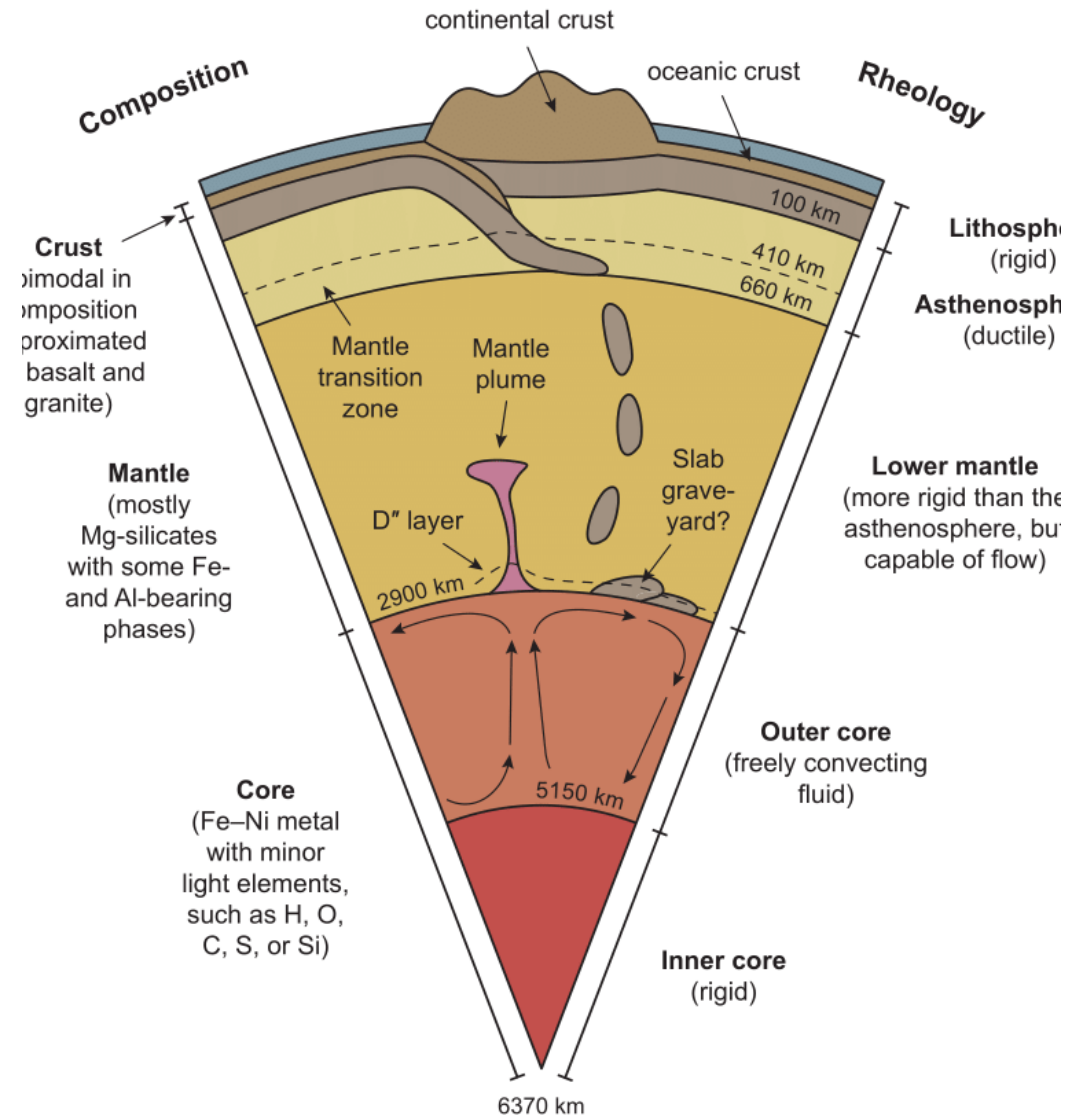




Будова Землі

Земля як планетарне тіло

- Вік: $\approx 4,54$ млрд років
- Середній радіус: 6371 км
- Маса: $5,97 \times 10^{24}$ кг
- Середня густина: $5,51 \text{ г/см}^3$
- Диференційована планетарна структура
- **Ключове поняття:** гравітаційна диференціація та планетарна еволюція



