

始原的な隕石の活用を通じて高等学校地学の太陽系の学習を刷新する

近年の太陽系探査と高等学校における太陽系の学習の現在

2003-2010年のはやぶさ, 2014-2020年のはやぶさ2, そして2026年度打ち上げ予定のMMX (Martian Moons eXploration)など, 太陽系探査による**サンプルリターンミッション**が盛んに行われるようになってきた。また, 日本では2021年の宇宙資源法の成立に見られるように月や小惑星などの**宇宙物質資源の開発**に注目が集まっている。しかし, 現行の高等学校地学が扱う太陽系の学習では, **地球外物質に基づいた学習アプローチ**は, まだあまり進んでおらず, **理論や観測による成果**が中心である。探査機などによる物質的な成果が目覚ましい現在, 高等学校地学における太陽系の学習のあり方もアップデートされていくべきではないかと考えた。

地球の中の学習では

物質から地球のシステムを学習できる展開がある
(時間的・空間的な視点をはたらかせる場面)

堆積岩の学習から
水のはたらき等を学習

火成岩の学習から
マグマの性質等を学習

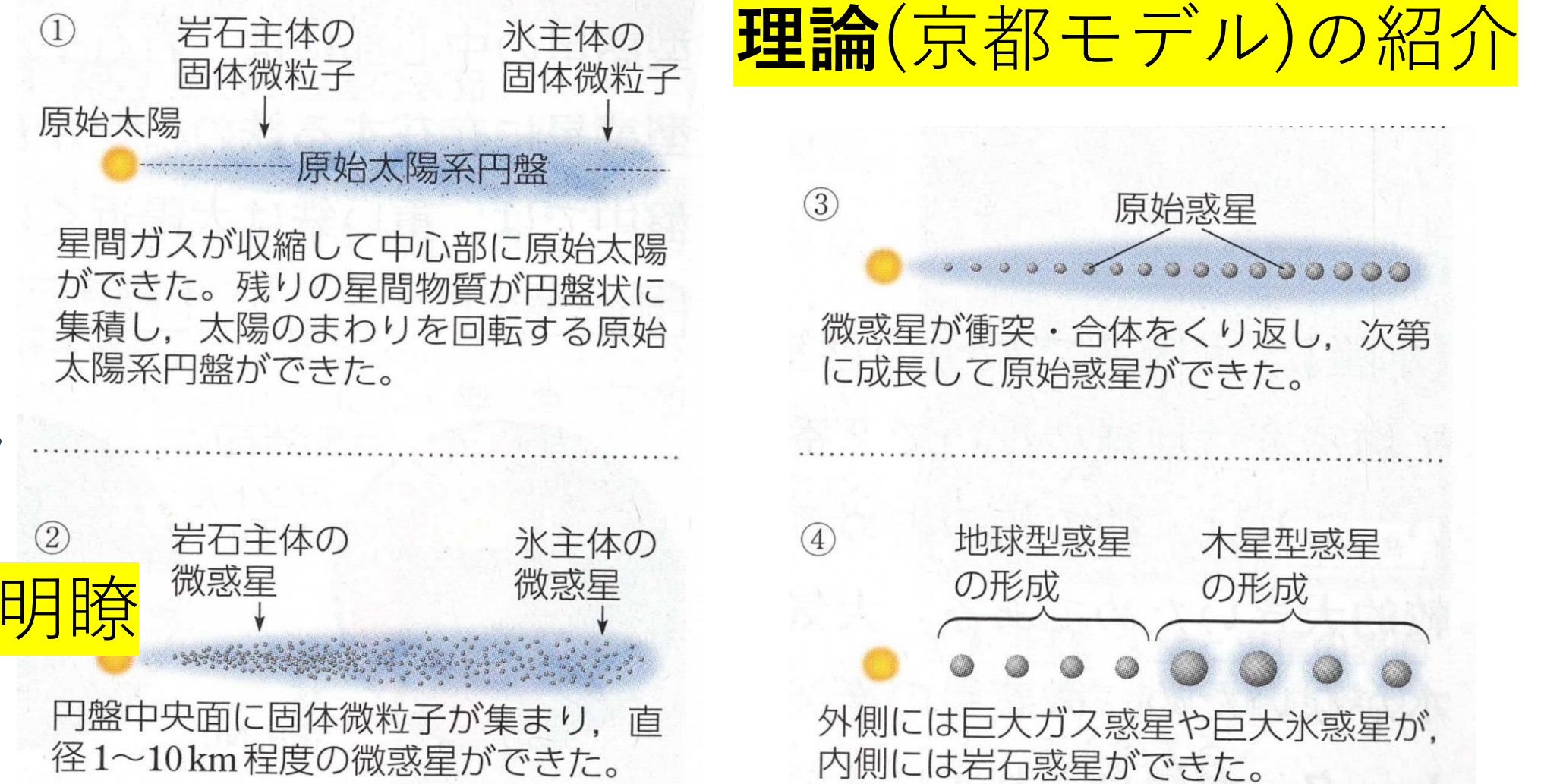
変成岩の学習から
テクトニクスを学習

太陽系の学習では

結びつきが不明瞭

地球外物質の紹介

物質試料の持つ組織や
包有物への着目はほとんどない。



理論(京都モデル)の紹介

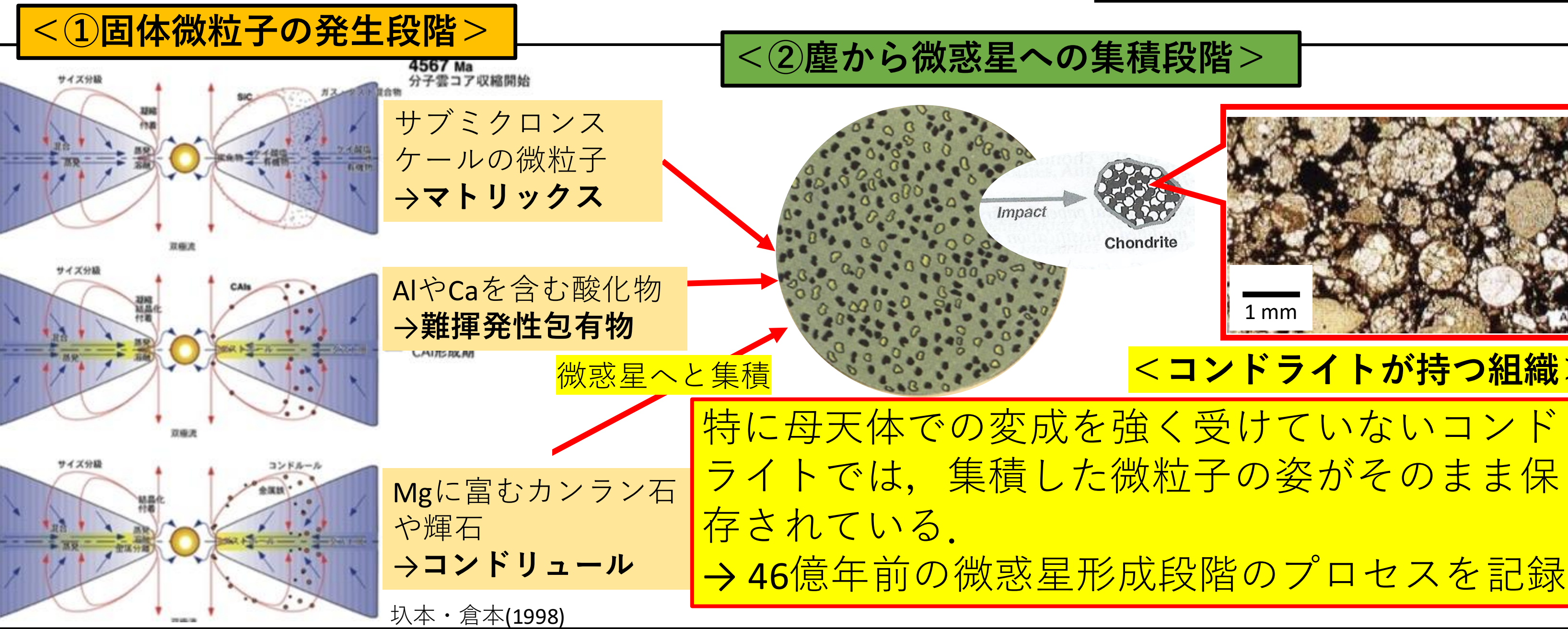
太陽系の学習の課題

- 物質科学的なアプローチの少なさ。
- 太陽系形成に対する実感的な学習の難しさ。
- 観測資料や視聴覚教材以外の教材の少なさ。

本研究が目指していること:

始原的な隕石(コンドライト)を活用して, 太陽系形成における**固体微粒子の発生段階・塵から微惑星への集積段階**を学習できる教材づくりを行い, 物質から**太陽系形成を実感的に学べる学習展開**を作ること。

