

中高一貫の理科カリキュラム

筑波大学附属駒場中・高等学校 理科

石川 秀樹・大谷 悦久・大道 明・貝沼 喜兵
高橋 宏和・濱本 悟志・福岡 久雄

中高一貫の理科カリキュラム

石川 秀樹・大谷 悦久・大道 明・貝沼 喜兵
高橋 宏和・濱本 悟志・福岡 久雄

1. はじめに

ここ数年来、学習調査を行いながら6ヶ年を見通した理科のカリキュラムを検討してきた。本校のカリキュラムは学習指導要領に沿いながらも、独自の項目を追加したりして工夫してきた。たとえば、高校では一貫して化学を高一におくなど、また生物分野での生化学的考察などである。ここでは今までの工夫の上に、項目の見なおしや順序の変更を行った。ただ実際に手をつけてみると、種々困難な問題があることがわかった。

- ① 理科のように科目に細分化された教科では、科目間の討議がうまくかみ合わない。
- ② 高校理科Ⅰや中学理科での科目間の関連性の弱さが、教育上好ましくない形で表われてくる場合がある。特に本校のように高校の教師が中学へでかけていって授業をするような形だとこれが目立ってくる。教師自身の専門性は高くなるが、逆にそれにこだわってしまう。
- ③ 本校では中学から高校へ連絡進学する者が約120名、他の中学から本校へ入学する者が約40名いる。したがってこの制度の下では、中学のカリキュラムを極端な形で変更するのは難しい。
- ④ 制度上もう一つ問題になるのは、教官スタッフである。物理2，化学2，生物2，地学1の教官がいるが、化学の一人が教頭となっているため、實際上化学一人となり、中高化学全部を専門的に行えない。人事移動があった場合などカリキュラムの変更が強いられる。
- ⑤ 施設・設備もカリキュラムに影響を与える。中学の授業もその担当者の科目の教室で行うことが多く、②のようなメリットとデメリットが生じてくる。

以上のような問題点を含みながらも、以下に中高のカリキュラムを紹介する。

2. 中学のカリキュラム

本校における現在の時間数は、中1…3時間（1分野1時間，2分野2時間），中2…4時間（1分野2時間，2分野2時間），中3…4時間（1分野2時間，2分野2時間）である。学習は生徒の知的好奇心や発達段階に合わせ、各分野（物理・化学・生物・地学）を融合させて行われている。その特色をまとめると次のようになる。

（1分野）

- ① 1年では化学分野の原子・分子・元素の概念を学習させる。これは他の分野での元素等の

使用を容易にするためである。

- ② 2年では電子のふるまいに注目し、物理的内容と化学的内容を融合させて、金属内での電子の行動や化学反応における電子の役割の理解を目ざす。
- ③ 3年では物理的内容が中心であるが、最終的にはエネルギー概念の下で自然現象を総合的に捉える力を養成する。

(2分野)

- ④ 特徴的なのは、中1である。できる限り実際の生物に手をふれることを前提にしている。中1の内容を項目ごとに配置するのではなく、ある生物を用いるときに、その生物について多角的に学ばせるという方法をとっている。1学期は主として、被子植物からコケ植物までを観察しスケッチを提出させる。

2学期は顕微鏡を用いて、菌類、ソウ類を観察し、さらにプレッファリズマやアメーバを各々4～5時間かけて、じっくり観察させている。排出のようすや食胞の形成等を観察させることができる。

3学期には、1、2学期で観察中心に学んできた生物を核にして、発生・分類・進化等について学ばせている。

- ⑤ 中2では、細胞、ヒトや植物のからだのつくりとはたらきを実験を中心に指導している。
- ⑥ 中学3年の秋(11月)に理科校外学習という名称で、地層の観察(神奈川県三浦市城ヶ島)や岩石の採集(埼玉県秩父郡長瀬)を目的とした野外実習が予定されている。そのための基礎的な知識や測定技術を生徒に修得させる意図から、中学3年(週1時間)の1学期に岩石の種類とその成因、2学期に地質構造や測定法について講義、観察、実習を行っている。野外の岩石を識別できること、地層の観察から地層のできた環境や歴史を推定できることを主眼とし、さらに実際に自然に直接ふれることで自然のスケールの大きさなどを感じ取ってくれることを願っている。なお、城ヶ島についてはレポートを、長瀬については標本の提出を生徒に義務づけている。
- ⑦ 中3の3学期には主に気象分野を扱い、天気図を作成できること、天気図に現われる四季の気候の特徴を把握することを目標としている。なお中学2年で気象を扱う余裕があれば、天文分野—特に太陽系の天体を扱う予定である。

