— 日本の鉄鋼業の二酸化炭素削減技術 —

授業の感想をまとめよう

アンケート

このテキストを使ってみてどうでしたか？あてはまるところに○をつけてください。

（　　）よくわかった　（　　）少しわかった　（　　）むずかしかった

学校住所：　都道府県　　市区町村

学 校 名：　　学 年：　　年

本教材を使った授業の感想文を募集しています。郵送かファックスにて、
下記の「最新環境教育研究会」までお送りください。記念品をお送りいたします。
＊このページをコピーしてお使いください。

発 行 日　2021 年 2 月 28 日
監　　修　向山洋一
担　　当　谷　和樹
発　　行　最新環境教育研究会　〒 142-0064 東京都品川区旗の台 2-4-12
　　TEL　03-5702-5835　FAX　03-5702-2384
協　　力　一般財団法人 経済広報センター

＊本書は学校教材の資料として作成されたものです（非売品）。本書の無断転載・複写、また、学校の授業以外での使用はお控えください。

テキスト 002 鉄鋼

2021 年度版　最新環境教育（二酸化炭素（CO_2）等）授業テキスト

対象学年：小学５・６年　１～２時間

世界の最先端を走る！！

日本の鉄鋼業の二酸化炭素削減技術

日本は省エネルギーの面で大変優れている国です。また、二酸化炭素 (CO_2) の出る量を減らす技術でも世界でもっとも進んでいます。鉄を作る仕事を例に、日本の技術を勉強してみましょう。

1 鉄ができるまで …… 2
2 鉄を作るのに必要なエネルギー …… 3
3 鉄を作るときの省エネルギー設備 …… 4
4 鉄を使うときの環境への影響 …… 6
5 素材を作るときの環境への影響 …… 8
6 製品を使い終わったときの環境への影響 …… 9
7 製品のライフサイクル全体で見たときの環境への影響… 11

年　　組　　名前

1 鉄ができるまで

私たちの生活は鉄なしでは成り立ちません。それでは、その鉄はどうやって作られるのでしょうか。
鉄は、製鉄所で以下のような流れで作られます。

1. 原料の受け入れと処理

鉄の原料は鉄鉱石と石炭などです。石炭はあらかじめ蒸し焼きにしてコークスにします。

2. 製鉄

鉄鉱石をコークスなどと一緒に高炉に入れて加熱し、とけた鉄分を取り出します。これが炭素を多く含む、かたくてもろい「銑鉄」です。

3. 製鋼

転炉に移した銑鉄に酸素を吹き込んで炭素やその他のいらない物を取り除き、強くてしなやかな「鋼」を作ります。

4. 鋳造

とけた鋼を加工しやすい形に固め、必要な大きさに切断します。この鋼のかたまりを「鋼片」といいます。

5. 圧延・表面処理

鋼片をローラーで用途に合った厚みと形におしのばし、必要に応じてメッキや塗装などの表面処理をして、完成品の「鋼材」となります。

写真提供：日本製鉄

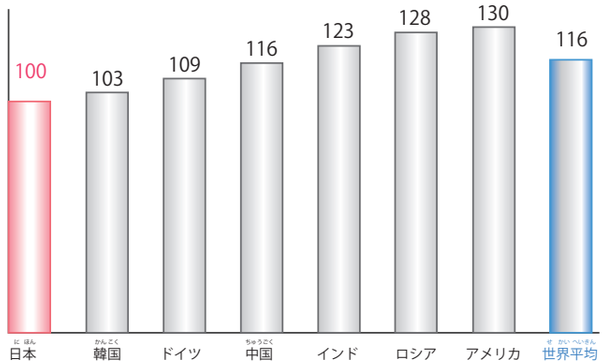
2 鉄を作るのに必要なエネルギー

問題 1

鉄を作るときにはたくさんのエネルギーを使いますので、なるべくエネルギーを節約することがたいせつです。
下のグラフは、日本の製鉄所で、鉄を 1 トン作るのに必要なエネルギーを 100 とした場合、ほかの国ではどれだけ必要かをあらわしたものです。
グラフを見て、わかったことを下の□に書きましょう。

