

ISSN 2733-7529 (Print)
ISSN 2733-7537 (Online)

Poles & Globe

극지와 세계

2023 SEPTEMBER
Vol. 03

국가환경시료은행,
남극 시료 확보·저장으로
남극 환경 지킴이에 나선다

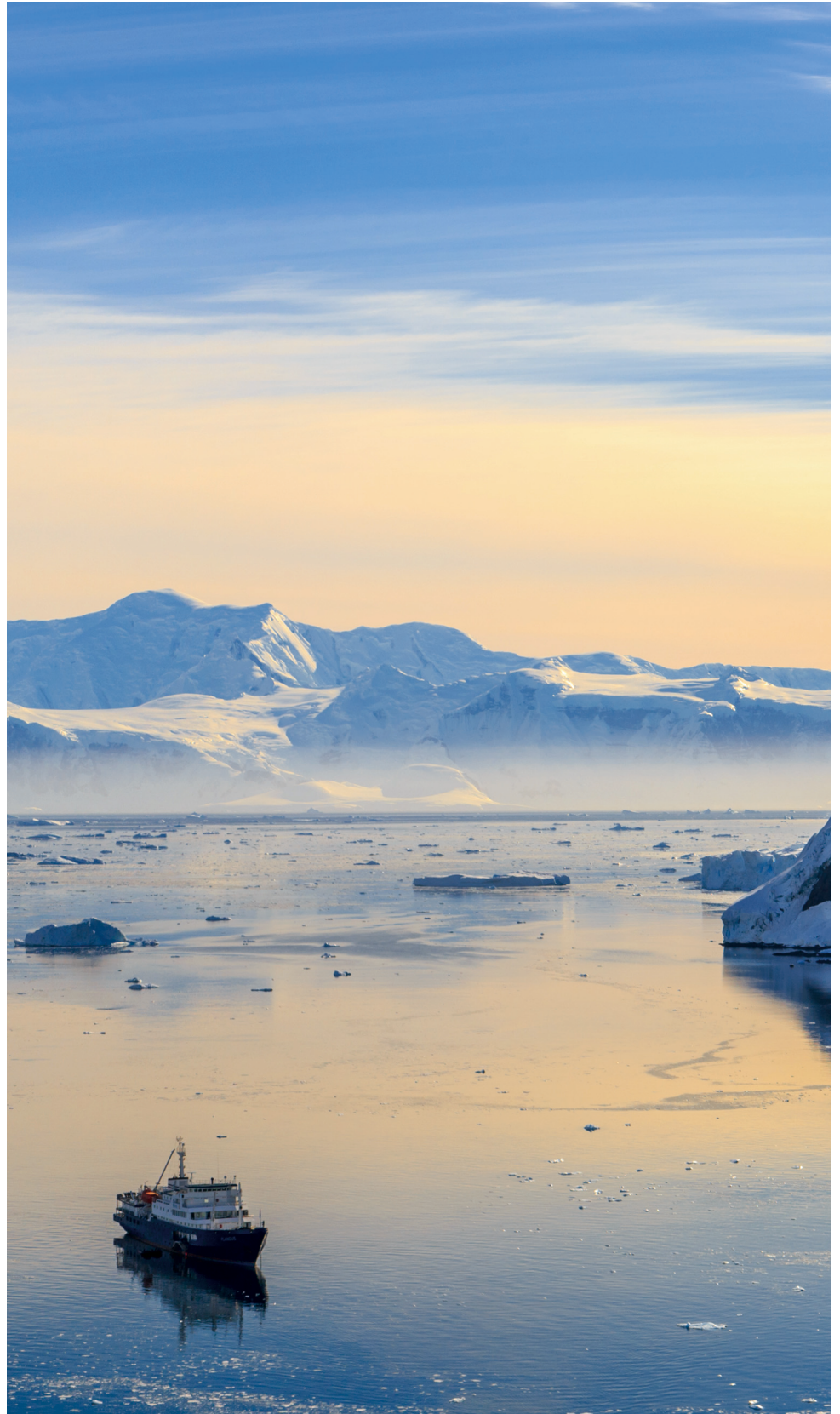
이장호
국립환경과학원

우주 행성 자원탐사의 시작
남극 빙하 시추

유병현
한국건설기술연구원

국가관할권 한계 바깥 지역
해양생물다양성(BBNJ) 협정 채택의
의미와 극지에 미치는 영향

이창열
한국해양과학기술원



SEPTEMBER

Vol. 03

03p 이장호 국립환경과학원

국가환경시료은행, 남극 시료 확보·저장으로 남극 환경 지킴이에 나선다

환경부 국립환경과학원에서 운영하는 국가환경시료은행은 2022~2023년 남극 하계연구활동 기간에 남극 세종과학 기지 인근(나레브스키 특별보호구역 포함)에서 국내로 운송해온 지의류, 이끼류, 샷갓조개 등 8종류 167점의 시료를 초저온 저장했다. 국가환경시료은행은 시료를 -150°C 이하로 변질 없이 보관할 수 있는 액체질소 냉동고 등의 시설을 구비하고 있다. 따라서 저장된 시료들은 남극 환경오염 모니터링에 활용될 예정이다. 장기간 보관이 가능한 시료들은 과거에 미처 조사하지 못했던 오염 실태를 실증적으로 파악하는 데 큰 도움을 준다. 국가환경시료은행은 2009년에 건립되어 2012년부터 국내 27곳에서 소나무, 잉어, 갯이갈매기 알 등 9종의 시료를 채취·보관하고, 국내 환경오염 실태를 조사·평가하는 데 활용되고 있다. 환경부는 우리나라 지정 남극특별보호구역 환경관리 담당 부처로서 2010년부터 보호구역과 그 주변의 생물 서식 실태 등을 조사해 오고 있다. 이에 더해 서식 생물이 오염 물질에 얼마나 많이 노출되어 있는지를 파악하고자 이번에 국가환경시료은행에서 시료를 채취·저장하게 되었다. 아울러 저장된 시료들로 오염물질을 분석하고 그 결과를 남극과학위원회와 공유하는 등 남극 환경오염 모니터링 국제협력에 적극적으로 동참하고자 한다.

06p 유병현 한국건설기술연구원

우주 행성 자원탐사의 시작 남극 빙하 시추

인류의 지구 밖으로의 탐사는 영원한 도전과 과학 발전을 토대로 이뤄지는 과정이다. 우주의 신비와 미지의 세계를 탐험하려는 인류의 노력은 과학 기술 발전과 함께 지속적으로 이루어지고 있다. 남극은 남위 60도 이상의 육지·빙봉 및 수역과 그 상공으로 이루어져 있고 독특한 지리적 조건과 자연환경으로 우주탐사기술 개발에 매우 중요한 역할을 수행할 수 있다. 남극이 가진 극한의 자연환경은 우주 탐사를 위한 기술과 장비를 테스트하기에 적합한 요소이기도 하다. 또한 남극은 매우 추운 기후와 강한 바람, 거대한 빙하로 이루어져 있으며 이는 우주 운송, 탐사 및 보호 장치의 신뢰성과 내구성 검증 및 우주기술 개발에 있어 매우 유리하다.