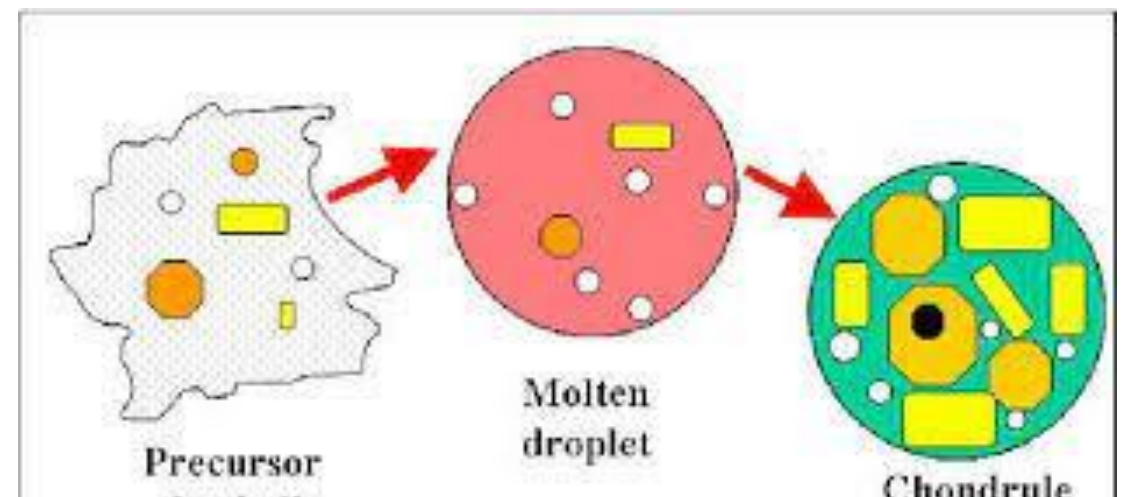
コンドライトとその包有物について



	コンドラキュール	凝縮CAI
形態	球状	不定形
構成鉱物	主にMg-Feケイ酸塩	難揮発性元素であるCaとAlに富む鉱物
形成年代	45.66億年	45.68億年 (太陽系最古の物質)

