박을 위한 항로예보를 제외한 나머지 5종은 근해 및 원양선박을 위한 일기도이다. 그리고 이들 일기도는 하루 8회 방송하는 동아시아지상일기도를 제외하면 나머지 모두 하루 2회 방송한다.

Table 1. Weather maps broadcasted by KMA

Type of map (Classification)	Time (UTC)	Freq./day
East Asia Surface Analysis	0147, 0447, 0747, 1047, 1347, 1647, 1947, 2247	8
Asia Surface Analysis	0400, 1600	2
Upper air (850, 700, 500, 300 hPa)	0500, 1700	each 2
Sea surface wind and wave height prognosis (12, 24 & 36 hours)	0700, 1900	each 2
7-days mean sea surface temperature	0828, 1530	2
Routing information	0846, 2046	2

3.2 일본기상청 WE-FAX

일본기상청(JMA) WE-FAX의 콘텐츠는 24종류로 한국기상청의 영역기상방송에 비해 비교적 다양한 종류의 일기도를 서비스하고 있다.

이들 일기도중 근해 및 원양선박의 항해사에게 제공되는 종관일기도는 Table 2에서와 같이 지상일기도, 고층일기도, 외양과랑도 및 각각의 예상도와 위성사진 등을 들 수 있다(福地章, 1989).

Table 2. Synoptic weather maps broadcasted by JMA

Type of map	Classification
Surface analysis	-
Surface pressure & precipitation prognosis	24, 48, 72, 96 & 120 hours
Upper air(height & temperature)	850, 500 hPa
Upper air prognosis	24, 36 hours
Ocean wave analysis	-
Ocean wave prognosis	12, 24 & 48 hours
Sea ice condition analysis & Prognosis	48 & 168 hours
Satellite picture	-

3.3 미국해양대기청 WE-FAX

미국해양대기청(NOAA, Hawaii 및 Pt. Reyes)에서 방송하는 북태평양에 대한 WE-FAX는 34종이 있으며, 주로 원양선의 항해사 및 선장이 이용하는 종관일기도는 Table 3에서와 같이 지상일기도, 고층일기도, 지상일기 및 고층일기예상도, 바람·파고분석도, 위성사진 등을 들 수 있다.

Table 3. Synoptic weather maps broadcasted by NOAA

Type of map	Classification
Surface analysis	-
Surface forecast	24, 48 & 72 hours
Upper air (height & temperature)	500 hPa
Wind & wave analysis	-
Wind & wave forecast	24, 48 & 72 hours
Sea surface temperature	-
IR satellite image	-

3.4 국가별 종관일기도 기상정보 비교분석

3.4.1 일기분석에 필요한 기본정보 및 보조정보

항해사는 당해 항차동안 성공적인 항해를 성취하기 위하여 출항 전(또는 직후)에 최적항로 선정에 포함하여 항해계획을 수립하며, 이 때 해상·기상상태가 중요한 요소로 작용한다. 그리고 항행중에도 항시 해상·기상상태를 파악하면서 선박의 안정성과 항로의 적합성을 지속적으로 평가하며, 필요한 경우 선속 및 침로의 일시적 변경이나 이로(Deviation)에 의한 항로변경을 결정한다. 이처럼 해상·기상요소는 선박의 안전운행에 반드시 고려되어야 할 필수 항목으로, 항해사는 이들 정보를 주로 일기도를 이용하여 수집하며, 수집된 정보를 이용하여 실황일기분석 및 단기일기예측을 실시한다. 따라서 일기도는 항해사의 사용목적에 필요한 기본정보를 제공하여야 하고, 나아가 기본정보 뿐만 아니라 보조정보도 추가로 제공하면 항해사의 일기해석에 도움이 된다.

여기에서 기본정보에는 실황분석을 위한 것으로 해면상의 기압배치, 고·저기압 중심기압, 위치 및 예상진로, 등압선, 전선종류 및 위치, 기상특보(열대저기압 위치, 크기, 예상진로 등), 관측점 기상정보(풍향·풍속, 기압경향, 운량 및 운형 등)가 있다. 그리고 일기예측을 위한 것으로 고층에서의 풍향·풍속, 고·저기압 위치 및 등고선에 관한 정보가 있다.

그리고 보조정보에는 실황해석을 위한 것으로 해면상에서의 고·저기압 예상진로, 강풍 및 폭풍경고구역, 농무구역 등의 정보가 있고, 일기예측을 위한 것으로 고층에서의 기온 및 습도, 기압골 위치 및 등온선 등이 있다.