09p 이창열 한국해양과학기술원

국가관할권 한계 바깥 지역 해양생물다양성(BBNJ) 협정 채택의 의미와 극지에 미치는 영향

2023년 6월, 유엔은 국가관할권 한계 바깥 지역 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용에 관한 유엔해양법협약 하의 협정(Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the conservation and sustainable use of marine biological diversity of areas beyond national jurisdiction)을 채택하였다. 동 협정은 국가의 배타적관할권이 미치지 않는 공해와 심해저에서의 해양생물다양성을 보전하고 지속가능하게 이용하려는 데 목적이 있다. 이 협정은 이러한 목적을 달성하기 위하여 해양보호구역과 같은 보호 대상 구역을 찾아 인간의 활동을 규제하는 일정한 조치를 취할 수 있는 국제적 절차 규정을 마련하고, 공해와 심해저에서 각국이 계획하는 활동으로 인하여 발생하는 해양환경의 영향을 검토하여 그 영향을 저감할 수 있는 조치 등을 강구하는 환경영향평가 과정을 규정하고 있다. 동 협정이 적용되는 지리적 범위는 공해와 심해저로서, 북극 한가운데 존재하는 공해에도 해당된다. 또한 남극조약과 남극해양생물자원보존협약의 해석에 대한 견해차에 따라 남극대륙 주변 해역에도 적용된다고 볼 수 있다. 따라서 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물다양성 협정 이행과 관련하여 극지에 대한 제도 보완, 그리고 남극 관련 조약과의 관계에 관한 문제 검토가 요구된다.

이장호 국립환경과학원



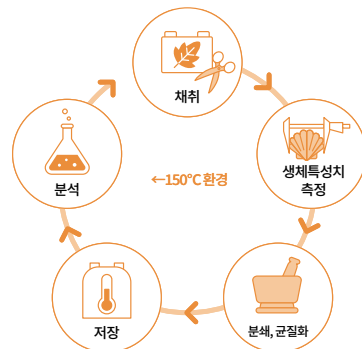
국가환경시료은행, 남극 시료 확보·저장으로 남극 환경 지킴이에 나선다

환경부 국립환경과학원에서 운영하는 국가환경시료은행은 2022~2023년 남극 하계연구활동 기간에 남극 세종과학기지 인근(나레브스키 특별보호구역 포함)에서 국내로 운송해온 지의류, 이끼류, 삿갓조개 등 8종류 167점의 시료를 초저온 저장했다. 국가환경시료은행은 시료를 -150°C 이하로 변질 없이 보관할 수 있는 액체질소 냉동고 등의 시설을 구비하고 있다. 따라서 저장된 시료들은 남극 환경오염 모니터링에 활용될 예정이다. 장기간 보관이 가능한 시료들은 과거에 미처 조사하지 못했던 오염 실태를 실증적으로 파악하는 데 큰 도움을 준다. 국가환경시료은행은 2009년에 건립되어 2012년부터 국내 27곳에서 소나무, 잉어, 갯이갈매기 알 등 9종의 시료를 채취·보관하고, 국내 환경오염 실태를 조사·평가하는 데 활용되고 있다. 환경부는 우리나라 지정 남극특별보호구역 환경관리 담당 부처로서 2010년부터 보호구역과 그 주변의 생물 서식 실태 등을 조사해 오고 있다. 이에 더해 서식 생물이 오염물질에 얼마나 많이 노출되어 있는지를 파악하고자 이번에 국가환경시료은행에서 시료를 채취·저장하게 되었다. 아울러 저장된 시료들로 오염물질을 분석하고 그 결과를 남극과학위원회와 공유하는 등 남극 환경오염 모니터링 국제협력에 적극적으로 동참하고자 한다.

저장된 시료를 활용한 환경오염 모니터링의 필요성

연구 시료를 장기간 안정적으로 보관해 두면 쓸모가 많은데, 당장 확인하지 못한 사항을 나중에 분석해 볼 수 있다는 점이 그중 하나이다. 예를 들면, 현재는 관심 밖인 화학물질이지만 나중에 유해물질로 판명될 때 과거 당시에는 오염 농도가 어느 정도였는지를 알 수 있다. 그리고 환경오염 사고가 발생한 후 생태계를 어느 수준까지 복원할 수 있을지를 예측할 때도 사고 전에 저장해 둔 시료가 유용하게 활용된다.

환경부 국립환경과학원에서 운영하는 국가환경시료은행(이하 '환경시료은행')은 환경오염 등을 조사·평가하기 위한 시료를 확보·저장·활용하는 시설이다. 유사한 이름의 시설로 환경부 국립생물자원관에서 운영하는 국가야생생물소재은행이 있다. 이곳은 유전자원, 천연물, 배양체, 종자를 보관하여 생물의 다양성을 보전하고 다양한 성분을 추출하여 의약품이나 식품 등의 개발에 활용토록 지원하는 곳이다. 환경오염을 조사·평가하기 위해 시료를 확보하는 환경시료은행과는 차이가 있다. 환경시료은행의 핵심 시설은 시료 초저온 저장 설비이다. 초저온 액체질소(끓는점 -196도)를 공급하는 탱크(8.7톤 용량)와 고압가스 배관, 시료 저장냉동고(71기 설치 규모) 등으로 구성되어 있다. 액체질소를 이용하면 -150도 이하의 온도로 시료를 변질 없이 장기간 보관할 수 있다. 환경오염 등을 조사하기 위해 시료를 보관하는 시설로는 국내에서 유일하다. 채취한 시료는 크기, 무게, 연령 등 생체특성치를 측정 후 분쇄·균질화 작업을 거쳐 분말로 제작한다. 동일한 성상을 지닌 균질화된 분말은 많은 연구자들이 활용할 수 있도록 수십 개의 바이알 용기에 나눠 담아 저장한다.



[그림 1] 국가환경시료은행 주요 운영 방식

남극 시료도 장기간 보관했다가 연구에 활용하기 위해서 이번 22~23년 시즌에 채취하였다. 이번 시즌에는 남극 세종과학기지 인근에서 지의류, 이끼류, 삿갓조개 등을 채취하였다. 지의류와 이끼류는 대기에서 흡착되는 오염물질을 모니터링하는 데 적합한 시료다. 삿갓조개는 연안의 오염상태를 모니터링하는 데 사용한다.



[그림 2] 세종과학기지 화석봉 인근에서 낫깃털이끼를 채취하는 모습

국가환경시료은행의 핵심, 초저온 저장

환경시료은행은 초저온 액체질소를 사용해서 시료를 안정적으로 보관하고 있다. 초저온은 -150도 이하의 온도로서 시료의 이화학적 변화가 없는 상태로 알려져 있다. 액체질소(끓는점 -196도)가 기체로 변하면서 냉각 효과가 나타나 저온 상태가 유지된다. 그리고 저장 냉동고 내부는 기체질소로 채워지면서 산소가 줄어들게 되어 미생물 활동이 더욱 제약을 받게 된다. 일반적으로 많은 실험실에서는 -20도의 냉동고에 시료를 보관하지만 미생물 등에 의한 변질 등으로 장기간 보관할 수는 없다. 환경시료은행의 주요 시료 종류는 생물이다. 어떤 환경에서든 물이나 대기 같은 매체는 흘러가거나 바람이 불면 즉시 깨끗해지지만, 그곳에 서식하는 생물은 체내에 오염물질이 장기간 축적되기 때문에 적은 양의 오염물질도 감지할 수 있다는 이점이 있다. 우리나라 관악산, 낙동강, 백령도 등 생물 서식지 27곳에서 2012년부터 소나무, 잉어, 갯이갈매기 알 등 9종의 생물 시료를 채취·보관해 오고 있다.

