

「使えるカリキュラム」
生徒の発達段階に応じたカリキュラムの再構成
(3年計画の1年次)

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・梶山 正明
高橋 宏和・仲里 友一・濱本 悟志

「使えるカリキュラム」

生徒の発達段階に応じたカリキュラムの再構成

(3年計画の1年次)

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・梶山 正明

高橋 宏和・仲里 友一・濱本 悟志

1. はじめに

生徒は小・中・高と理科の学習活動を重ねながら、科学的思考や抽象概念を形成させていく。特に観察・実験を土台にしたモデルの構築は、中学3年生くらいから高校生になって成し得る作業である。ところが、学習指導要領において中学各学年に配当されている内容は、必ずしも生徒のこうした発達段階を考慮して順序づけられてはいない。

本年より3年計画で、1999年に発表される新しい学習指導要領と、2003年に導入される完全学校5日制を視野に入れて、中学1年生から高校3年生まで生徒の発達段階に応じたカリキュラムの再編成を試みる。さらに、中学と高校で内容が重複している部分をスリム化し、中学入学時から6年間に本校の理科として本当に学んで欲しい内容を精選する。

第1年目として、中学校の第2分野（地学分野）及び高校地学の内容の再編成を試みたい。

2. 本校の現行カリキュラム

本校が現在（96年度）実施しているカリキュラムを下の表にまとめた。

科目	中1	中2	中3	高1	高2	高3
物理		合わせて	週1時間		選択必修	選択科目 物Ⅱ化ⅠB
化学	週1時間	週2時間		選択必修 ⅠB	選択科目 Ⅱ	週4時間 選択科目 Ⅱ
生物	週2時間	週2時間	週1時間	週4時間	週2時間	週1時間
地学		(3学期)	週2時間		週3時間	選択・地学Ⅱ週2時間
週時間数	週3時間	週4時間	週4時間			

*中3では選択科目（総合選択学習：本校ではテーマ学習と呼んでいる。）としての理科が別に週2時間ある。（希望者は15名～20名。本年度は生物分野：研究授業。）

*中2の時間数は普通週3時間であるが、本校では週4時間となっている。これは、隔週の学校5日制により、土曜日の2時間分（1月で4時間：週1時間相当）を自由裁量の時間として教科で頂いているものである。・・・完全学校5日制になればなくなる。

中1・中2では、基礎・基本ということで、観察や実験の多い化学と生物を中心に行なっている。定性的な取扱いを基本とし、化学では物質の分離や化合、生物では動植物のスケッチから始めている。また、消化や代謝などの生物の授業を行なう上で、物質の化学的な性質を生徒が知っていれば、より効果的な理解が得られるので、平行して学ばせる方が良いと考えている。

中2から中3にかけては、物理・地学に重点を移していく。物理では、実験で徐々に定量的な取扱いを行ない、実験結果の抽象化を図っていく。地学は理科の他の科目の要素を含んだ総合的な科目なので、主として中3で行なっている。

高校でも中学と同じ様な姿勢でカリキュラムが組まれている。高1で化学ⅠBと生物ⅠB、高2で物理ⅠBと地学ⅠBが（選択）必修となっている。さらに高2と高3で化学Ⅱと生物Ⅱの選択、高3で物理Ⅱと化学ⅠBの選択（これは理系の生徒のうち、化学・生物で受験を希望する者への配慮）、地学Ⅱの選択（これは文系のセンター試験対策）がある。

なお、本校は中・高一貫校で、教師は中学と高校を併任しているため、中学の物理、化学、生物、地学の各分野は、原則としてそれぞれ各科目の高校の専任教諭が授業に当たっている。しかしながら、管理職や担任などの校務分掌配置から、現在中学の第1分野を担当する教師は、専任の科目にかかわらず、年度により流動的となっている。（ちなみに現高1の中学2年時の物理分野は地学の専任が担当した。）

