

クロス授業学習指導案

1. 科 目：STEAM 地学（F-STEAMC（地学×工業（まちづくり分野 都市デザイン領域））
- 2 指導学級〈場所〉 第2学年フロンティア理数科 〈土質構造実験室〉
3. 本時の単元

単元：固体地球とその活動 小単元：地震災害・火山災害

4. 教 材 感（クロス授業のねらい）

教科書レベルでは、続成作用のセメント化作用について、「粒子と粒子のすき間に方解石や石英などの鉱物ができると、かたく固結した堆積岩になる」、との記述にとどまる。実際にセメントペーストを製作し、観察することで、現象をモデル化し、イメージしやすくなる。また日本の建築物における石灰岩の重要性についても触れることで、実社会とのつながりをもちながら、理論と実践を往還する。

5. 単元計画

- ①地球の概観・・・4時間
- ②地球の内部構造・・・2時間
- ③プレートテクトニクスと地球の活動・・・6時間
- ④地震・・・5時間
- ⑤火山活動と火成岩の形成・・・5時間（このうちの一時間が本時）

6. 本時の目標

- I. モルタルを製作し、硬化する様子を観察し、記述できる。
- II. 堆積岩やセメントの硬化について粒子的・力学的に考察できる。

7. 本時の評価規準と評価基準及び評価方法

①知識・技能 ②思考力・判断力・表現力 ③主体的に学習に取り組む態度

目標	評価の観点			評価方法	評価基準		
	①	②	③		A	B	C
I	○	○		ワークシート提出	Bに加えて、水和熱が発生する様子などを詳細に記述できる。	セメントの硬化を観察でき、その様子を記述できる。	Bを満たさない。
II		○		ワークシート提出	Bに加えて、堆積岩とセメントの効果の類似点や相違点について考察し、記述できる。	セメントの硬化について粒子的に考察し、記述できる。	Bを満たさない。

8. 本時の展開

時間	指導内容	生徒の活動	指導上の留意点	評価
導入 10 分	堆積岩と続成作用	土質構造実験室で、堆積岩と続成作用についてまとめる。	実習服着用	
展開① 30 分	モルタルの製作実習	・セメント（超早強セメント）と水を混ぜ、シリコンの型枠に流し込む	実際のモルタルは、水・セメント・細骨材から構成されているが、今回はセメントペーストを作成することを説明する。 硬化中にセメントペーストの水和反応により熱が発生するので、触ってみるよう指示する	I
まとめ 10 分	日本と石灰岩の分布	日本の建築における石灰岩の重要性について考える。ワークシートを提出する。		II

9. 本時の資料

・展開①の実験方法

【準備物】プラスチックカップ、プラスチックスプーン

セメント（超早強セメント）、水、型枠（シリコン製）

【手順】

- ① プラスチックカップにセメントを入れる
- ② ①に水を入れプラスチックスプーンで均一に混ぜる
- ③ ②を型枠に流し込み振動を加えて空気を抜く
- ④ 40 程度経過すると硬化するので型枠から、セメントペーストを脱型する。

【実験の注意点】

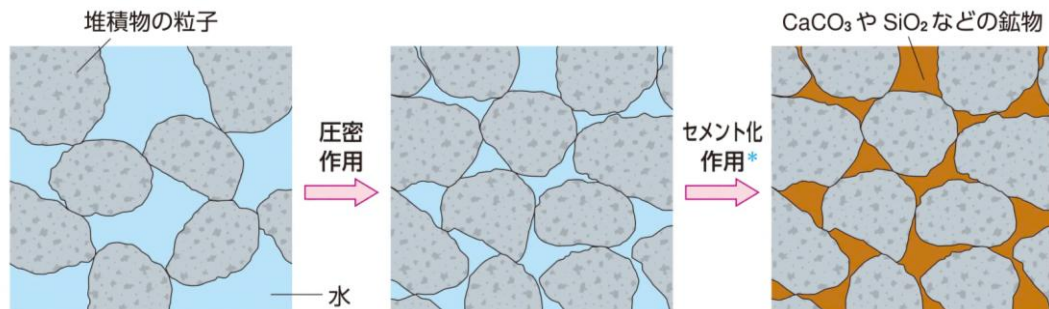
- ・セメントは強アルカリ性（ $\text{pH}12\sim13$ ）であるため、肌についた場合は水で十分に洗い流す。
- ・残ったセメントペーストは産業廃棄物として処理する。

岩石とコンクリート

＜目標＞石灰岩の特徴を復習し、それが工業的にどのように利用されているかについて理解しよう！

①地球表層を構成する岩石は大きくどのように分類されるか。また、それらはどのように形成されるか。
(教科書 p177)

②続成作用についてまとめよう。(図表 p174)



③コンクリート（凝土）の構成材料 は？

() + () + () + ()

⇒コンクリートとモルタルの違いは??