3. 高校理科

物理、化学、生物、地学各2単位が本校の必修である。ただ制度上、高1で化学、生物を各2単位、計4単位を理科Iとして認定している。また高1では地学2単位も必修となっている。高2では物理2単位が必修で、これは理科Iとして認定している。さらに高2で、化学と生物の選択が3単位、高3で物理が4単位分開かれている。

教師は各科目に配置されているので、それぞれの専門分野を担当すればよい。(前述のように

中学では他の科目を担当することもある。) 従って、高校でのカリキュラムは、各科目ごとにまとめられている。化学を例にとれば「理科Ⅰ」化学分野と「化学」が混同したカリキュラム編成となっている。

なお、本校では伝統的に化学と生物を高1においている。特に化学は生物や地学を学ぶための基本となると思われるからである。

4. 地学

本校では、昭和62年度より高1で地学を履修(必修、週2時間)することになった。内容は理科Ⅰの地学分野と選択地学の一部である。

1学期は、中学で不十分であった天文分野から始まる。まず太陽系の天体の概要と地球と惑星の相対的位置関係に基く視運動や惑星現象について触れる。その上で太陽系モデルがどのようにして発展してきたか、その流れを歴史的にふり返りつつ、ケプラーの3法則を経てニュートンの万有引力の法則の発見に至るまでの道筋を示す。(これを踏まえた上で高校3年の選択物理において万有引力の法則をより深く追究する予定になっている。) こうして太陽系における地球の位置づけをした後、地球の環境—大気圏、水圏、岩石圏の構造について触れる。大気や水の大規模な循環過程、地震波の解析に基く地球内部の層構造を提示し、時間があれば環境問題—オゾン層の破壊、酸性雨、地震災害と予知も取り扱う。

2学期では、1学期の最後に扱った地震と同様に地球内部からのエネルギーの放出である火山及び火山活動をとらえることから始まる。マグマの形成から噴出に至るまでの過程を示し、噴火様式と火山地形の関連性を指摘する。また、本源マグマを想定して結晶分化作用に基いて分別された造岩鉱物とそれらの組合せに基いて分類される火成岩の種類について概説する。こうして地球内部から噴出して地表に現れた岩石は、大気や水の作用により分解、輸送され、最終的に沈積して地層を形成する。この地層の形成過程とそれに伴う堆積構造に触れた後、地層に含まれる化石によって知ることのできる堆積環境や地質時代について考える。以上の地球表層部における様々な現象を総合的に理解、説明可能な学説であるプレート・テクトニクス理論について、古典的造山論(地向斜造山説)から大陸移動説、海洋底拡大説を経て出て来た歴史的な成立過程をたどりながら詳述する。

3学期は、太陽系の外側の世界—恒星と銀河系宇宙について概説する。恒星については、H・R図をもとにして物理化学的な性質や進化過程をみる。銀河系宇宙に関しては、ハッブルの音叉図に基く銀河の形態分類と銀河の後退速度に基く宇宙の大構造や進化について触れてみたい。

5. 化学

「理科Ⅰ」～「化学」は基本的には化学Ⅰ、Ⅱの考え方を受けてついでいる。つまり、理論化学を前にして各論を後に回している点である。この形は筋を通すという点では非常にすっきりと

するが、逆に言うとも物質観をとまわらない理論優先となり、多くの化学嫌いを出す結果となる。または、化学変化を理解するよりも、計算ができればという考え方になってしまう。そこでこのカリキュラムでは表3のようにすることにより上の点が改善されるのではないと思われる。