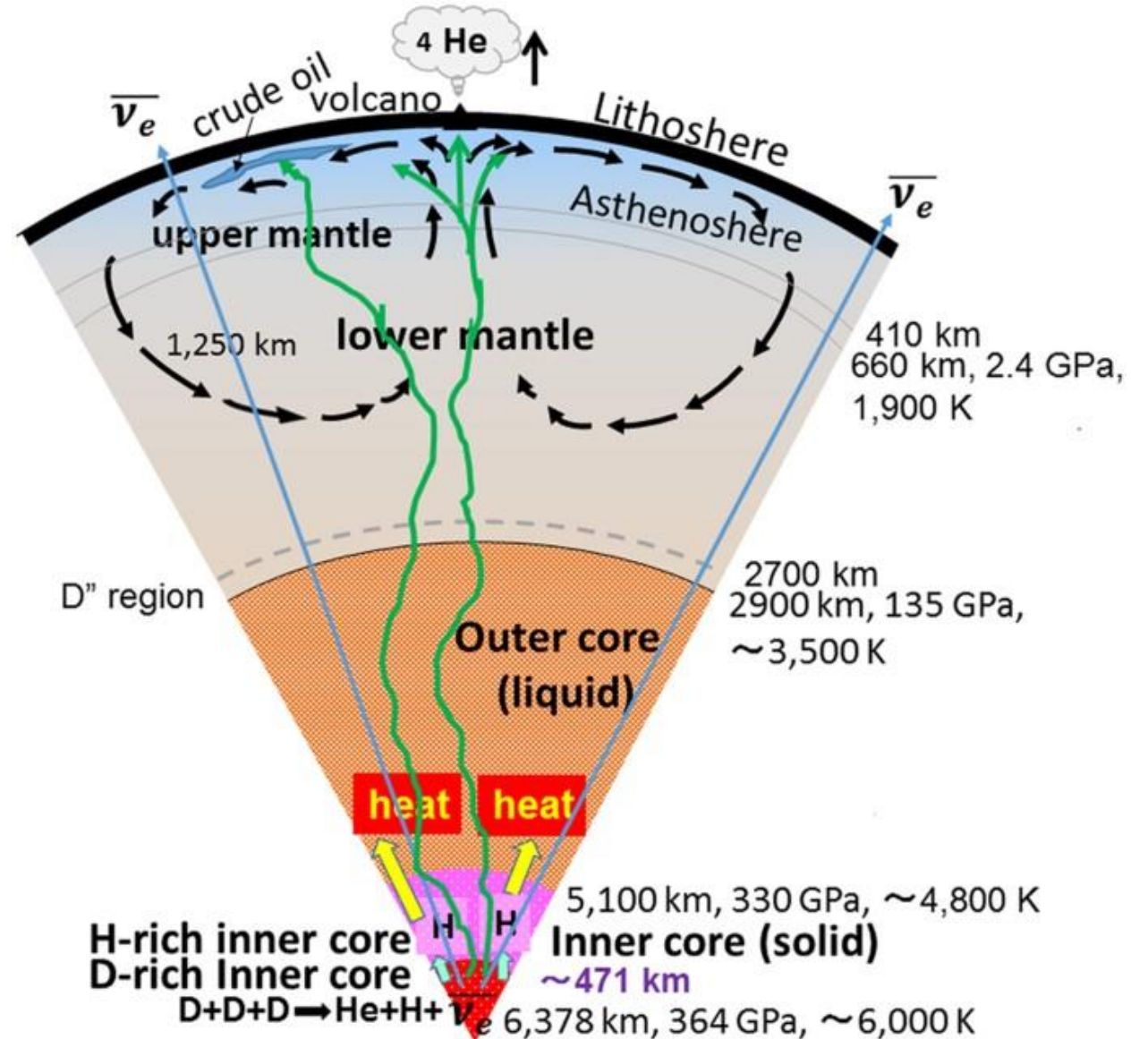
Джерела тепла Землі

Основні джерела тепла:

- Радіоактивний розпад (U, Th, K)
- Первинне тепло акреції
- Гравітаційна диференціація
- Кристалізація внутрішнього ядра

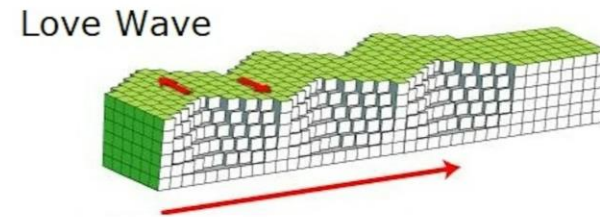
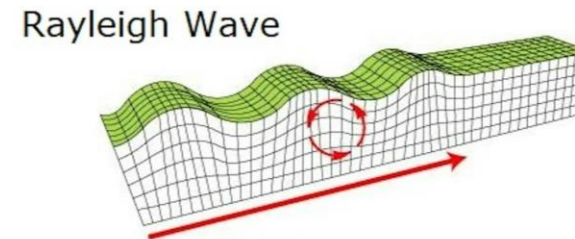
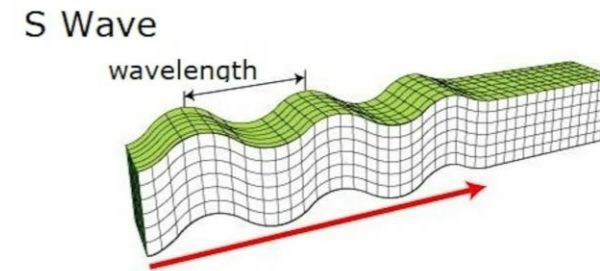
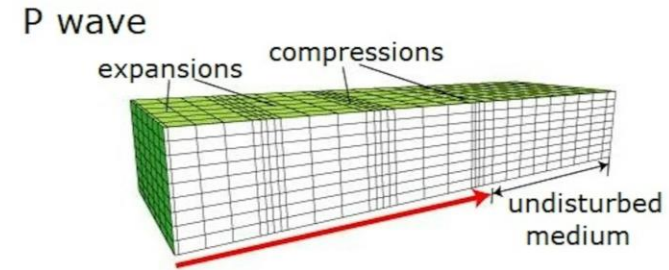
Середній тепловий потік: ≈ 87 мВт/м².