コンドラキュールと凝縮CAIの薄切片写真 (木村ほか, 2013) ※写真の横幅は12mm

・コンドラキュールは, 前駆体が溶融を経験した結果, 球状であること。

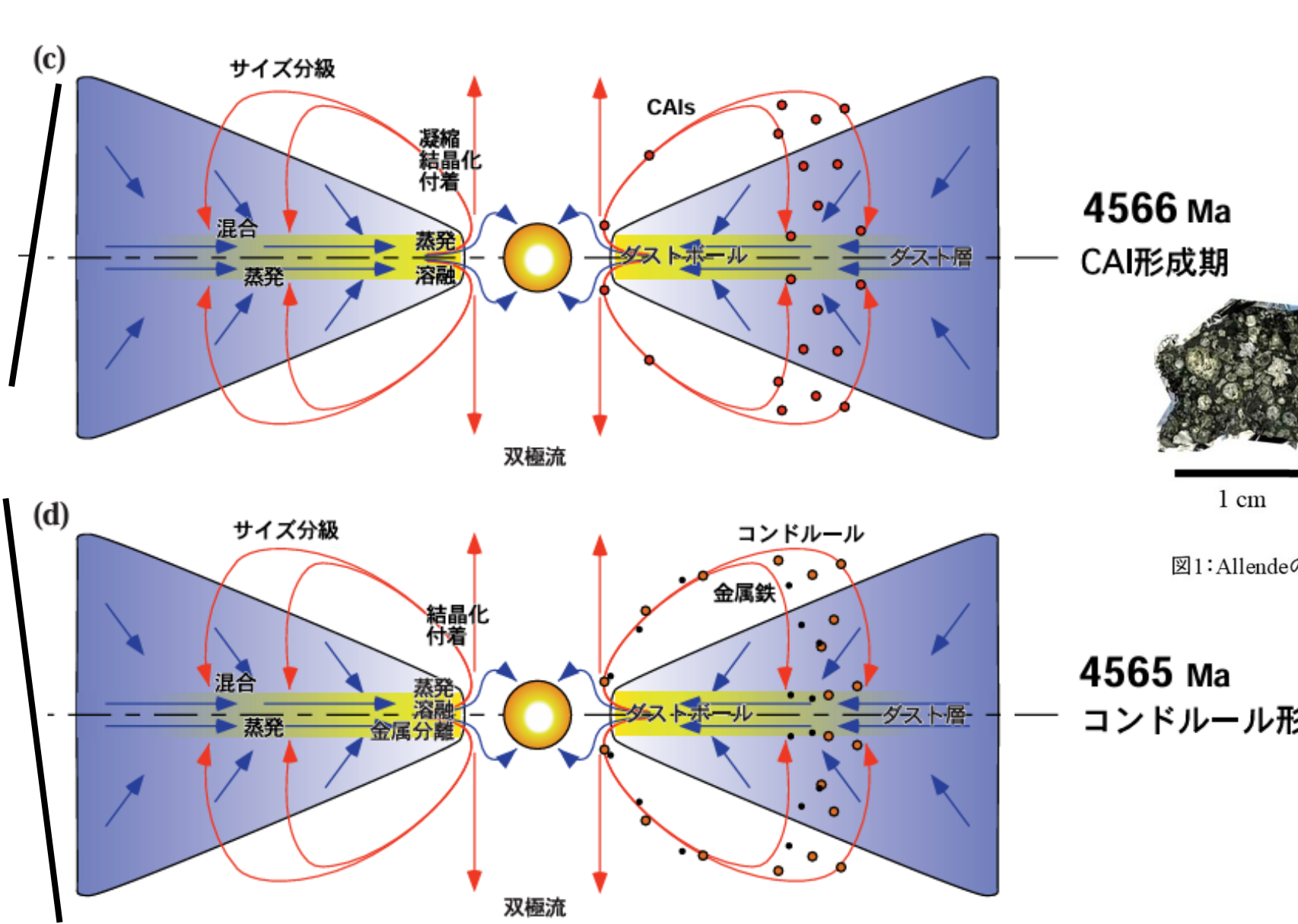
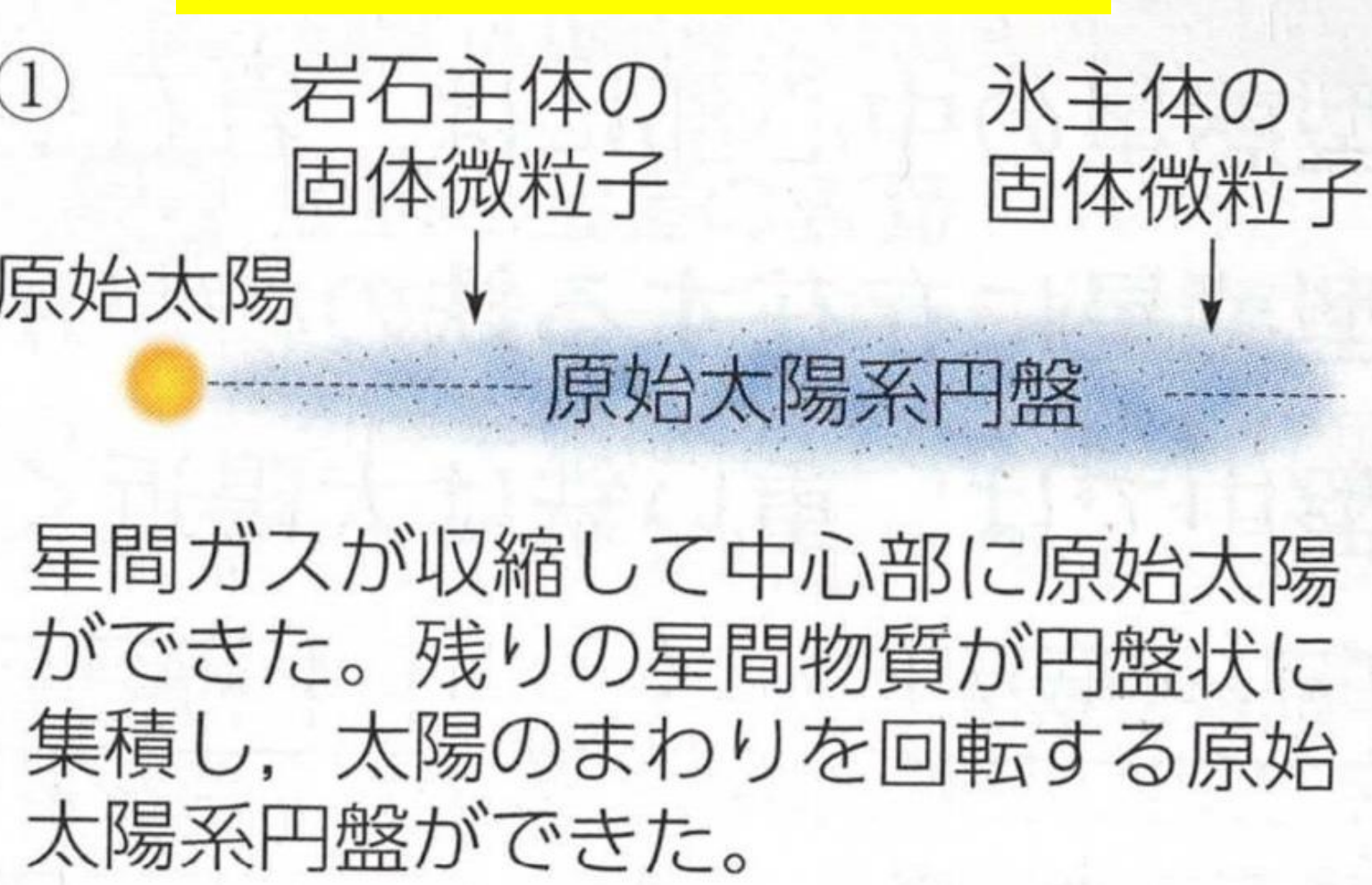