- ① 原子の構造の学習の後に周期表を学ぶ。これにより、元素の化学的性質の理解が容易になる。
- ② 周期表を学んだあと、酸性酸化物・塩基性酸化物をもとにして、酸塩基の学習に入る。
- ③ やはり周期表やイオンをもとにして酸化還元反応を考察する。
- ④ 従来、モル概念のあとに気体論を展開していたが、気体論や溶液論をあとに回した。モル概念は反応式の量的関係（気体の場合は、室温にして）のみに適用するようにした。特に溶液論は炭素化合物の構造決定でもう一度取り上げることになる。
- ⑤ 一年に1回教育実習があり、このためにはいくらかまとまった項目の方が実習しやすい。そのための配慮を行っている。
- ⑥ 従来、赤外分光法と可視分光法を行ってきたが、引続き赤外分光法は炭素化合物で、可視分光法は有色イオン（含錯イオン）の項で取り上げる。

6. 生物

高校では高1で理科Iとして2時間連続の2単位、高2で選択生物3単位を課している。高2では、毎年約40人が生物、120名が化学を選択している。高1生物（全員必修）では、過去の学習調査を参考にし、又高2で生物を選択しない生徒も多いことを考慮して、次の項目を指導している。細胞学、酵素、同化、異化、生殖、発生、遺伝。内容については学習調査の結果から、時間の配分、生徒実験の種類、内容の程度を決定している。

選択生物では、将来生物を学びたい生徒も多く熱心であるので、実験中心に、生態系と分子遺伝を重点的に指導している。生態系では、生産者にポイントを置き生産者の種構成の特徴のわく法調査。池の生産力測定、陸上植物の生産構造図の作成等を扱う。

分子遺伝では、枯草菌を用いた形質転換実験、ファージを用いた、シストラシステスト、組み換え実験。大腸菌プラスミドを用いた形質転換実験、ファージを用いた形質導入の実験を行っている。

7. 物理

本校では62年度高校入学者より、高2で必修科目として約160名の生徒全員に理科Iの物理分野を中心に週2時間で、高3で選択科目として約80名の理科系志望生徒に「物理」を週4時間で行っている。その特色をまとめると次のようになる。

必修（高2、週2時間）

- ① 1学期には力学の基礎にあたる運動の3法則を取り扱う。展開上、運動の測定や歴史的経過

にも時間を裂きその重要性を理解させる。

- ② 2学期にはいくつかの物体の運動を総合的に系として捉える力を養うため、運動量やエネルギーの概念を導入する。
- ③ 3学期には熱現象を中心に巨視的現象を今まで学んだ力学の知識で眺めていく。その中で、原子や分子という粒子中心の考え方を身につけさせる。

選択（高3週4時間）

- ① 1学期には等加速度運動以外の特徴的な運動（等速円運動，単振動，惑星の運動）を取り扱い，基礎となる運動の3法則と具体的な運動との関連をより明確にする。
- ② 2学期には波動と電磁気を取り扱うが，多くの現象の羅列にならないように，その現象の根拠を力学（特に運動方程式）と結びつけるように注意を払う。最終的にはエネルギーの概念を身につけさせ，現象を総合的に眺める力を養う。
- ③ 本校では高3の3学期に特別時間割りが組まれ，物理では8時間程度の授業が行われる。この短い時間に原子や分子の世界の現象を詳しく説明するのは困難であるが，古典的な見方（ニュートンの3法則）の行き詰まりと新しい量子的な見方の誕生を歴史的に追っていく。

