

# 2015년도 수시모집 논술시험 의예과(지구과학)

## 출제의도 및 제시문 분석

=====

**【문제 2】** 다음은 행성 내부 구조 분화가 완료된 가상의 행성 A에 관한 설명이다. 다음 제시문을 읽고 질문에 답하시오.

(가) 행성 A의 반지름은 6300km이며, 하루 한 차례 자전을 한다. 행성 A는 항성 B 주위를 1년에 한 차례씩 공전하고 있다. 행성 A와 항성 B간의 거리는 1억 5천만 km이고, 행성 A의 평균 밀도는  $5.5\text{g/cm}^3$ 이다. 항성 B의 질량은 행성 A 질량의 33만배에 해당한다. 행성 A 대기의 주성분은 산소, 질소, 이산화탄소로 구성되어 있으며, 항성 B의 대기는 수소와 헬륨으로 구성되어 있다. 항성 B는 수소핵 융합 반응을 통해 복사에너지를 방출한다. 행성 A는 행성 생성 초기에 축적된 미행성 충돌열, 행성 압축에너지, 방사능 동위원소 붕괴열 등을 내부 에너지원으로 활용한다. 항성 B로부터 행성 A에 들어오는 총 복사에너지는  $1.7 \times 10^{17}\text{W}$ 이고, 행성 A의 지표로 전달되는 내부 에너지는  $5 \times 10^{12}\text{W}$ 이다. 항성 B가 생산하는 복사에너지와 행성 A의 내부 에너지는 지난 10억년 동안 일정하였다. 행성 A의 공전궤도는 일정하며, 행성 A의 자전축은 공전궤도면 수직축에 대해  $23^\circ$  기울어져 있다. 행성 자전축은 공전궤도 수직축(황도 북극)을 중심으로 3만년을 주기로 회전한다.

(나) 행성 A의 표면에는 하나의 초대형 대륙이 있고, 나머지 지역은 바다로 덮혀 있다. 대륙의 남극과 북극 지역에는 빙하로 덮혀 있고, 대륙 서부에 인접한 적도 인근 해역에서는 강한 엘니뇨 현상이 관측된다. 대륙 동부 인근 해역에서는 동일한 진원 위치에서, 1000년 전과 100년 전에 동일한 규모 9.5 지진이 있었고, 당시 동일한 파고를 가진 지진해일들이 발생했다. 지진해일에 의한 바닷물의 범람으로 만들어진 해양 퇴적층이, 대륙 동부 해안 동일 지역에서 20m의 고도차를 이루며 관측된다. 행성 A에는 문명을 이룩한 고등 생명체는 존재하지 않음이 확인되었다.

(다) 행성 A에서는 많은 화산 활동이 관측된다. 유문암질 마그마에 의해 발달한 활화산이 대륙의 동부 및 서부 해안선을 따라 남북 방향으로 발달해 있다. 대륙 중앙부에는 15억년 전에 활동이 중단된 유문암질 마그마 화산이 남북 방향으로 늘어선 채로 관측된다. 대륙의 동쪽 해안에서 2000km 떨어진 해저 지역에서 동서 방향으로 늘어선 화산이 관측된다. 가장 동쪽에 위치한 화산만이 활화산으로 활동 중이며, 현무암질 용암이 분출된다. 유문암질 마그마의 규산암질( $\text{SiO}_2$ ) 함량은 70%이고, 용암의 온도가  $700^\circ\text{C}$ 이다. 현무암질 마그마는 규산암질 함량이 50%이고, 용암의 온도가  $1100^\circ\text{C}$ 로 측정되었다. 최근 1만년동안 이 화산들로부터 배출된 화산 가스의 양은 매년 지속적으로 증가해 왔고, 화산재는 매년 극소량이 배출되었다.

(라) 대륙의 동쪽 해안에서 6000 km 떨어진 해저에는 남북방향으로 발달한 해저 산맥 C가 있으며, 이 해저 산맥을 중심으로 다음과 같은 관측이 이루어졌다. (단, 위치에서 음수값은 산맥 정상부로부터 서쪽 지역, 양수값은 산맥 정상부로부터 동쪽 지역을 의미함).

위치 (km)	-3122	-1511	-1198	-421	0	623	2341
해저면 수심 (m)	4512	4217	3511	2985	2763	3112	4428
해저퇴적물 연령 (백만년)	31.4	15.3	12.1	4.2	0	6.3	23.3

(마) 대륙의 동부 해안에서 50km 떨어진 해역에서는 10~20km 깊이에서 지진이 발생하고, 동부 해안선 지역에서는 100~150km 깊이에서 지진이 발생하고, 동부 해안선에서 서쪽 방향으로 200km, 500km 떨어진 내륙 지역에서는 각각 300~400km 깊이와 600~700km 깊이에서 지진이 발생한다. 대륙의 서부 해안선 지역에서는 10~30km 깊이에서, 서부 해안선에서 동쪽으로 50km 떨어진 내륙 지역에서는 100~150km 깊이에서 지진이 발생한다. 대륙의 서부 지역에서는 200km 이상의 깊이에서 발생한 지진은 관측되지 않았다. 대륙의 중앙부에서는 지진이 관측되지 않는다. 해저 산맥 C를 따라 깊이 30km 이내의 얇은 지진들이 발생하고, 해저 화산대에서는 가장 동쪽에 위치한 활화산에서만 깊이 15km 이내의 얇은 지진이 관측된다.

