

鉄をつくる工業としての指導案(11時間)

学習指導要領 第5学年(3)ア(イ)(エ)、イ(イ)

目標:我が国の製鉄業について、製造の工程や優れた技術などに着目して、「ハツラツ鉄学」や、地図帳や地球儀等調べまとめることで、製鉄業に関わる人々の工夫や努力について考え、表現することを通して、製鉄業に関わる人々が、需要や社会・環境の変化に対応し、優れた製品を生産するよう様々な工夫や努力をして、製鉄業を支えていることを理解できるようにするとともに、主体的に学習問題を追究・解決しようとする態度を養う。

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
つかむ	1 時間目 … No. 1 ~ 2		
	<p>■鉄が生活を支えていることに気づき、鉄と生活や産業との関わりについて関心を高められるようにする。</p>		
	No.1 (身のまわりの鉄さがし)	身のまわりの鉄を探してみよう!	
	<p>◎家や街の中のイラストを見て、鉄が使われている製品を探してタップする活動を行う。</p>	<p>◆改めて身近にある鉄に気づくようにする。</p>	
	No.2 (くらしと鉄)	身近なところにも、たくさん鉄が使われているよ	
	<p>◎暮らしの中で使われている鉄について、資料から読みとる。</p>	<p>◆さまざまな製品に鉄が使われていることに気づくようにする。 ◆鉄が製品の内部に使われていることにも目を向けさせたい。 ◆他にも、どのようなところに鉄が使われているか調べてみる(例えば学校内)。</p>	
	No.2 (産業と鉄)	世の中の様々なものを鉄が支えているよ	
	<p>◎世の中の様々な場所で使われている鉄について、資料から読みとる。 ◎暮らしや産業と鉄の関係について話し合い、鉄の重要性をとらえる。</p>	<p>◆さまざまな製品に、鉄が使われていることに気づくようにする。 ◆自動車などをつくる産業機械にも鉄が使われていることに目を向けさせたい。 ◆工場そのものにも鉄が使われていること(鉄骨、鉄筋コンクリート)に気づかせたい。 ◆社会のニーズにあわせ、さまざまな種類の鉄が生産されていることに気づくようにする。</p> <p>評価:自分たちの生活と鉄の関わりについて関心をもっている。 【主体的に学習に取り組む態度】</p>	
	<p>コラム</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>鉄から生まれた地球</p> <p>はるか昔、太陽よりも巨大な恒星の内部で鉄が生まれ、その星が大爆発(超新星爆発)を起こし、宇宙空間に鉄が飛びちったと考えられています。地球は、この鉄などが集まって誕生したため、今も重さの3分の1が鉄の重さとなっています。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>人間の体には、釘1本分</p> <p>血液中のヘモグロビンには鉄が含まれ、呼吸で取り込んだ酸素を体中に運ぶ重要な働きをしています。大人の男性の体には、釘1本分程度(約5グラム)の鉄が含まれています。他のほとんどの生物でも、鉄が同様の働きをしています。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>情報機器や化粧品と鉄</p> <p>コンピュータのハードディスク表面には、酸化鉄の薄い層があり、磁気によって情報を記録しています。これはキャッシュカードなどの磁気カードも同じです。 また、ファンデーションやアイシャドー、マスカラ、ラメ入り口紅などの化粧品には、鉄の粉が使われているものがあります。</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 10px;"> <div style="width: 30%;"> <p>産業界のニーズに応える</p> <p>例えば、自動車産業では衝突安全性や軽量化、土木建築では過酷な環境への対応などの課題があります。鉄鋼業界では各産業から要求される高強度化、耐食性、耐熱性、耐磨耗性、表面美麗化などに応え、多種多様な鋼材を提供しています。