・太陽近傍の高温ガスが冷却する際, 難揮発性元素に富む包有物が最初に凝縮すること。

コンドラキュールと凝縮CAIを教材として扱うことで, 固体微粒子形成段階の情報にアクセス可能になる。

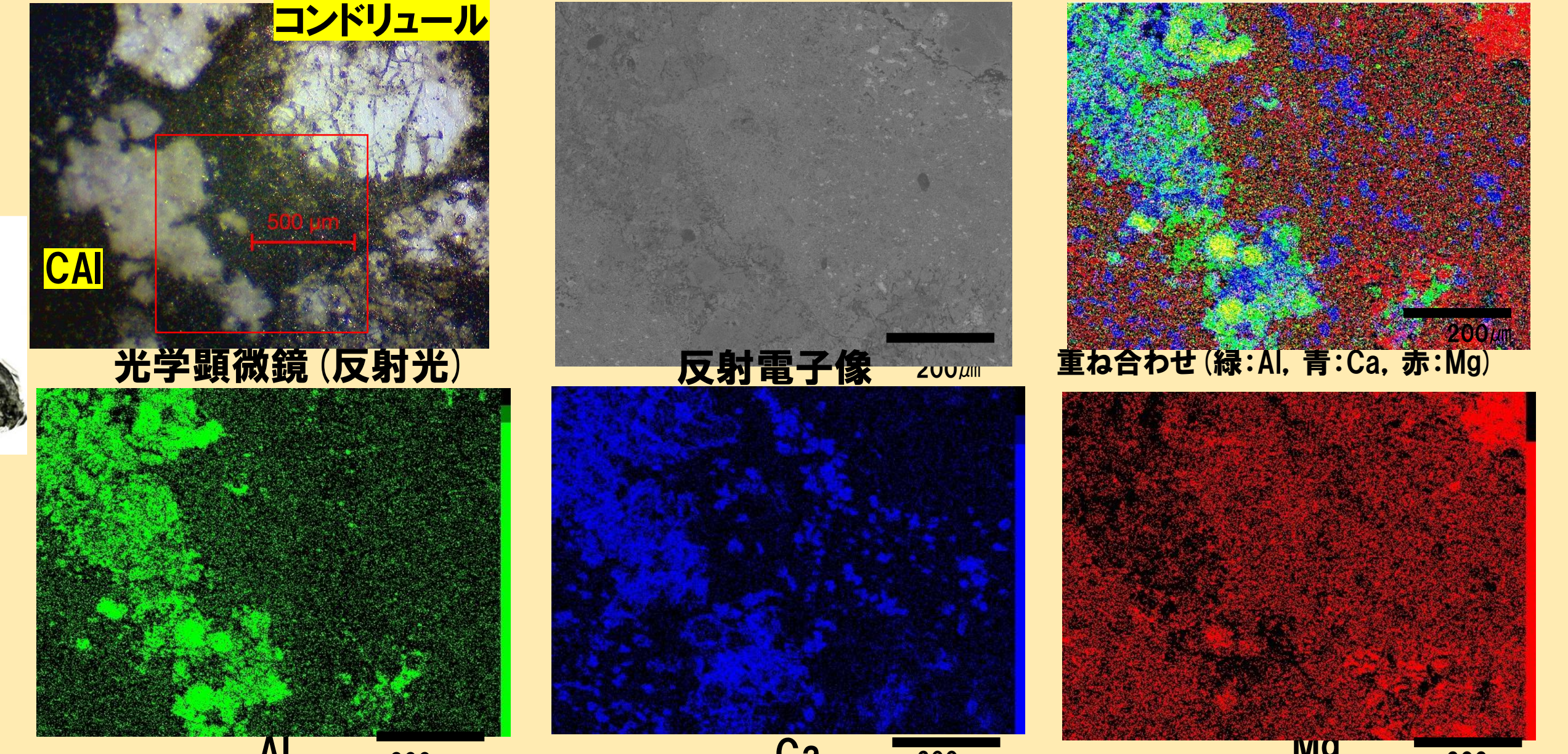
これまでに取り組んできた教材・授業開発や教育実践

太陽系形成論の学習 (これまでの学習内容)