Глобальний тепловий баланс визначає геодинамічну активність



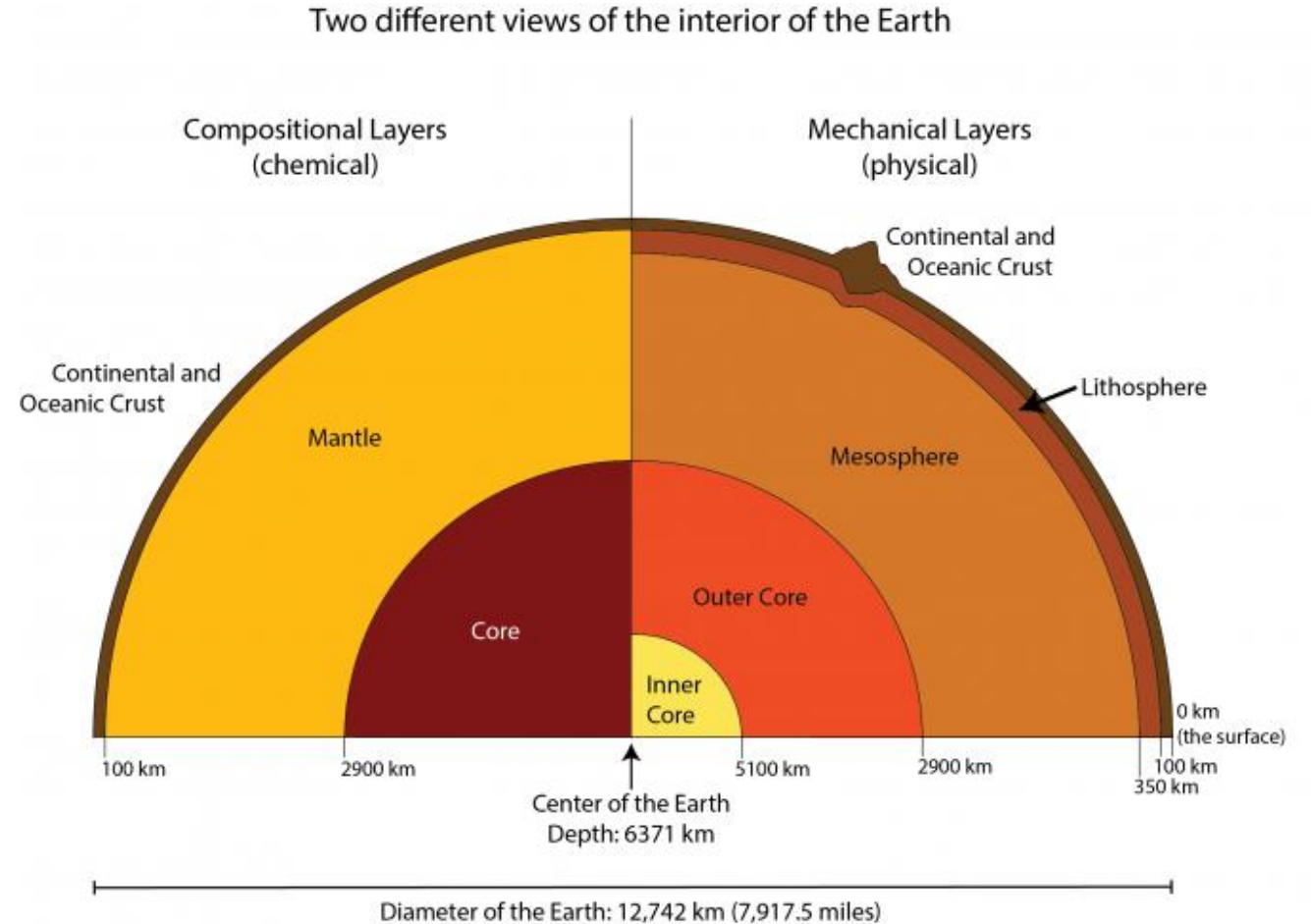
Методи дослідження надр

- **Сейсмологія** – основний метод:
- Поздовжні (P) хвилі – проходять через тверді та рідкі середовища
- Поперечні (S) хвилі – лише через тверді
- Інші методи:
- Гравіметрія
- Магнітометрія
- Експериментальна мінералогія
- Геохімічний аналіз метеоритів



Хімічна та реологічна моделі Землі

- **Хімічна модель:**
- Кора
- Мантия
- Ядро
- **Реологічна модель:**
- Літосфера
- Астеносфера
- Мезосфера
- Зовнішнє ядро
- Внутрішнє ядро
- Розбіжність між моделями пов'язана з фізичними властивостями речовини



