

工 業

1 高等学校学習指導要領の改訂に向けて（中央教育審議会答申より）

(1) 改善の基本方針

将来のスペシャリストの育成という観点から専門分野の基礎的・基本的な知識、技術及び技能を身に付けるための教育とともに、職業人としての規範意識や倫理観等を醸成し、豊かな人間性の涵養等にも配慮した教育を行うことが重要である。

また、産業構造の変化等の情勢の変化に対応し、それぞれの専門分野で真に必要とされる教育内容に精選するとともに、新たに求められる教育内容・方法を取り入れることが重要である。

さらに、職業教育の充実のためには、小・中学校段階におけるキャリア教育や進路指導との接続、専門高校生に産業社会や大学等が求める能力・資質との関連、次代を担う人材の育成などの観点から、関係各界・各機関等との連携強化なども重要な視点である。このような基本的な考え方の下、科目の構成及び内容の改善を図る。

【専門教育における課題】

- 経済のグローバル化や国際競争の激化、規制緩和等に伴う産業構造の変化、技術革新・国際化・情報化等に伴う産業社会の高度化、就業形態の多様化などに見られる就業構造の変化等により、我が国の産業社会や企業の専門高校に対する期待や、専門高校の生徒に求める資質・能力は変化してきている。また、専門高校の生徒の意識の変化や進路の多様化が進んでいる中で、「大学全入時代」の到来等も相まって、これまで以上に明確な目的意識をもった進路選択が促進されるよう、適切な対応が求められている。

(2) 改善の具体的事項

ア 教科横断的な事項

- (ア) 将来のスペシャリストの育成に必要な専門性の基礎・基本を一層重視し、専門分野に関する基礎的・基本的な知識、技術及び技能の定着を図るとともに、ものづくりなどの体験的学習を通して実践力を育成する。

さらに、資格取得や各種検定への挑戦等、目標をもった意欲的な学習を通して、知識、技術及び技能の定着、実践力の深化を図るとともに、課題を探究し解決する力、自ら考え行動し、適応していく力、コミュニケーション能力、協調性、学ぶ意欲、働く意欲、チャレンジ精神などの積極性・創造性等を育成する。

- (イ) 将来の地域産業を担う人材の育成という観点から、地域産業や地域社会との連携・交流を通じた実践的教育等を充実させ、実践力、コミュニケーション能力、社会への適応能力等の育成を図るとともに、地域産業や地域社会への理解と貢献の意識を深めさせる。

- (ウ) 人間性豊かな職業人の育成という観点から、人と接し、自然やものとかかわり、命を守り育てるといった職業教育の特長を生かし、職業人として必要な人間性を養うとともに、生命・自然・ものを大切に作る心、規範意識、倫理観等を育成する。

(エ) (ア)～(ウ)を踏まえた改善に当たり、産業構造の変化、技術の進捗等に柔軟に対応できる人材の育成のため、専門分野に関する基礎的・基本的な知識、技術等の定着を特に重視するとともに、就業体験、実社会や職業とのかかわりを通じて、高い職業意識・職業観と規範意識、コミュニケーション能力等に根ざした実践力を高めることを一層重視し、例えば、職業の現場における長期間の実習を取り入れるなどにより、教育活動を充実すべきである。

(オ) また、生徒の意識の変化や進路の多様化等に対応するため、弾力的な教育課程を編成することに加えて、より実践的な職業教育や就業体験等を通じて、職業選択能力や人生設計能力を身に付けさせる教育が可能となるよう、配慮することも必要である。

イ 各教科・科目に関する事項

国際分業の進展と国際競争の激化が進む中、工業技術の高度化、環境・エネルギー制約の深刻化、情報化とネットワーク化の進展、技術者倫理の要請と伝統技術の継承の高まり等に対応し、新たな時代のものづくり産業を支える人材を育成する観点から、科目の新設を含めた再構成、内容の見直しなど次のような改善を図る。