3. 現在の中学校第2分野（地学分野）の編成と本校の現状

学習指導要領では、中学校の地学分野は、学年によって以下の様な内容の割り振りになっている。

中学1年：天文分野・・・地球と太陽系

中学2年：気象分野・・・天気とその変化

中学3年：地層・岩石分野・・・大地の変化と地球（火山・地震・地層）

しかしながら本校の現中学3年生は、次の順序で地学分野を学習中である。

中学2年生3学期：気象分野（特に天気図）

中学3年生1学期：前半は天文分野、後半は地層・岩石分野のうち、火山と火成岩

2学期：前半は地層と堆積岩、後半は土地の変化と地震

3学期：前半は大規模な大地の変動、後半は地球と人間

*本校では、中学3年生の2学期に、理科校外学習と称する野外観察を行なっている。場所は神

奈川県城ヶ島で、主に地層の観察を目的としている。そのための授業が2学期の前半に組まれていて、地層の調べ方を学ぶことになっている。

ここで、中学3年生に天文分野をもってきた訳は、生徒の発達段階を考えてみると、抽象概念の思考ができるのが普通中学3年生の頃からであり、中学1年生では観察・観測事実だけで天体の運動を理解させるのは難しいと考えるからである。以下にいくつかの事項を拾ってみよう。

①天体（太陽，月，恒星）の見かけの動きと地球の公転運動の関係

日々の観測結果から地球が太陽の回りを公転することを結びつけるのは容易ではない。それは、明らかに抽象化されたモデルを理解させなければならない。すなわち、天動説の立場でも天球というモデルを使って説明することになるし、地動説の立場でも実際に自分の目で見ることの難しい公転運動をモデルで理解することになる。いずれにしろ、地上からの観測では天動説でも地動説でも天体の見かけの動きを説明できるという点で、どちらかに軍配を上げるにはさらに突っ込んだ話が必要である。

②惑星の見え方や見かけの動きと地球と惑星との位置関係

惑星が惑星たる所以である夜空の動きは、惑星の公転モデルを使わないと如何しても説明できないことから、前述の①で地動説に軍配が上がるのであるが、これは従来高校の理科I地学分野での内容と重複する。

③惑星や衛星の公転運動

これは第1分野の物理分野（中学2年生）で重力・引力を学んでいてくれると、太陽と地球の間にはたらく力（引力）について、理解してもらいやすい。

④惑星の大気組成

これは第1分野の化学分野（中学1年生）で気体の性質を学んでいてくれると、それぞれの惑星のイメージが膨らんで、興味が湧く。

4. 使えるカリキュラムの提案（地学分野）

中学1年生：地層・岩石分野（堆積岩・火成岩）

中学2年生：気象分野

中学3年生：地層・岩石分野（地震・大地の動き）、天文分野

*ポイント：現行学習指導要領の編成のうち、中1の天文分野を中3に、中3の地層・岩石分野を中1に持っていく。

*理由：天文分野を中3に持ってきた訳は、これまで述べてきたように、抽象化されたモデルの理解を促すには、従来のように中1で行うには困難であり、また教える内容の中には高校で扱える部分も見られるからである。

地層・岩石分野のうち、堆積岩と火成岩を中1に持ってきた訳は、地学関係の教材のうち、見たり触ったりという、中1にふさわしい観察・実験が行える分野だからである。例えば、堆積岩

や火成岩のつくりをルーペや顕微鏡で観察したり、野外の地層のつくりや重なり方を観察したりすることである。また、小学校6年生で地層や化石の勉強をしていることから、小学校と中学校の関連もスムーズにいく。

以下、中学3年間の地学分野の学習課程を示してみたい。

中学1年生

I. 堆積岩と地層

(1) 地表の変化

<設問1> 地表に露出する岩石がどのようにして削られていくか。

<講義1> 風化作用

- ・ 岩石は太陽放射による温度変化のくりかえしや水などはたらきによって次第に細かくくずれたり、質が変わったりする。

<設問2> 侵食作用や堆積作用によってできる地形にはどんなものがあるか。

- ・ V字谷，扇状地，三角州など。
- ・ 風化作用によって細かくなったものは，流水のはたらきによって侵食，運搬され，海底などに堆積する。

(2) 地層のできかた

<演示実験> 長い円筒の容器に水を入れ，粒の大きさと沈み方を調べる。

- ・ 粒の大きいものほど早く沈む

<講義2> 堆積の仕方

- ・ 細かい粒のものほど流れののって沖へ運ばれるので，海岸近くにれきや砂が堆積し，河口から離れた沖などに泥が堆積する。
- ・ 流水によって運ばれたれき，砂，泥はそれぞれの大きさによって堆積する場所が違うため，1枚1枚の層の中での粒の大きさがそろっている。