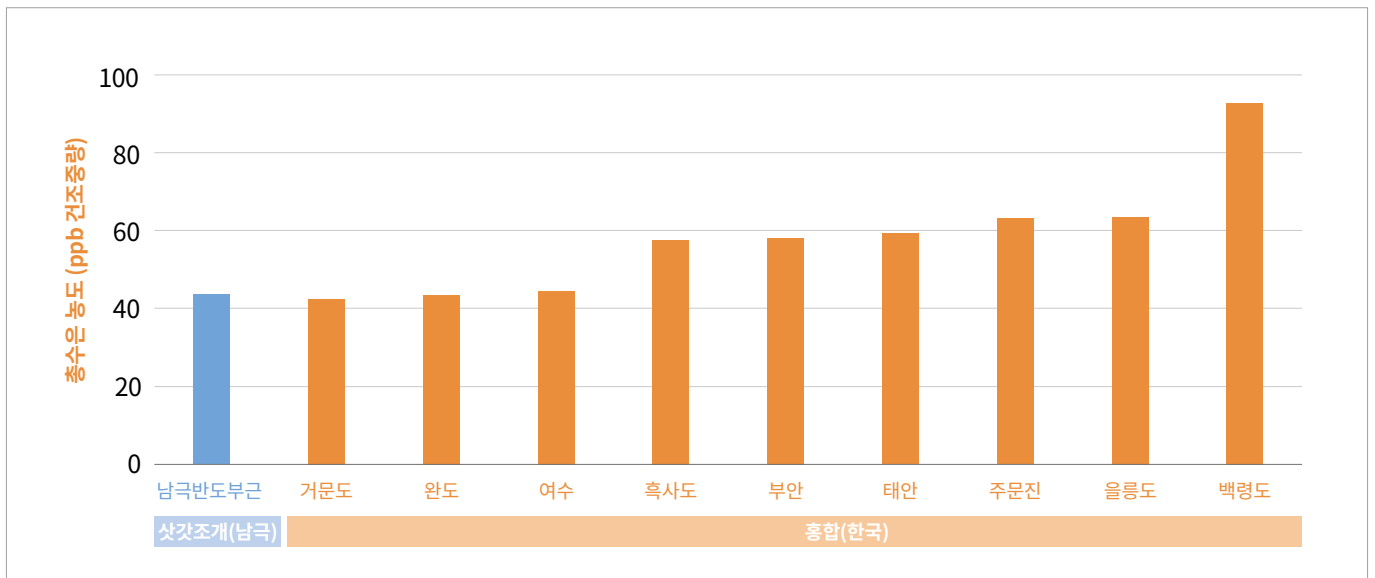
저장한 시료는 환경오염 모니터링에 활용된다. [그림 3]은 남극 삿갓조개(*Nacella concinna*)와 우리나라 홍합(*Mytilus coruscus*)의 수은 농도를 비교한 그래프다. Castro-Fernández 등(2021)이 조사한 남극 삿갓조개의 총 수은 농도는 평균 약 43.5 ppb (건조중량)였다. 이에 비해 서해 백령도, 남해 완도, 동해 울릉도 등 9곳의 총 수은 농도는 평균 58.3ppb(건조중량)였다 (2018). 백령도가 92.7ppb(건조중량)으로 가장 높았고, 거문도가 42.3ppb(건조중량)으로 가장 낮았다. 남극 삿갓조개는 거문도 홍합과 비슷한 수준이었다. 남극과 같은 청정지역에 서식하는 생물

일지라도 수은 같은 오염물질의 축적이 가능할 수 있음을 의미한다. 앞으로 수은 농도 증감에 대한 모니터링을 꾸준히 진행할 필요가 있다. 이번에 환경시료은행에서 확보한 시료도 남극 환경 내 오염물질 농도를 지속적으로 모니터링하는 데 활용될 예정이다.

전 지구적 환경오염이 도달하는 곳, 남극

남극대륙은 청정지역이지만 대기의 장거리 이동으로 전 지구적 오염의 영향을 받고 있다. Kang 등(2012)이 2007~2008년에 동남극 내륙의 눈 속에 함유된 유기염소계^{***} 살충제를 조사한 결과, 생물 독성이 커 2009년부터 스톡홀름협약^{****}에 의해 규제되고 있는 γ -HCH(감마-핵사클로로시클로hexan)는 평균 69.9 pg^{****}/L의 농도로 검출되었다. 이 같은 유기염소계 살충제가 청정지역인 남극 내륙에서 검출된 이유를 대기 유입경로 분석기법인 역궤적(backward air trajectory) 분석으로 살펴본 결과, 인도양과 대서양에서 장거리 이동한 대기가 남극 내륙으로 들어와 눈을 매개로 침강되었기 때문으로 밝힌 바 있다.

남극에서 검출된 또 다른 예로 대표적인 살충제인 DDT를 들 수 있다. Bacci 등(1986)의 조사에 따르면, 1985년에 채취한 남극 지의류에서 살충제 DDT의 주요 성분인 *p,p'*-DDT의 농도는 80~900ppt^{*****}(건조중량) 정도로 나타났다. 이후 Zhang 등(2015)이 2009~2011년에 조사한 결과, *p,p'*-DDT의 농도는 지점에 따라 불검출되거나 대부분 31.6 ppt(건조중량) 수준으로 매우 낮게 나타났다. 그 이유로 1990년대 이전까지 전 지구적으로 활발히 사용되었던 DDT는 남극에도 장거리 이동을 통해 유입되었다가 이후에 국제사회에서 사용 및 생산이 규제됨으로써 전 지구적으로



[그림 3] 남극 삿갓조개와 우리나라 홍합 시료의 내 수은 농도

※출처 -삿갓조개: Castro-Fernández, P.D., Cardona, L., Avila, C., 2021. Distribution of trace elements in benthic infralittoral organisms from the western Antarctic Peninsula reveals no latitudinal gradient of pollution. Scientific Reports, 11:16266.

-홍합: 이수용, 이장호, 2018. 연안환경 모니터링을 위한 홍합(*Mytilus coruscus*)의 체내 수은 함량 분석.

J. Environ. Sci. Int., 27(12);1291~1298.

환경 오염 농도가 줄어들면서 남극에서도 유입이 점차 감소했다고 한다.

살충제나 오염방지제 등은 잔류성유기오염물질을 포함하고 있는데, 이들 물질은 내분비계장애 등의 생체 독성을 일으킬 뿐만 아니라 분해가 느려 생태계에 오래 잔류하며, 바람과 해류를 따라 장거리로 이동되는 특징이 있다. 남극연구과학위원회의 ImpACT(Input Pathways of Persistent Organic Pollutants to Antarctica) 그룹은 남극대륙에 유입되는 잔류성유기오염물질에 대한 공동 모니터링 프로그램을 담당하고 있다. 잔류성유기오염물질에 관한 스톡홀름협약이 발효된 2004년 당시에는 10여 종의 오염물질이 규제 대상으로 지정되었는데, 현재는 30여 종으로 늘어났고 앞으로도 그 범위는 더 증가할 것으로 예상된다.