(ア) 教科の目標については、従前の目標に加えて、環境及びエネルギーに配慮し、技術者倫理を確実に身に付け、実践的な技能をあわせもった技術者を育成するという趣旨を明確にする。

(イ) 科目構成については、上記の改善の視点に立ち、現行の60科目を次の61科目とする。

工業技術基礎、課題研究、実習、製図、工業数理基礎、情報技術基礎、材料技術基礎、生産システム技術、工業技術英語、工業管理技術、環境工学基礎、機械工作、機械設計、原動機、電子機械、電子機械応用、自動車工学、自動車整備、電気基礎、電気機器、電力技術、電子技術、電子回路、電子計測制御、通信技術、電子情報技術、プログラミング技術、ハードウェア技術、ソフトウェア技術、コンピュータシステム技術、建築構造、建築施工、建築構造設計、建築計画、建築法規、設備計画、空気調和設備、衛生・防災設備、測量、土木施工、土木基礎力学、土木構造設計、社会基盤工学、工業化学、化学工学、地球環境化学、材料製造技術、工業材料、材料加工、セラミック化学、セラミック技術、セラミック工業、繊維製品、繊維・染色技術、染織デザイン、インテリア計画、インテリア装備、インテリアエレメント生産、デザイン技術、デザイン材料、デザイン史
(____は、新設科目)

(ウ) 新設する科目については、以下の1科目とする。

- ・「環境工学基礎」

環境工学に関する基礎的な知識と技術を習得させ、工業の各分野に活用する能力と態度を育てることをねらいとする。

(エ) (ウ)のほか、以下のとおり、科目を再構成する。

- ・コンピュータシステムに関する学習内容の充実を図るため、「マルチメディア応用」の名称を変更し、「コンピュータシステム技術」とする。

2 「確かな学力」を育成する取組の改善・充実

～実践力を育成するための実習の改善～

前項の趣旨を踏まえ、本手引きにおいては、「確かな学力」を育成するため、従前から工業教育の中核として重視している「実習」の学習指導について取り上げ、「生徒の興味・関心を引きつけるテーマ設定と授業展開例」「事故防止と安全作業を行うためのチェックシート例」「座学科目と実習との関連を図るためのワークシート例」「生徒による自己評価と授業評価を加えた実習レポート例」について紹介する。