《鉄を 1 トン作るのに必要なエネルギーの比較（2015 年）》

（2015 年の鉄鋼生産量上位 7 カ国での比較）



資料提供：地球環境産業技術研究機構（RITE）
「2015 年時点のエネルギー原単位の推計」

（参考）2015 年の鉄鋼生産量上位 7 カ国

（世界全体の生産量：16 億 1496 万トン）

順位	国名	生産量（万トン）
1	中国	7億9879
2	日本	1億 513
3	インド	8903
4	アメリカ	7885
5	ロシア	7090
6	韓国	6967
7	ドイツ	4268

資料提供：日本鉄鋼連盟

問題 1 ：答え＝日本は世界一省エネルギーで鉄を作っている、アメリカは先進国のに省エネルギーが進んでいない、中国は世界一たくさんの鉄を作っているのに省エネルギーは世界一ではない、　など

3 鉄を作るときの省エネルギー設備

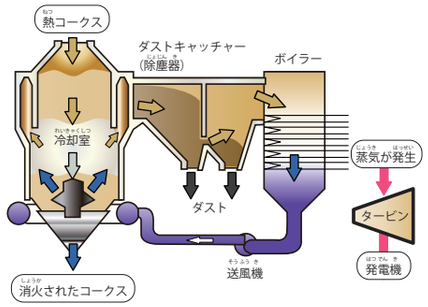
鉄を作るときには、たくさんのエネルギーを使います。このエネルギーを、できるだけむだにせず、有効に使うことで、社会全体として、発電に必要な二酸化炭素の削減につながります。

〔原料処理での省エネルギー〕コークス 乾式 消火設備　CDQ

石炭を蒸し焼きにしてできた約 1000℃のコークスを消火してさますときに、水ではなく、窒素ガスを使い、高温になった窒素ガスの熱で蒸気を発生させ、タービンを回して発電します。

写真提供：新日鐵住金

《コークス乾式消火設備による発電のしくみ》



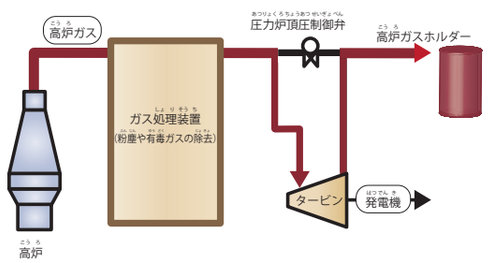
日本製鉄資料より作成

〔高炉での省エネルギー〕高炉 炉頂圧 発電装置　TRT

銑鉄を作る高炉のてっぺんに吹き上がるガスの圧力と熱でガスタービンを回して、発電します。

写真提供：日本製鉄

《高炉炉頂圧発電のしくみ》

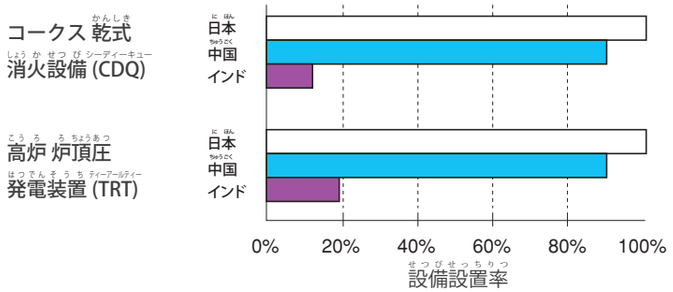


日本製鉄資料より作成

問題 2

日本の製鉄所では、コークス 乾式 消火設備 (CDQ) や高炉 炉頂圧 発電装置 (TRT) の設置率は 100%です。
では、ほかの国の製鉄所でも設置されているのでしょうか。
下のグラフを見て、わかったこと、思ったことを書いてみましょう。

