

## AP SEIKO — スプリント物理 No.4

## 力学を"エネルギー原理"で解く

## —— 運動方程式を使わずに答えを出す

**今日のゴール：** 高校の「 $F=ma$  を立てて微分方程式を解く」から、**ラグランジュ力学 ( $L=T-V$ ) とエネルギー保存・仮想仕事の原理で、座標を選んで一瞬で運動方程式を導く** 大学物理の視点へ。「運動方程式を立てなくても解ける」力学の美しさを体験する。

## ◆ この授業の問い

1. ラグランジアン  $L = T - V$  (運動エネルギー - ポテンシャルエネルギー) が運動の全情報を持つ
2. オイラー・ラグランジュ方程式:  $d/dt(\partial L/\partial \dot{q}) - \partial L/\partial q = 0$  でどんな座標でも運動方程式が出る
3. 対称性 → 保存量 (ネーターの定理): 循環座標なら対応する一般化運動量が保存される

## 💡 高校 vs 大学: 力学の解き方の変化

場面	高校 ( $F=ma$ )	大学 (ラグランジュ)
単振り子	接線方向のFを分解 → $mg\sin\theta = mL\ddot{\theta}$ (手間)	$T = \frac{1}{2}mL^2\dot{\theta}^2$ 、 $V = -mgL\cos\theta$ → $L = T - V$ → EL方程式 → $L\ddot{\theta} + g\sin\theta = 0$ (2行)
二重振り子	連立微分方程式 (非常に複雑)	一般化座標 $\theta_1 \cdot \theta_2$ でラグランジアンを書き、EL方程式を2本 (体系的)
拘束運動	拘束力 (張力・垂直抗力) を別途設定が必要	拘束条件を座標の選択に含める → 拘束力が不要 (消去される)
保存則	運動量・エネルギー保存を別々に使う	循環座標 → 対応する一般化運動量が自動的に保存 (ネーター定理)

## 採点者の視点

## 採点者はここを見ている —— 力学・エネルギー原理の問題で合格答案はこういう「構造」をしている

## ① なぜ同じ答えでも評価が違うのか

清光学院の講師陣は、これまでに皆さんと同じ志を持った先輩受験生たちの答案を何千枚も採点し、合格・不合格の判定を下してきました。その経験から言えることが一つあります。

**「正しい答えを出していても、なぜそう考えたのかが見えない答案は、採点者の印象に残らない。」**

力学・エネルギー原理の問題では、エネルギー保存則の適用根拠の理解が答案の質を大きく左右します。

## ② 力学・エネルギー原理の問題で採点者が見ているポイント

「保存力のみが働くからエネルギー保存が成立する」と条件を明示した答案が高評価

 この授業の使い方

各問題のワンポイントには「採点者がどこを評価するか」の視点が含まれています。答えを出すだけでなく、根拠を一文添える習慣を意識しながら取り組んでください。

## ③ 総合型選抜・口頭試問でも同じ構造が問われる

採点者（大学教員）が口頭試問で確認したいのは「答えが出るか」ではなく「思考の構造を説明できるか」です。この授業で習得する「上から俯瞰する」視点は、あらゆる試験形式に通用します。

## 続きは講義でご覧いただけます

この教材には、採点者の視点・核心的な解法・入試問題・演習・まとめがさらに収録されています。

大学教授陣が設計した「普通の授業では出会えない接続点」を体験できる完全版は講義でご提供いたします。

清光学院 AP SEIKO 理系講座 © 清光教育総合研究所