우리나라 지정 남극특별보호구역 환경관리에 활용

환경시료은행은 우리나라 지정 남극특별보호구역을 중심으로 환경오염 모니터링을 수행할 예정이다. 2009년에 지정된 나레브스키 포인트(세종과학기지 인근)와 2021년에 지정된 인익스프레서블섬(장보고과학기지 인근)이 대상이다. 이번 22~23년 시즌은 환경부에서 오염물질 모니터링용 남극 시료를 직접 채취한 첫해다. 나레브스키 포인트와 세종과학기지 인근에서 지의류, 이끼류, 삿갓조개, 펭귄 알껍데기 등 총 167점의 시료를 확보하였고, 국내로 운송하여 초저온으로 저장했다. 대기에서 유입되는 오염물질 모니터링은 지의류와 이끼류 시료가 사용되며, 연안 수질 모니터링에는 삿갓조개 시료를 사용하게 된다. 남극특별보호구역 펭귄의 체내 오염물질 축적은 알껍데기와 깃털 시료를 활용해 간접적으로 조사할 예정이다. 스톡홀름협약에서 2009년 이후 사용규제 물질로 등재한 잔류성오염물질 중 오염방지제 등으로 사용되고 있는 과불화합물과 제품 등이 불에 타지 않게 처리하는 난연제의 일종인 PBDE 등을 우선 분석할 예정이다. 이들 물질은 생태계 위해성 때문에 남극에서도 꾸준히 조사되어 온 물질이다. 앞으로 환경시료은행에서 확보·저장한 시료로 이들 물질을 분석하여 과거 자료와 비교·평가할 예정이다.

장보고과학기지 인근의 인익스프레서블섬 지역은 23~24년 시즌에 극지연구소 현장 연구자들에게 펭귄 알 등의 시료 채취를 요청할 계획이며, 향후에도 남극 시료 채취를 격년 주기로 시행할 예정이다. 그리고 극지연구소 생명과학연구본부 연구자들의 생물 생리·생태 등의 연구 성과를 바탕으로 오염물질 모니터링에 적합한 시료종 발굴에 극지연구소와 적극적으로 협력해 나갈 계획이다.

남극조약협의당사국회의의 환경보호위원회는 급변하는 남극 환경오염에 대비해 장기적이고 효과적인 모니터링을 하기 위해서는 시료의 체계적인 확보·저장이 필요하며, 이를 위해 각국 환경시료은행의 협력이 어느 때보다 중요한 시점임을 2022년에 공식적으로 밝힌 바 있다.

우리나라도 1989년 남극조약협의당사국 지위를 획득한 이후 남극 환경보호를 위해 적극적으로 노력해 왔다. 앞으로 남극 환경

시료를 체계적으로 확보·저장하고 남극 환경오염 모니터링 정책 추진을 내실 있게 뒷받침하기 위해서는 국가환경시료은행의 역할이 어느 때보다 중요한 시기이다. 지난 30여 년간 남극과학기지 건설 등 남극 환경연구의 인프라가 착실히 구축되어 왔다. 이를 기반으로 이제부터는 남극 환경오염 모니터링의 체계 수립과 국제협력 강화 등을 위한 투자 확대 등 정책적 지원이 필요하다. 이를 통해 남극에 과학기지를 운영하는 당사국으로서 기지와 그 주변의 환경오염 모니터링을 지속적이며 실증적으로 수행하고, 국제사회의 요구에 걸맞은 오염물질 감시 체계를 강화할 수 있을 것으로 기대한다.

-
- * ppb: 농도 단위로서 10억 분의 1 수준(1/10⁹)
 - ** 유기염소계 살충제: 염소를 함유한 유기합성 살충제로 신경독성 작용을 일으킨다.
 - *** 잔류성유기오염물질(Persistent organic pollutants, POPs) 관리를 위한 국제협약인 「잔류성유기오염물질에 관한 스톡홀름협약」(Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants)
 - **** pg: 질량 단위로서 1조 분의 1g(1/10¹²g)
※출처
Kang, J.H., Son, M.H., Hur, S.D., Hong, S.M., Motoyama, H., Fukui, K., Chang, Y.S., 2012. Deposition of organochlorine pesticides into the surface snow of East Antarctica. *Sci. Total Environ.*, 433: 290-295.
 - ***** ppt: 농도 단위로서 1조 분의 1 수준(1/10¹²)
※출처
Bacci, E., Calamari, D., Gaggi, C., Fanelli, R., Focardi, S., Morosini, M., 1986. Chlorinated hydrocarbons in lichen and moss samples from the Antarctic Peninsula. *Chemosphere*, 15(6): 747-754.
Zhang, Q., Chen, Z., Li, Y., Wang P., Zhu, C., Gao, G., Xiao, K., Sun, H., Zheng, S., Liang, Y., Jiang, G., 2015. Occurrence of organochlorine pesticides in the environmental matrices from King George Island, west Antarctica. *Environ. Pollu.*, 206: 142-149.



우주 행성 자원탐사의 시작 남극 빙하 시추

인류의 지구 밖으로의 탐사는 영원한 도전과 과학 발전을 토대로 이뤄지는 과정이다. 우주의 신비와 미지의 세계를 탐험하려는 인류의 노력은 과학 기술 발전과 함께 지속적으로 이루어지고 있다. 남극은 남위 60도 이남의 육지·빙봉 및 수역과 그 상공으로 이루어져 있고 독특한 지리적 조건과 자연환경으로 우주탐사기술 개발에 매우 중요한 역할을 수행할 수 있다. 남극이 가진 극한의 자연환경은 우주 탐사를 위한 기술과 장비를 테스트하기에 적합한 요소이기도 하다. 또한 남극은 매우 추운 기후와 강한 바람, 거대한 빙하로 이루어져 있으며 이는 우주 운송, 탐사 및 보호 장치의 신뢰성과 내구성 검증 및 우주기술 개발에 있어 매우 유리하다.

국제 우주 탐사의 패러다임 변화

최근 들어 전 세계적으로 우주 탐사에 대한 관심과 경쟁이 뜨거워지고 있다. 미국의 항공우주국(NASA)은 아폴로 계획 이후 50년 만에 신규 유인 달 탐사 프로그램인 ‘아르테미스’를 진행하고 있고, 민간 우주탐사 기업 Space-X도 유인 화성 탐사를 위해 재사용 우주선인 ‘스타십’을 개발하고 있다. 대한민국은 마침내 2022년 6월 21일 상용위성인 누리호를 목표 궤도에 성공적으로 안착시켰으며, 국내 기술로 발사체를 쏘아 올려 성공하게 되면서 우주탐사 대열에 합류했다. 아울러 우주 탄생의 신비에 대한 호기심, 우주라는 극한 환경을 탐사하기 위해 과학 기술의 지속적인 발전을 모색해야 한다.

달과 남극대륙은 닮았다

남극은 지구상 가장 극한의 환경 조건을 가진 지역이지만 우주 탐사 연구에는 중요한 가치를 제공한다. 남극대륙의 청정한 대기와 낮은 온도는 우주 환경과 유사한 특성을 가지고 있으므로 우주 탐사 장비 및 기술을 검증하고 테스트하는 데 이상적이다. 따라서 더 나은 우주 장비 개발과 보다 효과적인 우주 탐사가 가능해질 수 있다.