(1) 生徒の興味・関心を引きつけるテーマ設定と授業展開例

次に示すのは、木材加工実習の題材を「高校生ものづくりコンテストの課題」とし、安全指導や座学と実習の関連を図る指導などについて工夫を図った学習指導案の例である。

単元	木材加工～『高校生ものづくりコンテストの課題を題材とした木材加工』			
単元の指導計画	1 工具の歴史と安全教育（2時間） 2 指金・のみ・のこぎりの扱い方と実際（4時間） 3 図面に基づいた木材の加工製作（6時間）【本時】 （配当時数計12時間）			
本時の目標	1 安全に配慮しながら、工具を正しく取り扱うことができる。 2 図面を適切に読み取ることができる。 3 寸法どおりに墨付けができる。 4 墨付けした木材を寸法どおり加工できる。			
指導段階	指導内容	学習活動	指導上の注意点	評価の観点
導入	<input type="checkbox"/> 実習前の安全確認 実習の中で安全指導を行う工夫	<ul style="list-style-type: none"> 安全チェックシートに記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 不備があった場合は直ちに連絡するよう指示をする。 チェックシートは導入時だけでなく、実習後のまとめにも活用するなど、生徒の作業に対する安全意識を高めるよう工夫するとよい。 	【関心・意欲・態度】 ○木材加工に関する基礎的な技術に関心をもち、意欲的に製作に取り組むことができる。 ○合理的な加工手順を工夫することができ、実践的な態度を身に付けている。 【思考・判断】 ○木材の性質を理解し、自ら各部材の望ましい加工方法を思考・判断し、効率よい加工工程を創意工夫する能力を身に付けている。 ○図面をもとにし、完成した作品の構造を理解している。
	<input type="checkbox"/> 前時の復習 工具の扱い方の確認 <input type="checkbox"/> 本時の実習手順の確認 木材加工に興味・関心を持たせる工夫	<ul style="list-style-type: none"> のみ、のこぎり、指金の取扱い上の注意点を確認する。 高校生ものづくりコンテストの課題について確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> コンテストの様子をビデオで見せて、実際の工程などのイメージを持たせる。 事前に他校の指導事例などを情報収集しておくことが望ましい。 	
【1時間】	<input type="checkbox"/> 使用工具の安全確認 実習の中で安全指導を行う工夫	<ul style="list-style-type: none"> 各種工具の危険チェックシートに記入する。 	<ul style="list-style-type: none"> 工具の危険性に留意させる。 不備があった場合は直ちに連絡するよう指示をする。 	【技能・表現】 ○製作工程表を作成できる。 ○適切に木材を加工できる。 ○安全に工具を扱うことができる。 【知識・理解】 ○基礎的な木材加工に関する知識を身に付けている。 目標に基づき評価規準を設定し、生徒の資質・能力の伸長が適切に評価できるようにすることが大切である。
展開	<input type="checkbox"/> 製作図面の読み取り 科目「製図」と関連を図る工夫	<ul style="list-style-type: none"> 図面より部材の寸法・数量を把握する。 読み取りポイントを確認する。 <u>ワークシートの活用</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 寸法の取り間違いに注意させる。 図面を立体的に考えさせる。 他の科目での既習事項についてワークシート等を活用し、具体的に関連付けを行うなど指導上の工夫が必要である。 	
	<input type="checkbox"/> 木材の選定 科目「建築構造」と関連を図る工夫	<ul style="list-style-type: none"> 材料の特性を見極め、必要な材料を選ぶ。 <u>ワークシートの活用</u> 	<ul style="list-style-type: none"> 木材選択の良否に注意する。 	
【4時間】	<input type="checkbox"/> 木材の墨付け作業 <input type="checkbox"/> 木材加工作業1 <input type="checkbox"/> 木材加工作業2 <small>※今回の例では示していないが、地域の企業等の熟練技術者を学校に招き、より高度で実践的な技術指導を行ってもらうなどの取組も考えられる。</small>	<ul style="list-style-type: none"> 指金を使い、必要な材料に墨付けをする。 のこぎりを使用して、木材を寸法どおりに切り落とす。 のみを使用して、木材にほぞを加工する。 	<ul style="list-style-type: none"> 指金が直角になっているか。 墨付けが指金に沿っているか。 のこぎり・のみの扱い方に注意させる。 木材の性質を見極めのこぎり・のみの刃を適切に使用させる。 切り間違いに注意させる。 本数の確認をする。 全体の作業進度に配慮する。 	
まとめ	<input type="checkbox"/> 合評会 まとめ・評価の工夫	<ul style="list-style-type: none"> 合評会用のコメント、自己評価、授業評価を加えた実習レポートの作成及び意見交換 	<ul style="list-style-type: none"> 他者と相談することなく自分の考え、自己評価を記載させる。 自由な雰囲気での意見交換ができるよう留意する。 安全チェックシートの内容をもとに整理整頓の状況を確認させる。 	合評会を行う際には、本時の目標について確認し、生徒同士の評価が画一的なものにならないよう指導を工夫する。
【1時間】	<input type="checkbox"/> 清掃及び整理整頓 <input type="checkbox"/> 次時の予定を説明	<ul style="list-style-type: none"> 工具を整理・整頓する。 実習室の清掃を行う。 		

部については、次ページ以降にその具体例を示している。

(2) 事故防止と安全作業を行うためのチェックシート例

次に示すのは、自らの安全を確保するとともに、実習施設・設備の安全管理にも留意する態度を身に付けさせるため、実習を始める前に生徒同士が互いに安全確認等を行うチェックシートの例である。