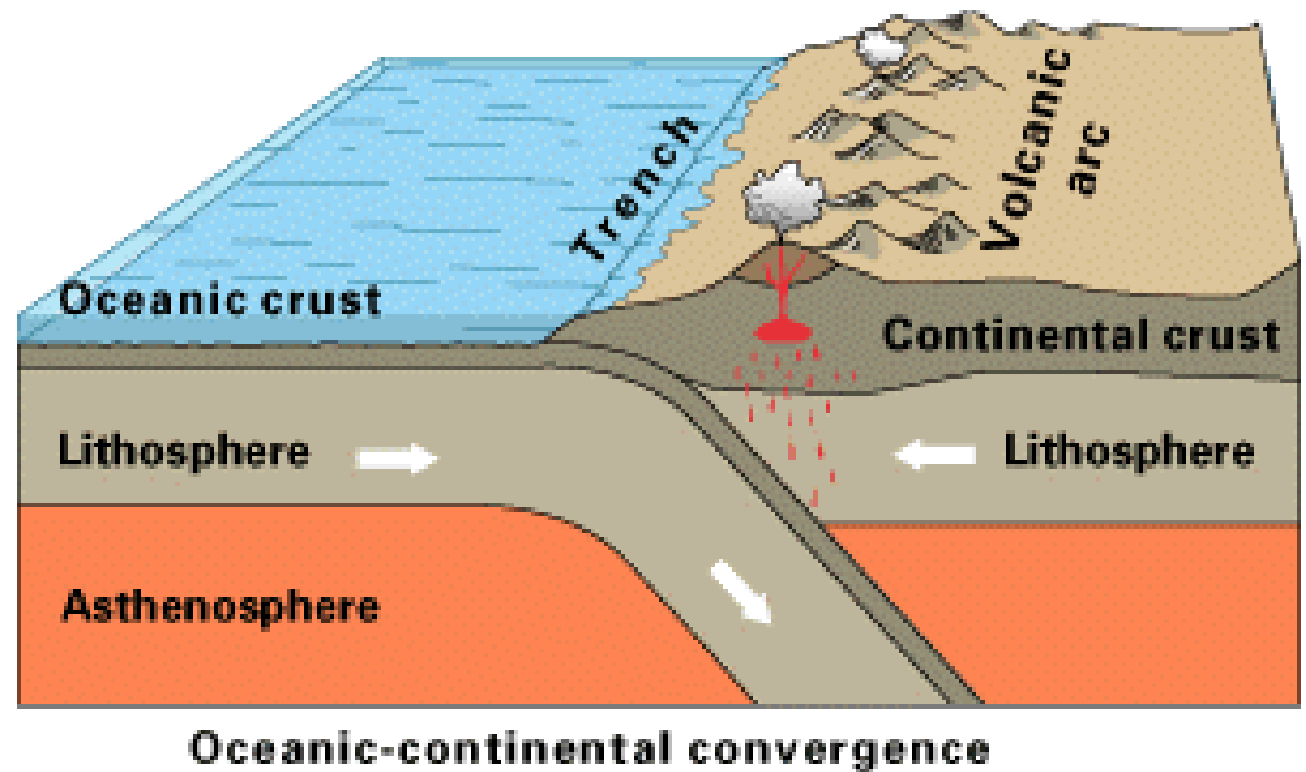
Земна кора: склад і будова

Континентальна кора:

- Товщина: 30-70 км
- Основні породи: граніти
- Вік: до 4 млрд років

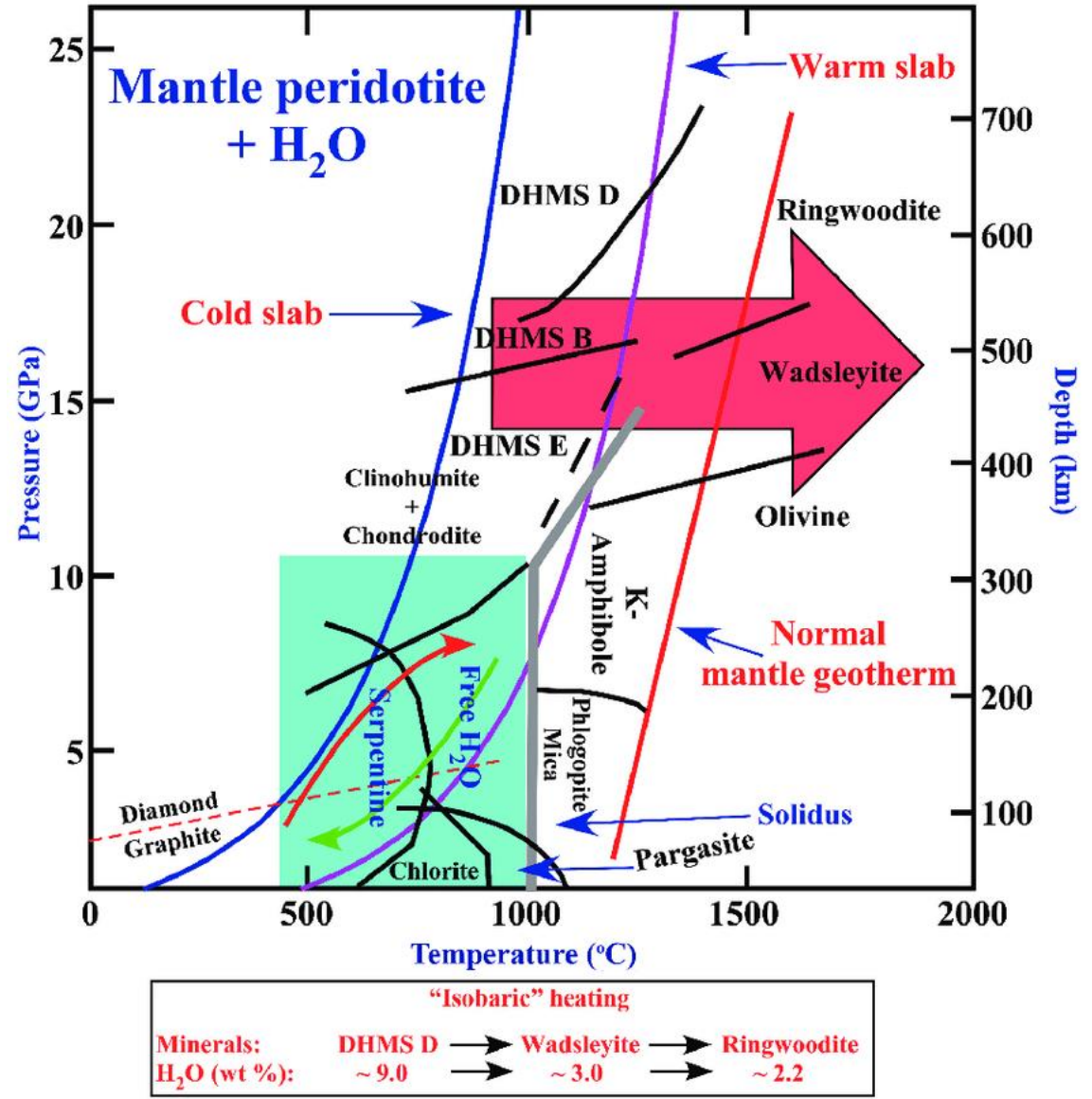
Океанічна кора:

- Товщина: 5-10 км
- Основні породи: базальти
- Вік: до 200 млн років



Мантія: мінералогія та фазові переходи

- Основний мінерал: олівін
 - Фазові переходи на глибинах ~410 км і ~660 км
 - Нижня мантія – перовськітоподібні фази
- Температура: 1000–3500 °C
 Конвекція – рушій тектоніки плит

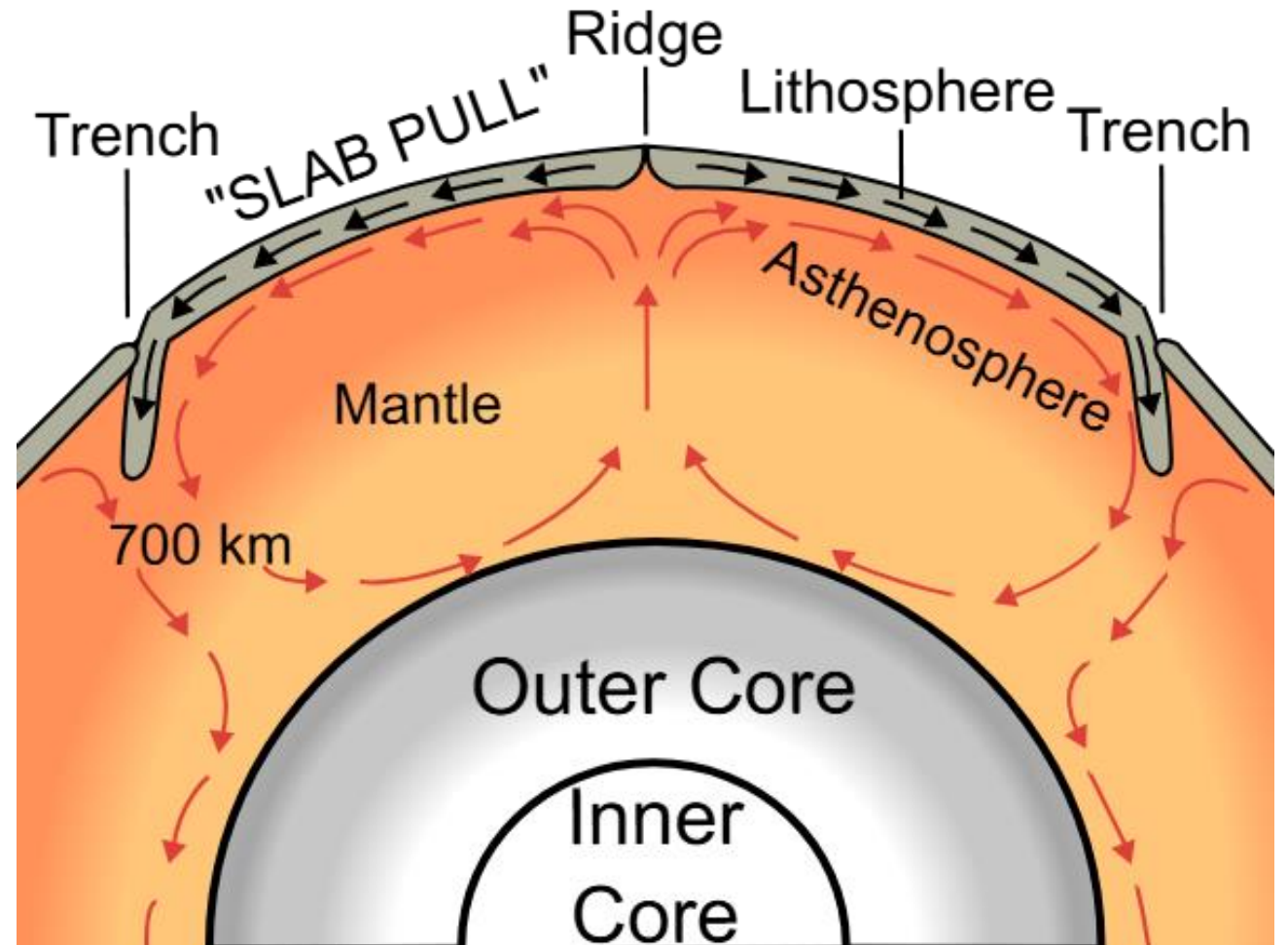


Геодинаміка та конвекційні моделі

Рушійні сили:

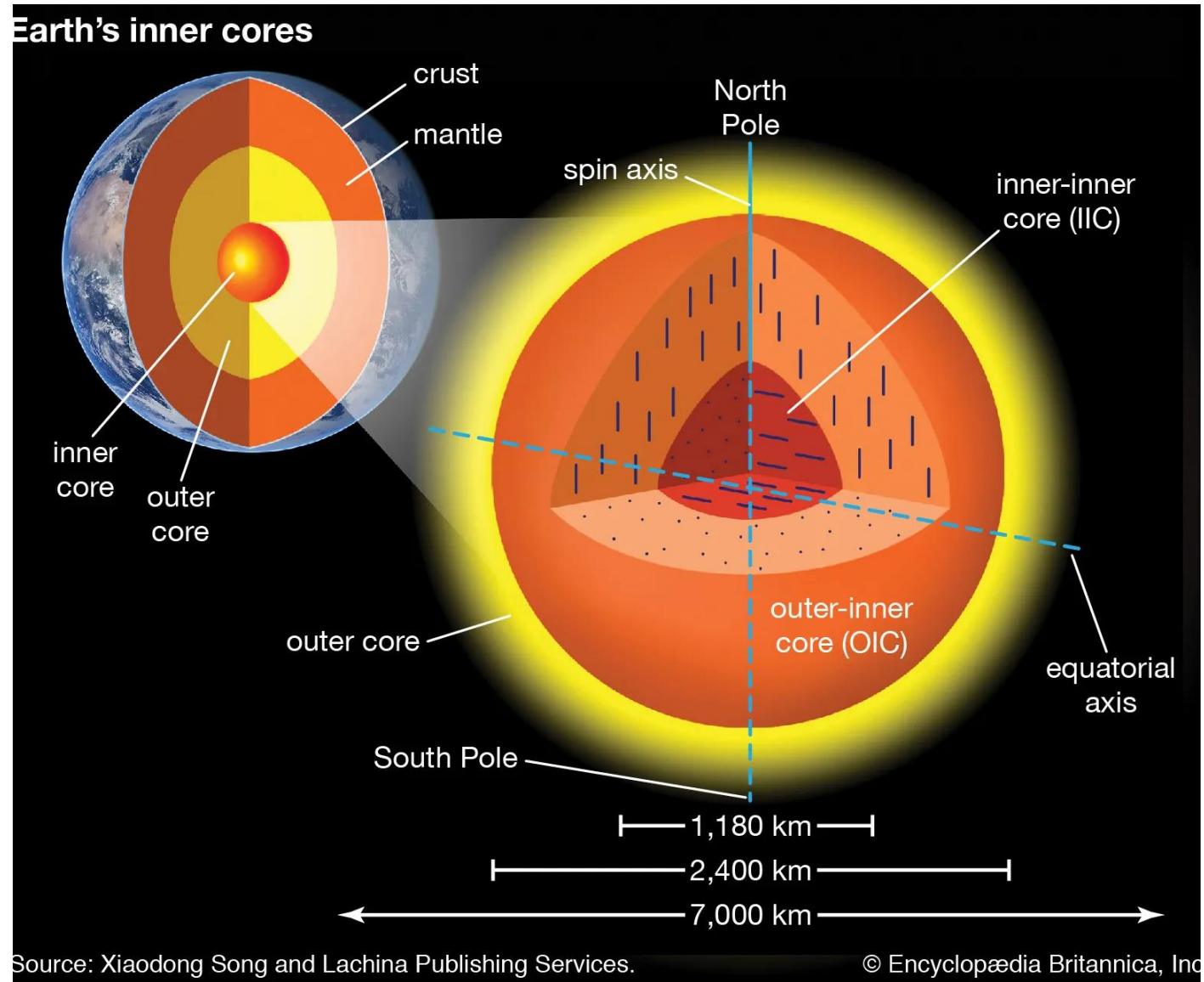
- Slab pull (тяга занурюваної плити)
- Ridge push (тиск серединно-океанічних хребтів)
- Мантійна конвекція

