

目 的

本研究は、中学校第一学年で扱う「物質の様子」と「気体を発生する化学変化」の両単元において、以下のような条件を備えた教材の開発および指導法の工夫を目的としたものである。

1. 身近で親しみやすく、取り扱いが簡単であること。
2. 意外性・発展性があり、意欲的に学習に取り組めること。
3. 一つのテーマのもとに、すべての観察・実験が、必然性をもって行えること。

概 要

1. 教材について

チョークには、硫酸カルシウム(焼石こう)を主成分とするものと、炭酸カルシウムを主成分とするものがある。また、教室で普通使われている大きさのチョーク以外に、工業用の大型チョークもある。これら、外形や成分の異なる3種類のチョーク(写真1)を、多目的教材として取り上げる。

2. 指導の意図

- (1) チョークと生徒との関係は、極めて日常的で親密である。しかし、直接的に「チョークを調べてみよう」と切り出しても身近な物質であるが故に、その観察や実験は退屈なものとなるであろう。そこで、実験班を研究所に見たて、「研究所に封筒に入った謎の三つのサンプルが送られてきた」という想定で、物質調べを行わせる。
- (2) 課題「できるだけ詳しく調べ、正確に報告せよ。」を与え、推理小説にも似たストーリー性のある学習に意欲をもって取り組ませる。また、「封筒を開けたらどんなことを調べたいか」と問うことにより、目の前の物質(チョーク)にとらわれずに、物質一般を調べるときの観点を考えさせる。
- (3) 開封して、「やっぱりチョークだ」「こんな大きなチョークあるの?」と言っている生徒たちを、封筒の中身当て(物体名当て)の段階から、物質調べの段階へと向かわせる。そして、「実験方法とその結果」で述べるような多様な観点をチョークを調べさせ、物質のもつ様々な特徴に気付かせる。

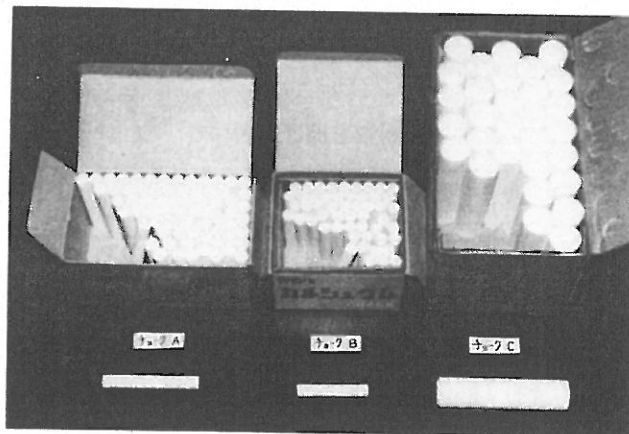


写真1 3種類のチョーク

- チョークA 焼石こう製白墨
 チョークB 炭酸カルシウム製白墨
 チョークC 工業用大型焼石こう製白墨

*愛知教育大学附属名古屋中学校 教諭
 〒461 愛知県名古屋市東区大幸南1-1-29
 TEL (052)722-4613

(4) 以上のような探究的な過程を歩ませながら物質を調べる方法を身に付けさせるとともに、密度の概念を操作的に導いたり、気体物質の特徴を理解させたりする。

実験方法とその結果

1. 観察1……封筒を開けずに調べる

- (1) “われもの注意”と書いた封筒にチョークを入れて配布し、調べる方法を考えさせる。(表1-a)
- (2) 事実と予想とを区別して記録することを指示する。

2. 観察2……封筒を開けて調べる

- (1) チョークであることを告げ、物体と物質の違いを説明する。
- (2) 調べる順序について考えさせ、サンプルを変形、変質させる方法は後回しにさせる。(表1-b)

表1-a 封筒を開けずに調べる

項目 \ サンプル	A	B	C
状態	固体	←	←
形	円柱	←	←
長さ	中位	短い	長い
太さ	細い	細い	太い
重さ	軽い	中位	重い
机にあてたときの音	パチパチ	トントン	カチカチ