表 1 中学校週当たり時間数

	1 分野	2 分野	計
1 年 生	1	2	3
2 年 生	2	2	4
3 年 生	2	2	4

表 2 理科年間指導計画（中学 1 年）

	1 分野 (週 1 時間)	2 分野 (週 2 時間)
1 学 期	<input type="checkbox"/> 物質と原子, 分子 1. 混合物の分離 生徒実験 (ろ過, 蒸留, 蒸発乾固) 2. 純物質の特徴 生徒実験 (融点, 沸点測定) 3. 単体, 化合物 生徒実験 (再結晶) 演示実験 (蒸留) 4. 元素, 原子, 分子 演示実験 (電気分解) 5. 元素記号と周期表 6. 単体, 化合物の表し方	<input type="checkbox"/> 身近に見られる植物 観察とスケッチ (種子植物の花) サクラ タンポポ エンドウ マツ (孢子植物) <input type="checkbox"/> 植物たちの生活 1. 生きるために a 光を求めて ゼニゴケ b 水を求めて ソウ類 など 2. 子孫を残すために (留意点) a 種子をつくる 観察を通して生活史を考える b 胞子をつくる
2 学 期	<input type="checkbox"/> 物質とその変化 1. 酸化と還元 生徒実験 (砂糖, ロウ, 木炭, 硫黄, エタノールの燃焼) 演示実験 (マグネシウムの燃焼) 2. 質量保存の法則と定比例の法則 生徒実験 (銅の酸化) 演示実験 (酸化銅の還元) 3. 化学反応式 演示実験 (石灰石と塩酸の反応) (水の合成) 4. 化学変化と状態変化	<input type="checkbox"/> 動物達の生活 1. 生きるために動物は 顕微鏡観察 (マイクロメーター) (花粉, 花粉管) 2. 子孫を残すために生物は (プレファリズマの形態, 食胞形成など) (アメーバ) (ボルボックス)
3 学 期	5. 化合と分解 生徒実験 (鉄と硫黄の化合) 演示実験 (炭酸水素ナトリウムの分解) 6. 気体の性質 生徒実験 (気体の発生と性質) アンモニア 二酸化炭素 酸素 水素 二酸化硫黄	<input type="checkbox"/> 生物の種類とそのつながり 1. 生物を分類する 2. 生物の世界の移り変わり

表3 理科年間指導計画（中学2年）

	1 分野 (週2時間)	2 分野 (週2時間)
1 学 期	<input type="checkbox"/> 力のはたらき 1. 力とは何か 演示実験 2. 力の表し方 3. いろいろな力 演示実験 a 接触してはたらく力 b 空間をへだててはたらく力 4. 力のつりあいと合成, 分解 生徒実験 5. 重力 6. 液体中, 気体中ではたらく力 a 閉じ込められた液体, 気体での力の伝わり方 演示実験 b 圧力 演示実験 c 浮力 演示実験 d 物体の密度測定 生徒実験	<input type="checkbox"/> 生物のからだのしくみ 1. 生物のからだと細胞 顕微鏡観察 a 細胞は生きている (タマネギのリン片) b 生物の一生は1個の細胞から始まる 細胞, 核 ・受精, 発生 原形質流動 ・細胞分裂 (タマネギ根端細胞の細胞分裂) ・親と子のつながり 2. 植物が生きるためのしくみ (植物の組織) a 水や無機物を取り入れるためのしくみ 葉, 茎, 根 b 気体を出入りさせるためのしくみ
2 学 期	<input type="checkbox"/> 電子と物質 1. 物質は電気を通すか (固体, 液体, 気体について) 生徒実験 2. 原子の構造 演示実験 a 原子モデルの歴史 b 陰極線 c 原子の構造 d 電流と電子 3. 金属を流れる電流 a 金属の構造と自由電子 b 電流, 電圧, 抵抗 生徒実験 c 電圧と電流の関係 生徒実験 4. 水溶液とイオン 演示実験 a 電解質と非電解質 (水に溶けるとは?) b 水溶液の電気分解 c イオン (電気分解のメカニズム) d 電池製作 生徒実験	3. 動物が生きるためのしくみ a 消化の意義 生徒実験 (半透膜を用いた実験) b 血液 (血液の観察) (赤血球, 白血球) (血液型の判定) c 血液の循環とその役割 ・循環のしくみ ・気体を交換するしくみ ・栄養分を運ぶしくみ ・排出と調節のしくみ
3 学 期	5. 物質の構造 a イオン性結晶 b 分子性結晶 c 金属 6. 酸, アルカリ, 塩 a 酸とは何か b 酸の特徴 (金属との反応) 演示実験 c アルカリとは何か d 中和反応 生徒実験 e 中和反応のメカニズム	<input type="checkbox"/> 生きていくための反応 1. 感覚器 16mmフィルム 2. 神経系 16mmフィルム