우주 탐사를 위한 우주 관문인 달의 중요성이 부각되면서 선진국들이 자원 탐사와 우주 기술 개발 측면에서 달 개척에 지대한 관심을 보이고 있다. 또한 달과 남극은 서로 유사한 환경 조건으로 인간이 자립하여 살아가기가 어려운 환경이다. 극한 환경의 거주 환경 기술을 하나의 극지 공학의 주제로 삼는다면, 달이나 화성과 같은 고립 환경을 극복할 수 있는 기술을 남극에서 도입할 수 있다.

기본적으로 달이나 화성이 인류 거주 환경으로 판단되는 근거는 두 곳에 모두 얼음이 존재한다는 것이다. 얼음에서 물을 얻고 이것을 분해하면 생명 연장에 필요한 산소와 발전의 원동력인 수소를 만들 수 있다. 달의 표면에는 헬륨-3와 같은 귀중한 광물 자원이 존재하는 것으로 추측되며, 이러한 자원들은 장기적으로 우주 탐사 및 산업 활동에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

남극에서 수행된 우주 탐사 실험

남극에서의 우주 탐사 실험은 다양한 측면에서 진행되고 있다. 우주 행성의 대기 조성, 미세 입자 및 태양 사선의 효과 및 우주 자원 채굴 등이 연구되며, 이는 인류가 다른 행성이나 천체에 도달할 때 우리가 직면하게 될 도전에 대한 통찰력을 제공한다.

남극에서의 우주 탐사 실험은 우리가 앞으로의 우주 탐사와 인류의 미래에 대한 비전을 구체화하는 데 큰 역할을 하며, 이러한 연구는 우주 환경에서의 장비와 기술의 효과적인 운용을 가능하게 한다. 또한 전지구적 이해와 환경 변화에 대한 통찰력을 제공한다. 국제적인 협력으로 이루어진 이러한 연구는 과학과 기술의 발전을 촉진하고, 우리의 지식을 확장시키며, 미래에 우리의 드높은 목표를 달성할 수 있을 것으로 전망한다. 국제적으로 우주 탐사를 위한 남극에서의 실험들을 살펴보면 다음과 같다.

NASA의 우주 셀터 실험

NASA는 ILC Dover of Frederica와 공동으로 인간의 장기 거주를 위한 팽창식 구조(Inflatable structure) 기술을 연구하고 있다. 팽창식 구조란 공기가 들어 있는 튜브를 이용하여 구조물을 만드는

것이다.

NASA의 연구진은 남극 미국 맥머도기지에서 극한 환경에서 셀터의 안전성을 평가하는 실험을 진행하였다, 이러한 팽창식 구조는 운반이 가볍고 건설 자체가 쉽다는 장점이 있다.



[그림 1] NASA`s Inflatable structure(<https://antarcticsun.usap.gov/science/1350/>)

남극의 우주 온실

남극과 우주의 대표적인 공통점은 외부로부터 보급 없이는 생존이 어렵다는 점이다. 따라서 인간이 생존하기 위해서는 자체적인 방법을 찾아야 한다. 최근 남극에서 식량을 자체 생산하기 위해 온실 연구를 진행하고 있으며, 향후 유인 우주 탐사에서도 활용하기 위한 연구에도 매진하고 있다.

남극의 엑스트롬 빙봉에 설치된 독일 노이마이어 과학기지에 자체 식량 생산 연구를 하고 있다. 컨테이너에는 오이나 상추, 토마토, 무 등 일상에서 섭취하는 채소를 재배하는 시스템이 갖춰져 있다. 이 재배시스템에는 식물이 뿌리를 내리는 데 필요한 흙은 없다. 광합성에 필요한 태양 빛도 철저히 차단했다.



[그림 2] 독일 항공우주센터(DLR)의 남극 온실 컨테이너

DLR이 남극 온실을 보낸 이유는 유인 우주 탐사에 나서는 우주 비행사가 먹을 채소를 우주와 유사한 극한 환경에서 안정적으로 재배할 수 있는지 실험하기 위해서다. 달에 우주인을 보낸 뒤 유인 화성 탐사를 목표로 한 ‘아르테미스’를 추진 중인 미국 항공우주국(NASA)은 최근 DLR의 남극 온실에서 재배된 채소 품종의 영양분과 생육 상태 등을 테스트하기 위해 연구원을 파견했다. ‘남극

온실’ 프로젝트는 가까운 미래 인류의 유인 우주 탐사를 지원하기 위한 기술 업그레이드를 진행하고 있다. 우주인의 별도 작업이 필요 없는, 지구에서 원격으로 운용 가능한 기술 개발이 최종 목표다.

우주 자원 탐사 실험

Honeybee Robotics는 NASA에서 추진하는 대부분의 우주 현지 자원활용 미션에 장비를 공급하는 기업으로 남극대륙의 맥머도기지에서 화성 자원 탐사 드릴 실험을 수행하였다. 화성에서 과거의 흔적이나 현존하는 생명체의 흔적을 찾을 수 있는 토양과 암석을 연구했다. 연구진은 과거 기후 역사를 연구하기 위해 영구 동토층에서 코어를 채취하였다. 그리고 행성 시추 샘플을 지구로 반환하기 위한 토양 샘플 수집 및 전송 시스템을 테스트했다. 또한 소형화 등을 위하여 로터리-소닉형(rotary-sonic type) 시추 드라이버 등 새로운 개념의 장비 개발을 시도하고 있다.



[그림 3] 미 항공우주국(NASA)의 남극 해빙 시추 실험

KICT 우주 행성 시추 장비 개발

인간은 가까운 미래에 달, 우주 등에 장비를 보내 자원을 탐사하고자 하며, 이를 통해 이익을 얻으려고 할 것이다. 이를 위해서는 행성 현지에서 지반 정보 취득 및 자원을 채취하기 위한 무인 시추와 지반조사 장비가 필수적이다. 국제적으로 우주 현지자원활용(ISRU: In situ resource utilization)에 관심이 높고 우주 현지에서 시추를 통한 시료 채취 및 분석에 경쟁적으로 참여하고 있다.

이에 한국건설기술연구원에서는 후발 주자로 2016년부터 우주 자원탐사 시추 장비 개발을 시작하였다. 현재 시추 장비 시작품을 제작하여 다양한 극한 환경에 대한 성능 테스트를 수행하였다.

남극 장보고기지 주변 해빙을 대상으로 해빙 동상체의 시추 성능 평가 및 문제점을 파악하기 위해 현장 연구를 수행했다. 남극 장보고기지 현지 실험은 시추 장비의 시추성능평가와 시추 정보를 이용한 해빙 강도 추정 가능성 검토 등 2가지 방향으로 진행되었다. 시추 장비 성능 평가는 연구원 단독으로 진행하였으며, 시추 정보(토크/반력/시추 속도) 기반 해빙 강도 추정 검토 연구는 극지연구소 해빙연구팀과 공동으로 수행하였다. 남극 장보고기지 주변 해빙 조사를 위한 시추 장비는 시추 축 회전력 공급을 위한 시추 모터, 시추 드라이버 및 시추 축의 수직 이송을 위한 이송 모터, 이송

가이드, 오거가이드 등으로 구성되었다.
이러한 남극에서의 테스트를 거친 후, 2020년 국내에서 처음으로 달에 매장된 얼음을 꺼내는 시추 장비가 개발됐다. 해당 시추기는 무게 14kg, 높이 1.5m(28X28cm), 소비전력 45W로 최대 1m까지 시추할 수 있다.



