

동해 우산해곡 해수 유동 특성

백규남^{1,2,*} · 서성봉¹ · 이재학^{1,2} · 홍창수¹ · 김윤배³

¹한국해양과학기술원 해양순환·기후연구부

²과학기술연합대학원대학교 해양환경시스템과학

³한국해양과학기술원 동해연구소 울릉도·독도해양연구기지

Characteristics of the flow in the Usan Trough in the East Sea

GYU NAM BAEK^{1,2,*}, SEONGBONG SEO¹, JAE HAK LEE^{1,2}, CHANG SU HONG¹ AND YUN-BAE KIM³

¹Ocean Circulation and Climate Research Division, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Ansan 426-744, Korea

²Marine Environmental System Science, University of Science & Technology, Daejeon 305-350, Korea

³Ulleungdo·Dokdo Ocean Research Station, East Sea Research Institute, Korea Institute of Ocean Science and Technology, Ulleung 799-823, Korea

동해 울릉도 북부의 우산해곡 사면역 2개 정점 K1, K2에서 2006년 9월부터 2007년 9월까지 시계열 해류 자료를 획득하였다. 자료 분석 결과 정점 K1과 K2 모두 심층에서 해저면 유속강화가 관측되었으며, 이 심층 유속장은 20일 주기의 변동성이 강하여 조사해역의 심층 흐름은 지형의 영향을 받은 topographic Rossby wave 현상에 지배되었을 가능성이 크다. 정점 K1의 상층에서 2007년 2월 이후부터 관측된 강한 흐름은 인공위성 관측 해수면온도 자료와 유속 자료상 변화를 비교한 결과 관측 해역에 소용돌이의 통과에 의한 것으로 보이며, 이 기간 동안에 중층과 심층에서의 유속장은 상층 유속장과 상관성이 낮아 소용돌이가 심층의 유동까지 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 각 정점 유향의 수직구조는 정점 K1 상층을 제외하고 수심이 깊어질수록 유향이 시계방향으로 회전하는 것으로 나타났다. 이러한 유속장의 수직구조 특성은 심층 유동이 정확하게 등심선을 따르지 않고 하향의 수직 유속 성분이 있음을 의미한다. 한편, 우산해곡을 통해 일본분지에서 울릉분지로의 심층 해수 유입의 직접적인 증거는 관측되지 않았다.

One year long time-series current data were obtained at two stations (K1 and K2) located in the Usan Trough in the area north of Ulleungdo in the East Sea from September 2006. The observed data reveal enhanced sea-floor flows in both stations with variabilities of about 20 days which is possibly governed by the topographic Rossby wave. After February 2007, strong flow in the upper layer in St. K1 appears throughout the mooring period and this is due to the passage of the warm eddy comparing with satellite sea surface temperature data. During this period, no significant correlation between the current in the upper layer and those in two deep layers is shown indicating the eddy does not affect flows in the deep ocean. It is also observed that the flow direction rotates clockwise with depth in both stations except for the upper of the K1. This implies that the deep flow does not parallel to the isobaths exactly and it has a downwelling velocity component. The possibility of the flow from the Japan Basin to the Ulleung Basin across the Usan Trough is not evidenced from the data.

Key words: Usan Trough, Deep flow, TRW, FFT, Wavelet

서론

북서태평양의 연해인 동해는 반폐쇄성 해역으로 좁고 얕은 4개의 해협을 통해 주변 해역과 연결되며, 내부는 수심이 2000 m 이상으로 깊고 남서부의 울릉분지, 북동부의 일본분지 및 남동부의 야마토분지로 구분된다. 동해 심층에는 물성이 균질한 동해고유수

가 존재하는 것으로 알려져 왔으며(Uda, 1937) 해양조사가 활발해짐에 따라 해저 부근에서 수괴 구분이 가능한 해수가 분포하는 것이 밝혀진 바 있다(Sudo, 1986). 이러한 심층에서의 수괴 변화는 심층에서 해수 유동과 같은 물리적 현상이 있음을 의미하지만 물성 분포만으로는 심층의 운동을 정량적으로 이해하는 데 한계가 있다. 심층해류의 직접적인 관측은 1980년대 이후부터 이루어지기 시작하였고, 특히 한국, 일본, 러시아 등이 참여한 국제공동연구 CREAMS(Circulation Research of the East Asian Marginal Seas,

독도 해역 초미소남세균 다양성의 계절적 변동

최동한^{1,2} · 안성민¹ · 최유리¹ · 노현수³ · 노재훈^{1,4,*}

¹한국해양과학기술원 생태기반연구센터

²과학기술연합대학원대학교 해양생명공학전공

³한국해양과학기술원 동해연구소 독도전문연구센터

⁴과학기술연합대학원대학교 해양생물학전공

Seasonal Variation of Picocyanobacterial Community Composition in Seawaters Around Dokdo, Korea

DONG HAN CHOI^{1,2}, SUNG MIN AN¹, YU RI CHOI¹, HYUN SOO ROH³ AND JAE HOON NOH^{1,4,*}

¹Marine Ecosystem and Biological Research Center, Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST),
787 Hae-an-ro, Sangnok-gu, Ansan-si, Gyeonggi-do 15627, Korea

²Department of Marine Biotechnology, University of Science and Technology, 217 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34113, Korea