<観察1> スライドを利用して，野外の露頭における地層の重なりを観察する。

<実習> いくつかの地点の柱状図をもとに地層の比較を試みる。

- ・ 地層をつなぐことにより地層の広がりや厚さを推定する。
- ・ 地層のそれぞれの層は同じ厚さで広がっていないし，遠くまで連続しないでなくなる。

<設問3> 1枚の地層の厚さはさまざまであるが，層と層の境目がはっきりしているのはなぜかを考える。

- ・ 層と層の境目ができるのは，流れの速さや深さなどの環境が変化したためである。
- ・ 地層は長い時間をかけて次々に積み重なってできるが，その間に気候の変化や大地の隆起や沈降が起こったりするため，環境が変わり，同じ場所でも堆積するものがある。

<設問4> 地層の固さと地層の年代の間にはどのような関係があるか。

- ・地層は下から上へと順に積み重なっていくので、年代の古い地層ほど固くなっていることが多い。

(3) 地層をつくる岩石 (堆積岩)

<観察2>いろいろな堆積岩のつくりと特徴を調べる。また、砂岩とフズリナ石灰岩の薄片を偏光顕微鏡で観察する。

<講義3>堆積岩の種類

- ・れき岩、砂岩、泥岩・・・流水によって運ばれたものが堆積
- ・凝灰岩・・・火山灰や軽石が堆積
- ・石灰岩、チャート・・・生物の遺骸などが堆積

*堆積岩は成因によって大きく分類される。

(4) 地層からわかる過去のようす

<設問5>地層が堆積した当時の環境を推定する方法について考えてみる。

- ・現在の海底の堆積物の分布を調べることで推定できる。

<講義4>堆積環境の推定方法

- ・地層をつくる粒の大きさから推定する。たとえばれき岩があれば、川底や河原、あるいは陸地に近い海の流れの速い所、砂岩は海岸近くの浅い海底、泥岩は湖か沼、あるいは海ならば小さい湾か沖の方の水の動きの少ない場所。凝灰岩があれば近くで火山の噴火があった。

<観察3>スライドを利用して、地層中の化石の産状を観察する。

<観察4>実際に化石(主に貝化石)を手にとって観察する。

<講義5>化石の定義と役割

- ・化石とは地層が堆積した当時すんでいた生物の遺骸や生活の跡である。
- ・化石には、堆積環境や堆積した時代を推定するための重要な手がかりになる。
- ・地質時代の区分と生物の移り変りの関係をとらえる。

II. 火山

(1) 火山の活動とマグマ

<設問1>日本の火山はどこにあるか。

<VTR>「空から見た日本の火山」

- ・火山によって噴火のようすが違う。

<観察1>軽石や火山灰、火山弾の標本を観察する。

<講義1>火山の活動

- ・火山噴出物の種類・・・火山ガス、溶岩、火山砕屑物(火山灰など)
- ・マグマと噴火のメカニズム・・・火山の噴火には火山ガスが関係している。

<実習>航空写真を利用して、三原山の火口付近を立体視する。(溶岩流)