[그림 4] 지반 시추 장비와 남극 빙하 시추

국내 첫 달의 영구음영지역에 매장된 얼음을 탐사하는 시추 장비로 NASA 등에서 개발한 우주 환경 시추기는 시료 채취에 초점이 맞춰졌지만 토목기술을 융합해 지반조사까지 가능하다. 지반 조사가 가능해지면, 달에서 기지를 지을 때 중요한 지층의 데이터도 시추하며 함께 얻을 수 있을 것으로 기대한다. 국내 우주 기술로는 현재 달의 극한 환경에서 로봇이나 무인 장비들을 운용하기에는 기술적인 한계가 있으나 점진적인 무인 기술의 발전으로 달 지하에 대한민국 민간 우주 자원기지를 구축할 수 있을 것이다.

이창열 한국해양과학기술원



국가관할권 한계 바깥 지역 해양생물다양성(BBNJ) 협정 채택의 의미와 극지에 미치는 영향

2023년 6월, 유엔은 국가관할권 한계 바깥 지역 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용에 관한 유엔해양법협약하의 협정 (Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the conservation and sustainable use of marine biological diversity of areas beyond national jurisdiction)을 채택하였다. 동 협정은 국가의 배타적관할권이 미치지 않는 공해와 심해저에서의 해양생물다양성을 보전하고 지속가능하게 이용하려는 데 목적이 있다. 이 협정은 이러한 목적을 달성하기 위하여 해양보호구역과 같은 보호 대상 구역을 찾아 인간의 활동을 규제하는 일정한 조치를 취할 수 있는 국제적 절차 규정을 마련하고, 공해와 심해저에서 각국이 계획하는 활동으로 인하여 발생하는 해양환경의 영향을 검토하여 그 영향을 저감할 수 있는 조치 등을 강구하는 환경영향평가 과정을 규정하고 있다. 동 협정이 적용되는 지리적 범위는 공해와 심해저로서 북극 한가운데 존재하는 공해도도 해당된다. 또한 남극조약과 남극해양생물자원보존협약의 해석에 대한 견해차에 따라 남극대륙 주변 해역에도 적용된다고 볼 수 있다. 따라서 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물다양성 협정 이행과 관련하여 극지에 대한 제도 보완, 그리고 남극 관련 조약과의 관계에 관한 문제 검토가 요구된다.

국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물다양성에 관한 새로운 협정 채택

1982년 유엔해양법협약(United Nations Convention on the law of the sea)이 채택되면서 바다는 국가의 관할권이 미치지 않는 영해, 배타적경제수역, 대륙붕과 국가의 관할권이 미치지 않는 공해와 심해저로 구분된다. 국가의 관할권이 미치지 않는 공해와 심해저 중, 특히 공해는 유엔해양법협약 제87조에 따라 국가들은 바다의 이용에 광범위한 자유가 허용된다. 국가들은 평화적 목적을 위하여 공해를 보존하고, 공해와 심해저에서 다른 국가의 권리를 적절히 고려하며, 공해생물자원을 보존하기 위한 허용어획량 결정과 보존조치를 수립하고, 해양환경의 보호와 보전을 위한 일반적인 의무를 진다. 유엔해양법협약은 공해와 심해저의 해양환경 보호와 보전을 위한 기본적인 법적 장치는 갖추고 있었다.

공해에서의 어업활동 등으로 해양생물다양성 감소에 대한 국제적 우려가 대두되면서 국제사회는 국가의 관할권 밖의 공해와 심해저에서 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용에 따른 문제 해결 방안 모색을 위한 논의를 시작하였다. 2004년 유엔총회는 59/24 결의를 채택하여 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물 다양성 보전과 지속가능한 이용에 관한 개방형비공식작업그룹 (Ad Hoc open-ended Informal Working Group)을 설치하였고, 2015년 제9차 개방형비공식작업반회의에서 구속력 있는 국제법 마련을 위한 합의가 이루어졌다. 2015년 유엔총회의 69/292 결의로, 유엔은 2016년부터 2017년까지 새로운 국제문서의 구성요소에

관한 논의를 4차례 개최하였고, 2017년 유엔총회의 72/294 결의로 2018년부터 2020년까지 새로운 국제문서의 문안 준비를 위한 논의를 4차례 개최하기로 하였다. 2020년 코로나-19 팬데믹으로 회의가 중단되고, 4차례 회의로 문안에 대한 합의가 이루어지지 않아 1차례의 회의를 추가로 개최하면서 2023년 3월까지 총 5차례 회의가 개최되었다. 마지막 5차 회의는 두 번 회의를 휴정하고 다시 속개하는 방식을 취하였기 때문에 2023년 6월 19일 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용에 관한 정부간회의(이하 'BBNJ 정부간회의')에서 BBNJ 협정이 채택되기까지 실제 회의는 총 7차례가 있었다.

2006년 첫 개방형비공식작업그룹이 개최된 때로부터 계산하면, 약 17년 만에 결실을 거둔 것이다. 2023년 3월 제5차 BBNJ 정부 간회의의 속개회의 당시 국가들은 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원을 접근하고 이용하였을 때 발생하는 이익을 공유하는 방법과 이익 공유를 일으키는 해양유전자원의 법적 정의를 포함하여 여러 주요 쟁점에서 타협을 이루지 못하고 있었다. 회의 종료일이 가까워지면서 참석자들은 이번 회의에서도 BBNJ 협정 채택이 어려울 것이라고 생각하였다. 그러나 회의 마지막 날에 이르자 각국 대표들은 일부 사안에 대하여 기존 입장을 양보하면서 타협안을 마련하거나, 해석의 여지를 남기는 포괄적 용어를 사용하는 타협안에 합의하였으며, 협정이 발효된 당사국 총회 결정 사안으로 남겨두는 방식으로 타협하였다. 즉, BBNJ 협정이 채택되기는 하였지만 아직 미완성의 협정이라는 의미다.



[그림 1] BBNJ 협정 채택 주요 과정

BBNJ 협정은 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원과 해양유전자원의 디지털염기서열정보에 관한 정보와 샘플 등 이익을 공유하고, 보호가 필요한 일정 구역에 해양보호구역을 설정하거나 계획된 활동의 해양환경에 대한 잠재적 영향을 평가하고 지속적으로 모니터링하여 유엔해양법협약상 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용을 위한 이행법 체계를 갖추었다는 점에서 의의가 있다. 또한 개발도상국이 BBNJ 협정 초안에 따른 의무를 이행할 수 있도록 그들의 역량을 강화하고 필요한 해양기술을 이전하기 위한 규정을 담고 있다.