Глобальна тектонічна система є частиною теплової еволюції планети



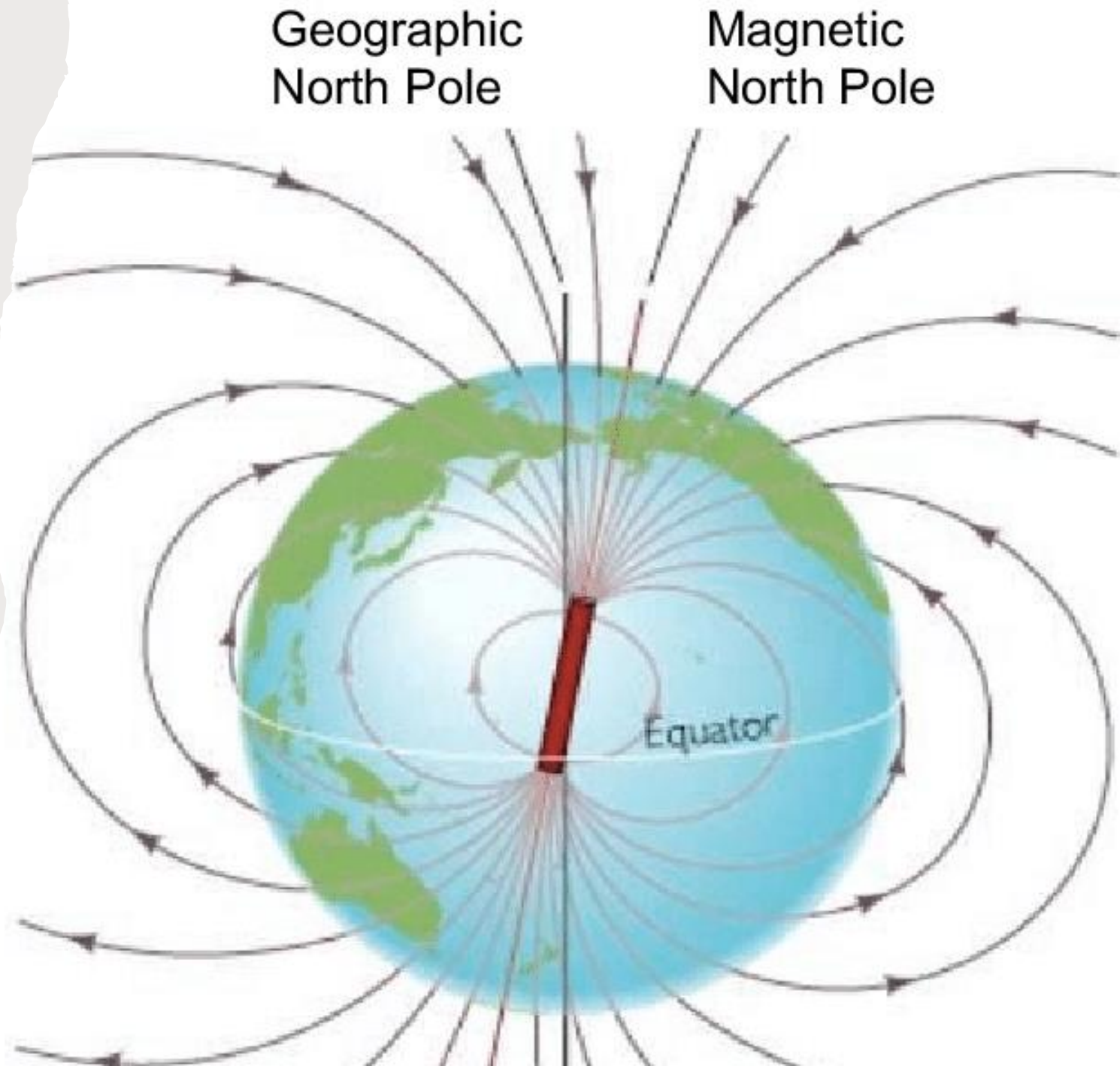
Ядро Землі: структура і склад

- Радіус ядра: ≈ 3480 км
- Зовнішнє ядро – рідке (Fe–Ni + легкі елементи)
- Внутрішнє ядро – тверде
- Температура: до 6000 °C



