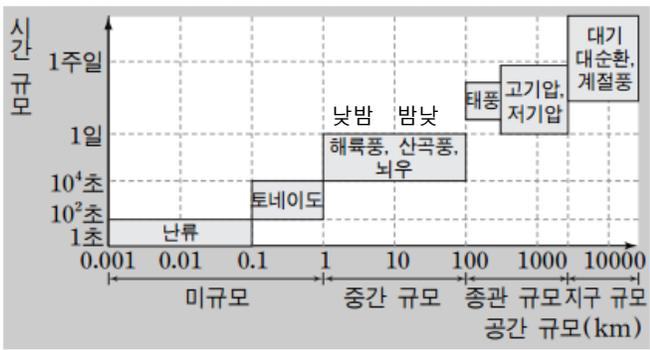
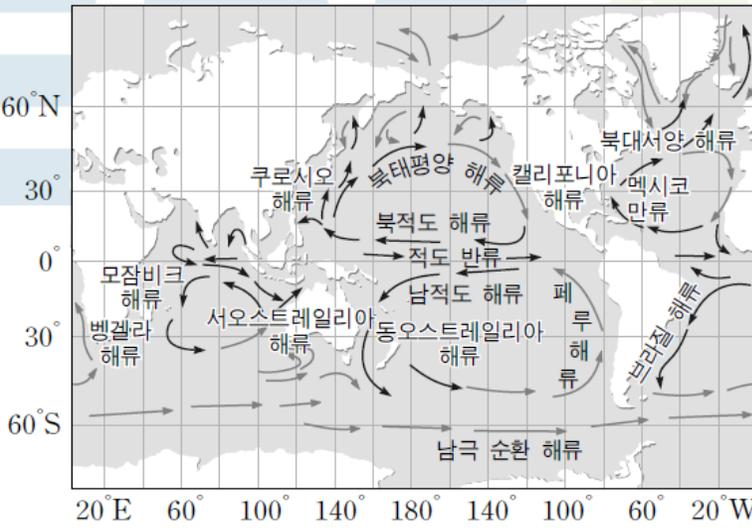
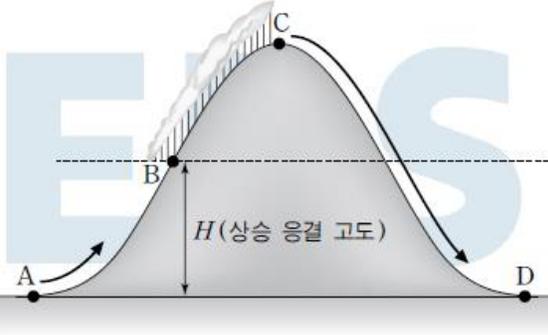


2900km 구텐베르크 불연속면  
5100km 레만 불연속면



- **진원 깊이** : 천발 -70km- 중발 -300km- 심발
- **규모** : 에너지량 / **진도** : 진동의 정도
- **진원 거리**  $d = \frac{V_P \times V_S}{V_P - V_S} \times t$  / **지각 두께**  $d = \frac{l}{2} \sqrt{\frac{V_2 - V_1}{V_2 + V_1}}$
- **지구 자기 3요소** : 편각, 복각, 수평 자기력
- **밴앨런대 - 내대** : 양성자, **외대** : 전자
- **지구 내부 압력** : 외핵 증가율 최대
- **지각 열류량** = (암석권) 열전도율 × 지온 상승률 (맨틀) 대류
- **용기** : 해안·하안 단구, 스칸디나비아 반도, 북아메리카 북동부 / **침강** : 다도해, 리아스식 해안, 피오르
- **정단층** : 지질도 접하는 부분 단층 경사 방향과 생성 순서 일치
- **지균풍/지형류** :  $\frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta H} = g \frac{\Delta z}{\Delta H} = 2v\omega \sin \varphi$
- **온실 효과** - 대기 흡수 태양/지구 복사, 지표 흡수 대기 재복사 ↑ / **사막화** - 지표 반사 ↑
- **열대 수렴대, 아열대 고압대, 한대 전선대, 한대 전선 제트류, 편서풍 파동** : 겨울 - 남하 / 여름 - 북상
- **편동풍 파동** : 아열대 고기압 남쪽 가장자리
- **남북 방향 기압차** : 무역풍대 < 편서풍대
- **혼합층의 두께** : 중위도 > 저위도
- **마찰저항심도** : 유속 1/23, 풍속 ↑, 저위도 → 깊음
- **심해파**  $v = \sqrt{\frac{gL}{2\pi}}$
- **평균 기온 ↓/연교차** : (유라시아) 동안 > 서안

