

中学理科の授業に使える理科模型の開発及び活用方法の研究



実施担当者 鹿児島市立甲東中学校
教諭 原口 栄一

1 はじめに

平成27年度全国学力・学習状況調査【中学校】調査結果から理科の関心・意欲・態度に関する質問については、小学校より中学校で肯定的な回答が減少する傾向があることがわかる。いずれも肯定的に回答した小学生・中学生の方が理科の平均正答率が高い傾向が見られるという調査結果があった。つまり、「理科好き」ならば成績は上がるという当たり前の結果が出ているのだ。

そのために、私は「理科の授業が楽しく、理科がわかる授業」を常に目標としている。

右表は、勤務校における昨年度新入生の理科に対する単元終了毎のアンケートの結果である。入学時が一番低く、中学理科を進めるにつれて肯定感が上がってきた。

「理科は生活の中で大切」「科学を使う仕事をしたい」は若干低くなってしまったが、全体的には肯定的に一年生を終えていたことがわかる。これは調査結果とは逆の傾向である。また、実験・実習については8割近く肯定的となっている。

このようになった要因として考えられることは、次のような実践を行っているからである。

理科(年)	4月	生物	化学	物理	地学
	初	終了	終了	終了	終了
		後	後	後	後
1. 好き	46.0	76.4	80.8	72.7	67.3
2. 勉強が楽しい	46.8	81.8	88.5	75.9	67.3
3. 勉強は退屈ではない	38.1	67.3	69.2	65.5	58.2
4. 勉強は易しい	11.1	14.5	7.7	10.9	16.4
5. 理科は生活の中で大切	53.1				43.6
6. 科学を使う仕事をしたい	14.3				9.1
7. 実験・実習は楽しい		66.7	84.6	81.8	80.0
8. 実験・実習は役に立つ		58.3	76.9	74.5	78.2

- (1) 「マッキーノ」というビンゴゲームで、基本的な用語の確認を毎時間実施している。
- (2) 実験・観察は「短い説明、長い実験」ということでワークを活用し説明をわかりやすくして実験を行わせ、結果、考察までの時間を長く取るようにしている。また、早く終わった班には発展的な内容を用意し、実験の意欲を高めるようにしている。
- (3) 講義型授業においても生徒の発表や活動の時間を増やす工夫をしている。
- (4) 理科の授業ではなるべく内容に関連する「もの」を持っていくようにしている。
- (5) 実習として「理科模型作り」を導入している。また、夏休みの課題にも「理科模型作り」を選択肢の一つにしている。

(1)～(4)については、他にも実践が見られることもあるが、(5)については少ないと思われる。ここでは、(5)について報告する。

2 理科模型作り

授業で「理科模型作り」を取り入れた理由は次の4つである。

- ・ 工作による指先をよく使うことで、脳の刺激を与え、完成するまでの集中力を養える。
- ・ 理科において「わかる」ということは、「模型を作ることで、現象や事物についてイメージできる」ということから始まると考える。
- ・ 新学習指導要領における「3 指導計画の作成と内容の取扱い」の中で「原理や法則の理解を深めるためのものづくりを、各内容の特質に応じて適宜行うようにすること」という事項が新しく付加された。
- ・ 今まで授業の中に簡単なペーパークラフトを取り入れており、その際に、生徒たちが楽しく協力して製作している現状が見られた。つまり、クラスの雰囲気良くなる。

以上のことより、テレビゲームや映像世界などの疑似空間に大きく影響されている生徒が多い中で、リアルにものを作り上げる経験は大変意義があることだと考える。それゆえに原子、分子から生物や大地、火山、天体など理科に役立つようなものを多種多様に作っている。生徒に見せるためのものもあれば、授業時に生徒に作らせるものもある。それらを次に紹介する。

3 生徒に作成させる理科模型

3-1 原子・分子

1億倍の空気模型+いろいろな分子模型

- ・ 1億倍の空気（窒素、酸素、水、二酸化炭素、アルゴン、ヘリウム、ネオン、一酸化炭素、二酸化硫黄、二酸化窒素）、鉄

これらは、夏休み期間中に、勤務校で分子模型工作講座を開き、希望者が作成したものである。



写真1 生徒の作成した空気の分子模型

3-2 生物分野

中学1年生のスタートは植物分野である。この分野では、植物のいろいろな部分の顕微鏡観察が主であるが、植物の各部の名称が数多く出てくる。普通ならノートに図を書いて、名称を覚えるように進めるが、それをノート上で立体的に表現できないかと考え模型を作らせた。自学自習時に、それを触り、各部を動かしながら各部の名称やはたらきを覚える事に繋げるようにした。現時点では7種作成している。また、中学2年生では、人体やイカの体内各部の名称を覚えるために2種作成した。これらの模型はすべてオリジナルで原案・設計から始めたものである。これらの模型の基本設計上の留意点は、次の4つである。

- ① 生徒のノートの大きさB5より大きくならないようにする。はみださない。
- ② 簡単に作るために、できるだけ部品数を少なくする。
- ③ 必ず色画用紙を使い、完成品の見栄えが良くなるようにする。また、1枚の色画用紙にできるだけ同じ部品を配置して、コストパフォーマンスを高くする。
- ④ 模型に少しでも動かせる要素を入れる。また、スムーズな作成のために、理科室には、ハサミ、カッターナイフ、セロテープ、のりをそれぞれ30数個ずつ用意している。