事故防止と安全作業を行うためのチェックシート（例）

■安全チェックシート■

科目	〇〇実習（木材加工）		
学年No	〇〇科〇年NO〇〇	氏名	〇〇〇〇
月日	月日（ ）	使用教室	〇〇実習室
分類	チェック項目	詳細	点検
服装	作業服	汚れていないか	
		ほころび・破れはないか	
		サイズはあっているか	
		ボタン・ジッパーを外していないか	
上靴	ほころび・破れはないか		
	ひもは結んでいるか		
実習室	工 具	不要な工具は置かれていないか	
		正しい位置に工具があるか	
		使用する工具はそろっているか	
	材 料	適切な材料を用意できたか	
		材料を見極めることができたか	
		不要な材料は整理できたか	
	整理・整頓	配線コードやホース等はないか	
		床面が汚れていないか	
		床面に凹凸はないか	
	清 掃	清掃はされているか	
		ゴミ処理はされているか	
		電気設備 電動工具	電動工具の確認はできたか
コンセント等に汚れはないか			
アースがしっかりとられているか			
設備の回りに危険物がないか			
		電気設備のメインスイッチは確認したか	

※異常がない場合は点検欄にレ印を、異常がある場合は点検欄に×印を付け、すぐに先生に申し出ること。

日頃から実習の際に「ヒヤッとしたり、ハツとした」事例を記録しておく、チェックシートの改善を図るようすることが大切である。

■各種工具の危険チェックシート■

設置場所	〇〇実習室		
学年・NO	〇〇科〇年NO〇〇	氏名	〇〇〇〇
月日	月日（ ）	使用教室	〇〇科〇〇実習室
分類	チェック項目	詳細	点検
道具	かなづち	柄が傷ついているか	
		柄がゆるんでいないか	
		欠けていないか	
	のこぎり	柄が傷ついているか	
		柄がゆるんでいないか	
		刃が欠けていないか	
の み	垂んでいないか		
	柄が傷ついているか		
	柄のリングが取れていないか		
かんな	刃が欠けていないか		
	削る面が傷ついているか		
	二枚の刃が付いているか		
きり	刃が欠けていないか		
	柄がゆるんでいないか		
	刃先が欠けていないか		
機械	万能丸のこ盤	適正な刃が付いているか	
		刃が欠けていないか	
	送りかんな盤	ベルトにものが挟まっていないか	
		刃が欠けていないか	
	仕上げかんな盤	ベルトにものが挟まっていないか	
		刃が欠けていないか	
角のみ盤	適正な刃が付いているか		
	刃が欠けていないか		
		回りにものはなにか	

※異常がない場合は点検欄にレ印を、異常がある場合は点検欄に×印を付け、すぐに先生に申し出ること。

(3) 座学科目と実習との関連を図るためのワークシート例

次に示すのは、既に座学で学んでいる学習内容を振り返り、本時の実習内容との関連について確認するワークシートの例である。

座学科目と実習との関連を図るためのワークシート（例）

（枠内は生徒の記入例）

☆ 今回の実習では「**木材の選定**」があります。このことは既に「**建築構造**」の授業で学習しています。（教科書P〇〇「**建築材料の種類と特徴**」）
次のポイントについて再確認してみよう。

1. 「木の種類（木取り）」の内容を実習により確認することができましたか？
 よくできた・だいたいできた **できなかつた**

授業では習ったが、実際の材料を見ると、種類や特徴の見分けがつかなくかつた。

2. 「木材の変形」の内容を実習により確認することができましたか？
 よくできた・**だいたいできた**・できなかつた

乾燥した材料を使った。先生が乾燥していない木を用意してくれたので比べてみた。

実習を指導する際、作品を時間内に完成させる指導に偏りがちであるが、学習内容のポイント整理や確認が不十分にならぬよう、既習事項について、教科書を用いて確認したり、ワークシート等を活用するなどして、学習した内容の定着を図る指導の工夫が大切である。