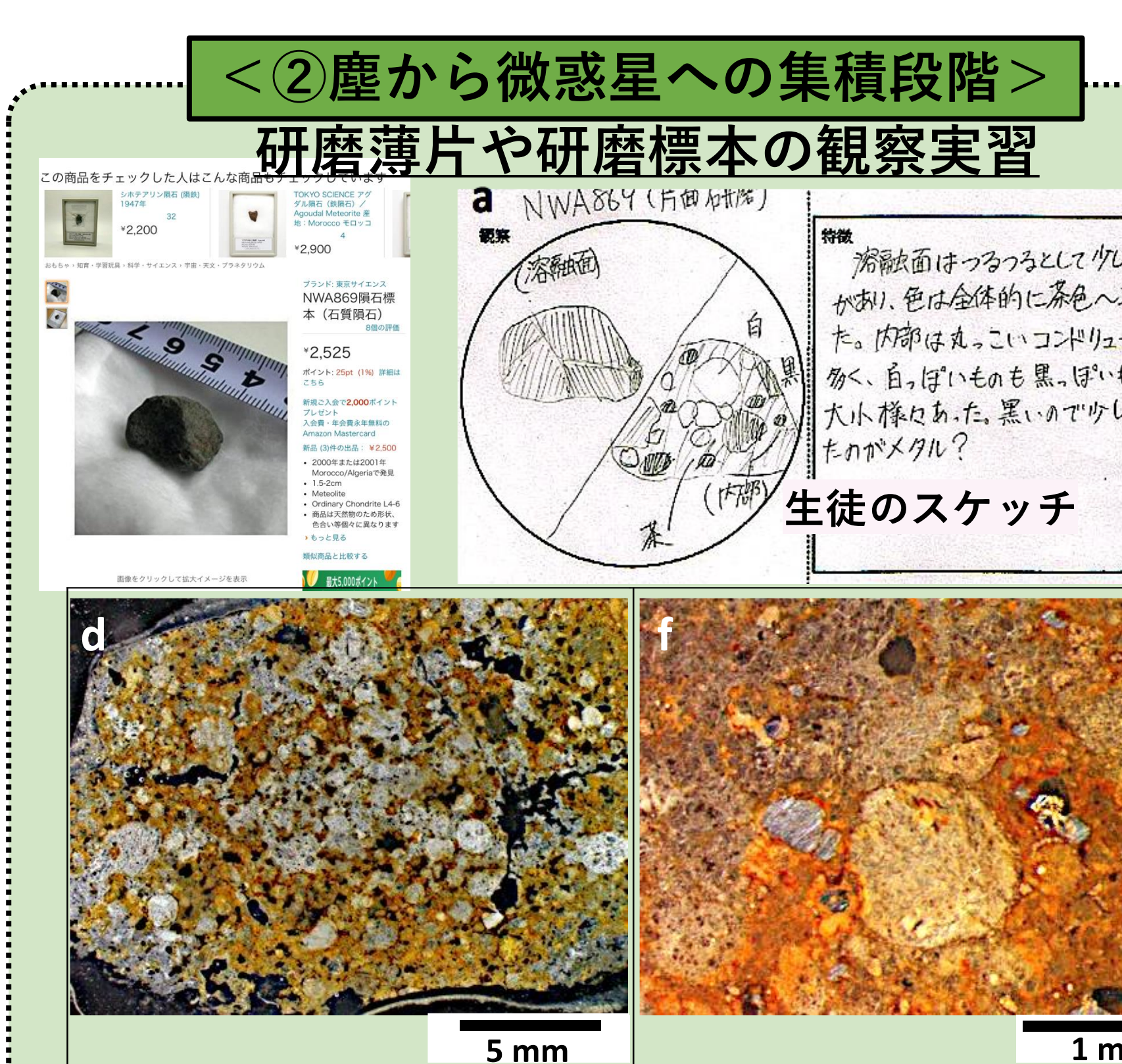
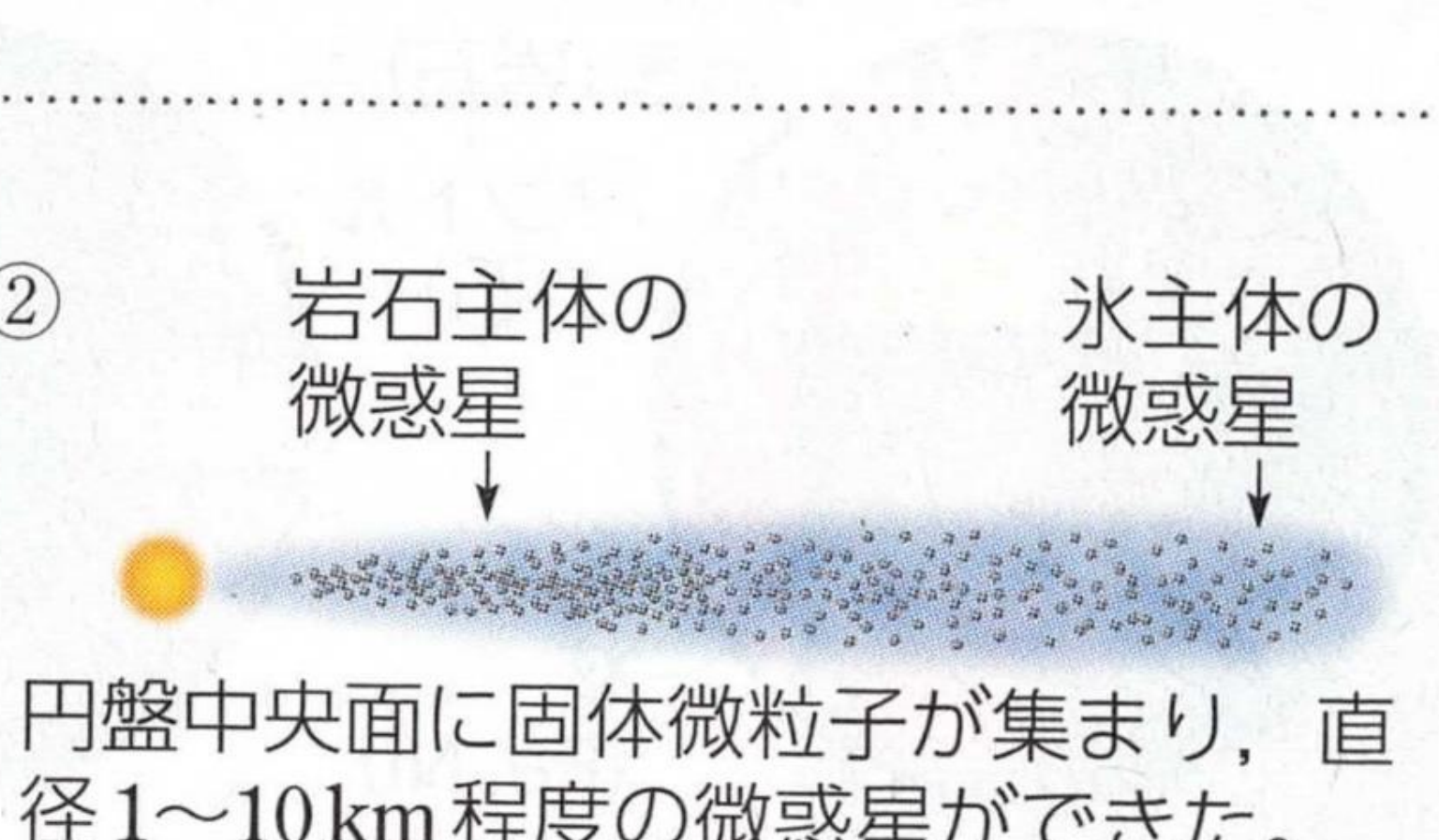