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>スチール缶とアルミ缶</p> <p>丈夫なスチール缶は高温・高圧の殺菌工程が必要なお茶やコーヒーなどに、一方、軟らかいアルミ缶は中から圧力がかかる炭酸飲料(ビール、コーラなど)に向いています。最近では厚さ0.2mmよりも薄いスチール缶も作られています。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>鉄が生んだ電気文明</p> <p>地球上の物質の中でも、鉄はとても強い磁性(磁石につく性質)を持った金属です。この強磁性を利用して、発電機や変圧器、さまざまな電気製品のモーターなどがつくられています。鉄があったからこそ、今の電気文明が生まれたといえるのです。</p> </div> </div>		

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
つかむ	2 時間目 … No. 3～4		
	<p>■製鉄所の様子から鉄の生産工程や工場相互の協力関係、優れた技術などに着目して学習問題をつくり、予想を立て、調べる計画を立てられるようにする。</p>		
	No.3 (製鉄所の様子)	製鉄所はとても大きいんだ！	
	<p>◎製鉄所の様子(写真)から気づいたことや疑問に思ったことを話し合う。 ◎話し合いをもとに学習問題をつくる。</p>	<p>◆製鉄所の写真から、広さや位置、様々な施設の様子などを捉えながら疑問を見つけられるようにする。 ◆製鉄所の場所から、その特徴を捉え、他の気づきや疑問と関連づけて考えられるようにする。</p>	
学習課題	鉄はどのようにしてつくられているのだろう		
	<p>◎学習問題について予想し、学習計画を立てる。</p>		<p>評価：製造の工程や技術などに着目して問いを見いだしている。 【思考・判断・表現】</p> <p>◆製鉄所の施設や、その様子などから予想することができるよう助言する。</p> <p>評価：予想をもとに学習計画を立て解決の見通しをもっている。 【主体的に学習に取り組む態度】</p>
	No.3 (鉄の原料)	鉄は何かからつくられているのだろう。	
		<p>◎No.3で鉄の原料や、その輸入先や輸送方法について調べる。</p>	<p>◆鉄をつくるには、鉄鉱石と石炭(コークス)が必要なことが理解できるようにする。 ◆鉄鉱石や石炭の100%を輸入に頼っていることから、原料の確保と生産の工夫に関心をもつようにする。 ◆地図帳や地球儀を活用して調べる。 ◆製鉄所のある場所に注目し、海沿いにあることに気づくようにする。 ◆専用の港や原料の保管場所、各種の設備などが必要なことから、製鉄所が広大な土地につくられていることに気づくようにする。</p>
	<p>コラム</p> <p style="text-align: center;">鉄鉱石は酸化物</p> <p>大気の約21%は酸素です。このため、鉄の原料になる鉄鉱石も自然の状態では酸素と結びつき、酸化物として存在しています。製鉄所では、高炉の中で鉄鉱石を高い温度で熱し、酸素をとりのぞく(還元する)ことで、鉄をつくっています。</p> <p style="text-align: center;">安価な輸入のために</p> <p>1トンの鉄鉄をつくるには、約1.6トンの鉄鉱石と約0.8トンの石炭が必要です。その輸送には、鉄鉱石を運ぶ鉄鉱石専用船と鉄鉱石と石炭を運ぶ鉄炭兼用船が使われています。安価に輸入するため、大型船で一度に大量の原料を運んでいます。</p>		
	<p>コラム</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">海のそばにある製鉄所</p> <p>鉄鉱石から製品づくりまでを一貫して行う大規模な製鉄所(一貫製鉄所)は、大部分が海を埋め立てた臨海地域に立地しています。これは、船による原料(鉄鉱石、石炭)や製品の積み降ろしに便利なこと、広い土地を利用できるためです。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">大型化・自動化が進む製鉄所</p> <p>かつて大規模な製鉄所の従業員は1万人程度が標準でしたが、今では2,500～3,500人で運営される製鉄所も珍しくありません。