(순상화산) 52% (성층화산) 66% (종상화산)

광역 : 편마암 ← 각섬석 편암 ← 녹색 편암 ↘ **염기성암** **중성암** **산성암** (반심성암)  
**화산암** 현무암 안산암 유문암 용암류 / 암경 / 암상, 병반, 암맥  
**심성암** 반려암 섬록암 화강암 저반, 암주  
↘ **화강 편암** → **화강 편마암**

속성(고화) 작용 = 다져짐(압축) 작용 + 교결(시멘트화) 작용 **층리**

자갈(2mm 이상) - 역암, 각력암

모래(2~1/16mm) - 사암 → **규암 : 접촉(입상 변정질), 광역**

실트(1/16~1/256mm) - 실트암 ┐ 이암, 세일 ┐ → **혼펠스**

점토(1/256mm 이하) - 점토암 ┘ ↘ **점판암(슬레이트) → 천매암 → 편암 → 편마암**  
**편리 편마 조직 염리**

화산재 - 응회암

화산탄 - 집괴암

방해석, 산호, 패각류, 방추충(석회질) - 석회암 → **대리암**

돌로마이트 - 백운암(돌로스톤)

석고 - 석고 증발암

암염 - 암염 증발암

**식물체(탄질) - 석탄**

**규질 생명체 - 규조토, 처트**

**비결정질(유리질) : 흑요석(조개 껍질 모양 깨짐),**

갈철석

**광학적 등방체 : 석류석, 금강석, 암염**

**규산염 광물 : SiO<sub>4</sub> 사면체**

↳ **감람석 : (Mg, Fe)<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>**

현무암질 마그마 = 맨틀 물질 용융

**육상 환경 : 강바닥, 호수, 사막, 호상 점토층(여름 조립질, 겨울 세립질 교대), 선상지(계곡-평지, 분급 불량)**

**해양 환경 : 천해, 심해, 대륙붕(60%, 석회암층), 대륙대(저탁류 - 저탁암), 심해저 평원(연니 - 유기질)**

**전이 환경 : 삼각주(위로 갈수록 입자 크기 ↑), 모래톱(사주), 석호(담수-해수, 화석 ↓)**

화석이 거의 산출되지 않는 시기  
→ 조산 운동 시기, 절대 연대에 의해 구분

화석이 많이 산출되는 시기  
→ 생물계의 큰 변화가 일어난 시기를 기준으로 구분

(절대연대 / 단위 : 백만 년 전)

4600  
4000  
2500

**선캄브리아 시대(은생 이연)**  
시생 이연      원생 이연

대부분의 기록이 사라짐  
지각 열류량 2-3배  
대륙, 바다 존재  
단세포 원핵생물 - 시아노박테리아 (남조류) → 스트로마톨라이트(층상 구조)

광합성 → 대기 중 산소의 양 증가 (1~2% → 6~10%) - 층상 철광층, 적색층  
**초기/후기** : 빙퇴석층 - 빙하기  
**중기** : 석회암층 - 온난  
**후기** : 다세포 진핵 생물 - 에디아카라 동물군(흔적 화석, 해파리, 산호 등의 선조), 로디니아 대륙 → 스노우볼 지구  
**말** : 단단한 껍데기를 가진 매우 작은 동물들 - 바다 따듯, 신진대사 ← 산소



몰드



캐스트

542      488      444      416      359      299      251      200      146      65.5      2.59

**고생대**  
캄브리      오르도      실루리      데본기      석탄기      페름기  
아기      비스기      아기

**현생 이연**  
트라이      쥐라기      백악기      제3기      제4기  
아스기

**중생대**  
파충류      파충류      파충류  
증생대      증생대      증생대

**신생대**  
안데스, 로키, 알프스, 히말라야

해양생물 급격히 증가  
**초기** : 소형 패각류

**후기** : 한랭  
오존층 → 육상 식물 전갈, 노래기

**어류 시대** : 연골어류, 경골어류 - 허파 물고기 (폐어류), 실러캔스 곤충, 원시 양서류

겉씨식물 출현

(종자)양치식물 → 삼림 → 석탄층  
빙하기, 적도 : 열대림  
**석탄기 중기** : 파충류  
**페름기 말** : 가장 큰 생물의 멸종 현상 ← 판게아 형성, 빙하의 발달, 소행성 충돌, 화산 활동, 기후 변화  
글로벌소프테리스