(←:同左)

表1-b 封筒を開けて調べる

項目 \ サンプル	A	B	C
色	白色	←	←
表面の様子	側面	縦にすじ	←
	底面	細かい傷	半分から折った跡
手ざわり	なめらか	粉がつく	なめらか
硬さ	やや硬い	硬い	やや硬い
におい	なし	←	←

3. 測定1……見かけの密度を求める

- (1) 長さ \times 直径の測定値から体積を求めさせ、密度を算出させる。(表2-a)
- (2) ものさし・上皿てんびんの使い方を指導する。誤差についても軽くふれる。
- (3) 密度の違いについての2つの解釈「物質の違いとすじまの違い」から、実質の密度(測定2)へと導く。

4. 測定2……実質の密度を求める

- (1) アルコールを入れたメスシリンダー内にサンプルを入れて体積を測定させ(写真2-a)、密度を算出させる。(表2-b)
- (2) メスシリンダーの使い方を指導する。
- (3) 仮説「サンプルA・Cは同じ物質、サンプルBは異なる物質」を立てさせる。

5. 実験1……物理的な変化を調べる

- (1) なるべく条件を統一させて、火や水や力などによる変化を調べさせる。(表3-a)
- (2) ガスバーナーの使い方を指導する。

6. 実験2……化学的な変化を調べる

- (1) 小学校で扱った程度の薬品を用いさせ、反応を調べさせる(表3-b)。
- (2) 薬品の使用に関する注意を十分に行う。
- (3) サンプルBと塩酸との反応によって発生した気体の同定(実験3)へと導く。

表2-a 見かけの密度を求める

項目 \ サンプル	A	B	C
重さ(g)	5.7	8.6	37.6
長さ(cm)	8.1	6.1	11.1
直径(cm)	1.2	1.0	2.6
体積(cm ³)	9.0	4.7	58.2
密度(g/cm ³)	0.6	1.8	0.6

