

地球温暖化防止

二酸化炭素削減に取り組むセメント産業

担当 河田孝文・桑原佑樹

ごあいさつ

地球温暖化などの環境問題は学校教育のなかでも最も重要なテーマのひとつです。

この問題に立ち向かう日本の企業は大変な努力を積み重ねてきました。その結果、高度な技術革新による世界トップクラスの省エネを達成してきました。そうした最先端の技術とその価値、そして私たちがさらに努力しなければならないことなどを子ども達に伝えるために、このテキストは開発されました。

ひとつの企業の努力だけではなく、いくつかの企業と企業が協力して省エネに取り組む動きも始まっているようです。ひとつの分野だけを考えていても解決しにくいのが環境問題だからです。

国連サミットでは2015年に「SDGs」という国際目標が採択されました。SDGsとは持続可能な開発目標のことで「Sustainable Development Goals」の頭文字です。「持続可能な世界」を実現するための17のゴールと、その下位目標の169のターゲットが設定されています。2030年までに「地球上の誰一人として取り残さない」ことを条件に、これを達成することを宣言しました。日本でも取り組みが始まっています。もともと自然と共生しながら歴史をつむいできた日本こそ、世界の先頭にたつてSDGsを牽引していく役割を担うべきでしょう。そのためには、環境にやさしい技術を考えることはもちろん、経済的に考えてどうなのか、より多くの人々が安心して暮らすためには何が必要なのかといった、多くの角度から問題を検討する必要があります。

子ども達が生きていく21世紀は、Society 5.0とも言われる大きな変化が訪れる時代です。

環境問題をはじめ、様々な分野で、AI（人工知能）、VR（仮想現実）、ドローン、などの技術が革命的な進化を遂げようとしています。その中で、多くの国ではSTEAMとよばれる教育が始まっています。STEAMとは、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（ものづくり）、Art（芸術）、Mathematics（数学）の5つの単語の頭文字を組み合わせた造語です。いわゆる「文系と理系」の垣根をなくし、すべての子ども達がSTEAMを学ぶのです。科学的・論理的・創造的に考え、新しい問題を解決していく力が求められています。

勤勉さ、集団規律、倫理観、おもてなしの心といった伝統的に培ってきた日本的な良さを生かしながら、最先端の環境技術についても考察していく、そんな授業を全国の教室で展開していただければと思います。このテキストが、その一助となることを願っています。

玉川大学教職大学院教授
谷 和樹

(2) 家庭などから出たごみをセメントの原料にする

〈問題8〉

家庭などから出たごみをそのまま受け入れているセメント工場では、ごみをどのように活用しているのでしょうか。次の①～③の中から正しいものを選んで、その番号を□に書きましょう。

セメントの原料を焼くキルンを改造した「ごみ資源化キルン」でごみを発酵させた上で、他の原料といっしょにロータリーキルンで焼いてセメントを作ります。

5. セメントを運ぶエネルギーを節約する

できあがったセメントは、セメント専用のタンカーやトラック、貨車などで運びます。1度に大量のセメントを運べるタンカーを使い、帰りにセメント原料を運んだり、トラックを大型化したり、運ぶためのエネルギーの節約に努力しています。

- ・「ごみ資源化キルン」という最先端の機械で、ゴミを工場内でセメントの原料に変えるシステムが太平洋セメントでは、取り入れられている。

- ・専用のタンカー、トラック、貨車などで大量に運びエネルギーを節約し、二酸化炭素を削減していることを説明する。

- ・感想を書いて発表させて終わる。

4. 指導にあたって

身近にあるセメントがどのようなものから、どのようにできるのかを子どもたちは、知らない。また、セメントは、作る上でたくさんの二酸化炭素を排出する。日本全体からの二酸化炭素排出量の5%を占める。

そのセメントを作る企業は、一丸となり、二酸化炭素を削減しようと努力をしているのである。①セメントを焼く熱で発電、②灰を再利用したセメントやエコセメント、ごみを発酵させて原料にするシステム、③一度に大量のセメントを運ぶ専用のタンカーやトラック。そのような企業努力を続け、年々二酸化炭素排出量は減少傾向にある。日本のセメントで排出する二酸化炭素原単位は、ダントツの世界一で低いのである。そのような二酸化炭素削減の企業努力を子どもたちに伝えたい。

5. 授業後の子どもたちの感想

- ・セメントは、二酸化炭素を減らそうとして、ゴミを燃やしたり、灰をつかったり、いろいろなことをしているのびっくりした。私もできることをやって、少しでも二酸化炭素を減らしたい。
- ・私は、セメントは、たくさんの二酸化炭素を出すことを知らなかった。でも二酸化炭素が年々減っているの、すごいと思った。他の国と比べても一番だったのでよかった。

- 対象学年： 小学校4・5・6年生（1時間）
- ねらい： 世界トップ水準を走る日本のセメント産業の二酸化炭素削減技術を知らせ、環境問題に対する関心を持たせる。
- 進め方： テキストの通りに進める。テキストの問題を読み、子どもたちに答えさせていく形である。テキストを増刷りして一枚ずつ配布していく形で進めてもよい。