表4 理科年間指導計画（中学3年）

	1 分野 (週2時間)	2 分野 (週2時間)
1 学 期	<input type="checkbox"/> 運動とその原因 1. 運動の様子を探る 演示実験 (記録タイマー, ストロボ写真) 2. 物体に力がはたらいていない場合の運動 (速度の概念) 生徒実験 3. 一定の力がはたらいている場合の運動 (v-tグラフ) 生徒実験 4. 力と運動との関係 生徒実験 5. 落下運動の測定 生徒実験 (記録タイマー, ポラロイドを使用したストロボ撮影と分析) 演示実験 (水滴の実験)	<input type="checkbox"/> 生物どうしのつながり <input type="checkbox"/> 岩石とその成因 1. 緑色植物のはたらき a 光合成の意義 b 光合成と環境要因 c 光合成と呼吸 生徒実験 (光合成速度の測定, 光合成色素の抽出) 2. 分解者のはたらき a 土の中の生物 b 菌類や細菌類 1. 堆積岩と地層 観察 スライド 2. 火山と火成岩 観察 スライド 3. 変成岩 観察
2 学 期	<input type="checkbox"/> 仕事とエネルギー 1. 仕事の原理 演示実験 2. 運動する物体のする仕事 (運動エネルギー) 演示実験 3. 高い物体のする仕事 (位置エネルギー) 演示実験 4. 運動エネルギーと位置エネルギー <input type="checkbox"/> エネルギーとその移り変わり 1. 熱とエネルギー a 摩擦による力学的エネルギーの減少 演示実験 b 熱のする仕事 演示実験 2. 電気とエネルギー 生徒実験 (抵抗の発熱) 3. 光とエネルギー a 光と熱 生徒実験 b 光と電気 c 光とは何か	3. つりあいのとれた自然界 a 生物どうしのつりあい 16mmフィルム (植物の分布) b 自然界での物質循環 <input type="checkbox"/> 生物のまとめ 解剖 (トノサマガエル) 留意点 解剖を中心にまとめる <input type="checkbox"/> 大地の動き 1. 隆起と沈降 スライド 2. 褶曲と断層 演示 スライド 3. 不整合 スライド <input type="checkbox"/> 地質調査法 1. 野外調査の仕方 スライド 2. 機器の取り扱い 実習 <input type="checkbox"/> 理科校外学習 1. 神奈川県城ヶ島 レポート 2. 埼玉県長瀨 標本作り 3. まとめ
3 学 期	4. 電流, 磁界とエネルギー a 磁界とは何か b 電流の受ける力 演示実験 (モーターの製作) c 電磁誘導 演示実験 (発電機) 5. 化学変化とエネルギー 生徒実験 (電池製作) 6. エネルギーの移り変わり (他分野との融合) 太陽定数の測定, 太陽電池製作, 光合成の説明など	<input type="checkbox"/> 人間と自然 <input type="checkbox"/> 気象 1. 中学生物のまとめ a 食糧問題と自然 b 生物濃縮 2. 発表学習 (テーマ: 公害等 4-5人単位で) 1. 気圧と風の吹き方 a 局地風と季節風 b 天気図の作成 実習 2. 四季の天気 気団と前線 演示

表5 高等学校週当たり時間数

	理科 I	物理	化学	生物	地学
1 年 生	4 (化・生)				2
2 年 生	2 (物)		(3)	(3)	
3 年 生		(4)			

数字の()は選択

表6 高校地学指導計画

必修 (高1 週2時間)	
1 学 期	<input type="checkbox"/> 太陽系の天体と惑星の運動 1. 太陽系の天体 a 地球型惑星と木星型惑星 ビデオ b 彗星と隕石 c 惑星の形成過程 2. 惑星の視運動 a 惑星現象 コンピューターによるシミュレーション b 会合周期 3. 太陽系モデルの歴史的発展 a ケプラー以前のモデル (天動説と地動説) b ケプラーの法則と万有引力
	2 学 期 2. 造山論の歴史的展開 a 古典的造山論 (地球収縮説など) b 地向斜造山論 c 大陸移動説の出現とその衰退 d 大陸移動説の復活と海洋底拡大説 3. プレート・テクトニクス a プレートの概念と運動 b プレート・テクトニクスと造山運動
2 学 期	<input type="checkbox"/> 我々を取り巻く環境 1. 水と大気の循環 a 大気圏と水圏の構造 b 大気の大循環 演示 (コリオリの力) c 大気中の水分と降水 演示実験 (断熱膨張) 2. 地球の層構造 a 地震波の性質 b 地球内部の構造
	<input type="checkbox"/> 恒星と銀河系宇宙 1. 恒星の性質と進化 a 恒星の性質 コンピューターによるシミュレーション b 食変光星と脈動変光星 c 超新星 d 恒星の進化 2. 銀河系宇宙 a 星雲と星団 16mmフィルム b 銀河系とその分類 c 膨張する宇宙
1 学 期	<input type="checkbox"/> マグマと火山活動 1. 火山 a マグマの生成と移動 b 噴火のメカニズム c 火山の噴火様式と火山地形 スライド 16mmフィルム 2. 火成岩 a 火成岩の種類と造岩鉱物 観察 スライド b 結晶分化作用
	<input type="checkbox"/> 地層と化石 1. 地層の形成 a 風化作用 b 堆積岩の種類 観察 スライド c 堆積構造とその成因 2. 古生物と化石 a 示相化石と示準化石 b 地層の対比 c 地質時代の区分
2 学 期	<input type="checkbox"/> 変動する地球 1. 地殻変動 a 隆起地形と沈降地形 b 不整合 スライド c 断層と褶曲 演示 スライド