《高炉メーカーにおける省エネ設備設置率の国際比較》



注 1：日本は 2012 年時点、中国は 2010 年時点、インドは 2000 年時点。
注 2：中国は大手企業に限る。
資料提供：日本＝日本鉄鋼連盟
中国＝治金報（2012/11/27）、王維興（中国金属学会）「2010 年重点鉄鋼企業能耗述評」『世界金属導報』（2011/3/8）
インド＝ Diffusion of energy efficient technologies and CO_2 emission reductions in iron and steel sector（Oda etal. Energy Economics, Vol.29, No.4, pp.868-888, 2007）
出典：日本鉄鋼連盟　https://www.jisf.or.jp/news/topics/080225.html

コラム　世界一のエネルギー効率をほこる日本の製鉄会社

日本の製鉄会社は、上記２つの手法に加え、転炉で銑鉄から鋼を作るときに出るガスからも熱を回収したり、発電などに利用しています。
さらに高炉で石炭の代わりに水素を使って銑鉄を作ることによって、二酸化炭素を最大３割減らす技術の開発に取り組んでいます。

問題２：答え＝省エネ設備は日本が一番進んでいる、中国やインドは鉄をたくさん作っているのに省エネできる余地がたくさんある。

4 鉄を使うときの環境への影響

鉄は、使い道に合わせてさまざまな性質や形のものが作られています。
そのひとつに、普通の鉄よりも優れた性質をいくつか持っている「高張力鋼板」があります。高張力鋼板を使ってできたものは、使うときに出る二酸化炭素を減らすことができます。日本は高張力鋼板を作る技術では世界のトップです。