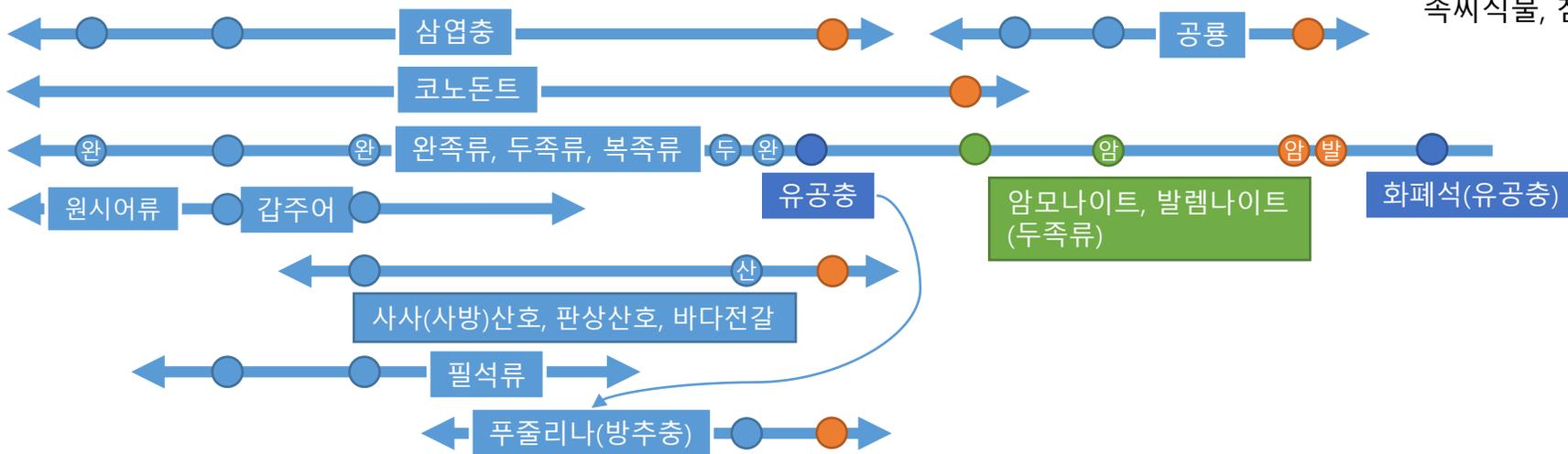
**초** : 어룡, 거북  
**후기** : 원시 포유류  
**말** : 판게아 분리

