

このコアは中学生（つまり7-9年生）向けにデザインされている	重要な科学的概念						
	A: 物質は粒子と呼ばれる小さな粒から成る	B: 粒子間の隙間	C: 粒子は運動し続けている	D: 異なる物質の粒子は異なる	E: 物質の小さな粒子にはいくつかの種類がある	F: 原子の粒子はなくなった り新しく作られたりせず に、その配列が変わる	G: 科学で使うモデルは事象 を説明するためにある が、全てのモデルに限界 がある
生徒に学ばせたい概念は何か。	物体を細かくし続けてこれ以上分けることのできない最も小さな粒が粒子である。	粒子間の距離は、固体、液体、気体の状態によって異なる。	物質の粒子は常に運動しており、その速度は変化する（加熱・冷却したり、圧力の変化などによって）。	物質の特徴はそこに含まれる粒子の種類に関連している。	物質の小さな粒には2つの種類がある： - 原子 - 分子 分子は、原子が結合してできるものである。	原子は変わらないが、分子は変わりうる。新しい原子が作られたり、原子が壊されたりすることはない（質量保存）。	粒子概念は物質の振る舞いを理解するために科学者が構築した考え方である。
なぜこの概念を知ることが生徒にとって重要なのか。	日常生活のあらゆるものの振る舞いを説明できるから（例：拡散）。	圧縮する力を説明できたり、拡散や溶解が説明しやすくなったから。	状態変化の際に何がおこるかを説明できるから（例：気体が逃げないように囲む必要があるのは、粒子が運動している証拠である）。	様々な物質の注目すべき振る舞いが説明できるから。	元素の数は限られているにもかかわらず、なぜ混合物には数多くの種類があるのかを説明できるから。	物質に関するどんな反応でも、物質の全てについて説明出来るから。	粒子モデルが完全なものでないことを生徒が理解することを助けるし、科学がどのように機能するかに関する見識を与えることにもなるから。
この概念について他に知っていることは何か（意図的に生徒に教えない内容）	この段階では、「粒子」は一般的な意味で使い、原子と分子を区別しない。 物質の構成 化学反応 イオン 物質のより複雑な特性			（ビッグアイデアA・B・Cの通り）	イオンや分子構造の詳細について。 核分裂と核融合について		
この概念を教えるにあたっての難しさや限界はあるか。	粒子モデルの使用は、日常生活における科学の理解には必ずしも必要ではない…	マクロ（見える）なものとミクロ（見えない）なもので大きく異なる。	マクロな特性がミクロな配列の結果であるということは、理解しがたい。		生徒は、沸騰した水では分子が分裂すると考える。	原子は変わらない。	
この概念を教える際に影響を及ぼすと生徒の考え方で知っていること。	多くの生徒は連続的なモデルを使うことになる（それまで教えられたことに反して）。	「隙間」の考え方はかなり難しい—ほとんど生徒は粒子同士の間にも他の「何か」があると仮定してしまう。	生徒は「物質の状態」に日々接しているが、粒子の運動という見方でその概念を理解してはいない。	生徒は、教科書に同じサイズの丸で描かれたモデルを内在化する。	生徒は「粒子」や「原子」といった用語を、それぞれの概念の違いを理解しないまま使っている。	生徒は、新しいものが現れたり、ものは消えたりすると信じている（例：水が蒸発する時）。	生徒にとって、科学の捉え方を「発見するもの」から「作り上げていくもの」へと変容することは難しい。
この概念を教えるときに影響を及ぼす生徒の考え方で知っていること。	成熟度 — 心理学的な発達段階、抽象概念を理解するためのレディネス 数多くの生徒の様々な考え方と、一度に向き合わなくてはならない（生徒ならびに教師の）文脈の知識 「位相」という用語を使うことで、連続的な概念を提示し…			（ビッグアイデアA・B・Cの通り）			これまで理科カリキュラムでは扱われてこなかった。
教える手順（ならびにこの概念を扱うに際しそれらを用いる特定の理由）	生徒らの理解の精査：例）生徒に、空気が入ったフラスコと、同様のフラスコから空気の一部がなくなった状態を描かせる。これを精査することが生徒の思考を押し進める。	POE（予測－観察－説明）例：空気が入った注射器を押し下げると（異なる物質のモデルに基づいて結果を生徒に予想させる）。	翻訳活動：例）ロールプレイ・モデリング・描画。例として、炭素原子としての自身の一生、もしくは水の分子の内側にいたら何が見えそうかを書かせる。	混合活動：異なる物質を混合したモデルをつくるのが役立つだろう。	POE（予想－観察－説明）例：沸騰している水の上の蒸気はなんだろう？生徒は水の沸騰時、水素原子と酸素原子でできた水分子に何が起るのかを予想する。		歴史的な調査：原子や原子構造に関する考えの歴史を生徒に調べさせ、科学者がどのように自然を観察し、様々な解釈を行ってきたかに気づかせる。
この概念について生徒らの理解・混乱を確認する具体的な方法（予想される返答一覧を含む）	自分の考えを説明させ、見方を主張させる。 新しい状況に対して予想される。 自分自身の学びをさかのぼることができる。例）「前はこう考えていたけれど…」 「昨日の授業から気にかかっていることはなんですか？」といった質問を投げかける。			（ビッグアイデアA・B・Cの通り）	水が沸騰する際に、水の粒子になにが起るか描かせる。		「なぜ木は溶けないのか？」といった生徒の疑問に耳を傾ける。