이 밖에 선체동요 및 황천에 대비하기 위해 파 및 너울(파고 파향 및 파주기) 등의 해상정보가 이용되고, 또한 일정한 시간 경과후의 고·저기압 및 전선의 예상위치에 관한 정보는 항해사의 직접적 일기예측작업을 용이하게 해 준다.

3.4.2 주요 일기도상의 기상정보 비교

3.4.1절에서 언급한 기본 및 보조정보를 제공하는 일기도로는 지상일기도, 고층일기도, 외양파랑도 및 지상일기예상도를 들 수 있다. 이 절에서는 한국기상청, 일본기상청 및 미국해양대기청에서 방송하는 이들 일기도중 기상정보가 최대한 많이 표기된 일기도를 선택하여 상호간의 기상정보의 종류를 비교한다.

(1) 지상일기도

Fig. 4는 한국, 일본 및 미국의 지상일기도이다. 각국의 지상일기도에 표시되어 있는 기상정보중 공통정보는 등압선, 고·저기압 중심기압 및 위치, 관측지점 기상정보 등이다. 그러나 한국일기도에 표시되어 있지 않은 정보로 일본일기도에는 저기압 예상경로 및 영향권(일본일기도상 ①), 전선위치(②), 고·저기압 예상진로(③), 강풍 및 폭풍구역(④), 안개구역(⑤) 등이 있고, 미국일기도에는 고·저기압 예상진로(미국일기도상 ①), 전선위치(②) 및 저기압에 대한 문자설명(③) 등이 있다.

(2) 고층일기도

선박에서는 지상 고·저기압 및 전선의 성쇠 및 이동을 예상하기 위해 고층일기도를 참고하는데, 그 중 대류권의 중간층에 해당하는 500 hPa 일기도를 주로 이용한다.

Fig. 5는 한국, 일본 및 미국의 500 hPa 고층일기도로 공통적 정보는 등고선, 등고선 높이 및 고·저기압 중심위치이다. 그리고 서로 다른 정보로는 한국일기도에는 등온선과 관측지점의 기온 및 습도(기온과 노점온도의 차)가 표시되어 있고, 일본일기도에는 등온선, 관측지점의 기온 및 습도, 이에 추가하여 풍향·풍속(일본일기도상 ①)이 표시되어 있다. 그러나 미국일기도에는 등온선은 표시되어 있지 않고, 반면 풍향·풍속(미국일기도상 ①) 및 기압골위치(②)가 표시되어 있다.

(3) 외양파랑도

한국기상청에서는 연안역의 해상풍·파고예상도는 방송하지만 외양파랑도는 제공하지 않고 있다. 반면 일본기상청 및 미국해양대기청은 외양파랑예상도 뿐만 아니라 실황도도 방송하고 있다. 국가별 파랑도(Fig. 6)에 표시되어 있는 유용한 정보로는 일본의 경우, 등파고선(일기도상 ①), 파향 및 파주기(②), 너울방향 및 너울파고(②), 탁월파향(③), 고·저기압 중심기압 및 위치(④)와 전선위치(④)가 표시되어 있고, 미국의 경우, 등파고선(일기도상 ①), 파향(②) 및 해빙구역(③)이 표시되어 있다.

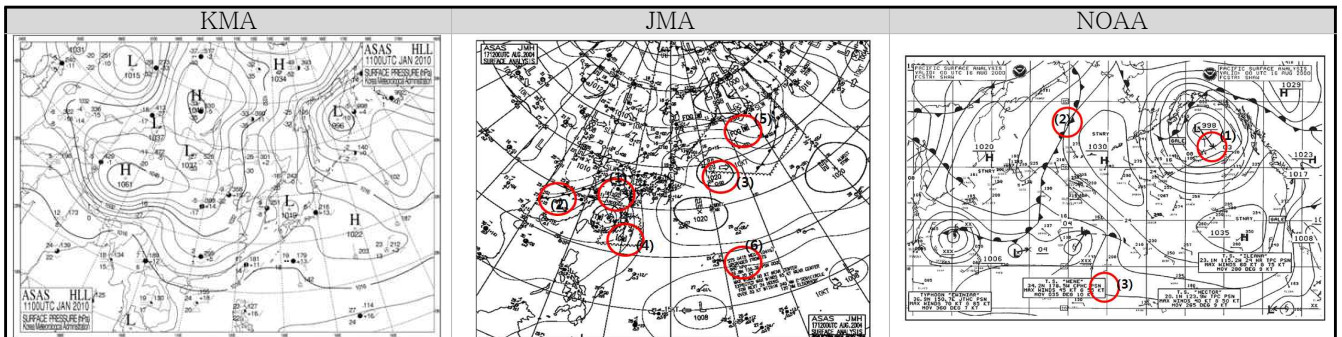


Fig. 4. Surface Analysis of KMA, JMA & NOAA. The circles denote weather informations which are not shown on KMA map, but useful to safe navigation.