BBNJ 협정의 주요 내용

해양유전자원과 관련하여 BBNJ 협정 제2부는 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원과 해양유전자원에 관한 디지털염기서열정보¹⁾에 대한 접근과 이용에 따른 비금전적 또는 금전적 이익 공유에 관한 사항을 다룬다. 동 협정에 따라 제2부 규정은 원칙적으로 당사국에 이 협정의 발효 이후에 채집된 해양유전자원과 그에 관한 디지털염기서열정보와 관련한 활동에만 적용된다. 따라서 협약 발효 이전에 채집한 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원은 채집 관련 정보를 통보하거나 이익 공유를 부담할 법적 의무가 없다는 의미이다. 그러나 발효 이전에 채집한 해양유전자원도 발효 이후에 이용의 대상이 된다면 반대로 2부의 적용을 받아 이익공유 의무를 부담한다. 그러나 후자의 경우 국가들이 BBNJ 협정에 가입할 때 적용받지 않도록 선언할 수 있다. 또한 공해와 심해저에서 해양유전자원을 채집할 경우에는 6개월 이전과 채집 이후 1년 이내, 그리고 해양유전자원과 그에 관한 디지털염기서열정보를 이용하거나 상업화하는 경우에는 당사국은 협정에서 규정하는 일정한 정보를 공유할 의무를 진다. 이러한 통보 의무는 해양유전자원과 그에 관한 디지털염기서열정보로부터 발생하는 비금전적 이익공유의 한 형태로, 이 밖에 역량강화와 해양기술이전, 과학적 자료에 대한 접근을 비금전적 이익공유로 규정한다. 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원과 해양유전자원에 관한 디지털염기서열정보를 이용하여 얻은 금전적 이익에 대하여는

두 가지 방식의 형태를 규정하고 있다. 첫째, 선진국에 이 협정에 따라 정해진 각국 부담금의 50%를 특별기금으로 납입하도록 규정한다. 둘째, 해양유전자원과 그에 관한 디지털염기서열정보의 이용으로 발생하는 금전적 이익은 이 협정 발효 이후에 회원국들의 최고 의사결정기관인 당사국 총회의 결정에 따르도록 하고 있다. 금전적 이익을 공유하는 방법에 따라 금전적 이익을 공유하는 경우에는 해당 선진국은 앞선 부담금의 50% 특별기금을 납입하지 않아도 된다.

BBNJ 협정 제3부는 해양보호구역 등 보호가 필요한 일정 지역에서의 해양생물다양성 보전과 지속가능한 이용 목적을 달성하기 위하여 특정 조치를 취할 수 있는 구역을 설정하고 이를 모니터링하는 과정을 다룬다. 당사국 총회는 기본적으로 국가관할권 한계 바깥 지역인 공해와 심해저에서 구역기반관리수단 설정과 관련 조치에 관한 결정 권한을 보유한다. BBNJ 협정은 공해와 심해저라는 지리적 범위를 적용 대상으로 하고 있어 기존에 공해와 심해저를 대상으로 하는 법문서, 체제, 세계적·지역적·영역별 기구가 있는 경우에는 법문서, 체제, 기구가 해당 지역의 해양보호구역 설정 등에 우선하는 권한을 가지는지에 대한 문제가 발생한다. 이와 관련하여 BBNJ 협정은 관련 법문서, 체제, 기구에 의하여 채택된 기존의 조치가 있을 때는 협력과 조정을 거쳐 두 조치가 서로 상충하는 문제가 발생하지 않도록 양립 가능한 조치를 결정하여야 한다. 또한 BBNJ 협정 당사국 총회가 결정하려는 구역기반관리수단이 관련 법문서, 체제, 기구의 권한 범위 내에 있는 경우에는 해당 법문서, 체제, 기구와 이 협정 모두 회원국인 국가에 BBNJ 협정 당사국 총회의 결정이 해당 법문서, 체제, 기구에서 채택되도록 증진할 것을 권고하는 것만 가능하도록 규정하고 있다. 이러한 사항은, 남극 조약의 적용 대상 지역인 남위 60도 이남 해역의 법적 성격을 공해와 심해저로 해석할 경우에는 해당 지역에서 BBNJ 협정에 의한 구역기반관리수단 설정 시 남극조약체제의 해양보호구역 설정 권한과의 관계가 문제가 된다.

BBNJ 협정 제4부는 국가관할권 한계 바깥 지역에서 계획되는 활동에 대하여 환경영향평가를 수행하고 승인한 활동을 모니터링하고 검토하는 과정을 규정한다. 기본적으로 이 협정의 조항은 국가관할권 한계 바깥 지역에서 수행되는 활동에만 적용된다. 단, 국가관할권 이내 지역에서 수행되는 활동이 한계 바깥 지역에 영향을 주는 경우에는 당사국은 국내적 과정에 따라 환경영향평가를 수행하거나 이 협정에서 규정한 과정에 따른 환경영향평가를 수행하도록 규정한다. 국내적 과정에 따를 때는 환경영향평가 수행 과정에서 생산되는 정보를 공유할 의무를 진다. 환경영향평가 개시와 관련하여 계획된 활동이 사소하거나 일시적 영향을 초과하는 경우 또는 그 영향을 알 수 없거나 알기 어려울 경우에는 당사국은 환경영향평가 수행 여부를 판단하는 스크리닝을 실시하고, 그 결과 실질적 오염이 심각하거나 해로운 변화를 일으킨다고 믿을

만한 합리적 근거가 있다면 이 협정에 따른 환경영향평가를 실시하여야 한다. 당사국은 활동 승인 이후에도 승인한 활동을 지속적으로 모니터링하고 모니터링 보고서를 작성 및 공유하고 활동 지속 여부를 검토할 의무를 진다. 이 협정의 환경영향평가 과정에서 주요 의사결정은 당사국에 의한다. 단, 스크리닝 결정 이후와 활동의 승인 이후 다른 당사국은 공유된 정보를 기초하여 우려를 제기할 수 있으며 이때 과학기술기구는 그 우려를 검토하여 필요시 해당 결정을 한 당사국에 권고할 수 있다. 다른 당사국의 우려와 과학기술기구의 권고를 받은 당사국은 그 의견을 반드시 수용할 법적 의무는 없으나 그에 대해 고려해야 한다.

BBNJ 협정 초안과 극지와의 관계

BBNJ 협정 초안은 제3조에서 이 협정의 적용 범위를 국가관할권 한계 바깥 지역으로 규정하고 공해와 심해저가 이에 해당된다. 이 공간적 범위에는 현재 열어 있는 중앙북극해공해(CAO)가 포함됨은 이론의 여지가 없다. 따라서 중앙북극해공해는 BBNJ 협정 적용 대상 지역으로 중앙북극해공해에서의 해양유전자원과 그에 관한 디지털염기서열정보 관련 활동은 BBNJ 협정의 규율 대상이 된다. 중앙북극해공해에는 해양보호구역이 설정될 수 있고, 중앙북극해공해에서의 계획된 활동은 제3조에 따른 환경영향평가 수행 여부가 검토되어야 한다. 특히 구역기반관리수단에 관한 제21조 제4항과 환경영향평가에 관한 제32조 제6항에서는 국가의 배타적경제수역으로 완전히 둘러싸여 있는 지역에서 구역기반관리수단 설정이나 환경영향평가를 수행할 경우 그 연안국에 사전통보를 포함하는 적극적 협의 의무를 부여하고 있다. 그러한 국가의 의견에 대하여 적절한 때에 구체적으로 서면 답변할 것을 규정하고 있어 BBNJ 협정 절차상 협의 과정에서 중앙북극해공해 연안국의 입지가 강화되었다.

