



[Article]

쇄빙연구선 아라온호를 이용한 2010-2019년 북극해 연구항차 기간 동안의 기상 및 해수표층수온염분 관측 자료

신동섭, 김수환, 최형규, 주동찬*

극지연구소 극지기술개발·지원부

Meteorological and sea surface water measurement data from Icebreaker Research Vessel ARAON for 2010-2019 Arctic research expeditions

Dongseob Shin, Suhwan Kim, HyungGyu Choi, Dongchan Joo

Division of Polar Technology, Korea Polar Research Institute

(Received: 1 December 2019, revised: 8 December 2019, accepted: 12 December 2019)

*Corresponding author: dc.joo@kopri.re.kr

요약문: 쇄빙연구선 아라온호는 2009년 처음으로 취항한 이래 2010년부터 2019년까지 지난 10년 동안 매년 여름철에 북극해에서 연구를 수행하고 있다. 북극탐사는 해빙의 면적이 적고 두께가 비교적 얇아지는 8~9월에 주로 이뤄지며 러시아와 미국, 캐나다를 지나는 베링해, 척치해, 보퍼트해와 고위도 공해상이 탐사지역이다. 북극해는 기후변화에 따른 과학적 연구뿐만 아니라 에너지, 자원, 북극항로 등 경제적으로도 중요한 지역임에도 불구하고 장기적이고 연속적인 환경 관측을 수행하기 어렵다. 아라온에서는 다양한 연구장비를 통해 연구활동을 수행하고 있으며 이 중 가장 기본이 되는 것은 선상의 기상관측 자료와 해수의 표층수온염분관측 자료이다. 기상관측 요소로는 일사량, 기온, 습도, 풍속, 풍향 등이 있으며 수온염분관측 요소에는 수온, 염분, 전도율, 음속 등이 있다.

주요어: 북극해, 아라온, 기후변화, 기상, 해수

Abstract: Despite of its economic and scientific significances with mineral resources, the Northern Sea Routes, and climate change, the Arctic Ocean has been a challenge for long-term continuous environmental observations. Since its inception in 2009, the ice-breaker research vessel ARAON has been conducting an annual expedition in the Arctic Ocean for the last 10 years from 2010. All the Arctic expeditions have been carried out mainly in August-September when the sea ice extent shrinks and the thickness becomes relatively thin around the Bering Sea, Chukchi Sea, Beaufort Sea, and high latitudes over the Russia, the US, and Canada. IBRV ARAON can conduct research activities through a variety of research equipment such as on-board meteorological data and surface temperature & salinity monitoring data of seawater. In this study, meteorological observation elements including solar radiation, air temperature, relative humidity, wind speed, and wind direction are presented. In addition, sea surface water temperature and salinity monitoring elements including water temperature, salinity, conductivity, and sound speed

are presented.

Keywords: Arctic Ocean, Araon, climate change, weather, sea water

1. 서론

북극은 최근 급격한 기후변화로 인해 해빙 감소와 이에 따른 생태계 변화 등 지구에서 가장 극심한 환경 변화를 겪으며 국제사회 이슈로 떠오르고 있다. 북극의 온난화에 따른 생물활동 증가와 이에 따른 태양빛 흡수로 인한 온도 상승, 영구동토 층 해빙에 따른 메탄과 같은 강력한 온실기체 방출 등 과거에 유례를 찾아보기 힘들 정도로 다양한 온난화 증폭 메커니즘이 동작하고 있거나, 막 시작되고 있다. 더욱이 북극의 온난화는 북극 지역에 국한된 현상이 아니다. 지표면 온도 상승에 따른 북극해 해빙 감소와 함께 북극해상 수증기 증가와 극제트류 순환을 따라 이루어진 수증기가 인근 지역 및 시베리아 지역에 강설을 증가시키고 있으며(Ghatak, Frei et al., 2010), 북극상공의 제트기류가 북극 온난화에 따라 교란되어 사해함에 따라 중위도 지역에 한파를 몰고 올 수 있다는 수치모형 실험 결과들이 발표되고 있다(Baek-Min Kim et al., 2014, Atmosphere; Honda, Inoue et al., 2009; Jaiser, Dethloff et al., 2012). 또한 Baek-Min Kim et al.(2014)은 북극 해빙의 감소가 겨울철 북극지역 성층권에서 발생하는 극 소용돌이(polar vortex)를 약화시켜 중위권 지역에 한파를 야기한다고 제안하였다. 이러한 연구들은 인류가 가장 많이 살고 있는 중위권에도 직접적인 영향을 미치고 있어 시사하는 바가 크다고 할 수 있다. 해빙의 감소가 이러한 다양한 과학적 문제를 야기시키는 반면, 기존에 접근하기 어려웠던 북극해 주변의 천연자원에 대한 접근성 향상과 북극항로에 대한 기대감 등 북극권의 경제적 활용성 증대가 국제사회의 관심으로 부각되고 있다(Dongmin Jin et al., 2010).