<設問2>火山の形にはどのようなものがあるか、例を挙げて分類してみる。また、その火山はどのような噴火をするのかまとめてみる。

・火山の形と火山の噴火のようすの間に対応関係がある。

<講義2>マグマ（溶岩）の性質

・火山の形と噴火のようすは噴出する溶岩の性質（主に粘性）に関係がある。

(2) マグマからできる岩石（火成岩）

<観察2>粒の大きさや集り方に気を付けて、火成岩6種類の標本を観察をする。

また、玄武岩と花崗岩の薄片を偏光顕微鏡で観察、スケッチする。

<講義3>火成岩のつくり

・火成岩はつくりから斑状組織をもつ火山岩と等粒状組織をもつ深成岩に分けられる。

<演示>火成岩のつくりは冷え方が違うことによることを、硫酸銅の再結晶を使用して説明する。（化学実験で作ったものを利用）

*結晶はゆっくり冷やすと大きく成長する。

<設問3>火成岩がどんな場所で見られるのか調べてみる。

・火山岩は火山の周辺で見られるが、深成岩は侵食によりあちらこちらで見られる。

(3) 火成岩をつくる鉱物（造岩鉱物）

<観察3>かこう岩をくだき、ふるいで0.5～1ミリくらいの鉱物を取り出し、双眼実体顕微鏡のもとで観察する。

・花こう岩をつくっている鉱物にはセキエイ、チョウセキ、クロウンモがある。

<観察4>各鉱物（セキエイ、チョウ石、ウンモ、カクセン石、キ石、カンラン石）の大型結晶を観察する。

<講義4>造岩鉱物

・火成岩の色合いは有色鉱物と無色鉱物の量比による。

中学2年生

I. 天気の変化

(1) 天気の様子

<観測1>身近な気象を観測する。・・・観測技術の修得

・気温・湿度・気圧・風向・風力・雲量（天気）など。

*湿度表の読み方を覚えておく。

*大気圧の説明もここで行う。（1気圧=1013hPa）

・気圧とは地表1cmに加わる大気の重さであるから、高い所ほどその高さに相当する分だけ大気の重さが減るので、気圧が低くなる。

<設問1>気象要素の変化と天気の変化の関係

- ・晴れた日の気温と湿度の間には逆の関係がある。即ち、日中気温が上がると湿度が下がり、気温が下がると湿度が上がる。
- ・曇りや雨の日には気温や湿度の変化は少ない。
- ・気圧が低くなると天気が悪くなり、気圧が高くなると天気が良くなることが多い。

(2) 空気中の水

<講義1> 空気中に含まれる水とその現象

- ・飽和水蒸気量は、空気 1 m³ 中に含むことのできる最大の水蒸気量 [g] である。飽和水蒸気量は気温が高くなるほど増え、低くなるほど減る。
- ・湿度とは、空気の湿り具合を表す値で、以下の式で計算する。

$$\text{湿度 [\%]} = \frac{\text{空気 1 m}^3 \text{ 中に含まれている水蒸気の量 [g]}}{\text{その気温での空気 1 m}^3 \text{ 中の飽和水蒸気量 [g]}} \times 100$$

- ・露点とは、水蒸気を含んだ空気が冷えた時に、飽和に達して水滴ができはじめるときの気温をいう。

<実験1> 露点を測定する。

- ・気温の低下により水滴ができることから、霧や雲の成因についても同様である事を指摘する。

<実験2> 雲が出来る様子を調べる。

- ・ピストンを強く引くと容器の中がくもり、ピストンを押すとくもりが消える。

<講義2> 雲や霧のできかた

- ・空気のかたまりは膨張すると気温が下がる。上空にいくほど周囲の気圧が低いので、空気のかたまりが上昇すると、膨張して気温が下がり、ある高さで露点に達する。さらに上昇すると、水蒸気は空気中の小さなチリを核として細かい水滴や氷の粒になる。
- ・霧は地表近くの空気が冷たい地表によって冷やされてできる。

<観察> 雲の様子を実際の雲や写真を用いて観察する。

- ・いくつかの雲の形についてその名前を言えるようにする。

(3) 気圧と天気

<講義3> 気圧と風

- ・まわりよりも気圧の高い所を高気圧、低い所を低気圧といい、このようなところでは等圧線は閉じた輪の形をしている。
- ・大気は気圧の高い所から低い所へ向って流れる。即ち、風は気圧の差によって起こる。
- ・風は等圧線の間隔が狭い所ほど強く吹く。
- ・北半球では地上付近の風は、高気圧の所では時計回り（右回り）に吹き出しており、低気圧の所では反時計回り（左回り）に吹き込んでいる。

*海陸風、季節風についても触れる。

<講義4>高気圧・低気圧と天気

・低気圧の中心部では周囲から吹き込んだ空気が上昇気流となっているため、低気圧の付近では雲ができ、天気が悪い。一方、高気圧の中心部では下降気流となって天気が良く、空気が吹き出している。

<講義5>気団と前線

・気団とは、広い範囲にとどまっている気温や湿度がほぼ一様な空気の大きなかたまりをいう。

・前線とは、性質の異なる気団が接する境界面（前線面）と地表面が交わる所をいう。

*温暖前線・・・暖気が寒気の上に緩やかな角度ではいあがっていく。

低気圧の中心から、その進む方向の前方（南東方向）にできる。

雲のできる範囲が広いいため、雨域も広く、長く降り続く。

前線の通過後は暖気の範囲に入るので、気温が上がる。

*寒冷前線・・・寒気が暖気の下に入り込み、暖気を激しく持ち上げる。

低気圧の中心から、その進む方向の後方（南西方向）にできる。

積雲状の雲（積乱雲）が発達し、狭い範囲で強い雨が降る。

突風が吹くことも多い。

前線の通過後は、気温が下がり、北寄りに風向きが変る。

(*閉塞前線・・・寒冷前線の進む速さは温暖前線より速いため、寒冷前線が温暖前線に追いついて重なってできる。発達した低気圧に見られる。)