表7 高校化学指導計画

	必修 (高1 週2時間)	選択 (高2 週3時間)
1 学 期	<input type="checkbox"/> 原子と分子 1. 原子と分子 a 原子の構造 b 原子量, 分子量 c アボガドロの法則 d 化学式 e モル f 基本法則 g 化学反応式 h 原子値と構造式 2. 元素の周期律 3. 原子の電子配置と化学結合 a イオンとイオン結合 b 共有結合 c 第3周期の元素 4. 化学結合と物質の性質 a 金属と非金属 b 金属結合 c 金属結晶 5. 反応の速さと平衡	<input type="checkbox"/> 物質の状態(Ⅱ) 1. コロイド溶液 2. 熱化学 a 反応熱 b 熱化学方程式 c 総熱量不変の法則 <input type="checkbox"/> 無機化合物 1. 塩素とハロゲン元素 2. 水素化合物 3. 酸素化合物 4. 軽金属 5. 重金属 6. 金属イオンの分離 7. 地球と資源 (可視分光法)
2 学 期	<input type="checkbox"/> 化学反応 1. 酸と塩基 a 酸, 塩基 b 水素イオン濃度 c pH d 指示薬 2. 中和反応 a 中和と塩 b 当量 c 酸, 塩基の定量 d 滴定 e 塩の加水解離 f 広い意味の酸, 塩基 3. 酸化と還元 a 酸化, 還元と電子の授受 b 酸化数 c 酸化剤と還元剤 d 金属のイオン化傾向 e イオン化例と反応性 4. 電池と電気分解 a ボルタの電池 b 実用電池 c 電気分解とファラデーの法則 d 電気分解の応用	<input type="checkbox"/> 炭素化合物 1. 炭化水素 2. 酸素を含む炭素化合物 3. 芳香族化合物 4. 構造式の決定 5. 油脂 (赤外分光法)
3 学 期	<input type="checkbox"/> 物質の状態(Ⅰ) 1. 気体の性質 a ボイル・シャルルの法則 b 理想気体 c 気体の分子運動 d 分圧 e 実在気体 2. 液体と固体 a 状態変化 b 液体と固体 c 結晶(イオン, 分子, 共有結合) 3. 溶液 a 溶解平衡 b 固体, 液体, 気体の溶解度 c 浸透圧 d 凝固点降下 e 沸点上昇 f 電解質	<input type="checkbox"/> 高分子化合物 1. 合成高分子化合物 2. 天然有機高分子化合物 (糖, デンプン, セルロース, アミノ酸, タンパク質)