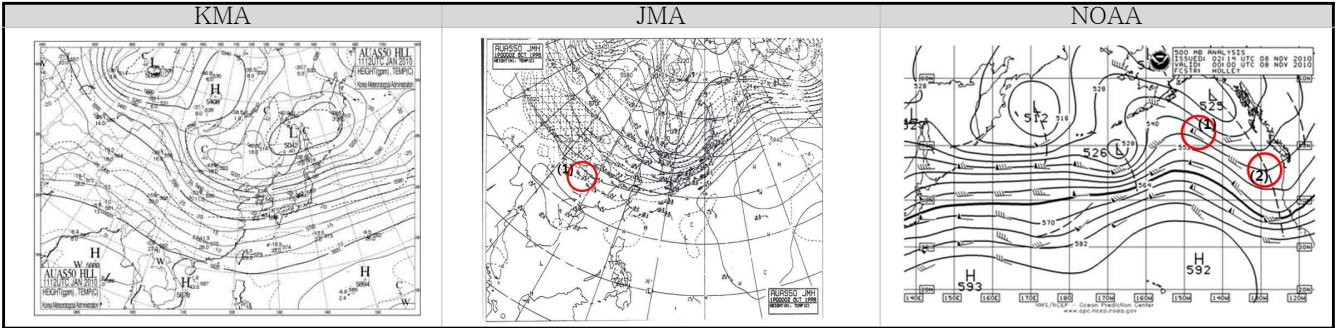


Fig. 5 Upper air chart(500hPa) of KMA, JMA & NOAA. The circles denote weather informations which are not shown on KMA map, but useful to safe navigation.

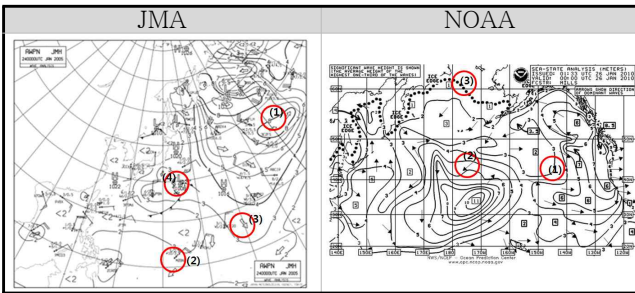


Fig. 6. Ocean Wave Analysis of JMA & NOAA, The circles denote weather informations which are useful to safe navigation.

4. 결론

한국기상청에서는 1971년부터 선원을 포함한 해양종사자에게 각종 WE-FAX를 통해 연근해 및 외양의 기상정보를 제공하고 있다. 그럼에도 불구하고 대부분의 해양종사자는 한국기상청 WE-FAX를 잘 이용하지 않는 것이 현실이다. 이에 따라 본 연구에서는 연안·근해 및 원양선의 항해사 및 선장을 대상으로 한국영역기상방송에 대한 설문조사를 실시하고 또한 선진해양국(일본, 미국)의 그것과 비교·분석함으로써 한국기상청 WE-FAX 서비스 개선 방안에 대하여 연구하였다.

한국기상청 영역기상방송서비스에 대한 해양이용자(주로 근해 및 원양항해사)의 설문조사에 의하면, 향후 한국기상청의 영역기상방송 서비스 개선책으로 크게 WE-FAX 인지도 향상, 정확도 제고 및 다양한 정보 제공 등을 들 수 있으며, 이에 대하여 다음과 같은 추진방안을 제시한다.

(4) 지상일기예상도

한국기상청에서는 지상일기예상도를 제공하지 않고 있다. 반면 일본 및 미국에서는 Fig 7에서와 같이 지상일기예상도(12, 24, 48, 72, 96, 120시간)를 방송하며, 일본의 경우, 고·저기압 중심기압 및 위치(일기도상 ①), 전선위치(②) 및 등압선(③)이 표시되어 있고, 미국의 경우 고·저기압 중심기압 및 위치(일기도상 ①), 전선위치(②), 풍향·풍속(③) 및 고·저기압 예상진로(④)를 제공하고 있다.