2. 자료설명

북극해 환경 변화를 장기적으로 모니터링하기 위해 아라온호는 자동기상관측장비(Automatic Weather Station; AWS)와 해수표층수온염분관측장비(Thermosalinograph)를 기반으로 2010년부터 2019년까지 10년간 북극해 여름철 동안 기상과 해수표층 관측을 수행했다. 기상관측 데이터는 UTC Date, UTC Time, Latitude, N/S, Longitude, E/W, Insolation(MJ/m²), Air Temperature(°C), Relative Humidity(%), Wind Speed(m/s), Wind Direction(degree), Air Pressure(hPa), Heading(degree) 등의 요소로 구성되며 데이터 수집 주기는 10초이다. 이 장비는 아라온호의 컴퍼스 데크(compass deck)에 설치되어 있으며 높이는 해수면으로부터 약 19m이고 배의 운항 환경에 따라 달라질 수 있다. 해수표층수온염분관측 데이터는 UTC Date, UTC Time, Latitude, N/S, Longitude, E/W, Speed of Ground(knots), Course of Ground(degree), SBE45 Temperature(°C), SBE45 Conductivity(S/m), SBE45 Salinity(psu), SBE45 Sound speed(m/s), SBE38-1 Temperature(°C), SBE38-2 Temperature(°C) 등의 요소로 구성되며 데이터 수집 주기는 10초이고, 취수구의 깊이는 해수면으로부터 약 7m이고 배의 운항 환경에 따라 달라질 수 있다. SBE38-1과 SBE38-2는 동일 사양의 센서이며 해수 상태에 따른 관측 중단을 최소화하기 위한 상호보완·이중화된 구성이다. 두 관측장비의 설치 센서와 수집 요소 구성은 표 1과 같다. 모든 데이터는 표준 ASCII 포맷의 콤마(,)로 구분된 CSV 형식으로 작성되었으며, 매 시간 단위 파일로 저장되어 있다.

아라온호가 2010년부터 2019년까지 여름철 북극해 연구를 수행하기 위해 운항한 경로는 다음 Fig. 1과 같다. 아라온호는 매년 7-8월에 한국을 출발하여 러시아와 미국, 캐나다를 지나는 베링해, 척치해, 보퍼트해와 고위도 공해상을 탐사하고 9-10월에 한국으로 돌아온다.

Table 1. 자동기상관측장비와 해수표층수온염분관측장비의 구성

항목	센서	설명
자동기상관측장비	Anemometer	풍향, 풍속 측정
	Gyrocompass	배의 방향 측정
	GPS receiver	GPS 좌표 획득
	Air Temp, & Humidity Sensor	대기 온도, 습도 측정
	Air pressure sensor	대기압 측정
	Pyranometer	일사량 측정
해수표층수온염분관측장비	SBE45	표층해수 수온/전도도/염분 측정
	SBE38-1	표층해수 수온 측정
	SBE38-2	표층해수 수온 측정
	Data Logger	데이터 처리 및 기록