*停滞前線・・・2つの気団の勢力がほぼ同じでほとんど動かない時にできる。

(4) 天気図

<実習1>等圧線の引き方

・4hPaごとに気圧の値の等しい所をなめらかな曲線で結ぶ。(20hPaごとに太い線で引く。)・・・途中でとぎれたり、枝分れしたり、互いに交わったりしない。

・観測地点の値がない時は、隣り合う観測地点の間を比例配分して引く。

<実習2>天気図の作成

①天気記号を覚える。

②各地の気象データを天気図に書き入れる。

③等圧線を引く。

(④気象通報の放送を流し、気象データを書き取らせ、天気図を作成する。)

<考察>天気予測・・・連続した3日間の天気図をもとにして考えてみる。

・低気圧や高気圧が西から東に移動することから、天気は西から変ることが分かる。

(5) 日本の天気

<講義 6>日本の四季の特徴と気団の配置

- ・日本周辺の気団・・・シベリア気団（冬：寒冷・乾燥）
揚子江気団（春・秋：温暖・乾燥）
オホーツク海気団（梅雨・秋雨：寒冷・湿潤）
小笠原気団（夏：高温・湿潤）
- ・冬の天気・・・西高東低型の気圧配置で、北西の強い季節風が吹く。
日本海側では雪または雨が降り、太平洋側は晴天で乾燥した日が続く。
- ・春・秋の天気・・・高気圧と低気圧が交互に日本の上空を通過し、周期的に天気が変わることが多い。
- ・梅雨・秋雨の天気・・・日本の南岸沿いに東西に伸びる停滞前線ができ、長雨になることが多い。
- ・夏の天気・・・南高北低型の気圧配置で、南東の季節風が吹く。蒸し暑い晴れの日が続く。
- ・台風・・・南方海上に発生した熱帯低気圧のうち、中心付近の最大風速が17.2m/s以上になったものをいう。夏から秋にかけてしばしば日本にやってくる。

中学3年生

I. 惑星と太陽系

(1) 太陽系

<講義 1>太陽系の構成

- ・惑星・小惑星・衛星などは自ら光を放たず、太陽の光を反射して光っている。

<演示>コンピュータを利用して、太陽系を外部から眺め、公転半径の違いなどを調べる。

(2) 太陽

(<観察>天体望遠鏡を利用して、太陽の表面の様子を観察する。)

<VTR 1>太陽の活動

<講義 2>太陽の形と表面のようす

- ・太陽の像は円形で、表面に黒点がある。
- ・黒点は回りに比べ、温度が低くなっているため黒く見える。

<設問 2>黒点が移動することが何を意味するのか。

- ・黒点が移動する様子から、太陽が自転していることがわかる。

<講義 3>太陽の実体

- ・太陽は高温の気体からできていて、表面から多量の光を出している。

(3) 月

<VTR 2>NASAのアポロ計画のビデオを見せ、月面の様子を観察する。

(希望者は放課後に天体望遠鏡や双眼鏡で月面を観察する。)

<講義 4>月の表面のようす

- ・月の表面は平らでなく、山やたくさんのクレーターのある明るい部分と、暗いならかな部分がある。
- ・月の表面は固い岩石や砂からできていて、水も大気もない。
- ・月の輪郭がはっきり見えることから月には大気がないことが分かる。