生産設備・工程の大型化や自動化、連続化、コンピュータによる総合管理システムの導入が進んだためです。</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p style="text-align: center;">バスが走る製鉄所</p> <p>製鉄所は、専用の港や原料の保管場所、各種の設備などが必要なため、広大な土地につくられています。その敷地内にはバスが走り、交差点には信号が設置されています。連絡バスが、さまざまな施設や事務所などを結んでいるのです。</p> </div> </div>		

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
調べる	3～4 時間目 … No.4		
	<p>■鉄の原料や製鉄所で鉄が生産される工程、生産に従事している人たちがどんな工夫や努力をしているか調べ、理解できるようにする。</p>		
	No.4 (銑鉄の製造)	鉄ができるまで (1) ～鉄鉱石から鉄を取り出す～	
	<p>◎製鉄所を端末で模擬的に見学し、鉄の生産工程や生産の工夫・努力について調べる。</p> <p>◎鉄生産の第一段階である銑鉄の製造について調べる。</p>	<p>◆高炉が製鉄所の心臓部といえる重要な設備であることに気づくようにする。</p> <p>◆写真や図を活用して、高炉の大きさを実感できるようにする。</p> <p>◆暮らしや産業へ鉄を供給するために働いている人々に目をむけさせるようにしたい。</p>	
	No.4 (鋼の製造)	鉄ができるまで (2) ～加工しやすい鋼をつくる～	
	<p>◎銑鉄から鋼をつくる工程について調べる。</p>	<p>◆いくつもの工程を経て鉄がつけられていることに気づくようにする。</p> <p>◆鉄の生産には高い技術が必要であり、それを引き継いでいく努力があることに気づかせたい。</p> <p>◆鉄スクラップのリサイクルでも鉄がつけられていることを理解できるようにする。</p>	
	No.4 (圧延工程)	鉄ができるまで (3) ～うすく長く、のばして、できあがり～	
	<p>◎鋼からさまざまな鋼材をつくる圧延の工程について調べる。</p>	<p>◆写真を活用して圧延機の規模を実感できるようにする。</p> <p>◆ひと口に「鉄」といっても、さまざまな種類の鋼材があることを理解できるようにする。</p>	
	<p>コラム</p> <p>高度化が進む高炉</p> <p>昔はオペレーターの経験とカンを頼りに原料の入れ方や熱風の吹き込み方を調整していました。今では数々のセンサーとその情報を処理するコンピュータが使われ、さらに人間の経験をコンピュータの判断に導入するシステムも取り入れられています。</p>		<p>評価：各種資料を活用して調べ、鉄の原料や生産工程、生産の工夫・努力について理解している。【知識・技能】</p>
	<p>コラム</p> <p>圧延で紙のような薄さまで</p> <p>厚さ3mm未満の鋼板を薄板と呼んでいます。いくつもの圧延機を通して、厚さ190～260mmの鋼片を0.0数mmという紙のような薄さにすることができます。圧延の工程では超音波探傷装置を使い、製品内部のごくわずかな欠陥まで検査しています。</p>	<p>コラム</p> <p>天然ガス採掘を支えるパイプ</p> <p>溶接をせずに圧延だけで製造される、継目の無いシームレスパイプは、強度や耐食性に優れています。これを使い、天然ガスを従来では困難であった深さ4,000m以上のガス田から採掘できるようになりました。</p>	