表2-b 実質の密度を求める

項目 \ サンプル	A	B	C
重さ(g)	5.8	8.6	37.6
体積(cm ³)	3.9	3.7	26.1
密度(g/cm ³)	1.5	2.3	1.4

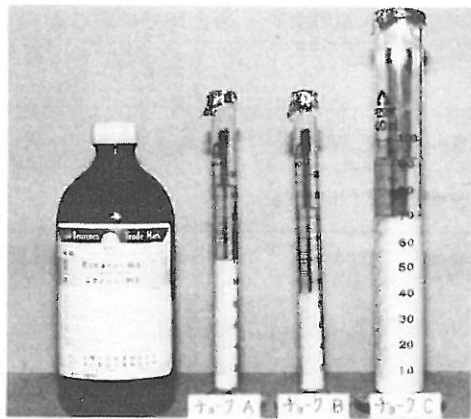


写真2-a 実質の体積を測る。

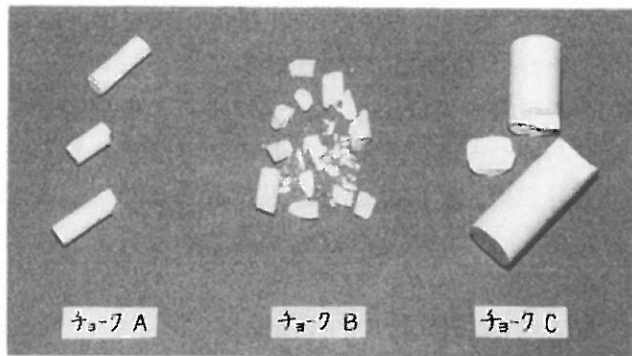


写真2-c 2階から落とす。

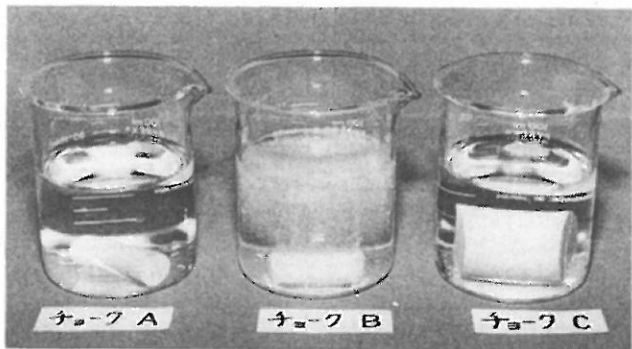


写真2-e 塩酸に対する反応

表3-a 物理的な変化を調べる

サンプル 項目	A	B	C	
電導性	なし	←	←	
磁石をつける	反応なし	←	←	
加熱(直火)	炎	橙色で大きい	橙色で小さい	橙色で大きい
	表面	ひび割れ	変化なし	ひび割れ
	冷え方	速い	遅い	速い
むし焼き	変化なし	灰色になる	変化なし	
水につける (写真2-b)	水を吸う	ばらばらになる	水を吸う	
2階から落とす (写真2-c)	2,3個に割れる	こなごなになる	2,3個に割れる	

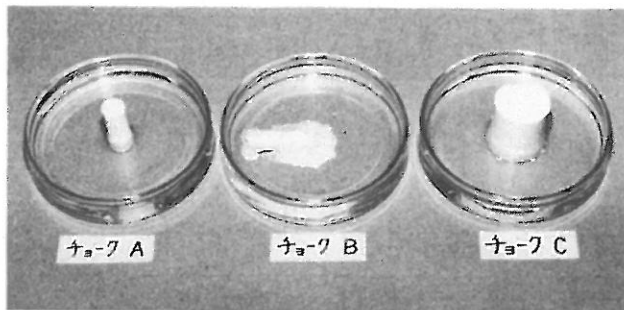


写真2-b 水につけて変化をみる。

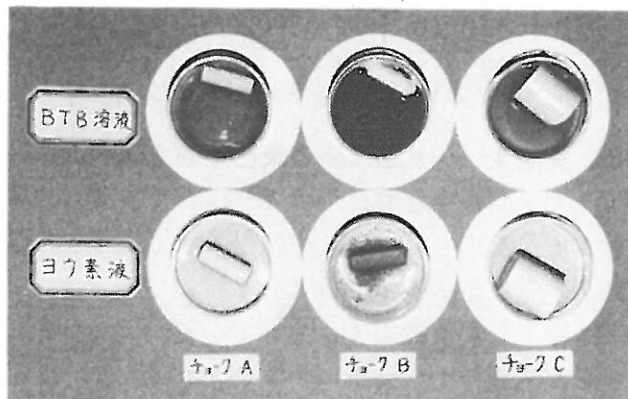


写真2-d BTB・ヨウ素液に対する反応

写真2 実験方法とその結果

7. 実験3……発生した気体を調べる

- (1) 発生した気体を同定するために、酸素・二酸化炭素・水素・アンモニア・窒素の性質と捕集法についてあらかじめ学習させる。
- (2) 効果的な手順を考えさせ、気体を同定させる(図1)。
- (3) 気体は、塩酸から発生したものではなくサンプルBから発生したものであることを告げ、サンプルBには貝がらや石灰岩と共通の成分が含まれていることを類推させる。

表3-b 化学的な変化を調べる

サンプル 項目	A	B	C
リトマス紙	変化なし	赤が青に変化	変化なし
B T B (写真2-d)	緑色	青色	緑色
ヨウ素液 (写真2-d)	変化なし	紫色	変化なし
NaOH	変化なし	←	←
HCl (写真2-e)	変化なし	気体発生	変化なし