<演示実験>三球儀を使用して、月の満ち欠けと太陽・地球・月の位置関係を調べる。

- ・月の満ち欠けの形から太陽・地球・月の三者の位置関係をとらえる。

<講義 5>月の満ち欠け

- ・月が地球をはさんで太陽の反対側になった時満月となる。
- ・新月から次の新月まで29.5日かかる。

<設問 3>月は地球の回りを回る時はいつも同じ面を地球に向けていることについて、その理由を月の公転運動と地球の自転と関連させて考察させる。

- ・月は地球の回りを1回回る間に月自身も1回自転している。

(4) 地球

<設問 4>地球の形や大きさがどのようにして求められたのか。

<講義 6>地球の環境

(5) 金星と火星

<講義 7>金星と火星の性質

- ・金星と火星の大気や気温などの性質を地球と比較し、現在の金星や火星の環境は生命の生存には適さないことを明らかにする。

II. 天体の日周運動

(1) 太陽と月の1日の動き

<演示 1>太陽の1日の動きをコンピュータを利用して追跡する。また、いろいろな月日を入力して、季節による南中高度の違いも調べる。

<講義 1>太陽と月の日周運動

- ・太陽も月も東の地平線からのぼり、南の空を通過して、西の地平線に沈む。

<設問 1>月ののぼる時刻や沈む時刻は日によって違うのはなぜか。

- ・地球の自転と月の公転運動から、月ののぼる時刻や沈む時刻が遅れていく。

(2) 星の一日の動き

<演示 2>星の1日の動きをコンピュータを利用して追跡する。また、観測する緯度や星の赤緯を変えてみる。

<設問 2>星空全体としてその動き方をまとめてみる。

- ・北の空と南の空でそれぞれの星の動く様子は違っているが、星空全体は東から西へ動いている。

<講義2>星の日周運動

- ・南の空の星の動きは太陽や月の動きに似ているが、北の空の星は北極星を中心として時計の針の動く向きと逆の向きに回っている。

(3) 天球の回転と地球の自転

<講義3>天球の説明

- <設問3>天動説を紹介しながら、地球から見た星の動きを天球の回転によるものと地球の自転によるものに分けて考えてみる。

III. 季節の変化と四季の星座

(1) 四季の星座と太陽の1年の動き

- <実習1>オリオン座とさそり座の1年間の動きを調べる。

- ・コンピュータを利用して、午後8時における北や南の空の星の様子を調べても良い。

<講義1>星の年周運動

- ・星座は1年たつと再び同じ時刻の同じ方角に見える。

- <実習2>1月から2月にかけて2週間ごとに調べた日没直後の西空の星から、太陽が星座の間をどのように動いたかを調べる。

- ・星座は日がたつにつれ東から西へ動き、太陽は星座の間を西から東へ少しづつ動き、1年後には太陽がもとの位置に戻る。

<講義2>太陽の年周運動・黄道

- ・季節によって見える星座が変わることは太陽が天球上を動くことによって説明でき、さらにそれは地球が公転するにつれて、太陽と反対の方向にある星座が違ってくる

(2) 地球の公転

- <設問1>太陽が天球上を動いているように見える理由を考えさせる。

- ・太陽を中心とする地球の公転によって、太陽の天球上の見かけの動きが説明できる。太陽の年周運動の期間である1年が地球の公転周期にあたる。

(3) 季節の変化と気温

- <設問2>受光面の角度と水の温度の上がり方の関係から、太陽の光の角度(量)と季節による気温の違いの関係について考えてみる。

- ・受光面が太陽の光に垂直な時に水の温度の上がり方が最も大きく、角度が小さいと温度の上がり方が小さくなる。

- ・夏は南中高度が高いために地面が太陽から受ける光の量が多く、昼の長さも長いので気温が高くなる。

<講義3>南中高度と季節の変化

- ・ 1年を通して南中高度が変化することにより、地面が受ける太陽の光の量が変り、四季の変化が起こる。

< 演示 2 > コンピュータを利用して地球の公転運動を調べてみる。

< 設問 3 > 太陽の南中高度の変化と地球の公転運動の関係について考えさせる。

- ・ 北半球では夏の太陽の南中高度が高く冬は低くなるということから、地軸の傾きが関係している。
- ・ 地軸の公転面に対する傾きが太陽の南中高度を変化させる。

IV. 地震

(1) 地震のゆれ

< 実習 1 > 地震の波の伝わり方を調べる。

- ・ 地震のゆれは震央を中心としてほぼ同心円状に伝わる。
- ・ 等震時線のようなことから震央の位置を推測できる。

< 観察 > 地震計の仕組みを観察する。

- ・ ゆらしても振り子のおもりがほとんど動かないことから、回転している円筒にゆれが記録される。
- ・ 地震計の記録から 2 種類の波、P 波と S 波を識別できる。

< 講義 1 > 地震波の種類 (P 波と S 波) と地震のゆれ (初期微動と主要動)

