**인공지능을 활용한 남극 스웨이츠 빙하 하부 호수(빙저호) 탐지**

남극의 얼음과 기반암의 경계에서는 얼음이 누르는 높은 압력과 기반암으로부터 방출되는 지열에 의해 물이 형성될 수 있다. 이 때 생성되는 물의 양이 어느 정도인지는 현재까지 정확하게 밝혀진 바 없으나, 다양한 형태의 하천을 형성할 정도로 충분한 양일 것이라 추측되고 있다. 빙하 하부에서 형성된 물은 기반암이 낮은 지대를 따라 흘러 호수를 형성하기도 하는데, 이를 ‘빙저호 (Subglacial lake, **氷底湖**)’ 라고 부른다. 현재까지 남극에서는 약 400여 개의 빙저호들이 발견되었으며, 과학자들은 아직 발견되지 않은 빙저호가 훨씬 더 많을 것이라 예상하고 있다.

빙저호를 탐지하는 가장 효과적인 방법 중 하나는 인공위성 고도계 관측을 활용하는 것이다. 인공위성 고도계는 해수면이나 지표면의 높이 변화를 측정하는 위성으로, 남극의 경우 얼음 표면의 높이 변화를 관측한다. 비록 빙저호는 얼음 하부에 위치해있지만, 호수의 물이 압축되지 않는 특성과 상부 얼음의 탄성에 의해 빙저호의 수위 변화는 얼음 표면까지 전달될 수 있다. 이에 따라 인공위성을 활용하여 얼음 표면의 높이를 반복적으로 관측하면 특정 영역에서 주변과 다른 높이 변화가 나타나는데, 이를 통해 빙저호의 존재 여부를 판단할 수 있다. 통상적으로 빙저호 상단에서 나타나는 고도변화는 수 개월 이내의 급격한 고도 증가나 감소이다. 이는 주변으로부터 빙저호에 물이 공급되거나, 퇴적물의 유실 등으로 인해 급작스럽게 빙저호의 물이 빠져나가는 경우에 해당한다.

빙저호 존재 여부를 결정할 수 있는 또 다른 보조 자료로서 유압 포텐셜 (hydraulic potential)이 사용된다. 유압 포텐셜이란 기반암의 높이와 상단 얼음 두께에 의해 결정되는 빙저수의 위치에너지로, 일반적으로 빙저수는 유압 포텐셜이 높은 지역으로부터 낮은 지역으로 흐른다. 따라서 만약 특정 지역이 주변에 비해 유압 포텐셜이 낮다면, 그 지역에는 빙저호가 존재할 가능성이 높다. 또한 인공위성 고도계 관측과의 상호 비교를 통해 빙저호 존재 여부를 더 객관적으로 결정할 수 있다.

본 과제의 대상 지역인 스웨이츠 빙하는 남극에서 가장 많은 얼음 손실률이 관측되는 빙하 중 하나이다. 향후 스웨이츠 빙하의 얼음 손실률을 예측하기 위해, 과학자들은 빙하와 기반암 사이의 마찰 법칙 (frictional low)을 특정하고자 노력하고 있다. 이를 위해서는 스웨이츠 빙하 하부에 빙저호가 얼마나, 어느정도 규모로 존재하는지를 규명하는 일이 우선적으로 필요하다. 선행 연구에 따르면 스웨이츠 빙하에는 7개의 빙저호가 존재한다고 알려져 있으나, 최근 수행된 연구에 따르면 아직 발견되지 않은 빙저호들이 적어도 수 십 개 이상 더 있을 것이라 예상된다.

빙저호 탐지를 위해, 참가자들에게는 CryoSat-2 인공위성 고도계가 관측한 얼음 표면 고도 변화 데이터 (2011-2019) 와 함께, 유압 포텐셜 데이터가 제공된다. CryoSat-2 은 유럽 항공 우주국 (European Space Agency) 에 의해 2010년에 발사되어 현재까지 운용되고 있는 인공위성으로, 다른 인공위성들에 비해 높은 공간 해상도를 자랑한다. 유압 포텐셜은 최신의 남극 기반암 (BedMachine) 및 표고 (Reference Elevation Model of Antarctica) 데이터를 활용하여 계산되었다. 또한 데이터 학습에 필요한 기존 빙저호들의 위치 및 빙저호들이 없을것이라 추정되는 지역의 좌표들도 참가자들에게 함께 제공된다. 참가자들은 인공지능을 활용하여 빙저호가 추가적으로 위치할 것이라 예상되는 지역을 선별해내야 한다.

데이터와 관련한 자세한 설명 및 취급 시 유의해야할 점은 아래와 같다:

|  |
| --- |
| * **얼음 표면 고도 변화 관측 데이터 (CryoSat2\_data.mat)**   1) 관측 플랫폼: 유럽항공우주국 “CryoSat-2” 위성 레이더 고도계  2) 데이터 형태: MATLAB binary data container format (.mat)  3) 단위 : m  4) 공간 해상도: 1km x 1km  5) 공간 범위  x축 : -1600 ~ -1100 km  y 축 : -800 ~ -200 km  6) 시간 해상도: 1개월 간격  7) 시간 범위: 2011년 1월 ~ 2019년 5월 (102 개월)  8) 유의할 점  - 고도 변화 데이터에는 관측 에러가 포함되어 있음.  - 관측이 없는 격자는 0으로 지정되어 있음.  - 바다 영역 격자는 NaN 으로 지정되어 있음.   * **유압 포텐셜 데이터 (hydropotential.mat)**   1) 데이터 형태: MATLAB binary data container format (.mat)  2) 단위 : MPa (mega pascal)  3) 공간 해상도: 1km x 1km  4) 공간 범위  x축 : -1600 ~ -1100 km  y 축 : -800 ~ -200 km   * **기존에 발견된 빙저호 영역 데이터 (idx\_SGL.mat)** * **빙저호가 없을거라 추정되는 영역의 격자 데이터 (idx\_nSGL.mat)** |