表 8 高校生物指導計画

	必修 (高1 週2時間)	選択 (高2 週3時間)
1 学 期	<input type="checkbox"/> 細胞学 1. 原形質流動と原形質分離 生徒実験で観察 2. 酵素のはたらき <input type="checkbox"/> 異化 1. ATPについて 演示実験 (ニテラを使用) 2. 解糖系 3. TCA回路 4. チトクローム系	<input type="checkbox"/> 生態, 生態系 1. 動, 植物の生態 16mmフィルム 2. 生産者の種構成の特徴の調査 生徒班別調査 (わく法) 3. 池の生産力の測定 生徒班別実験 (ウィンクラー法) (クロロフィル法)
2 学 期	<input type="checkbox"/> 同化 1. 光合成色素の抽出 生徒実験 2. 吸収スペクトルの観察 生徒実験 3. 光合成速度の測定 生徒実験 (プロダクトメーター使用) 4. 明反応と暗反応 5. 細菌の光合成, 化学合成 6. 窒素同化 <input type="checkbox"/> 恒常性 1. 体温, 血糖値などの調節 2. 神経系 3. 免疫系 <input type="checkbox"/> 生殖, 発生 1. ウニ, カエル 16mmフィルム 2. ニワトリの卵の発生 観察 3. ホ乳類の発生 16mmフィルム	4. 生産構造図の作成 (キクイモ群落) <input type="checkbox"/> 分子遺伝学 1. 枯草菌を用いた形質転換 生徒実験 a 形質の調査 (栄養要求性の確認実験) b ドナーのDNA抽出 c 形質転換 d DNAの塩基分析 2. T4 フェージを用いた組み換え実験 生徒実験 a T4 フェージの形質の確認
3 学 期	<input type="checkbox"/> 遺伝 1. メンデルの法則 2. 染色体地図 ユスリカだ腺染色体の観察 3. 一遺伝子一酵素説 4. 遺伝子の本体 (DNA)	b 一段増殖実験 c 単個菌のフェージの産生 d シーストランステスト e 組み換え実験 f 遺伝子地図の作成 3. 大腸菌プラスミドを用いた形質転換 (アスピシリン耐性) 生徒実験 4. T4 dc AP ^r によるトランスダクション 生徒実験

表9 高校物理指導計画 (I)

必修 (高2 週2時間)	
1 学 期	<p><input type="checkbox"/> 物体(質点)の運動とその原因(1)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 力とは何か(力の静力学的定義) 2. 力のつりあいと合成, 分解 3. 慣性の法則(第1法則) <ol style="list-style-type: none"> a 物体に力がはたらかないときの運動 演示実験 (記録タイマー, ストロボ写真) b 歴史的経過 (ギリシャ哲学よりガリレイまで) 4. 運動方程式 <ol style="list-style-type: none"> a 物体に一定の力がはたらくときの運動 演示実験 b 歴史的経過 (ギリシャ哲学よりガリレイまで) c 落下運動 演示実験 d 運動方程式 生徒実験 (力と運動との因果関係) e 力とは何か(力の動力学的定義)
2 学 期	<p><input type="checkbox"/> 孤立した質点系での運動の特徴(2)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 力積と運動量 2. 運動量保存 <ol style="list-style-type: none"> a 2物体の衝突 生徒実験(一直線上の衝突) 演示実験(二次元での衝突) b 作用・反作用の法則と運動量保存の法則 c 内力だけがはたらいっている系の運動の特徴 <ul style="list-style-type: none"> ・総運動量の保存 ・重心の運動 <p><input type="checkbox"/> 力学的エネルギー</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 仕事と力学的エネルギー <ol style="list-style-type: none"> a 仕事の原理 b 「仕事」とは何か c 仕事と力学的エネルギー <ul style="list-style-type: none"> ・物体に仕事をする場合, される場合(仕事と運動エネルギー) 生徒実験 ・重力に仕事をする場合, される場合(仕事と位置エネルギー) 生徒実験 演示実験 ・弾性力に仕事をする場合, される場合(仕事と位置エネルギー) 演示実験 d 力学的エネルギーの保存 演示実験 e 力学的エネルギーの減少
3 学 期	<p><input type="checkbox"/> 熱力学</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 熱の本性は何か <ol style="list-style-type: none"> a 歴史的経過 ・蒸気機関の発展 ・カロリック説 ・運動論 b 仕事当量 c 分子の熱運動 ・ブラウン運動 ・拡散 2. 気体分子運動論 <ol style="list-style-type: none"> a 状態方程式の微視的考察 b 等分配の法則と温度 c 内部エネルギーと熱 3. 熱力学第1法則 <ol style="list-style-type: none"> a エネルギーの保存 b 理想気体の熱過程 ・定積 ・定圧 ・等温 ・断熱 4. 熱機関と熱力学第2法則 <ol style="list-style-type: none"> a 可逆機関とその効率 b 熱力学第2法則の表現と意味 c カルノー機関 d 不可逆変化とエントロピー