겉씨식물 번성 - 소나무, 소철류, 은행류

**후기** : 시조새(원시 조류 ← 파충류)  
안데스, 로키, 알프스, 히말라야  
화산 활동 동반 조산 운동 활발, 생물계 대변동  
**전기** : 속씨 식물 출현, 곤충류 번성  
**후기** : 영장류

원시적인 원 네 차례의 빙하기 출현 - 대형 포유류 번성 - 매머드 - 멸종  
대형의 새 인류의 조상 출현 → 현대인으로 발전

속씨식물, 침엽수 번성



**선캄브리아 시대(40%)** : 퇴적 기원 변성암과 화성 기원 변성암으로 이루어짐, 심하게 변형, 고생대 이후 육지 노출

※ **육괴** : 특정한 방향성을 나타내지 않는 암석 덩어리

**변성암 복합체(시생 이연 후기 ~ 원생 이연 전기)** : 구성이 다양하고 구조가 복잡하며 화석이 거의 산출되지 않아 선후 관계와 지질 시대를 파악하기는 어려움

**상원 누층군(원생 이연 후기)** : 대리암(석회암), 규암, 점판암, 스트로마톨라이트, 콜레니아(석회조류), 마그네사이트 광상, 빙퇴석

**중생대** : 조산 운동과 화성 활동이 가장 활발했던 시기, 하천, 호수에서 퇴적되어 형성된 육성층

**송림 변동(트라이아스기 중기)** : 작은 규모의 육성 퇴적 분지가 곳곳에 형성

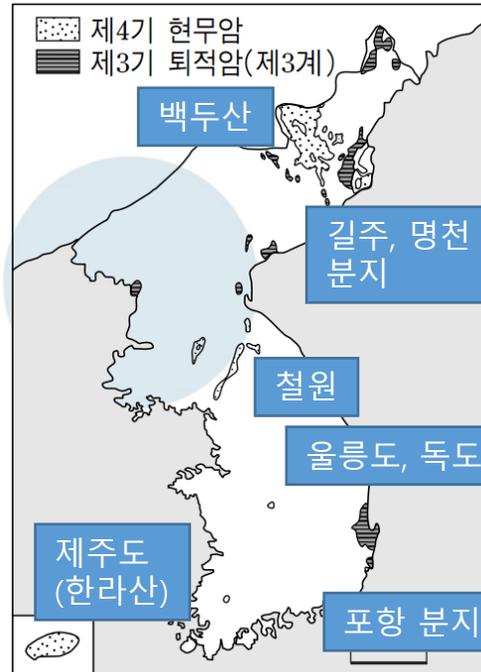
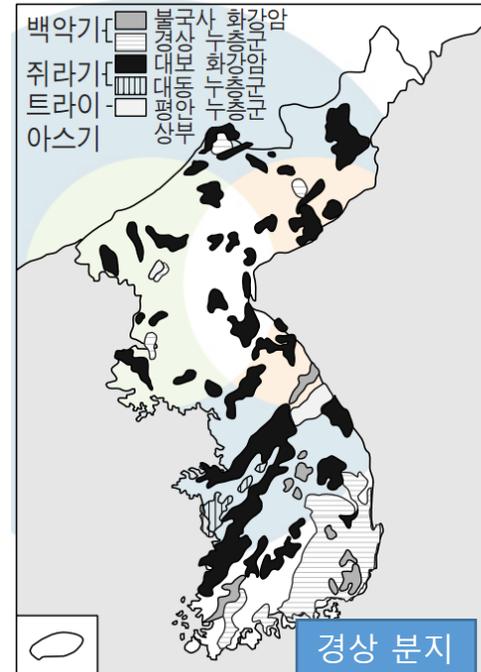
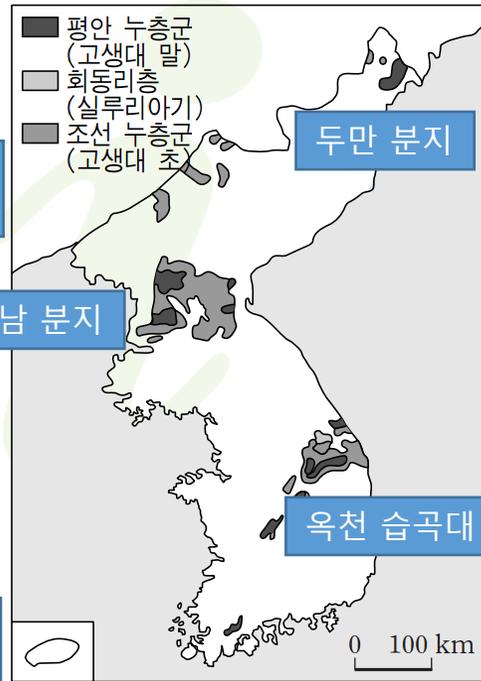
**대동 누층군(트라이아스기 후기 ~ 쥐라기 중기)** : 소규모 분포, 사암, 셰일, 역암, 석탄층, 담수 패류(연체동물)/어류, 절지동물, 규화목, 소철류, 은행류 등 식물

\* 남한중 지괴와 북한중 지괴가 부딪히고 회전하고 봉합함으로써 한중 지괴를 이루어 계속 북상

**대보 조산 운동(쥐라기 후기)** : 한반도에서 가장 격렬한 지각 변동, 이전 지층을 심하게 변형, 대규모의 대보 화강암 관입 - 북북동-남남서 방향성

**경상 누층군(백악기)** : 하부 - 사암, 셰일, 역암 등 쇄설성 퇴적암 / 상부 - 응회암, 화산암류 / 공룡뼈, 알, 발자국, 새 발자국, 담수 어류/조개, 소철류, 은행류 등 식물

\* 남하하던 로라시아 대륙 시베리아 지괴와 충돌  
**불국사 변동(백악기 후기)** : 불국사 화강암 관입, 불규칙하게 분포



**고생대** : 큰 지각 변동이 거의 없는 평온한 시기, 해침과 해퇴 반복

\* 동아시아 지괴들은 남반구 곤드와나 대륙 북쪽에 속해 있었고, 한반도를 이루게 되는 지괴들은 남반구 저위도와 적도 사이 서로 떨어져 있었음, 후기에 분리되기 시작하여, 북쪽 가장자리에서 두 작은 지괴가 떨어져 나가 북쪽으로 이동