남극조약은 제6조에서 남극조약의 적용 범위를 빙봉을 포함한 남위 60도 이남 지역으로 규정한다. 남극은 남극대륙 영유권에 관한 제4조를 고려할 때 남극대륙 주변 해역이 BBNJ 협정의 적용 대상에 포함된다고 단정하기 어렵다. 현재 남극에서 영유권 관련 주장은 남극조약 제4조에 따라 어느 국가도 남극지역에 대한 주권적 권리를 갖지 못하며, 그 어떠한 규정이나 조약상의 국가 행위도 자국의 영유권 주장을 포기하거나 타국의 영유권 주장을 인정 또는 부정하는 것으로 해석되지 않는 상태로 동결되어 있다. 남극대륙의 영유권이 확정되지 않은 상태이기 때문에 특정 국가의 배타적 경제수역과 대륙붕이 존재한다고 확인하기 어려운 상황이다.

남극조약 제4조에 따른 해석에 따라 당시 기존의 영토주권 주장에 따른 영해, 배타적경제수역과 대륙붕이 유효하다는 견해도 가능하며, 어떠한 영토주권도 인정되지 않음에 따른 영해, 배타적 경제수역과 대륙붕은 존재하지 않는다는 견해도 가능하다. 따라서 남극대륙 바깥 바다와 해저는 모두 BBNJ 협정의 적용지역에 포함되므로 남극조약의 적용 범위와 중첩된다고 할 수도 있다. 이와

관련하여 BBNJ 협정 제5조는 유엔해양법협약상 국가의 권리, 관할권 그리고 의무를 침해하지 않을 것을 규정하는 동시에 관련 법문서, 체제, 기구(남극조약이 해당됨)를 저해하지(undermine) 않도록 규정한다. BBNJ 협정이 남극조약과 관련 의정서의 상위 법률로 적용되는 것이 아니므로 BBNJ 협정 당사국은 남극조약 당사국과의 협력 및 조정으로 권한 중첩 문제를 조율하여야 한다. 실제로 2018년 제41차 ATCM에서 협의 당사국들은 “BBNJ 협정이 채택되면 남극의 적용 문제에 대하여 ATCM에서 다시 검토”하기로 합의한 바 있다.

이와 관련하여 구역기반관리수단에 관한 제3부 제18조에서 구역기반관리수단의 설정은 주권, 주권적 권리 또는 관할권의 주장이나 부인의 근거로 사용되어서는 안 되며, 당사국 총회는 그러한 구역기반관리수단의 결정 제안을 고려하지 않도록 규정하고 있다. 이 규정에 따르면, 남극대륙 주변 해역에서 구역기반관리수단을 설정하는 제안은 남극대륙에 대한 주권, 주권적 권리 또는 관할권 주장과 연계되어 BBNJ 협정에 따른 구역기반관리수단 설정이 어려울 수 있다. 이미 남극해양생물보존협약도 독자적으로 해양보호구역을 설정할 권한을 가지고 있으므로, 이 경우 BBNJ 협정 제22조 제1항(c)에 해당하여 양 당사국에 권고하는 결정만 가능할 수도 있다.

해양유전자원의 접근과 이익공유에 관한 BBNJ 협정 규정은 남극대륙 주변 해역의 법적 성격에 대한 결론에 따라 직접 적용이 될 수도 있다. 그러나 직접 적용이 되지 않을 경우라도 국가관할권 한계 바깥 지역의 해양유전자원 접근과 이익공유에 관한 BBNJ 협정상 법체제는 남극조약 대상 지역의 해양유전자원에 대한 새로운 법체제를 형성하는 논의에 상당한 영향을 줄 것으로 예상할 수 있다. 유사한 예로 2022년 12월 생물다양성협약 당사국 총회는 유전자원의 디지털염기서열정보 이익공유와 관련하여 법적 개념에 이견이 있음을 인정하였음에도 유전자원의 디지털염기서열정보의 이용 공유의 의무를 확인하였고, 디지털염기서열정보의 이용으로 발생하는 이익의 공유 방법을 고안하기로 합의하였다. BBNJ 정부간회의에서도 해양유전자원의 디지털염기서열정보 이익공유에 관해 상당한 견해차가 있어 합의가 쉽지 않은 상황이었다. 그러나 유전자원의 디지털염기서열정보 이익 공유에 관한 생물다양성협약 당사국 총회의 합의는 BBNJ 정부간회의 타협 과정에도 영향을 주어 BBNJ 협정에 디지털염기서열정보에 관한 사항이 포함되었다.

BBNJ 협정 채택을 계기로 남극에서도 유전자원의 생물 탐사와 이익공유 관련 논의가 시작될 것으로 보인다. BBNJ 협정의 적용 지역은 국가관할권이 미치지 않는 공해와 심해저를 대상으로 한다. 남극조약의 적용 지역은 영유권 주장이 동결된 남극대륙과 그 주변 해역을 대상으로 한다는 점에서 그 범위가 비교될 수 있다. 유엔 해양법협약상 공해와 심해저는 기존에는 우리나라가 해양유전자원을

온전히 이용할 법적 권리를 가질 수 있었기 때문에 이를 제약하는 새로운 법적 질서 형성에 대응이 필요하였다. 그러나 남극조약의 상황은 조금 복잡하다. 남극대륙의 영유권 분쟁은 1959년 남극조약 채택 당시 상태로 동결되어 있다. 당시 남극대륙의 영유권 주장이 남극조약으로 무효화되거나 포기되지 않았으므로 남극대륙에 대한 영유권 분쟁은 아직도 진행 중이다. 만일 남극조약 체제가 무너지고 남극대륙에 대한 영유권 주장이 분쟁의 대상이 된다면, 1959년 남극조약 채택 당시로 돌아가서 영유권 문제를 다룰 것이다. 또한 남극조약에 대한 영유권 주장을 하지 않았던 우리나라의 상주기지 설치·운영, 특별보호구역의 운영·관리, 과학연구활동 등 남극의 보호와 연구에 대한 기여가 무색해질 수도 있다. 따라서 타국이 주권적 권리를 가지는 남극대륙에 그 국가의 국내 절차에 따라 유전자원에 접근하고 이용하는 이용국이 되는 것보다는, 남극조약에서의 유전자원 접근과 이익공유 제도 형성에 적극적으로 참여하여 남극조약 체제 내에서 남극의 유전자원에 대한 접근의 자유와 절차적 투명성을 확보하는 것이 더 필요해 보인다. 현재 남극조약 체제가 유효한 이상 우리나라는 중진의 남극연구 활동 국가로서 남극 거버넌스에서의 리더십을 가질 수 있도록 남극에서의 유전자원의 접근과 이익공유체제 도입에 대한 정부 차원의 기본 방향을 설정하는 등 대응 방안의 수립이 절실하다.

1) 디지털염기서열정보(Digital Sequence Information)의 개념은 아직 확정되지 않았으며, 국가들 간 견해차도 상당하다. 이에 관한 국제사회 논의는 아직 진행 중이다. DNA와 RNA 염기서열에 관한 단순 정보에서부터 단백질 구성 정보 또는 유전 정보를 담고 있지 않은 파생물까지 포함할 수 있는 개념으로 어느 정보까지를 의미하는지에 대하여는 BBNJ 협정 발효 이후 당사국 총회에서 별도 논의를 거쳐 합의해야 할 사안이다.



ISSN 2733-7529 (Print)
ISSN 2733-7537 (Online)



발행일: 2023년 9월
발행처: 극지연구소 정책개발실 Tel. 032-770-8425
주소: 인천광역시 연수구 송도미래로 26, 극지연구소 (www.kopri.re.kr)

Copyright© 2014 KOPRI, All rights reserved.
Cover pages photo credit© KOPRI