表10 高校物理指導計画(Ⅱ)

選 択 (高3 週4時間)	
1 学 期	<p><input type="checkbox"/> 物体(質点)の運動とその原因(2)</p> <p>1. 等速円運動</p> <p>a 等速円運動の記述 演示実験</p> <p>b 等速円運動している物体にはたらく力</p> <p>c 運動方程式</p> <p>d 具体的な等速円運動 ・円錐振り子 演示実験 ・人工衛星</p> <p>2. 単振動</p> <p>a 単振動の記述 演示実験</p> <p>b 単振動する物体にはたらく力</p> <p>c 運動方程式</p> <p>d 具体的な単振動 ・ばねの振動 演示実験 ・単振り子 演示実験 ・浮きの運動</p> <p><input type="checkbox"/> 孤立した質点系での運動の特徴(2)</p> <p>1. 万有引力による物体の運動</p> <p>a 惑星の運動とケプラーの法則</p> <p>b 惑星にはたらく力 (万有引力の法則)</p> <p>c 万有引力による物体の運動 ・惑星の運動 ・人工衛星の運動</p> <p>2. 中心力問題</p> <p>a 力のモーメントと角運動量</p> <p>b 角運動量の保存</p> <p>c ケプラーの法則と角運動量の保存</p> <p><input type="checkbox"/> 観測する座標系と物体の運動の記述</p> <p>1. 等速直線運動する系から見た物体の運動(ガリレイ変換)</p> <p>2. 等加速度運動する系から見た物体の運動(慣性力)</p> <p>3. 回転する座標系から見た物体の運動 演示実験</p> <p><input type="checkbox"/> 波 動</p> <p>1. 波とは何か(粒子との違い) 演示</p> <p>2. 横波, たて波の表現 (変位と速度分布のグラフ化)</p>
2 学 期	<p>b 重ね合わせによる現象 演示実験 (ウェーブマシンによる定常波) (水波の投影)(うなり)(スリット) による回折光の干渉(回折格子) による回折光の干渉)</p> <p>5. 波とエネルギー</p> <p>a 定常波のエネルギー分布</p> <p>b 音 波 ・弦や管の固有振動 演示実験 ・音の伝わるメカニズム ・共 鳴 演示実験</p> <p>c 光 波</p> <p><input type="checkbox"/> 電磁波</p> <p>1. 静電界</p> <p>a 静電誘導と誘導分極 演示実験</p> <p>b クーロンの法則 c 電界, 電位</p> <p>d 電気力線とガウスの法則</p> <p>e 一様電界 ・帯電した平行極板間の電界 ・一様電界中の荷電粒子の運動 ・電界のエネルギー</p> <p>2. 定常電流</p> <p>a 金属を流れる電流の微視的考察 ・オームの法則 ・発熱作用</p> <p>b 直流回路</p> <p>3. 電界と磁界</p> <p>a 磁界とは何か 演示実験 ・電流の作る磁界 ・電流が磁界から受ける力</p> <p>b 磁界の表現とアンペールの法則</p> <p>c 磁性体 d 荷電粒子の受ける力</p> <p>e 電磁誘導 演示実験 ・レンツの法則 ・ファラデーの法則 ・変動する電界, 磁界(電磁波の存在)</p> <p>4. 交 流</p> <p>a 交流の原理(発電機) 演示実験</p> <p>b 各素子の役割とエネルギーの推移 ・抵抗 ・コンデンサー ・コイル</p> <p>c 回路の固有振動</p>
3 学 期	<p><input type="checkbox"/> 原子物理</p> <p>1. 原子の構造</p> <p>a 歴史的経過(ラザフォードまで)</p> <p>2. 古典力学の破綻</p> <p>a 水素原子モデルの問題点</p> <p>b 空洞輻射のスペクトル</p> <p>c 低温での比熱異常</p> <p>d コンプトン散乱</p> <p>3. 前期量子論</p> <p>a 光電効果とエネルギー量子</p> <p>b 粒子性と波動性(ド・ブロイ液)</p> <p>c ボーアモデルと原子のスペクトル</p>