- ・ P 波の方が S 波より伝わる速さが速いことが地震計の記録からわかる。
- ・ 地震波の種類とゆれかたの間の関係について推測する。

< 実習 2 > 初期微動継続時間の長さは震央からの距離の関係をグラフに表してみる。

- ・ 初期微動継続時間の長さは震央からの距離に比例することをグラフから推測する。

< 実習 3 > 各地の地震のゆれの大きさと震央からの距離の関係を調べる。

- ・ 震央から離れるにつれて、震度は小さくなる。
- ・ 地震のゆれの大きさと震央の関係は、地震のゆれの伝わり方と震央の関係と同じである。

< 講義 2 > 震度とマグニチュードの違い

- ・ マグニチュードは、地震そのものの大きさを表し、震度と違って震源からの距離に関係しない。

(2) 地震による災害

< 講義 3 > 震度の増大と地盤のやわらかさの関係、液状化現象。

- ・ 大地震の時は地盤の変動を伴う。
- ・ 被害の分布から地盤の柔らかさとゆれの大きさの関係や活断層の位置について考える。

< 考察 > 震度の大きさと倒壊した家屋の分布を阪神大震災の結果より検証する。

< V T R > 「阪神・淡路大震災に学ぶ」

(3) 地震による大地の変動

<講義4>地震と断層

- ・大地震の時には地面が上下方向や水平方向に食い違い、断層ができることがある。

<設問>関東大地震で隆起や沈降した場所を調べてみる。

- ・関東大地震の時に海側が隆起し内陸側が沈降するという傾向がある。

<講義4>地震発生のメカニズム（日本の太平洋側で発生する大地震）

V. 大地の変動

(1) 現在起こっている大地の変動

<設問1>現在起こっている土地の隆起や沈降を知るにはどうしたらよいか。

- ・水準点の測量によって、最近の大地の動きを測ることができる

<実習1>実際的水準点の測量結果から、ある地域の土地の動きを探ってみる。

<講義1>日本の最近の変動の傾向

- ・現在隆起している場所は山地に多く、沈降している場所は平野に多い。

(2) 地形からわかる大地の変動

<実習2>地形図を利用して、土地の隆起や沈降によって海岸線の形がどう違うかを調べる。

<実習3>地形図から地形断面図をつくり、段丘面の広がりや数を調べる。

<実習4>航空写真を利用して立体視を行ない、河岸段丘や海岸段丘を確認する。

<講義2>隆起地形と沈降地形

- ・河岸段丘や海岸段丘は土地の隆起によってでき、リアス式海岸は土地の沈降によってできる。

- ・貝塚の分布から縄文時代の海岸線が推定できる。

<講義3>海水面の変動

- ・海水面の変動により陸地の相対的な隆起や沈降が起こり堆積環境が変化する。

- ・氷河の消長に伴って海水面の上昇や低下が起こる。

(3) 地層からわかる大地の変動

<設問2>傾いた地層があるのはなぜか。

- ・地層はもともとほぼ水平に堆積することから、傾いた地層があることは地層に何等かの力がはたらいたことがわかる。

<演示>褶曲と断層

- ・余ったプリントなどを利用して、横から力を加え、褶曲をつくってみる。

- ・発泡スチロールを切断して、横から力を加え、断層をつくってみる。

<観察1>スライドを利用して、断層や褶曲を観察する。

<設問3>土地の隆起や沈降の証拠が地層に残されていないか考えてみる。

<講義4>不整合のでき方

<観察2>スライドを利用して、不整合を観察する。

(4) 大山脈はどのようにしてできたか

<講義5>大山脈の構造

- ・ヒマラヤ山脈は激しく褶曲した地層からできており、上部の地層からアンモナイトの化石が産出することから、かつて海底で堆積した地層が地殻変動によって地層が變形し、大きく隆起したことが分かる。

5. 高校地学の編成案

高等学校地学ⅠB（項目のみ）・・・次の指導要領の改訂で大幅に内容が削減される可能性が大きい。（特に地質学の分野）

I. 地球の外観

- (1) 大気圏・・・大気圏の層構造，熱収支，風，大気の大循環
- (2) 水圏・・・海洋の層構造，海水の鉛直循環，海流，陸水
- (3) 岩石圏・・・地球の形，地殻とマントル，アイソスタシー，地球の内部構造

II. 地球内部のエネルギー

- (1) 地震・・・震度とマグニチュード，地震による被害，地震の分布，地震の予知
- (2) 火山・・・マグマの形成，噴火と火山噴出物，火山地形と噴火様式，火成岩の種類と造岩鉱物

III. 地球表層の物質とその循環

- (1) 大気と水の循環・・・雲の発生と降水，大気の安定度，四季の天気
- (2) 地表の変化・・・岩石の風化，河川・海水・氷河の作用
- (3) 地層の形成・・・地層の構造，堆積岩の種類，化石，地質時代

IV. 太陽系

- (1) 太陽系の構成・・・惑星の性質，太陽系の小天体
- (2) 惑星の運動・・・地球の自転と公転，惑星の運動，ケプラーの法則

高等学校地学Ⅱ（項目のみ）

I. 地球の大気と環境・・・偏西風波動，地球温暖化，酸性雨，エルニーニョ

II. 地球にはたらく力・・・重力，地磁気

III. 大地の変動・・・大陸移動説，プレートテクトニクス，プレュームテクトニクス
造山帯，日本列島の形成

IV. 恒星の世界・・・太陽，恒星の性質，恒星の進化，星団

* V. 地球の誕生とその進化・・・太陽系の誕生，原始地球の進化，生命の起源と進化

* VI. 宇宙の構造と進化・・・銀河系，銀河の分布，宇宙の進化

(VとVIは扱う余裕がない。)