<①固体微粒子の発生段階>

ガスから固体微粒子の発生を説明する教材としてのAllendeの検討

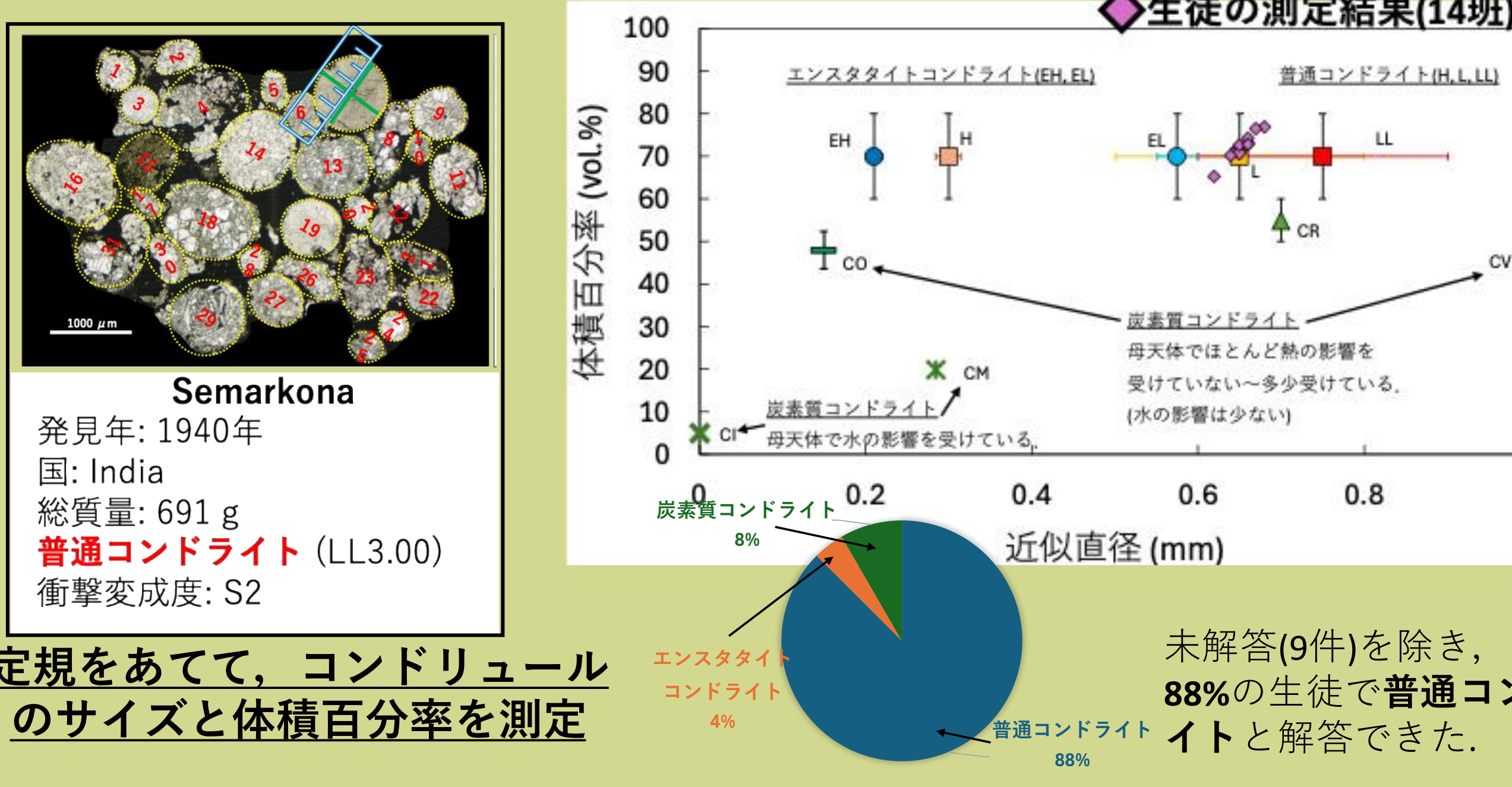


包有物の元素組成の違いから平衡凝縮論へ



<②塵から微惑星への集積段階>

Semarkonaを使った隕石の分類教材



・生徒は隕石中に様々な包有物が集積していることを発見。
・隕石を用いた学習は地学基礎・地学の内容から連続して発展的に扱える。

・コンドラキュールの測定からコンドライトの分類を行い, その起源の天体の環境を推測するような活動の展開を提案できた。
・物質から太陽系の理解へ繋がることの気づきと感動が得られた。