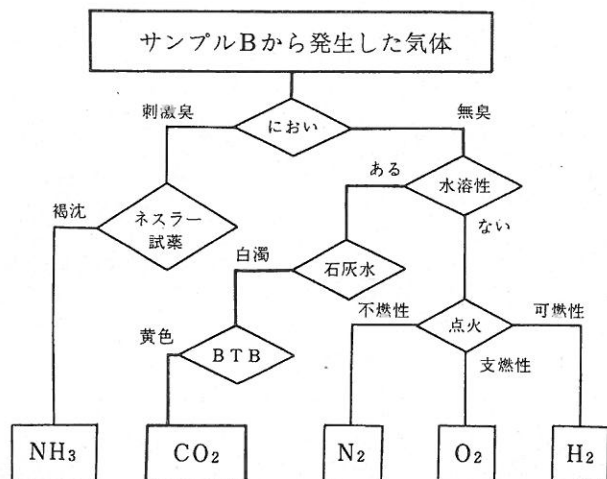


図1 発生した気体を調べる。

8. 実験4……沈殿反応と炎色反応を調べる

- (1) サンプルを塩酸につけてしばらく放置し、ろ過する。そのろ液に塩化バリウム水溶液を加え硫酸基の存在を調べさせる(表4)。
- (2) 暗くした実験室で、サンプルをガスバーナーの炎にかざし、炎色反応を調べさせる(表4)。
- (3) 沈殿反応・炎色反応および二酸化炭素の発生から、サンプルA・Cは硫酸カルシウム製、サンプルBは炭酸カルシウム製であることを類推させる。

学習指導における利用方法

授業展開の一例を、図2に示す。なお、実験4はチョークの化学成分を知るうえに必要な実験ではあるが、第一学年の内容としては高度であるため、ここではスライドによる提示に留めた。

効果

1. チョークは、入手が容易で取り扱いが簡単なので、ふんだんに与え試行錯誤させることができる。
2. チョークという身近な物質を調べさせることにより、物質一般に対する興味・関心を高めさせることができる。また、物

表4 沈殿反応と炎色反応を調べる

項目 \ サンプル	A	B	C
沈殿反応	白沈	変化なし	白沈
炎色反応	橙色	←	←

質の様々な特徴に気付かせることができる。

3. 「謎のサンプルを研究所で調べる。」という想定により、主体的・協力的に学習に取り組ませることができる。

4. 課題「詳しく調べて、正確に報告せよ。」により、記録の必要性に気付かせることができる。また、報告書の完成により、一つのことを継続してやりとげた充実感を味わわせることができる。