6. おわりに

以上中学校理科2分野(地学分野)と高校地学ⅠB・Ⅱの内容を示してみた。仮に、新しい指導要領でも教材配置が現在と同じであれば、地層と火山の部分は中学3年生で行うよりしかたがないが、天文分野はやはり中学1年生でなく、中学3年生で行いたい。教科書は既に持っているのだから、充分対応できるはずである。そして中学でできない分は高校で、高校でできない分は大学でやるより他に手立てがない。全ての問題が、大学入試に収束されていく現状から言えることは、とにかく大学入試の問題のレベルを下げてもらうことと、高校の教科書のレベルも下げてもらおうことである。(とにかく難し過ぎる。)高校では、従来の理科Ⅰの内容程度を必修として学び、選択の部分は大学で学習することで充分ではないだろうか。

従来の編成

I. 地球と太陽系

1. 身近な天体

- 1-1 太陽
- 1-2 月
- 1-3 天体としての地球

2. 天体の日周運動

- 2-1 太陽と月の1日の動き
- 2-2 星の1日の動き
- 2-3 天球の回転と地球の自転

3. 季節の変化と四季の星座

- 3-1 季節の変化と気温
- 3-2 四季の星座と太陽の1年の動き
- 3-3 地球の公転
- 3-4 地軸の傾きと太陽の南中高度

4. 惑星と太陽系

- 4-1 惑星と木星
- 4-2 金星と火星
- 4-3 太陽系

II. 天気とその変化

1. 天気の変化

- 1-1 天気の様子
- 1-2 天気の変わり方

2. 空気中の水

- 2-1 空気中に含まれている水蒸気と湿度
- 2-2 雲と霧
- 2-3 大気中の水の循環

3. 気圧と天気

- 3-1 気圧と風
- 3-2 高気圧・低気圧と天気
- 3-3 天気図

4. 日本の天気

- 4-1 日本周辺の気団
- 4-2 四季の天気
- 4-3 天気予測

III. 大地の変化

1. 火山

- 1-1 火山の活動とマグマ
- 1-2 マグマからできる岩石
- 1-3 火成岩の色合いと火成岩をつくる鉱物
- 1-4 火成岩の現れ方

2. 地震

- 2-1 地震のゆれ
- 2-2 地震による災害と大地の変化
- 2-3 地震の起こるところ

3. 土地の変化

- 3-1 土地の隆起と沈降
- 3-2 岩石の風化と地形の変化

4. 地層

- 4-1 地層のつくり・重なりと広がり
- 4-2 地層のつき方
- 4-3 地層をつくる岩石(堆積岩)
- 4-4 地層からわかる過去のようす

5. 大地の変動

- 5-1 地層の変形からわかる大地の変動
- 5-2 大地の変動と山脈

IV. 地球と人間

1. 地球の自然環境

- 1-1 大気と水でおおわれた地球
- 1-2 緑におおわれた地球の誕生

提案する新しい編成

(中3) I. 惑星と太陽系

- (1) 太陽系
- (2) 太陽
- (3) 月
- (4) 地球
- (5) 金星と火星

II. 天体の日周運動

- (1) 太陽と月の1日の動き
- (2) 星の1日の動き
- (3) 天球の回転と地球の自転

III. 季節の変化と四季の星座

- (1) 四季の星座と太陽の1年の動き
- (2) 地球の公転
- (3) 季節の変化と気温

(中2) I. 天気の変化

- (1) 天気の様子

- (2) 空気中の水

- (3) 気圧と天気

- (4) 天気図

- (5) 日本の天気

(中1)

II. 火山

- (1) 火山の活動とマグマ
- (2) マグマからできる岩石(火成岩)
- (3) 火成岩をつくる鉱物

(中3) IV. 地震

- (1) 地震のゆれ
- (2) 地震による災害
- (3) 地震による大地の変動

(中1) I. 堆積岩と地層

- (1) 地表の変化

- (2) 地層のつき方

- (3) 地層をつくる岩石(堆積岩)

- (4) 地層からわかる過去のようす

(中3) V. 大地の変動

- (1) 現在起こっている大地の変動
- (2) 地形からわかる大地の変動
- (3) 地層からわかる大地の変動