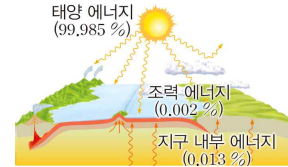


05 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

1. 지구 시스템의 에너지

(1) 태양 에너지

- ① 근원 : 태양의 수소 핵융합 에너지
- ② 지구 시스템의 에너지 중에서 가장 큰 부분
- ③ 지구에서 자연현상을 일으키는 대부분의 에너지
- ④ 생명 유지의 근원
 - 식물의 광합성 → 먹이사슬 등으로 인해 생명 에너지
 - 화석 연료의 근원



(2) 지구 내부의 에너지

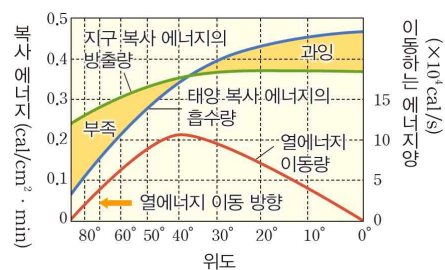
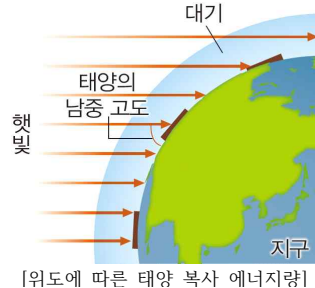
- ① 근원 : 지구 내부의 방사성 원소의 붕괴열
- ② 맨틀 대류를 일으켜 지진, 화산 활동, 판의 운동을 일으킴
- ③ 외핵의 운동을 일으켜 지구 자기장 형성

(3) 조력 에너지

- ① 근원 : 달과 태양의 인력
- ② 밀물과 썰물을 일으켜 지형 변화와 생태계에 영향

(4) 지구 시스템의 에너지 흐름

- ① 위도별 에너지 불균형 : 단위 면적당 도달하는 에너지가 다름
 - 저위도는 에너지 과잉, 고위도는 에너지 부족
- ② 에너지 평형 : 대기와 해수의 순환으로 에너지 평형을 이룸



2. 물질의 순환

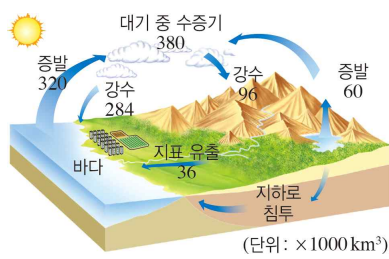
(1) 물의 순환

- ① 주요 에너지원 : 태양 에너지
- ② 에너지 평형과 기후 변화에 중요한 역할

이동	예시
수권 → 기권	육지와 해양의 물이 증발하여 대기로 이동
기권 → 지권	수증기가 구름을 형성하고, 비와 눈으로 지표로 이동
지권 → 기권	화산 활동으로 수증기가 대기로 이동
지권 → 수권	하천수나 지하수가 해양으로 이동
생물권 → 기권	식물의 증산작용
수권 → 생물권	비와 눈이 생물체에 흡수

05 지구 시스템의 에너지와 물질 순환

③ 물의 평형



육지	유입	강수(96)
	유출	증발(60) + 바다(36) = 96
해양	유입	강수(284) + 육지(36) = 360
	유출	증발(360)
대기	유입	육지(60) + 바다(320) = 380
	유출	육지(96) + 바다(284) = 380

○ 각 권에서 얻은 양 = 잃은 양
○ 육지(강수량 > 증발량), 바다(강수량 > 증발량)
⇒ 총 강수량 = 총 증발량

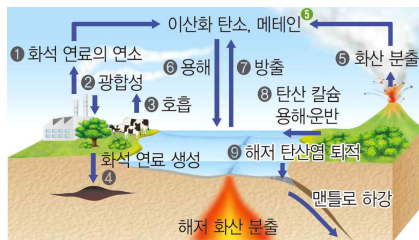
(2) 탄소의 순환

① 탄소의 분포

권역	형태	탄소량 ($\times 10^{12}$ kg)	권역	형태	탄소량 ($\times 10^{12}$ kg)
지권	탄산염(석회암)	60,000,000	기권	메테인(CH_4)	720
	화석 연료	4,130		이산화탄소(CO_2)	
수권	탄산이온(CO_3^{2-} , HCO_3^-)	37,400	생물권	탄소화합물	2,000

- 탄소의 대부분(약 99.9%)은 지권에 분포

② 탄소의 순환(예시)



탄소의 이동	예시
지권 → 기권	화석 연료의 연소
기권 → 생물권	식물의 광합성
생물권 → 기권	생물의 호흡
생물권 → 지권	생물의 사체 → 화석연료, 석회암
지권 → 기권	화산 분출에 의한 이산화탄소
기권 → 수권	이산화탄소가 해수에 용해
수권 → 기권	수온상승에 의한 이산화탄소 방출
지권 → 수권	암석의 탄산칼슘이 바다로 운반
수권 → 지권	탄산이온이 석회암에 저장

(3) 질소의 순환

① 질소고정 : $\text{N}_2 \rightarrow \text{NH}_4^+$, NO_3^-

- 질소고정세균에 의해 공기 중의 질소를 암모니아로 전환
- 공중방전 : 번개에 의해 질소가 질산이온으로 전환

② 질화작용(질산화작용) : 질화세균에 의해 $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_3^-$

③ 질소동화작용 : 생물체 내에서 NH_4^+ , $\text{NO}_3^- \rightarrow$ 단백질, 핵산

④ 탈질소작용 : $\text{NH}_3^- \rightarrow \text{N}_2$