**조선 누층군(캄브리아기 ~ 오르도비스기 중기)** : 사암, 규암 → 셰일 → 석회암 등의 두꺼운 해성층, 삼엽충, 완족류, 필석류, 코노돈트, 연체동물, 두족류, 복족류

**회동리층(실루리아기)** : 소규모, 석회암, 코노돈트(대결충) - 육지로 드러나 있었음, 적도 부근

**평안 누층군(석탄기 후기 ~ 중생대 트라이아스기 전기)** : 하부 - 사암, 셰일, 석회암 등의 해성층, 방추충, 코노돈트, 산호, 완족류, 해백합 / 중부 - 양질의 무연탄(석탄)층 / 상부 - 사암, 셰일, 역암 등의 육성층, 페름기 식물 : 양치식물(고사리류, 속새류, 석송류)

**신생대** : 동해안(확장), 제주도, 소규모

**제3기** : 사암, 셰일, 역암, 갈탄층, 화산암류, 육성층 → 해성층, 참나무, 규화목, 유공충

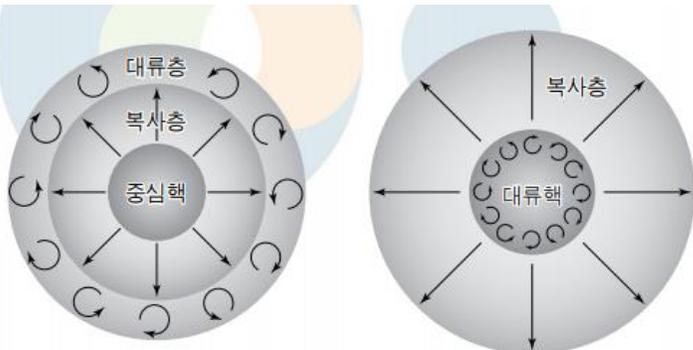
**제4기** : 화산 활동, 현무암, 이매패, 완족류, 산호, 유공충, 단구충

**습곡대** : 습곡 작용으로 이루어진 지대, 지각 운동이 심하였던 곳

**지구대** : 대규모 단층으로 형성된 길쭉한 분지 형태의 구조

**구조곡** : 절리의 침식에 의해 지형적으로 길고 좁게 함몰한 지형

※ **추가령 구조곡(지구대, 열곡대)** : 임진강대, 북쪽 - 지질 분포 불규칙 / 남쪽 - 대체로 북북동-남남서 방향 분포



**쌍성의 질량**  $1pc = 20.6만AU = 3.26광년$   
 $m_1 + m_2 = \frac{4\pi^2}{G} \cdot \frac{a^3}{P^2}$  **산개 성단** - 젊은 별  
**구상 성단** - 늙은 별

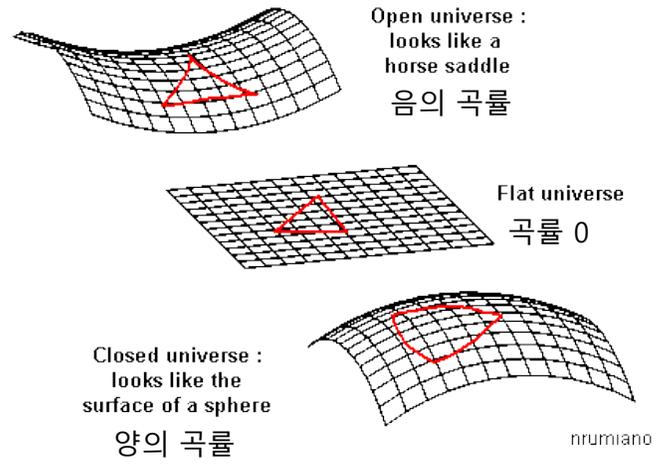
**H II 영역** : 고온의 별 주변 성운 - 발광 성운  
**원자운** : 100K/3000~6000K  
**(거대) 분자운** : 10K, 고밀도 - 중력 수축