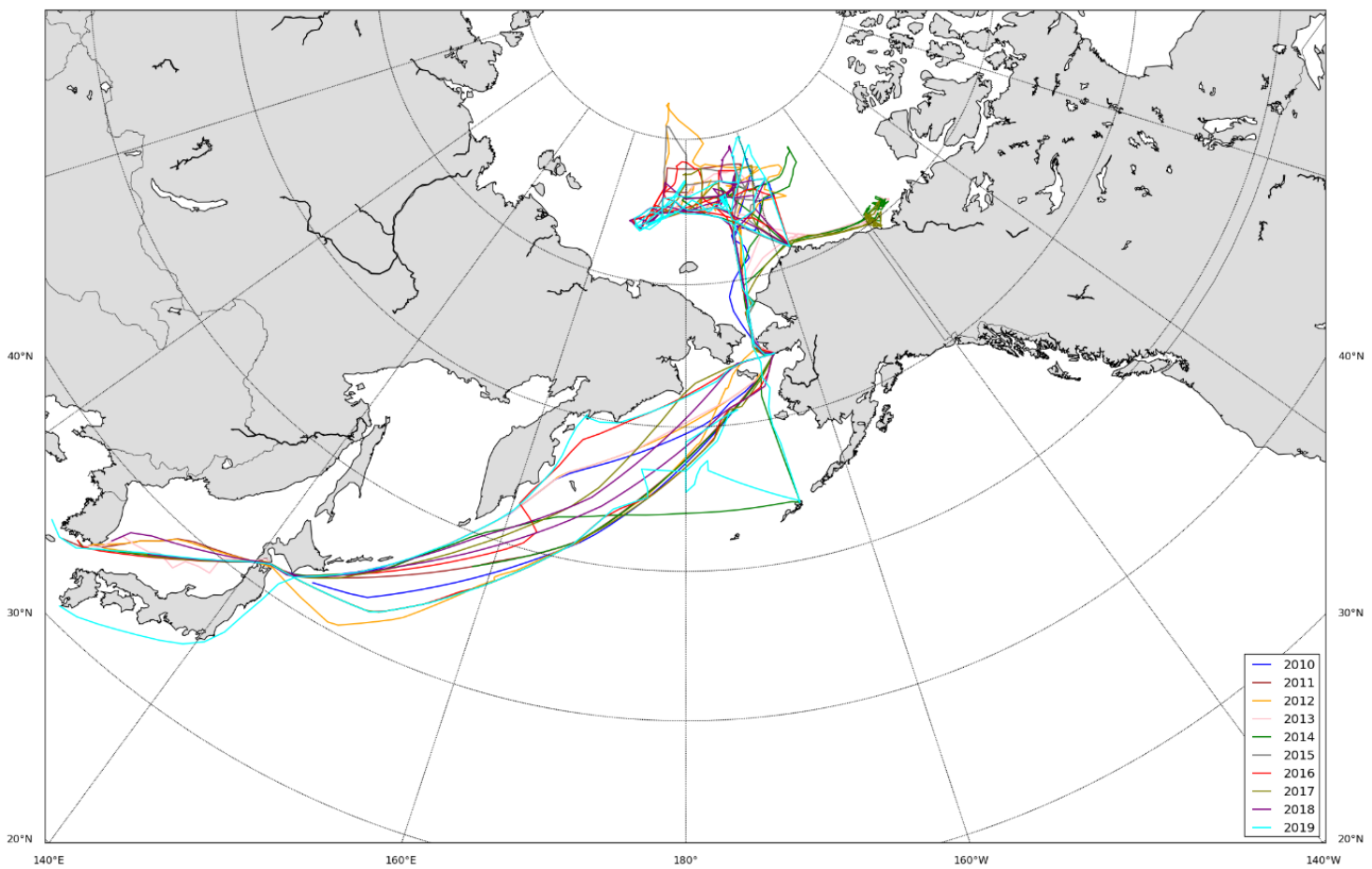


Fig. 1. 2010-2019년 쇄빙연구선 아라온호의 북극해 연구항차 운항경로

Table 2. Metadata and DOIs

항목	내용
Title	Automatic Weather Station and Thermosalinograph Data
Summary	Meteorological and sea surface water measurement data from Icebreaker Research Vessel ARAON for 2010-2019 Arctic research expeditions
Temporal Coverage	2010년: 2010-07-01 ~ 2010-08-25 2011년: 2011-07-15 ~ 2011-09-03 2012년: 2012-07-14 ~ 2012-09-23 2013년: 2013-08-05 ~ 2013-10-13 2014년: 2014-07-17 ~ 2014-10-05 2015년: 2015-07-17 ~ 2015-09-23 2016년: 2016-07-22 ~ 2016-09-23 2017년: 2017-07-23 ~ 2017-09-28 2018년: 2018-07-21 ~ 2018-10-01 2019년: 2019-07-12 ~ 2019-10-04
Spatial Coverage	Rectangle[left-bottom(125,30), right-top(-135,82)]
Digital Object Identifier	doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001361.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001362.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001363.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001364.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001365.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001366.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001367.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001368.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001369.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001370.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001383.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001384.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001385.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001386.1

3. 결론 및 토의

북극해는 기후변화로 인해 과학적 상징성이 높고 자원개발이나 북극항로 등 경제적 영향도 점점 증가하고 있는 지역이다. 그럼에도 불구하고 접근이 원활하지 않아 연속적인 환경 모니터링이 어렵다. 쇄빙연구선 아라온호를 통해 2010년부터 2019년까지 여름철 기간 동안 북극해 지역을 탐사하면서 기상환경과 해수표층수온염분 관측을 수행했다. 이 데이터를 이용해 북극해 환경 변화를 파악하여 과학적, 경제적으로 활용할 수 있을 것이다.

4. 참고문헌

Baek-Min Kim, Seok-Woo Son, Seung-Ki Min, Jee-Hoon Jeong, Seong-Joong Kim, Xiangdong Zhang, Taehyoun Shim, Jin-Ho Yoon (2014) Weakening of the stratospheric polar vortex by Arctic sea-ice loss. Nature communications 5(4646)