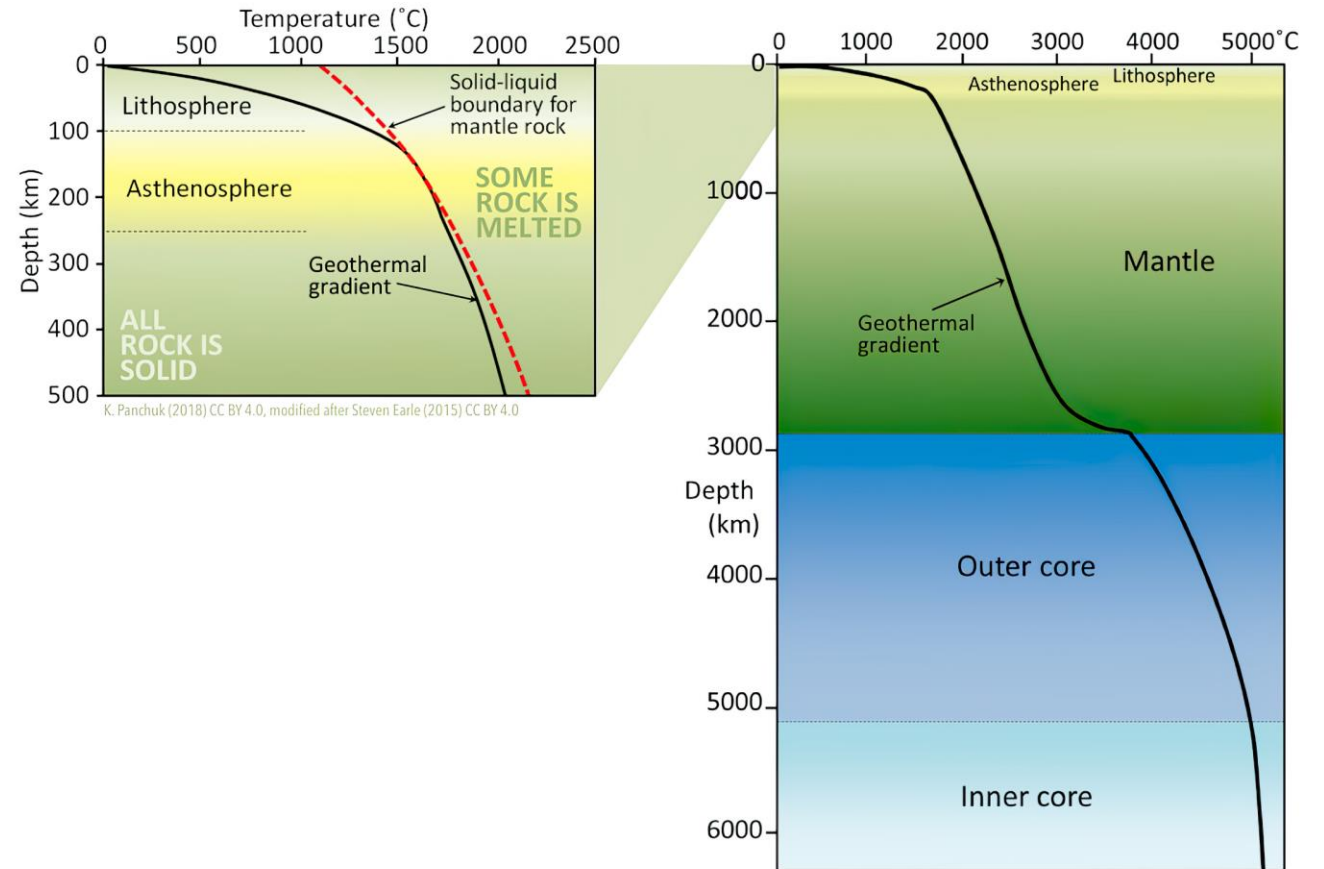
Геомагнітне поле

- Формується внаслідок руху провідної рідини у зовнішньому ядрі
- Захищає від сонячного вітру
- Періодично змінює полярність (інверсії)
- Палеомагнетизм — доказ тектоніки плит



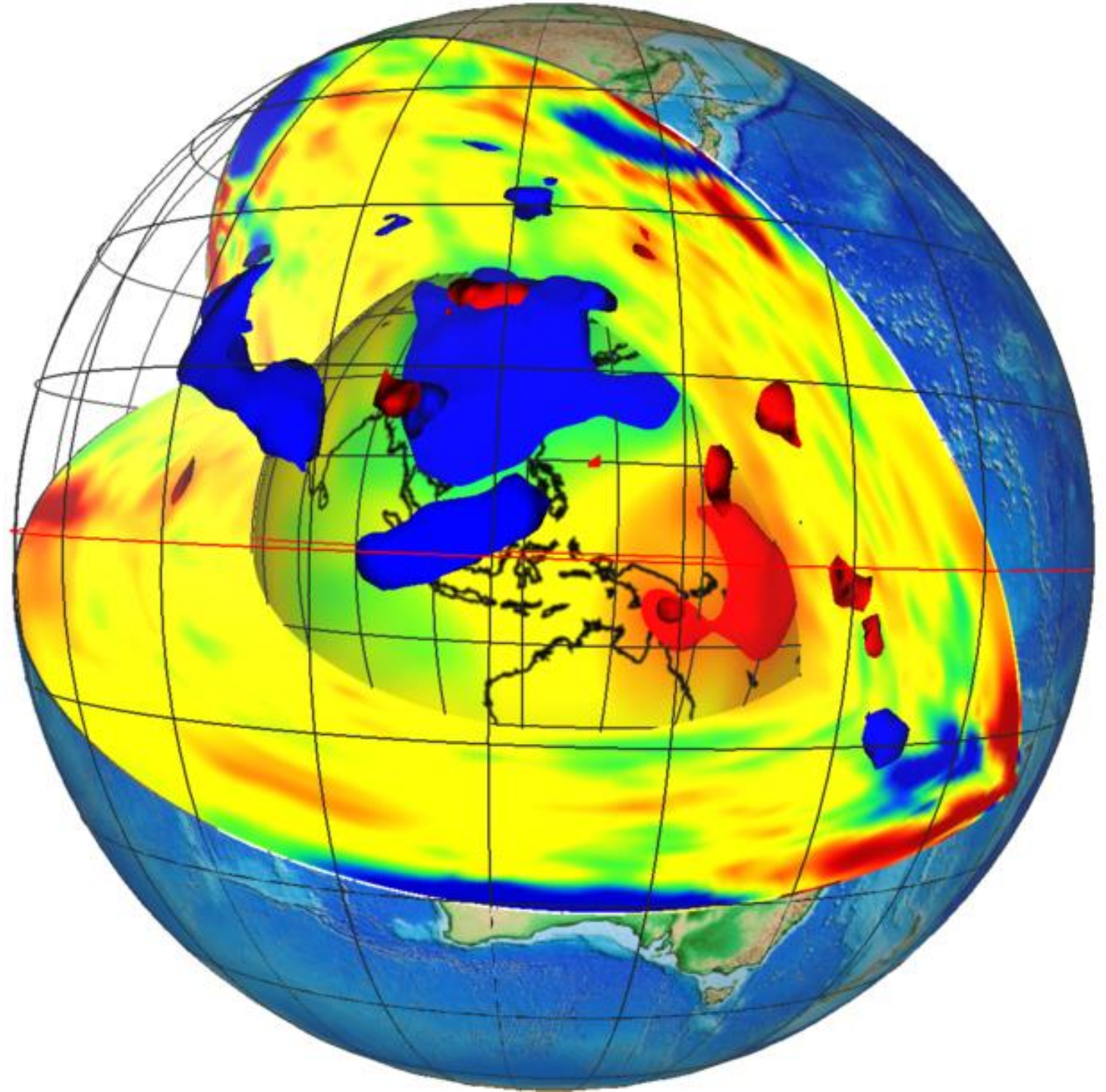
Температурно-баричні умови

- Тиск у центрі: > 360 ГПа
- Температура ядра: $\approx 5500\text{--}6000$ °C
- Геотермічний градієнт змінюється з глибиною
- Визначає фазовий стан речовини



Сучасні методи: сейсмотомографія та моделювання

- D-сейсмотомографія
- Чисельне моделювання мантийної конвекції
- Дослідження мантийних плюмів
- Інтеграція геофізики та геохімії



Узагальнення та наукове значення

- Земля – складна термодинамічна система
- Внутрішня енергія визначає геологічні процеси
- Будова Землі пов'язана з її магнітним полем і тектонікою
- Дослідження надр – ключ до розуміння еволюції планет