5. 外形がよく似て成分が異なるチョーク(AとB)や、外形が異なり成分が同じチョーク(Aと

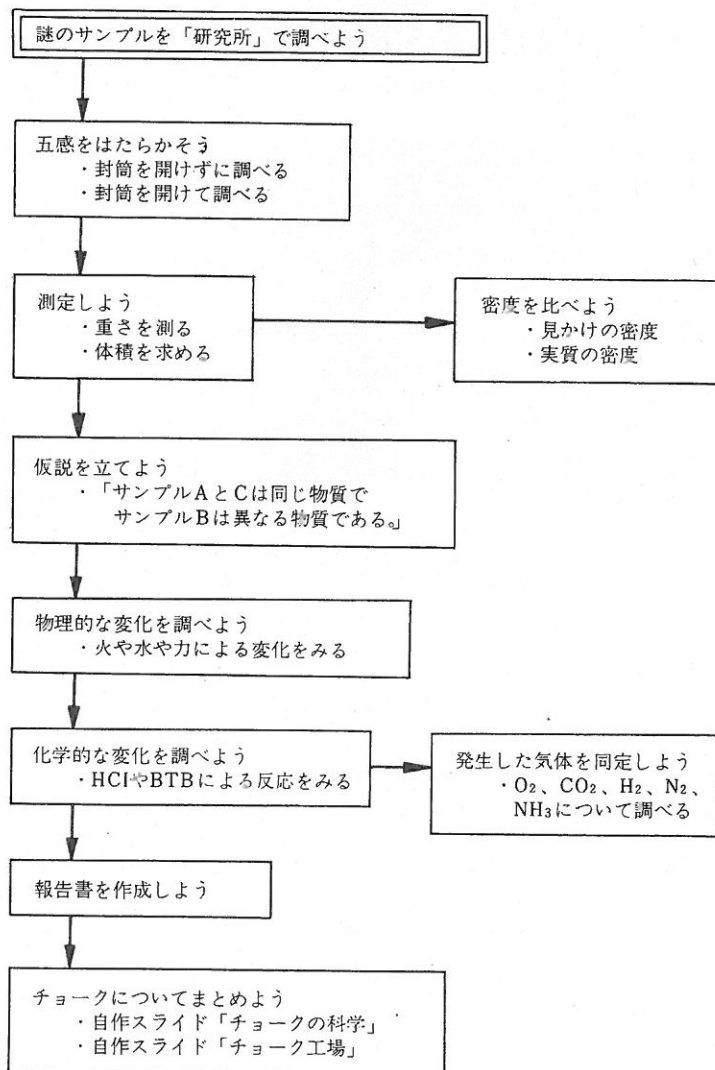


図2 授業展開の一例

C)を比較検討させることにより、科学的思考力を伸ばすことができる。

6. 指導展開の順次性を工夫することにより、物質を調べる基礎的な方法を無理なく習得させることができる。

その他補遺事項

1. 授業展開や実験結果の例は、昭和57年度に愛知教育大学附属名古屋中学校1年C組で行った授業を中心にまとめた。

2. 自作スライド「チョークの科学」は、昭和55年度に名古屋市立久方中学校の科学クラブ員が行った研究の歩みを中心にまとめた。

3. 自作スライド「チョーク工場」は、磯村白墨(愛知県瀬戸市)の協力を得た。

参考文献

1) 文部省：中学校理科指導資料、身近な自然を重視した理科指導、大日本図書(1980)

2) 山極隆・大塚誠造・小林学編：中学校理科指導細案、明治図書(1981)

チ ョ ー ク の 科 学 — 身近な多目的教材の開発と指導法の工夫 —

Three Kinds of Chalk — Development and Utilization of
Familiar Teaching Materials for Multipurpose —

愛知教育大学附属 浅 井 孝 一
名古屋中学校教諭

略 歴 昭和28年12月5日生

昭和51年 愛知教育大学教育学部特別理科課程卒

〃 愛知県名古屋市立久方中学校教諭

〃 56年 愛知教育大学附属名古屋中学校教諭

*Instructor, Nagoya Lower
Secondary School Attached to
Aichi University of Education*

Kouichi Asai

概 要

学習の動機付けは生徒にとって親近感があり、しかも意外性のあるものを使用することによって効果をあげることが多い。

ここで行われた「チョークの探究」は、3種類の大きさの異なるチョークを使用して上の条件を満足させながら、中学校第一分野の「物質の反応」のうち「物質の様子」と「気体を発生する化学変化」の内容を生徒に自発的、積極的に学習させるように考えられたものである。

具体的には硫酸カルシウム、炭酸カルシウムを成分とする通常のチョークと、硫酸カルシウムより成る大型の工業用チョークをそれぞれ封筒に入れて、

グループごとにその外側からさわってそのなかみを予想させる。さらに取り出したものを肉眼及びルーペで観察、密度の測定、電導性、水に対する溶解性、加熱、落下によるこわれ方、薬品に対する反応、塩酸で発生する気体の同定等の観察・実験を行わせて、3種のチョーク中2種が同一物質で1種が異なることを結論させている。これに関する報告書を提出させ、最後はスライドにより整理をする。

この指導は、チョークの使用という点は特に新しい発想ではないが、工業用チョークを導入して変化をつけ、生徒に意欲的に学習させる指導法を組み立て、成功している点はすぐれている。