問題 3

高張力鋼板にはどんな優れた性質があると思いますか。
予想して書いてみましょう。

＜上から力を加えたときの様子＞

＜複雑な形にプレスされた高張力鋼板＞

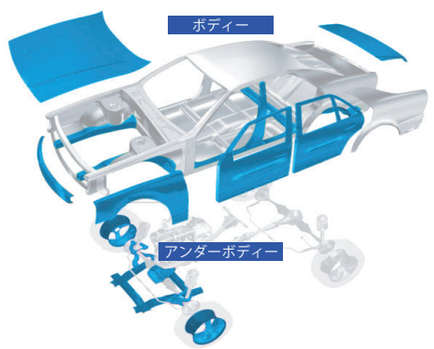
写真提供：JFE スチール

問題 4

高張力鋼板を使った自動車は普通の鉄を使った自動車よりも二酸化炭素の出る量を減らせます。それはなぜですか。下の文章にあてはまる言葉を入れましょう。

高張力鋼板は強いので、薄い鉄でも①［　　］な自動車を作ることができ、軽くなるので、②［　　］燃料で動かすことが出来る。

《自動車に使われている高張力鋼板》



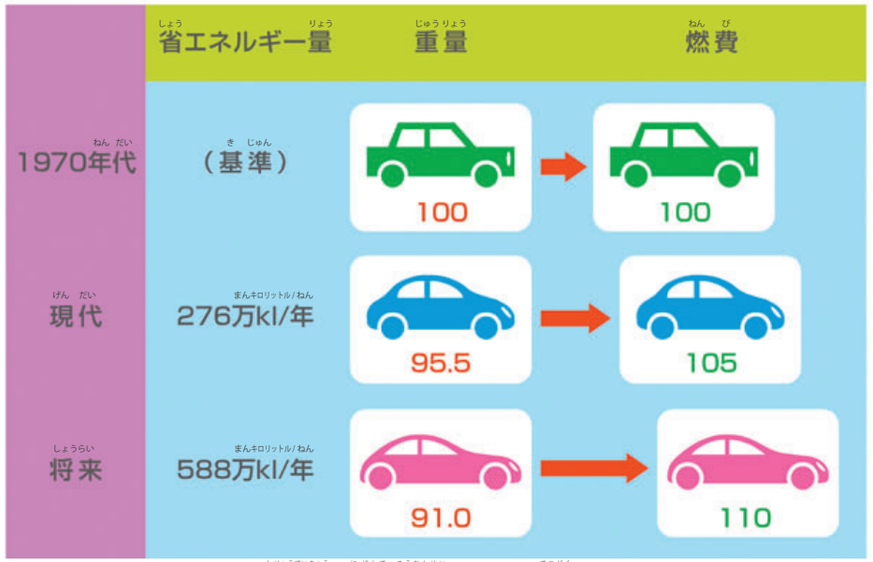
日本製鉄資料より作成

問題 3：答え＝強い（硬い）、加工しやすい、薄い（軽い）　問題 4：答え＝①丈夫　②少ない

問題 5

下の図は、高張力鋼板を使っていなかった昔（1970 年代）の自動車の重さ（重量）と燃費（一定の量の燃料で走れるきょり）を 100 として、高張力鋼板をある程度使っている現代の自動車、もっと使われると思われる将来の自動車を比較しています。それぞれの重さと燃費、および、燃費がよくなることによる省エネルギー量（年間の燃料の節約量）をあらわしたものです。
下の文章の□にあてはまる数字を書きましょう。

《自動車の省エネルギーに役立っている高張力鋼板》



資料提供：日本鉄鋼連盟　「みんなの鉄学」https://www.jisf.or.jp/kids/index.html

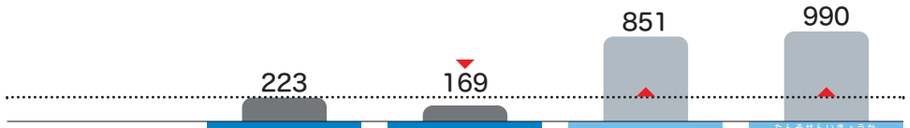
自動車の重さは、乗用車の場合、1000kg 前後から 2000kg を超えるものまであります。
現代の自動車はボディーなどにある程度の高張力鋼板が使われ、1970 年代の自動車にくらべて、重さは、①［　　］%軽くなりました。
軽くなることによって燃費も②［　　］%良くなり、年間の省エネルギー量は、③［　　］万 kℓ にもなります。この節約できた燃料の分だけ二酸化炭素の出る量が減ります。
将来の自動車はもっと高張力鋼板を使って、重さを、④［　　］%軽くできると予想されています。

問題 5：答え＝①45（5）　②5　③276　④9

5 素材を作るときの環境への影響

下のグラフは、普通の鉄 100kg と同じ強さの自動車部材を作るときに出る CO_2 の排出量を比べたものです。

普通の鉄100kgと同じ強さの自動車部材を作るときのCO_2排出量比較（kg・CO_2）



	普通の鉄	高張力鋼板	アルミ	炭素繊維強化プラスチック
機能等価重量（kg）	100	75	67	45
単位重量当たりCO_2排出量（kg・CO_2/kg）	2.2	2.3	12.7	22.0

出典：WorldAutoSteel（世界鉄鋼協会の自動車分科会）公表データに基づき作成

問題 6

同じ強さの自動車部材を作るとき、高張力鋼板を使うと、普通の鉄よりも少ない重量で作ることが出来ます。CO_2 を約何%減らすことができるでしょうか。次の文章にあてはまる数字を書きましょう。

普通の鉄 100kg（CO_2 排出量＝ 223）と同じ強さの自動車部材を、高張力鋼板で作るときの CO_2 排出量は 169 となります。従って、普通の鉄に比べて約 [　　] %の CO_2 を減らすことが出来ます。

問題 7

最近では、鉄よりも軽いアルミニウムや炭素繊維プラスチックが注目されています。これらの素材で自動車を作ると、燃費が良い自動車を作ることはできるのですが、その素材を作るときに出る CO_2 排出量は、普通の鉄や高張力鋼板と比べてどうでしょうか。グラフを見てわかることを書きましょう。