	<p>コラム</p> <p>さまざまな鋼材について</p> <p>【左上の写真：薄板】熱延鋼板と冷延鋼板に分かれる。熱延鋼板は、自動車、建築、産業機械など、様々な分野で使用され、冷延鋼板は、熱延鋼板類をさらに薄く圧延したもので、表面が美しく、加工性に優れているのが特徴で、自動車、冷蔵庫などの電気機器などにも使用される。熱延コイル1コの重量は、条件によって異なるが、最大で45トン、最大直径は2.6mにもなる。</p> <p>【右上の写真：線材】断面の直径が5mmから50mm程度の細くて長い針金状に熱間圧延して、コイル状に巻き取った鋼材。コイルの重量は大きいもので3トン、長さは1万mにもなる。より合わせてワイヤーロープにしたり、針金や釘、ナットやボルトなどの二次製品の素材となる。</p> <p>【左下の写真：厚板】厚さが6mm以上の板状の鋼板で、最も重量感のあるダイナミックな鋼材。厚さ360mm、幅5,340mm、長さ30mといった巨大な鋼板の生産も可能で、用途別には、構造用、造船用、ボイラー・圧力容器用、自動車用、ラインパイプ用などに幅広く使われている。</p> <p>【右下の写真：鋼管】断面形状が円形、角形などの形をした、比較的肉厚が薄い中空の鋼材。用途は多岐にわたり、例えば水道管やガス管のような配管から、化学プラント、火力・原子力などの発電プラント、土木・建築、各種産業機械、天然ガスや石油などの採掘・パイプラインなどにも使われる。直径が数mの大口径の鋼管もある。</p>		

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
調 べ る	5 時間目 … No.4		
	<p>■鉄が生産される工程について、これまで調べたことを整理して、理解できるようにする。</p>		
	No.4(製鉄工程のおさらい)	鉄づくりの流れをまとめよう	
	<p>コラム</p> <p>社会を支える安価な鉄 鉄鋼製品の価格は100gあたり約10円と安価で、しかも加工しやすいため、多くの身のまわりの製品やインフラに使われ、社会を支えています。</p> <p>コラム</p> <p>製鉄所の安全思想 大型の設備で大重量、大量、高温な熱を伴う鉄鋼生産では、安全を第一に考えた操業をしています。従業員の服装もヘルメットをかぶり、夏でも長袖、長ズボン、安全靴の着用が義務付けられています。また、鉄鋼業界では安全成績が優秀な事業所に毎年表彰をし、業界全体での安全への意識を高めています。</p>	<p>◎チャート図を活用して、原料の輸入、鉄が生産される工程をおさらいする。</p> <p>◎学習問題について分かったことを振り返り、学習計画を見直す。</p>	<p>◆安全な作業によって鉄が生産されていることに気づくようにする。</p> <p>◆日本の鉄鋼製品の品質について関心をもつようにする。</p> <p>◆製鉄所の環境対策について関心をもつようにする。</p> <p>◆使用済みプラスチックを高炉やコークス炉で再利用することで、資源を有効活用していることに気づくようにする。</p> <p>評価: 調べたことを整理して鉄が生産される工程について理解している。 【知識・技能】</p> <p>◆分かったことを基に働く人の工夫や努力、製品の出荷先などに着目させ、学習計画を見直し、今後の見通しを明確にする。</p> <p>評価: 学習問題について分かったことを振り返り、学習計画を見直し、解決への見通しをもっている。 【主体的に学習に取り組む態度】</p>
6 時間目 … No.5			
<p>■鉄鋼製品を通じた海外との結びつきについて調べ、日本の優れた技術について捉えられるようにする。</p>			
No.5 (製品の輸出)	つくられた鉄鋼製品は世界ではどのように使われているのだろう		
	◎日本でつくられた鉄鋼製品の輸出先や輸出量について調べる。	◆日本の鉄鋼製品の特長に関心をもつようにする。	◆地図帳や地球儀を活用して調べる。
No.5 (日本の技術力)	日本の鉄鋼製品は世界トップレベル		
	◎日本の鉄鋼製品の品質について調べる。	◆日本の鉄鋼製品は世界トップレベルの高品質であることを理解できるようにする。	◆日本の鉄鋼業の技術の高さに気づくようにする。
		◆自動車には、さまざまなニーズに応じてつくられた高機能な鉄鋼製品が使われていることに気づくようにする。	
		評価: 各種資料を活用して調べ、優れた技術により高品質の製品が生産されていることを理解している。 【知識・技能】	

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
調べる	7～8 時間目 … No.6～7		
	<p>■省エネや環境のことを考えた鉄生産での工夫や努力、未来への取り組みについて調べ、理解できるようにする。</p>		