**허셜** : 최초의 우리은하 지도, 태양 중심  
**캡테인** : 납작한 회전 타원체, "  
**새플리** : 변광성 - 구상 성단 거리, 궁수자리 중심, 성간 소광 고려 x  
**허블** : 안드로메다 성운 - 외부 은하

**태양** : 0.66 : G2 : 5800K : 5등급 : 100억년  
**A0** : 0 : 10000K : 1.5등급

**우리은하 지름** : 약 10만 광년(약 31kpc)  
**은하 중심 ~ 태양** : 26000~27000광년(약 8kpc)

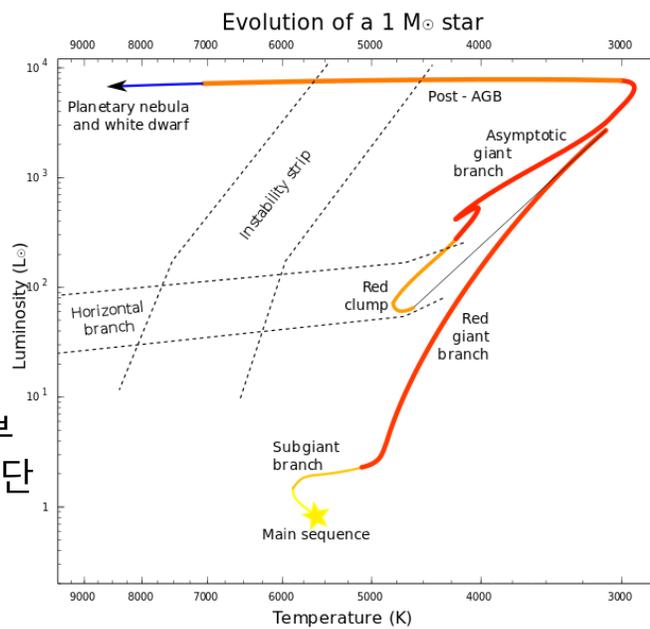
$M < 2M_{\odot}$  p-p 연쇄 반응  
 $M > 2M_{\odot}$  CNO 순환 반응



**타원 은하** : 편평도 ↑ - **렌즈형 은하(S0)** ↘  
**나선 은하** : 나선팔이 감긴 정도, 은하핵(막대)의 상대적인 크기 ↓

**전파 은하** : 거대 타원 은하, 고속 전자, 강한 자기장, 밀집/확장  
**퀘이사** : 준항성, 매우 큰 블랙홀 - 제트/로브  
**세이퍼트 은하** : 밝은 핵, 넓은 방출선, 거대한 블랙홀, 나선 은하 2%

우리 은하 & 안드로메다 은하 - 국부 은하군 & 처녀자리 은하단 - 국부 우주 거대 구조 : 필라멘트(거대 가락) + 보이드(거대 공동) 초은하단  
 그레이트 월 - 슬론 그레이트 월



**원자핵 형성** : 3분, p : n = 7 : 1 → H : He = 3:1  
**원자 형성** : 38만년, 우주 배경 복사 - 3000K → 2.7K

고밀도 저온 1000K, 가시광선, 중력 수축, 불투명도 증가, 광도 감소  
 $t \propto \frac{M}{L} \propto \frac{1}{M^{1-3}}$  1000만K, 수소 핵융합  
 $< 8(1.4)배$   
**적색 거성** 가지 : 헬륨핵 중력 수축, 수소각 핵융합, 팽창, 표면 온도 ↓, 광도 ↑  
 → 수평 가지 : 헬륨 섬광(0.5-2배), 1억K 헬륨 핵융합 → 점근 거성 가지  
 \* 맥동 변광성(불안정대) : 팽창, 수축 반복  
**구상체** → 원시별 → 전주계열성 → **주계열성** → 거성 → 변광성 → **행성상 성운/백색 왜성**  
 $< 0.08배$  → 갈색 왜성 → 초거성 → 초신성 폭발 → **중성자별 or 블랙홀**  
 순차적 핵융합, 양파 껍질, 최종 철 중원소, 폭발 변광성, 코로나(100만K) 25(3)배