④コンクリートやモルタルが硬化する仕組みについて調べてみよう。

⑤実習くモルタルの製作＞

コップにセメント（超早強セメント）と砂を入れて均一に混ぜる

水を入れて混ぜる（ゆっくりと混ぜよう！！）

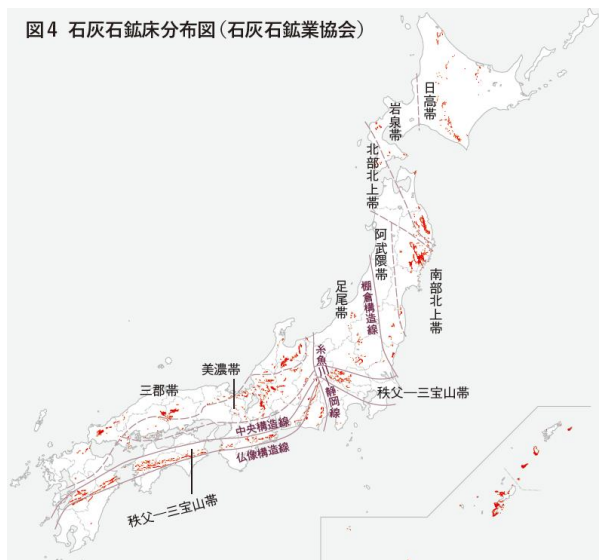
型枠に入れて振動を加えて空気を抜く

⇒硬化していく様子を観察してメモしよう。

⑥日本の建築物の主要材料について調べてみよう。

⑦セメントとは何か調べてみよう。

⑧石灰岩とはどのような岩石か？どのように利用されているか？どのように形成されるのか？日本の石灰岩の分布の特徴は？



答え

②セメント化作用は、砂粒と砂粒の間に鉱物が晶出することにより、それらの鉱物が接着剤の役目をすることで砂粒と砂粒がくっつけられる作用である

③生コンクリートは単純に表すとセメント・砂・砂利・水を混ぜ合わせたものです。

モルタルとコンクリートの原材料の違い

モルタルとコンクリートの原材料の違いについてご紹介します。どちらも、原材料としてセメントが使われます。セメントは粘土や石灰石などを粉末にしたもので、水や液剤を混ぜることで硬化する性質を持ちます。

モルタルは、そのセメントに水と砂を入れて練ったものです。コンクリートは、セメント+水+砂に加えてさらに粗骨材として砂利を混ぜたものです。

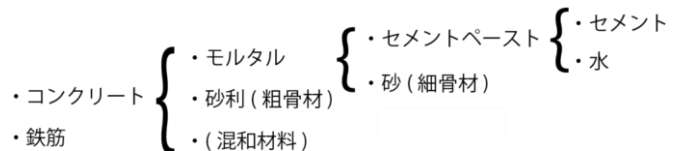
モルタルとコンクリートの特徴の違い

モルタルとコンクリートの特徴の違いとして、コスト面にも着目してみましょう。モルタルとコンクリートでセメントの含有比率が高いのはモルタルの方です。セメントはコストが高いため、含有比率の高いモルタルの方が高価になる傾向があります。

④鉄筋コンクリートなどに使用されるコンクリートは、上の図のような構成となっています。

右からセメントと水を混ぜてセメントペーストを作り、セメントペーストと砂(細骨材)を混ぜてモ

ルタルを作り、モルタルと砂利(粗骨材)を混ぜてコンクリートとなります。



セメントは水と接触をした時から水和が始まります。水和が始まってから徐々に硬化をしていきます。水とセメントが反応し、それによって微細粒子が析出されることでセメント粒子どうしの隙間を埋めていきます。さらに面積が増加、硬化、増加、硬化を繰り返すことで強度が出てきます。

セメントはカルシウムやケイ素、アルミニウム、鉄などの原子を含んでいます。よって水を接するとカルシウムのイオンが溶け出します。セメントが水と反応すると水和物が生成されます。さらに化学反応による反応熱である水和熱が発生します。この事実により、セメントの水和反応は、発熱反応であるといえます。この発生する熱は、セメントの成分や水の量によっても異なります。よってコンクリートは水が乾くから固まるのではなく、水とセメントが反応して固まるということです。下線部分はぜひ覚えておきましょう。

⑥建築の主要材料は、構造を担う「構造材」、外観や室内を仕上げる「仕上げ材」、性能を維持するための「機能材」などがあります。代表的なものとしては、木材、鋼材、コンクリート、セメント、アスファルト、ガラス、石材などが挙げられ

⑦この最右にあるセメントは、石灰石と粘土、珪酸原料、酸化鉄原料、石膏を主な材料としています。これらの材料を約 1,500[°C]で焼成します。そのあと、急速に冷やします。セメントの原料は熱を加えると、水を混ぜると固まる性質に変化します。これできた物質をクリンカと呼びます。クリンカはセメ

ントと原料の間にある物質と考えると良いでしょう。

セメントを作るのに必要な原材料

⇒石灰石 75%、粘土 17% その他（けい石、鉱さい、石こう）

1、石灰岩とはどういうものか？どのように利用されているか？

- ・石灰岩とはどのような岩石か？どのように分類されていて、どのように形成されるのか？

- ・石灰岩は工業的に利用するためにどのように加工されているか？

石灰岩（成分： ）

↓ 加工：

生石灰（成分： ）

↓ 加工：

消石灰（成分： ）

- ・石灰岩やその加工品はどんなところで利用されているか？

建築材料としては

- ・建築材料としての石灰岩

⇒まちづくり（都市・建築）において最も使用されている材料はコンクリートである。

（7 割くらい使用されている。他には ）

- ・セメントとは

セメントを作るのに必要な原材料

⇒石灰石 75%、粘土 17% その他（けい石、鉱さい、石こう） ※石灰岩と石灰石の違いは？

3、日本の石灰岩の分布

- ・分布の特徴は？

- ・なぜこんな分布になるの？