発問・指示・説明	指導上の留意点
<p>1. 身近に使われているセメント (1) 私たちの生活になくてはならないセメント</p> <p>〈問題1〉 ビル、トンネル、道路、ダム。これらには、同じ材料が使われています。何でしょうか。下のうすい文字をなぞりましょう。</p> <p>(2) セメントとコンクリート コンクリートを作るときの重要な材料の1つがセメントです。</p> <p>(3) セメントの原料 セメントはおもに下の5つの原料から作られています。一番多い原料は、石灰石です。石灰石をおもな原料としてセメントは作られるのです。</p> <p>2. セメントができるまで (1) セメントを作るときに出る二酸化炭素</p> <p>〈問題2〉 セメントは、下の3つの工程で作られます。そのうちのどの工程でいちばん多く二酸化炭素が出るでしょうか。いちばん多く二酸化炭素が出るところの□に○を入れましょう。</p> <p>②の原料を焼くために石炭などを燃やすときに一番多く二酸化炭素が発生します。</p> <p>〈問題3〉 セメントを作る工程の中では、ロータリーキルン（回転窯）で原料を焼くときがいちばん多く二酸化炭素が出ます。その理由を考えて下に書いてみましょう。</p> <p>原料の石灰石を焼くと二酸化炭素が発生します。さらに石灰石を焼くために燃料を燃やしたときにも二酸化炭素が出るのです。</p>	<p>指導上の留意点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「セメントとコンクリートの違いが説明できる人」と聞き、1・2人に説明させる。 ・「一番多く使っている原料は、どれだと思いますか」と表やグラフを見るような簡単な発問をして、テキストに書いてあることを読み取らせていく。 ・「まず最初に何をしますか」「次に何をしますか」と聞いていき、①すりつぶす、②焼く、③くだくの手順を読み取らせる。 ・答えや意見はテキストに書き込ませるようにする。列指名で発表させ、手を挙げさせて分布を把握する。

<p>(2) セメント工場から出る二酸化炭素の量</p> <p>〈問題4〉 セメント工場は、日本全体で出す二酸化炭素の何%を出しているでしょうか。下のグラフを見て、□の中にかきましょ。</p> <p>日本全体の5%を出しています。</p> <p>3. 二酸化炭素を減らすセメント工場の努力 セメント工場では、二酸化炭素を減らすために、いろいろな努力をしています。</p> <p>(1) セメントの原料を焼くときの熱を活用する</p> <p>〈問題5〉 セメント工場では、セメントの原料を高温（約1450℃）で焼きますが、このとき発生する高温の熱も捨てないで、利用しています。どのように利用しているでしょうか。下の①～③の中から正しいものを選んでその番号を□にかきましょ。</p> <p>熱で蒸気を作って発電しています。そのほか原料を乾かしたり、熱したりすることにも使っています。</p> <p>(2) 使う熱を減らす</p> <p>〈問題6〉 清そう工場で燃やしていたごみをセメント工場の燃料として使うことで、燃料を減らすことができます。下のうすい文字をなぞり、下の図で減らすことができる二酸化炭素を赤えんぴつでぬりましょ。</p> <p>ごみの多くは清そう工場で燃やして処分しますが、そのときに、熱が発生し二酸化炭素も出ます。セメント工場では、ごみのいちぶを受け入れて燃やし、発生する熱をセメントを作るのに利用しています。これによって、ごみで得られる熱の分だけ、石炭を減らすことができ、日本全体として、二酸化炭素の出る量を減らすことができます。</p> <p>4. 資源をたいせつにするセメント作り (1) ものを燃やしたあとに残る灰をセメントの原料にする</p> <p>〈問題7〉 火力発電所で石炭を燃やしたあとに灰が残ります。また市町村の清そう工場で家庭などから出たごみを燃やしたあとにも灰が残ります。セメント工場では、これらの灰も利用しています。どのように利用しているのでしょうか。次の①～③の中から正しいものを選んで、その番号を□にかきましょ。</p> <p>ごみを燃やした灰は、セメントに必要な成分を含んでいるため、セメントの原料の一部になります。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・グラフのタイトル、出典、年度を問い、テンポよく答えさせていき、確認する。 ・3つの中から選ばせ、挙手をさせて、人数分布を確認する。 ・熱効率をわかりやすいように、熱のエネルギーを100として考え、解説をする。 ・答えが出てこない場合は、「これは、かなり難しい問題ですよ」と挑戦意欲をあおり、何人かに答えさせる。 ・解説の図が一つずつ見えるように、他の図は手で隠させて、一つ一つ確認していく。 ・グラフの表題、出典、年度を問い、確認する。 ・解説の①と②は、大切なポイントなので、赤鉛筆で線を引かせ、読ませる。 ・コラムを読み聞かせ、エコセメントは安全でJIS規格を十分にクリアしているので、丈夫であることを教える。
--	---