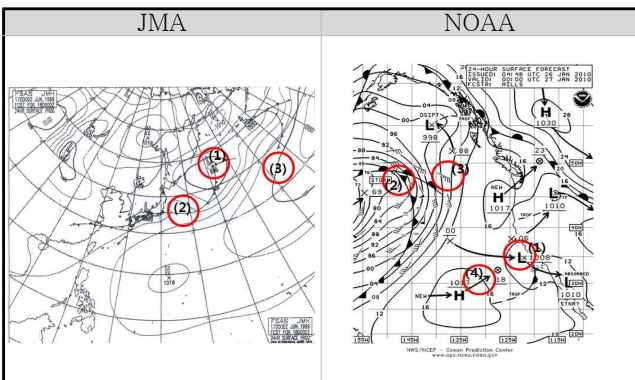


Fig. 7. Surface Analysis Forecast of JMA & NOAA. The circles denote weather informations which are useful to safe navigation.

(1) 우리나라 WE-FAX 서비스에 대한 인지도를 제고할 수 있는 방안으로, 항해사 양성교육기관에서 해양기상학 교육교재에 한국기상청 WE-FAX를 수록함으로써 예비·기존 항해사에게 홍보하는 방법을 들 수 있다. 그리고 국적선사 및 선박대리점을 방문하여 기상청의 영역기상방송에 대한 설결과 함께 홍보물을 전달하고 소속 항해사로 하여금 많이 이용하도록 요청하는 방법, 항내 정박중인 국적선 및 외국적 선박을 직접 방문하여, 선장 및 항해사에게 우리나라 기상청 영역기상방송의 우수성 및 다양성에 대해 적극적으로 홍보하는 방법이 있다. 이밖에 항해사들이 구독하는 해기지 및 해양한국 등의 정기간행물에 기상청 영역기상방송의 광고물을 게재하는 방법 등이 있다.

(2) WE-FAX 정보의 정확성 제고 방안으로, 현행 슈퍼컴퓨터를 이용한 기상분석·예측시스템의 고도화 및 선진화 추진이 요구된다. 또한 관측자료가 부족한 대양상의 해양기상자료를 수집하기 위하여 VOS 선박의 유지가 필요하며, 그 방안으로 우수선박에 대한 포상(상패, 감사패 수여) 및 기상청 홈페이지에 게시하는 등을 들 수 있다. 이 밖에 기상요소를 자동으로 관측하여 기상청으로 송신해 주는 자동기

기(AWS)를 선박에 설치하는 방법이 있다. 그러나 이 방법은 과다 예산 지출, 기기 관리 및 유지보수 등과 같은 문제점이 있으므로, 향후 이에 대한 추가 검토가 필요하다.

- (3) 우리나라와 일본 및 미국 기상청에서 방송하는 주요 중관 일기도를 중심으로 항해사의 실황일기분석 및 단기일기예측에 필요한 해상·기상정보의 제공여부를 조사한 결과, 한국기상청의 일기도에는 기본적인 정보는 제공하고 있지만, 일본 및 미국기상청의 일기도에서 제공하는 다양한 종류의 보조정보가 부족하거나 또는 해당 일기도를 방송하지 않는 것으로 나타났다. 따라서 앞으로 항해사의 우리나라 일기도 이용도를 제고하기 위하여 항해계획 수립, 실황 일기분석 및 일기예측을 통한 항로 적합성 판단 등에 도움이 될 수 있도록 다양한 종류의 해상·기상 정보를 제공하고, 또한 외양파랑도 및 지상일기예상도(24, 48, 72시간)을 추가로 방송하는 것이 바람직하다.

후 기

본 연구는 2010년도 한국기상청의 정책연구용역사업(11-1360000-000714-01)의 지원으로 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 기상청(2010), 해양기상정보 서비스 선진화 방안 연구, pp. 3-76
[2] 기상청, www.kma.go.kr
[3] 미국해양기상청, www.noaa.gov
[4] 세계기상기구, www.wmo.ch
[5] NOAA(2010), Mariners Weather Log, Vol. 54(1), p. 89.
[6] 福地 章(1989), 高層氣象と FAX圖の 知識, ISBN 4-425-51042-9, 成山堂, p. 56.

원고접수일 : 2011년 07월 09일

원고수정일 : 2011년 11월 22일 (1차)

2011년 12월 23일 (2차)

게재확정일 : 2011년 12월 26일