この生徒の感想から、「座学での説明の際に、標本を見せて説明する等、工夫する必要があった」など、授業改善のポイントが読み取れる。また、改善に当たっては、座学科目と実習の関連を整理し、有機的に結びつけるよう工夫することが大切である。

(4) 生徒による自己評価と授業評価を加えた実習レポート例

次に示すのは、生徒の実態に応じた授業改善を図ることや生徒自身に主体的に授業に取り組もうとする姿勢を育むことを目的とした、生徒による「自己評価」と「授業評価」を取り入れた実習レポートの例である。

生徒による自己評価と授業評価等を加えた実習レポート（例）					
（枠内は生徒の記入例）					
自己評価	評価項目	そう思う	だいたい そう思う	あまり 思わない	まったく 思わない
		[関心・意欲・態度] ○意欲的に製作に取り組んだか ○まじめな態度で実習できたか ○加工手順を工夫することができたか ○実習前後の整理整頓・清掃に気を配ったか [思考・判断] ○木材の性質を理解したか ○各部材の望ましい加工方法を判断できたか ○作品の構造は理解できたか [技能・表現] ○安全に作業できたか ○適切に工具を扱えたか ○適切に加工ができたか	(A) ・ B ・ C A ・ (B) ・ C A ・ B ・ (C) A ・ (B) ・ C A ・ (B) ・ C (A) ・ B ・ C A ・ (B) ・ C (A) ・ B ・ C A ・ (B) ・ C A ・ (B) ・ C		
授業評価	[授業内容] ○工具の正しい扱い方が身に付く授業だった ○図面の読み取り方について理解を深めることができる授業だった ○加工方法を理解することができる授業だった [指導方法] ○板書、プリントなどの教材が工夫されておりわかりやすい授業だった ○質問や相談などに丁寧に对应してくれた ○実践的な技術が身に付くよう見本を見せてくれたり、手ほどきを丁寧にしてくれた	A ・ (B) ・ C A ・ (B) ・ C (A) ・ B ・ C A ・ (B) ・ C (A) ・ B ・ C			学習のポイント整理や質疑応答を行う時間を適宜設定するなど、授業の進め方について改善を図る。
合評会	自分の作品の『アピールポイント』と『うまくいかなかったところ』 『アピールポイント』 小屋束のほぞ加工が上手にでき、隙間がなくおさまったところ。 『うまくいかなかったところ』 たる木の勾配が図面とは違ってしまったところ。 他の作品から取り入れたいこと A君の作品は、製作中も材料を傷つけずに工夫して加工していたので見た目がきれいだった。次回の製作実習の時は、僕もていねいに加工したいと思う。				合評会を行い、生徒がお互いの作品を評価した内容等について、記入させる。
合評会は「作品製作」のときだけではなく「計測実習」などの際にも、データのばらつきや信頼性などについて評価・検証や意見交換等を行うことが大切である。					

教科「工業」においては、専門分野に関する基礎的・基本的な知識、技術及び技能の定着を図るとともに、ものづくりなどの体験的な学習を通して実践力を育成することが求められている。このことを実現するためには、座学と実習との関連を図り、座学で学んだ知識や技術を実際に活用できる能力を身に付けさせることのほか、安全を確保し、ものを大切にする心や規範意識、倫理観等を実習等を通して身に付けさせることが大切である。

本手引においては、それらの視点に立ち、科目「実習」の授業における、計画（P）・実践（D）・評価（C）・改善（A）に関わる指導事例を示してきた。各学校においては、これらの内容も参考としながら、「確かな学力」を育成するため、教科指導の改善・充実に一層努めることが必要である。