³Dokdo Research Center, East Sea Research Institute, Korea Institute of Ocean Science and Technology (KIOST),
48, Haeyangscience-gil, Jukbyeon-myeon, Uljin-gun, Gyeongsangbuk-do 36315, Korea

⁴Department of Marine Biology, University of Science and Technology, 217 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34113, Korea

초미소식물플랑크톤은 지름 3 μm 이하의 작은 크기에도 불구하고 열대 외양 뿐만 아니라 온대의 연안 해역에서도 일차생산자로서 중요한 기능을 한다. 초미소식물플랑크톤 중 *Synechococcus*와 *Prochlorococcus*는 현재까지 20여개 및 10여개 이상의 clade가 확인되어 유전적 다양성이 매우 높고, 주요 clade들의 생물지리학적 분포 및 생태적 특성도 잘 알려져 있다. 본 연구는 계절적 변동이 뚜렷하고, 난류와 한류의 영향으로 다양한 물리적 특성이 나타나는 독도 주변 해역에서 초미소남세균의 개체수 및 유전적 다양성을 조사함으로써, 독도 주변 해역에서 초미소남세균 다양성의 분포 특성과 환경과의 연관성을 이해하고자 하였다. *Synechococcus* 개체수는 겨울에 낮고 수온이 점차 증가함에 따라 지속적으로 증가한 후 20 $^{\circ}\text{C}$ 이상에서 포화되는 양상을 보였다. 반면, *Prochlorococcus*는 대부분의 시기에 나타나지 않거나, 소수로 출현하는 것으로 파악되었다. 그러나, 여름에는 HLII 생태형에 속하는 *Prochlorococcus*가 약 7%정도까지 출현하였다. 봄과 초여름에 초미소남세균의 개체수는 주로 저온성인 *Synechococcus* clade I과 IV의 성장에 의해 증가되는 것으로 나타났으며, 이후 8월에는 난수와 빈영양 환경을 선호하는 clade II를 포함한 다양한 clade의 *Synechococcus*가 이들을 대체하며 높은 개체수를 유지하는 양상을 보였다. 그러나 하계에도 엽록소 최대층에서는 수온이 9~17 $^{\circ}\text{C}$ 정도로 낮아 여전히 저온성 clade I과 IV가 우점하였다. 엽록소 최대층에서 *Synechococcus* 개체수 증가에 수온 이외에 수층의 안정도도 중요한 요인으로 나타났으며, *Synechococcus*의 다양성도 대체로 수온 분포에 의해 잘 설명될 수 있었으나, 물리적 특성이 다른 수괴의 유입과 혼합도 다양성의 분포를 결정하는 중요한 요인으로 파악되었다. 따라서, 독도 주변해의 부유성 생물의 생태를 이해하기 위해서는 계절적 환경 변동뿐만 아니라 다양한 물리적 과정도 고려되어야 할 것으로 보인다.

Picophytoplankton, a group of tiny microorganisms of less than 3 μm , play an important role as a major primary producer in tropical open ocean as well as temperate coastal waters. Until now, more than 20 and 10 clades of *Synechococcus* and *Prochlorococcus*, respectively, have been identified in various marine environments, and its biogeographical distribution have been well studied as well as ecological niches of its major clades. To understand a distribution of diverse picocyanobacterial clades and environmental factors regulating their distribution, picocyanobacterial abundance and genetic diversity was investigated in adjacent waters of Dokdo showing diverse physical properties not only by seasonal variation but also by diverse physical processes. *Synechococ-*

다이빙 조사에 의한 독도연안 하계 어류상 및 분포 특성

명정구^{*1}·김남길²·김진구³·명세훈³·이영욱¹·김동식⁴

^{*1}한국해양과학기술원 생태기반연구센터 · ^{*2}경상대학교 양식학과

^{*3}부경대학교 해양생물학과 · ^{*4}군산대학교 해양생명공학과

Fish Fauna and distributional characteristics of Dokdo, Korea by SCUBA Investigation in Summer

Jung-Goo Myoung^{*1}, Nam-Gil Kim², Jin-Koo Kim³, Se Hun Myoung³,
Yeong Uk Lee¹ and Dong Sik Kim⁴

^{*1}Korea Institute of Ocean Science & Technology, 787 Haezanro, Ansan 426-744,
Korea

²Department of Marine Biology and Aquaculture/Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 53064, Korea

³Department of Marine Biology, College of Fisheries Sciences, Pukyong National
University, Busan 608-737, Korea

⁴Department of Marine Biotechnology, College of Ocean Science and Engineering,
Kunsan National University, 558 Daehak-ro, Gunsan 54150, Korea

The fish fauna and distributional characteristic was investigated in the coast of Dokdo by SCUBA diving from 2008 to 2014. Total of 72 species from 32 families, including one newly recorded species (*Chromis margaritifer*) at Dokdo in summer. As a result of this study, 10 species add to the fish list of Dokdo by Scuba diving from 1997 to 2007. Number of fish species at each station were depend on the different habitate characteristics such as drop off (St. Gajebawi), shallow sandy and rock bed (St. Haeneobawi) and shallow beach (St. Pier, coast of Dongdo)

Key words: Dokdo, Fish fauna, Distributional characteristic, SCUBA diving

Running title : 독도, 어류상, 분포 특성, 스쿠버다이빙