(바) 대륙 지역의 평균 지각 두께는 35km이고, 상부 지각은 화강암질, 하부 지각은 현무암질 암석으로 구성되어 있다. 해양 지역의 평균 지각 두께는 5km이고, 현무암질 암석으로 구성되어 있다. 대륙 지역의 암석권의 두께는 180km로 측정되고, 해양 지역의 암석권의 두께는 100km이다. 행성 중심으로부터 지하 3000km 깊이까지의 지역은 철이 85%, 니켈 7%로 구성되어 있으며, 3000~5000km 구역은 액체 상태로 존재함이 확인되었다.

(사) 인공위성과 지표 지질 분석을 통해, 대륙의 남극과 북극 지역에서는 최근 1만년간 지속적인 빙하량의 감소와 매년 일정량의 지표 융기가 확인되었다. 대륙의 남극과 북극 지역에서는 지난 1만년간 평균 200m의 지표 융기가 있었지만, 대륙 중앙부에서는 지표 융기가 없었다.

(문제 2-1) 대륙 동부 해안, 서부 해안, 대륙 중앙부, 해저 산맥 등에서 관측되는 지진 분포, 화산 활동, 마그마 성분 차이, 지각 및 암석권 두께, 해저면 수심 변화, 해양 퇴적물 연령 등 다양한 현상을 종합적으로 고려하여, 행성의 암석권에서 일어나는 운동을 동서 방향의 단면도를 통해, 논리적 근거와 함께 종합적으로 설명하고, 대륙의 동부 해안, 서부 해안, 대륙 중앙부에서 보이는 관측 현상 차이의 원인을 추론하시오.

(문제 2-2) 동서 방향으로 연쇄적으로 발달한 해저 화산의 생성 원리를 제시문에 나타난 관측 정보를 바탕으로 추론하고, 900 km 떨어진 두 해저 화산간의 생성 연령차를 계산하시오.

(문제 2-3) 행성 A에서 기후 변화가 일어나고 있음을 나타내는 관측 현상을 모두 제시하고, 기후 변화의 원인을 제시문에 근거하여 행성 내부적, 외부적 요소로 나누어 설명하고, 기후 변화 진행 방향과 주기성에 대하여 추론하시오.

(문제 2-4) 고등 생명체가 존재하지 않는 것으로 확인된 행성 A에, 고등 생명체가 아닌 다른 생명체가 존재할 가능성을 행성 A의 대기, 해양, 우주 환경을 고려하여 추론하시오.

## 1. 출제의도

이 문제는 고등학교 지구과학 I 교과과정에서 다루고 있는 지구형 행성에서 일어나는 고체 지구, 해양, 대기, 천체 운동 등을 종합적으로 이해하고, 과학적 접근 방법을 통해 행성 환경과 진화 방향을 추론하는 능력을 평가한다.

## 2. 제시문 분석

제시문 (가): 행성 A의 크기, 천체 운동, 에너지원, 복사 에너지 정보 제시

제시문 (나): 행성 A 지표상의 대륙 및 해양 환경 분포 제시

제시문 (다): 행성 A에서 관측되는 화산의 분포, 구성 마그마 성분, 화산가스 배출 정보 제시

제시문 (라): 해저 화산의 위치와 해저 퇴적물 연령, 해저면 수심 깊이 정보 제시

제시문 (마): 지진 위치와 발생 깊이 정보 제시

제시문 (바): 대륙 및 해양 지각의 특성, 행성 내부 구조 제시

제시문 (사): 대륙 남극과 북극의 빙하량 변화 및 지표 용기 정보 제시

## 3. 문항 분석

(문제 2-1)

가상의 행성에서 관측되는 지진 분포, 화산 분포, 마그마 구성 성분, 해저 산맥의 발달 등의 정보를 통해 판 경계부 특성과 판구조 운동 방향을 설명하고, 행성에서 일어난 판구조 운동의 이력과 진화 과정에 대해 논리적으로 추론하는 문제이다.

(문제 2-2)

선형으로 늘어서며 발달한 해저 화산의 생성 원리를 화산의 분포와 활성도, 마그마 구성 성분 등을 통해 추론하고, 열점과 판구조 운동간의 상호 작용의 결과로 나타나는 현상을 이해하고, 판의 이동속도를 통해 화산 생성 연령을 추론하는 문제이다.

(문제 2-3)

제시문에 나타난 여러 관측 현상 가운데, 기후 변화와 관련된 관측 현상을 구분하고, 기후 변화를 유발하는 행성 내부적 유발 요소와 행성 외부적 유발 요소를 관측 현상을 바탕으로 제시하고, 이를 통해 기후 변화의 방향과, 주기성 여부를 추론하는 문제이다.

(문제 2-4)

생명체 존재에 필요한 환경 요소(액체 상태의 물, 온도, 자외선 및 전자 입자풍 차단 등)를 이해하고, 제시된 관찰 내용을 바탕으로 행성 A에 조성된 대기, 해양, 우주 환경을 확인하고, 생명체 존재 가능성을 추론하는 문제이다.