

파랑 효과에 따른 세종과학기지 방류수에 포함된 미세플라스틱 이송에 관한 연구

A Study on the Transport of Microplastics Contained in the Wastewater of the King Sejong Station according to the Wave Effect

김보경*, 황진환**

Bo-Kyung Kim, Jin Hwan Hwang

요 지

해양으로 유출된 5 mm 이하의 크기로 분해된 미세플라스틱이 해양 환경 오염의 주요 원인으로 자리잡았다. 최근에는 청정해역으로 알려진 남극해에서도 발견되고 있어 남극해에 잔류하는 미세플라스틱 오염 수준을 이해하기 위해 노력하고 있다. 하지만, 파랑의 효과를 고려한 남극해의 해수 순환 구조와 미세플라스틱의 고유 특성을 반영한 미세플라스틱의 거동 및 공간적 분포에 대한 복합적 이해는 상대적으로 부족하다. 남극해에서 발견된 미세플라스틱은 과학기지들의 방류수나, 조사선 등과 같은 인위적인 활동으로 인해 집적될 수 있으며, 특히 영구적으로 거주하는 과학기지에서 흘러보내는 방류수에 포함된 미세플라스틱은 과학기지 주변 해수 오염에 직접적인 영향을 줄 것으로 예상된다. 따라서, 본 연구에서는 파랑 효과에 따른 남극 킹조지 섬(King George Island)에 위치한 세종과학기지의 방류수에 포함된 미세플라스틱의 이송에 대해 모의하였다.

세종과학기지가 위치한 킹조지 섬과 넬슨 섬(Nelson Island) 사이의 맥스웰 만(Maxwell Bay)의 해수 흐름을 재현하기 위하여 해수 유동 모델(Delft3D-FLOW)이 사용되었다. 또한, 해수 유동 모델에 파랑 모델(Delft3D-WAVE)을 결합하여 파랑의 효과가 미세플라스틱의 이송에 미치는 영향을 확인하였다. 세종과학기지의 방류수가 흘러나가는 마리안 소만(Marian Cove)의 유속장을 바탕으로 이송, 확산, 입자의 침강 속도를 고려하여서, 세종과학기지에서 밀물 시 방출한 입자를 라그랑지안 입자 추적(Lagrangian Particle Tracking) 방법을 이용해 추적하였다. 해수의 밀도보다 가벼운 플라스틱의 경우 해수 표층의 흐름을 따라 소만 내부로 이송되어 해안선에 도달하고, 해수의 밀도보다 무거운 플라스틱의 경우 소만 내부로 이송되거나 입자의 침강 속도로 인해 방출 위치 근처에서 집적된다. 파랑의 효과를 고려하게 되면, 고려하기 전보다 두 종류의 미세플라스틱 모두 소만 내부로 더 멀리 이송되는데, 이는 파랑으로 인한 힘(wave-induced force)이 해수 유동 모델의 운동방정식에 추가되며 파랑 에너지 분산으로 인해 해수 흐름에 변화를 준 것으로 보인다.

핵심용어 : 미세플라스틱, 파랑, 라그랑지안 입자 추적, 남극, 방류수

감사의 글

본 연구는 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 화학사고대응환경기술개발사업(R&D)의 지원을 받아 연구되었습니다. (과제번호 1485016869)

* 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 석사과정 · E-mail : bobokyung@snu.ac.kr

** 정회원 · 서울대학교 공과대학 건설환경공학부 교수 · E-mail : jinhwang@snu.ac.kr