作成したものを以下に示す。

- ア 被子植物
- イ 裸子植物
- ウ 葉の役割

エ 双子葉類

オ 単子葉類

カ ゼニゴケ

ゼニゴケの雌株，雄株の違い，仮根等を覚えることができる。ノート上で立たせることもできる。

キ 人体模型

人体について学ぶ時に，人体の紙の内部器官模型を作る。部品は骨格，中枢神経，消化系，じん臓，肝臓，膵臓，心臓など10点ほどである。

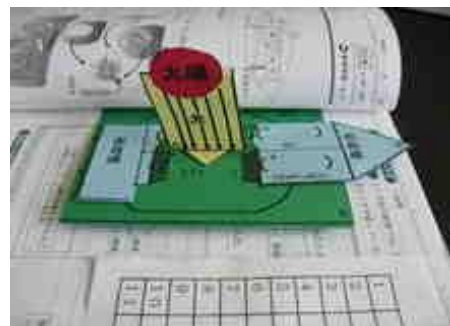


写真2 葉の役割模型

ク イカ模型

軟体動物のイカの解剖がなかなかできないので，その代用として用意した。イカの解剖が可能な場合は，予習にもなる。部品は消化管や肝臓，墨袋，心臓など8点ほどである。

3-3 地学—大地分野

中学1年生3学期には地学分野に入るので，次の3つのオリジナル大地ペーパークラフトを取り入れる。地学分野は，実験観察は岩石の観察くらいしかないので，大きな地形の動き，地球のしくみを知るためにも生物分野と同じように設計にしている。

ア 火山の形4種

盾状・成層・ドーム状・カルデラの4種の形を作る。ノートを綴じてもうまく折り曲がり壊れないようになっている。

イ 火成岩と震源

基本的に直方体で簡単である。作業は主として色塗りである。火山のまわりの火山岩と深成岩の位置，震源震央が立体的に理解できる。

ウ 地球の内部とプレート移動

けっこう難しいが，ノートにはさむことができ，伊豆半島の移動による箱根山系の生成の仕組みもわかる。



写真3 大地分野の模型3種

3-4 地学—天体分野

中学3年生の天体分野においては，視聴覚教材を使い，星の動きなどをイメージさせるが，日日周運動や年周運動，季節による星座の見え方など，理解が難しいものもある。そこで，次の3つの天体ペーパークラフトを取り入れる。これも生物分野と同様の基本設計である。

ア 星の日周運動わかーる

ただ用紙を切って折り曲げるだけで完成する。東西南北で星がどのように日周運動をしているかが立体的にわかるもの。北の空は北極星を中心に円運動。南は直線になっている用紙には自分の住んでいる地域の地名を書き込め，実際の空と見比べることができる。

イ 星座・金星いつどこ見えーる（日周VER）

星を実際に動かすわけではなく，自分の存在する大 地を回すことによって，ある日の日の出，真昼，日の入り，真夜中の金星や星座の見える位置や形がわかる。

ウ 星座いつどこ見えーる（年周VER）

イで練習を終えた後，地球を1年間動かして，季節 毎の日の出，真昼，日の入り，真夜中の星座の見える 位置がわかる。

3-5 科学の祭典で作成させるもの

ここ数年、鹿児島市立科学館で夏に行われている「科学の祭典」で理科模型を作成させている。対象者は小学生高学年なので、その子どもたちが30分以内くらいでできるものを用意している。模型内容は、鹿児島県の火山について関心をもって欲しいと考え、桜島の積層模型である。しかし年毎に付加価値もつけてある。昨年は、時代毎の溶岩分布が分かる小さな丸みを持った桜島で、今年は、昨年の2倍くらいの大きさに地下のマグマだまりを再現した少しリアルな桜島である。高さごとに部品分けしたものはさみで切り取り、木工用ボンドで順に0 mから接着していくだけのものである。桜島は12枚の薄い板を重ねることになる。

2日間で100人を越える子どもたちが来て作成していった。作成する子どもたちは一生懸命で完成すると満足した顔で持って帰っていった。夏休みの自由研究にもなったようである。理科模型作りは地域の理科教育にも貢献できていると考える。

4 授業に活用できる自作理科模型

教師が授業で活用する理科模型も数多く作成している。その中でも1億倍の分子模型は100種類以上作成しており、生徒の粒子概念確立のために、いろいろな場面で使用している。また、これらの模型を使用することで生徒の理科模型作成意欲にもつながることがある。一例を示す。

ブドウ糖、アミノ酸、脂肪酸、モノグリセリド

中学二年生で「消化のしくみ」を教える際に使用する。原子は色分けされており、赤は酸素、白は水素、黒は炭素というイメージも教えてあるので、黒い球が入っていれば有機物と理解させやすい。模型をさわらせることで、より印象に残る。食べ物の栄養素である元は大きい分子の組み合わせ（デンプンや脂肪は模型として作成してある。）から吸収しやすいように小さく分解して小腸の柔毛を通して吸収していくようすをモデルを使って説明する。柔毛に見立てた段ボール箱に開けた穴に元の栄養素では大きすぎて入らない。そこで小さく（消化）して入るようになる、というように模型を使って見せて消化、吸収をイメージさせる。



写真4 分解したデンプン

5 まとめ

授業以外でも科学の祭典や夏休み中の理科工作講座を行っており、私の理科教育実践において「理科模型作り」は大きなウエイトを占めている。もちろん、それは今までの経験の上から「模型作りは理科を好きにさせ、理科離れを食い止めるための生徒の興味関心を高める手段になり得る」という考えがあるからである。必要と感じたら、すぐに開発を始めるので年々、オリジナル理科模型は増えている。これからも生徒のためになる理科模型を開発していき、広めていきたいと考える。

謝 辞

本研究に当たり、公益財団法人 中谷医工計測技術振興財団の助成事業のおかげで研究を進めることができました。深く感謝申し上げます。