[　　]

問題６：答え＝ 24　　問題７：答え＝鉄以外の軽い素材は、大量の CO_2 を排出する。など。

6 製品を使い終わったときの環境への影響

使い終わった製品を捨てたり、リサイクルするときもエネルギーが必要です。ただ、素材をリサイクルすると、新たな資源が必要なく、捨てる時や新たに素材を作るときのエネルギーを減らすことができます。

問題 8

自動車用の鉄やスチール缶のリサイクル率はどれくらいでしょうか？次の中から選びましょう。

① 30%～ 40%　　② 50%～ 60%
③ 70%～ 80%　　④ 90%以上

答え：[　　]

解説

鉄は金属の中で圧倒的に高いリサイクル率を誇っています。鉄スクラップは、製鉄所で鉄鋼製品を作る原料となり、車やビル、橋などを作る材料に“何度でも何にでも”生まれ変わっているのです。

問題 9

鉄が高いリサイクル率を達成できるのはなぜでしょう。下の文章にあてはまる言葉を入れましょう。

鉄には、紙やプラスチックなどの素材と違って、[　　] にくっつくので、分別がしやすいという優れた特性があります。

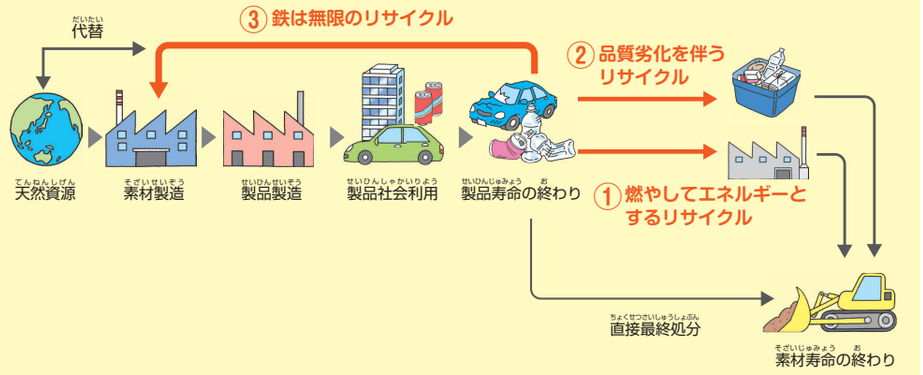
解説

車の材料には鉄のほかアルミ、プラスチック、炭素繊維、銅、マグネシウムなど、様々な素材が使われています。飲料容器もまたスチール缶だけではなく、アルミ缶、ペットボトル、びん、紙パックなど、様々な材質の容器があります。これらを一つひとつ、人の手で分けていくのは大変な作業です。しかし、鉄は磁石にくっつく特性があるため、異なる材質のものが混ざっていても、簡単に分別することができます。

問題８：答え＝④　　問題９：答え＝磁石

コラム　鉄は、何度でもリサイクルができる唯一の素材

リサイクルには大きく３種類あり、素材によってさまざまな運命をたどっています。鉄はリサイクルしてもほとんど品質が変わらないことから、素材の持つ本来の性質を保ったまま、同じ製品の原料として無限にリサイクルができます。これは鉄にしかできないリサイクル方法です。



① 燃やしてエネルギーとするリサイクル

燃えるごみは焼却処分されますが、そのときに発生した熱を、発電や冷暖房などのエネルギーとして活用しています。素材のもととなる天然資源消費量の削減効果はなく、燃やしたあとの灰は埋め立て処理をしなければなりません。

② 品質劣化を伴うリサイクル

リサイクルしても元の製品の品質には戻らないものです。例えば古着や古タオルが雑巾に、ペットボトルが繊維に、上質紙が再生紙などに、と多様に使われていきますが、ほかの素材の代わりに使われるような有限のリサイクルです。