Baek-Min Kim, Euihyun Jung, Gyu-Ho Lim, and Hyun-kyung Kim (2014) Analysis on Winter Atmospheric Variability Related to Arctic Warming. Atmosphere 24(2):131-140

Dongmin Jin, Hyunkyo Seo, and Seonung Choi (2010) Arctic Governance and International Organization : A Focus on the Arctic Council. Ocean and Polar Research 32(1):85-95

Honda, M., Inoue, J. & Yamane, S (2009) Influence of low Arctic sea-ice minima on anomalously cold Eurasian winters. Geophys. Res. Lett. 36(8):L08707

Jaiser, R., Dethloff, K., Handorf, D., Rinke, A. & Cohen, J (2012) Impact of sea ice cover changes on the Northern Hemisphere atmospheric winter circulation. Tellus A 64(1):11595

5. 메타데이터

구분	필드명	하위카테고리#1	하위카테고리#2
필수	Title	2010-2019년 북극해 기상 및 해수표층수온염분 관측 자료	
	*DOI name	doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001361.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001362.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001363.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001364.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001365.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001366.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001367.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001368.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001369.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001370.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001383.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001384.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001385.1 doi:10.22663/KOPRI-KPDC-00001386.1	
	*Category	oceans climatologyMeteorologyAtmosphere	
	Abstract		
	*Temporal Coverage	2010년: 2010-07-01 ~ 2010-08-25 2011년: 2011-07-15 ~ 2011-09-03 2012년: 2012-07-14 ~ 2012-09-23 2013년: 2013-08-05 ~ 2013-10-13 2014년: 2014-07-17 ~ 2014-10-05 2015년: 2015-07-17 ~ 2015-09-23 2016년: 2016-07-22 ~ 2016-09-23 2017년: 2017-07-23 ~ 2017-09-28 2018년: 2018-07-21 ~ 2018-10-01 2019년: 2019-07-12 ~ 2019-10-04	

*Spatial Coverage	Bering Sea, Chukchi Sea / Arctic Ocean	
	Rectangle[left-bottom(125,30), right-top(-135,82)]	
*Personnel	신동섭, 김수환, 최형규, 주동찬 (dc.joo@kopri.re.kr, 극지연구소)	
*License	CC BY-NC	
선택	Project	
	Instrument	MI