	No.6 (製鉄所の省エネ)		日本の製鉄所の省エネ技術は、世界一
	<p>◎製鉄所の省エネ努力や環境対策について調べる。</p>	<p>◆製鉄でのエネルギー使用効率が日本は世界一高いことを理解できるようにする。</p> <p>◆エネルギー使用効率が二酸化炭素排出量と関連していることに気づくようにしたい。</p> <p>◆他国に比べ、日本は省エネ設備の普及が進んでいることをとらえさせるようにしたい。</p>	
	No.6 (省エネ貢献)		【国際協力による省エネ貢献】 鉄鋼製品だけでなく、日本のすぐれた技術も輸出されている。
	<p>◎製鉄技術の国際協力について調べる。</p>	<p>◆世界の発展につながる国際協力の大切さを理解できるようにする。</p> <p>◆省エネ技術の海外移転が地球温暖化防止に役立つことに気づくようにする。</p>	
	各国が導入した日本の省エネ設備		
<p>●CDQ(コークス乾式消火設備):コークス炉で石炭を蒸し焼きにしてできた高温のコークスを不活性ガス(窒素)で冷却する装置。冷却に使われ高温となった不活性ガスはボイラーに送られ蒸気の熱源となり、蒸気は製鉄所内で発電等エネルギーとして活用される。</p> <p>●TRT(高炉炉頂圧発電):高炉内で発生する副生ガスの圧力でタービンを回して発電する装置。</p> <p>●副生ガス専焼GTCC:製鉄所内で発生する副生ガスを燃料として、ガスタービンと蒸気タービンを回して高効率に発電を行う複合発電設備。</p> <p>●転炉OGガス回収:転炉から発生する副生ガスを回収する装置。当該副生ガスは燃料として所内で利用される。</p> <p>●転炉OG顕熱回収:転炉OGガス回収装置で回収した高温の副生ガスをボイラーに送り蒸気を発生させる装置。</p> <p>●焼結排熱回収:鉄鉱石とコークスを焼き固めてできた高温の焼結鉱を空気で冷却するとともに、冷却に使われ高温となった空気をボイラーに送り蒸気を発生させる装置。</p>			
No.6 (省エネ貢献)		【高機能な鉄による省エネ貢献】 高機能な鉄が、ほかの産業の省エネにも役立っている。	
<p>◎鉄の利用による他産業への省エネ効果について調べる。</p>	<p>◆高機能な鉄鋼製品の使用により、自動車や船、電車、発電所などの省エネ化が進んでいることに気づくようにする。</p> <p>◆鉄鋼業と他産業との関わりや暮らしとの関わりに気づくようにする。</p>		
No.7 (鉄とリサイクル)		100%リサイクルできる鉄	
<p>◎鉄鋼業と関わりのあるリサイクルについて調べる。</p>	<p>◆鉄鋼製品の多くがリサイクルされ、何度でも同じ品質の鉄に生まれ変わることに気づくようにする。</p> <p>◆他産業や家庭から出る廃プラスチックを製鉄所で活用していることを理解できるようにする。</p> <p>◆どうして鉄はリサイクルしやすいのかを問い、鉄の優れた点に注目させる。</p>		

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
調 べ る	No.7 (素材のライフサイクル) ライフサイクルで見ると、鉄は地球環境にやさしい素材		
			<p>◆グラフをもとに他の素材と比較し、全体で見ると、鉄が環境にやさしい素材であることに気づくようにする。</p> <p>◆鉄は100%リサイクルでき、新しい資源を減らせることから、リサイクル時のエネルギーがマイナスであることに気づくようにする。</p> <p>評価：製鉄所の様々な取り組みから環境に配慮して生産を行っていることについて考え、表現している。【思考・判断・表現】</p> <p>評価：各種資料を活用して調べ、環境のことを考えた取り組みについて理解している。【知識・技能】</p>