Topic

工業における環境教育

教科「工業」においては、「製造技術のシステム化等の革新技術が進む中で、環境に配慮し、ものづくりに創意工夫を生かす実践的な技術者の養成」を重視することが求められていることから、これまでも環境やエネルギー問題に対応した教育の改善・充実を図ってきている。

さらに、今回の中央教育審議会の答申では、現行学習指導要領の目標に加え、「環境及びエネルギーに配慮し、技術者倫理を確実に身に付け、実践的な技能をあわせもった技術者を育成するという趣旨を明確にする」ことが示された。

こうしたことから、今後、教科「工業」において環境やエネルギーに配慮した指導内容や指導方法の一層の深化が求められる。

1. 課題研究における実践事例

北海道A工業高等学校では、文部科学省の「目指せスペシャリスト」研究開発校に指定され、「北の自然環境を意識した工業技術の調査・研究」をテーマに、4学科（機械科・電気科・建築科・土木科）が相互に連携を図りながら、それぞれの専門性を活かし、地元企業や工業試験場及び大学等からの協力を得て、特に、環境保全のための3R（リデュース、リユース、リサイクル）におけるリデュース（節約）に焦点をあてた環境負荷軽減の技術、氷や雪などの自然エネルギーを有効に活用した省エネルギー技術の調査研究を行っている。

○機械科を中心に、生ゴミを効率よく有機分解し、減量化するための装置の研究開発を行い、生ゴミを自然に還すエコロジーサイクルを提案

○電気科を中心に、ソーラーシステム及び燃料電池の調査研究を行い、化石燃料の代替エネルギーとしての有効性を提案

○建築科を中心に、冬季の暖房に消費しているエネルギーの省力化と有効な結露対策、及び冬季に貯蔵した氷や雪を夏季の冷房に活用するシステムの調査研究を行い、寒冷地対応の住環境はどうあるべきかを提案

○土木科を中心に、河川の水等を活用した都市型の融雪システムの調査研究を行い、冬期間、安心して暮らせる都市計画を提案

【期待される成果】

企業、大学、関係機関等と連携した調査・研究を行うことで、より高度で実践的な環境保全や省エネルギー技術について学ばせることや、工業の発展と環境問題・資源問題等との調和の取れた在り方等について生徒に理解を深めさせることができる。また、工業技術の果たす意義や役割について実感させるとともに、工業技術者としての誇りと責任を身に付けることができるなどの効果が期待される。

2. 工業技術基礎における実践事例

科目「工業技術基礎」は、望ましい職業観・勤労観を体得し、技術者として環境保全や資源の有効活用等に主体的に取り組む実践的な態度や能力を身に付けさせることを目指しており、人と技術とのかかわりや環境に配慮した技術、省資源、省エネルギー等について理解を深めさせることが大切である。

次に示すのは、単元「人と技術と環境」において、環境に配慮した工業技術の身近な事例を取り上げ、その意義や必要性について理解させることをねらいとした授業の実践例である。



実践例 1

- ①酸性雨の原因と影響についてインターネット等で調べる。
- ②バックテストを用いて酸性雨の実験を行い、雨のpH及び硝酸を測定する。
- ③自動車の排出ガスの成分や環境にやさしい自動車についてインターネット等で調べる。
- ④身近なエネルギーと環境についてグループ協議を行い、発表する。

実践例 2

- ①生活の中で利用されている鉄製品を列挙し、鉄鋼生産量、鉄の生産のためのエネルギー使用量、鉄のリサイクル量についてインターネット等で調べる。
- ②鉄のリサイクルの効果や有効性についてグループ協議を行い、発表する。
- ③鉄製品のリサイクルを校内で実践する。

実践例 3

- ①1日の電気製品を使用した時間とその消費電力、待機時消費電力をインターネット等で調べる。
- ②家庭で行われている省エネルギーの工夫についてグループ協議を行い、発表する。
- ③企業において実践している省エネルギーや地球温暖化対策についてインターネット等で調べてまとめる。