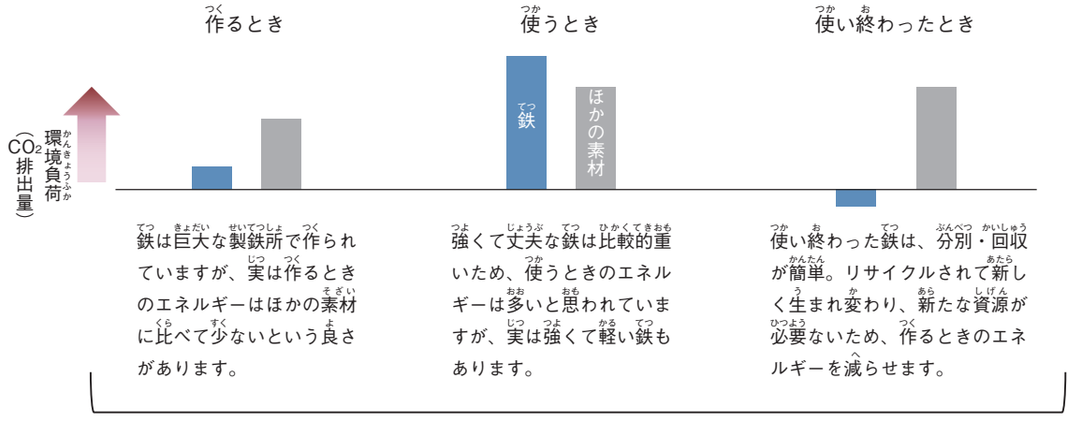
③ 鉄は無限のリサイクル

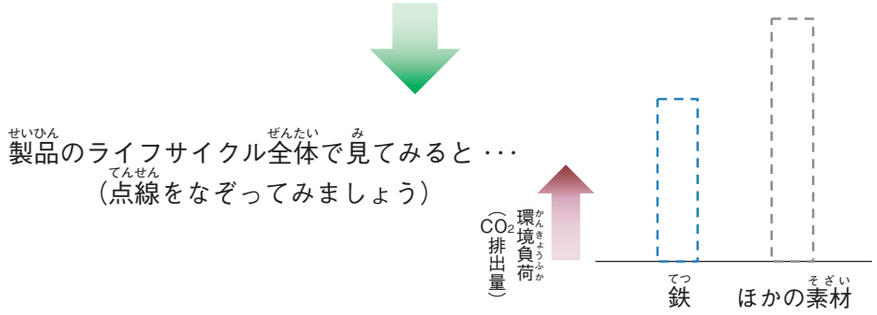
素材の持つ本来の性質を保ったまま同じ製品の原料として無限にリサイクルができます。天然資源消費量の削減、さらに環境負荷物質の排出低減、ごみの削減が図られることから、持続可能性（サステナビリティ）の点で優れています。鉄はそういったリサイクルが実現できているほぼ唯一の素材です。そのため何度リサイクルしてもほとんど品質が低下せず、同じ品質の鉄に生まれ変わります。

日本製鉄資料より作成

7 製品のライフサイクル全体で見たときの環境への影響

環境への影響（環境負荷）は、少ない方が環境にやさしいですが、素材選びで重要なことは、使うときだけでなく、製品のライフサイクル全体で評価することです。「製品を使うとき」、「素材を作るとき」、「製品を使い終わったとき」を見てきましたが、ライフサイクル全体で環境負荷を考えてみましょう。





問題 10　「使うとき」は鉄の方が CO_2 排出量が多いですが、ライフサイクル全体で見るとどうでしょうか。上の図を見て、気づいたことを書いてみましょう。

問題 10：答え＝鉄は、使うときだけでなく、作るときや使い終わったときも含めた製品のライフサイクル全体で評価すると、他の素材よりも環境負荷が少ない（CO_2 排出量が少ない）。など