	<p>コラム</p> <p>使用済みプラスチックの活用</p> <p>製鉄所では、一般家庭から回収された使用済みプラスチックを100%再資源化しています。コークス炉で燃やさずに熱分解し、プラスチック原材料としたり、コークス炉ガスとして回収して製鉄所内の発電所等で燃料として活用するほか、高炉に入れ、コークスの一部として製鉄工程で活用しています。使用済みプラスチックの活用は、CO₂排出量の抑制につながり、環境にやさしいシステムとなります。</p>	<p>コラム</p> <p>エコカーを支える鉄</p> <p>薄板に微量のケイ素を加えた電磁鋼板は、エネルギー効率を高める鋼材です。モーターでは電気エネルギーを機械エネルギー（回転力）に変換する際のロスが少なく、鉄心などに不可欠な材料として、ハイブリッドカーや電気自動車などのエコカーに使われています。</p>	
	<p>コラム</p> <p>LCAとは</p> <p>LCA(ライフサイクルアセスメント)とは、ある製品・サービスのライフサイクル全体における環境負荷を定量的に評価する手法のことです。例えば自動車の燃費のように製品の使用時の負荷のみに注目せず、製造時や廃棄処理、リサイクルの効果など総合的に見ると、鉄はアルミや炭素繊維といった他の素材と比べて環境に与える影響の面で優れているといえます。</p>	<p>コラム</p> <p>鉄のリサイクル</p> <p>スチール缶は90%以上がリサイクルされ、スチール缶への再生のほか、自動車やレール、電気製品、鉄筋などに利用されています。鉄鋼業では鉄スクラップを年間約4000万トン再利用しています。</p>	
		<p>コラム</p> <p>製鉄所の自家発電</p> <p>製鉄所ではコークス炉や高炉、転炉などで発生する高温の排熱やガスを発電に利用しています。自家発電で総使用電力の85%以上をまかなっている製鉄所も多くあります。</p>	
9 時間目 … No.8			
■鉄鋼業の歴史と未来の目標を調べる。			
No.8 (製鉄の歴史) 日本の製鉄の歴史をふりかえってみよう			
	◎日本の製鉄の歴史を調べる。	<p>◆世界でも例をみない高品質の鉄を生み出した「たたら」について、インターネットなどを活用して調べてみる。</p> <p>◆製鉄技術の発達には多くの人々の努力や工夫があったことに気づかせたい。</p>	

過程	ねらい	学習活動	留意点と評価
調べる	<p>No.8 (製鉄の未来)</p>	<p>未来への取り組みも、始まっている</p> <p>◎鉄鋼業の未来への取り組みについて調べる。</p>	<p>◆将来においても鉄鋼業が工業製品を支えていくことに気づくようにする。</p> <p>評価:鉄づくりの歴史や未来への取り組みについて理解している。 【知識・技能】</p>
	<p>コラム</p> <p>二酸化炭素排出実質ゼロ(カーボンニュートラル)の鉄鋼製造</p> <p>日本鉄鋼連盟は、「我が国の2050カーボンニュートラルという野心的な方針に賛同し、これに貢献すべく、日本鉄鋼業としてもカーボンニュートラルの実現に向けて、果敢に挑戦する。」ことを決意し、日本鉄鋼連盟会員各社においてもチャレンジな技術開発の推進を表明しています。この実現のためには、研究開発が長期的かつ相当な規模となる上に、実機化のための設備投資も1社で数兆円の巨額の費用となることが想定されていますが果敢に挑戦しています。</p>		
まとめる・つなぐ	<p>■学習内容について調べてきたことをもとに、これからの鉄鋼業について考える。</p>	<p>◎学習問題について分かったことを話し合う(技術の高度化、環境に負荷をかけない循環型の生産、他国との協調など)。</p>	<p>◆工業製品を支える鉄鋼業であること、また、環境や資源、安全など多様な視点から、これからの鉄鋼業について考えるようにする。</p> <p>評価:鉄鋼業に関わる人々の工夫や努力、消費者の需要や社会の変化を関連付けて、鉄鋼業に関わる人々の働きや学習問題について考え、まとめている。【思考・判断・表現】</p> <p>評価:調べたことをもとに、鉄鋼業に関わる人々の工夫や努力を理解している。 【知識・技能】</p>
	<p>■考えたことを、これからの鉄づくりのパンフレットにまとめる。</p>	<p>◎学習したことを基に、これからの鉄生産や、これからどのような鉄がつくられていけばいいのか、パンフレットをつくる。</p>	<p>◆作品の展示コーナーを設ける。付箋を備え、感想や意見が記入できるようにする。</p> <p>評価:これからの鉄鋼業の発展について考え、パンフレットに表している。 【思考・判断・表現】</p>