

工 業

1 学習指導と評価の改善・充実

(1) 学力テストの概要

道教委では、平成25年度から「全ての生徒に対し、社会的、職業的自立に最低限必要な学力を保証するとともに、能力・進路等に応じた教育を提供するため、対象や目的を明確にした3つのモデルを設定し、各モデルに応じて、授業や家庭学習等で活用できる実用的な教材の開発や、生徒の学習内容の定着状況を把握するための学力テスト等を実施し、もって、本道の高校生の学力向上を図る」ことを趣旨とした、「北海道高等学校学力向上推進事業」を実施している。

(2) 学力テストの実施結果

工業科においては、学科の特性を踏まえながら、社会的・職業的自立に必要とされる能力のうち、教科に関わる最低限必要な学力（コアアビリティ）を身に付けさせることを目的に、道立高校の工業に関する学科に在籍する第1学年の生徒2,378名を対象として、原則履修科目である「工業技術基礎」の学力テストを実施した。

なお、結果については、コアアビリティテストの評価指標を「正答率を90%以上」としていたところ、工業科の全問題（50問）の平均正答率が79.2%であった。

問 題 の 構 成		平均正 答率(%)	無回答 率(%)
出題項目	出題のねらい		
基礎的な生産技術	計測に関する基礎的知識であるSI基本単位の知識をみる	62.3	1.2
人と技術と環境	人と技術、技術者の使命と責任、環境と技術に関する基礎的な知識、表現をみる	75.2	1.5
人と技術と環境	人と技術に関して必要な資格に関する基礎的な知識をみる	92.1	1.4
人と技術と環境	人と技術に関して必要な知的財産権に関する基礎的な知識、判断をみる	61.1	1.7
人と技術と環境	人と技術に関して技術者の使命と責任のうち安全管理についての基礎的な知識、判断をみる	45.3	1.9
人と技術と環境	人と技術に関して技術者の使命と責任についての基礎的な知識、思考、判断をみる	85.4	1.6
人と技術と環境	人と技術、技術者の使命と責任に関する態度、思考、技能をみる	89.0	1.5
基礎的な加工技術 基礎的な生産技術	工業の各専門分野に関連する要素を総合的に理解する上での基礎的な表現をみる	66.1	1.6

表1 問題の構成と平均正答率及び無回答率

また、分析結果からは、「人と技術に関して必要な資格に関する基礎的な知識」や「人と技術、技術者の使命と責任に関する態度、思考、技能」については十分身に付いているものの、「安全管理についての基礎的な知識」や「知的財産権に関する基礎的な知識、判断」については課題が見られることが分かった。

各学校においては、自校の学力テストの実施結果を上記の問題構成ごとに分析し、指導の改善・充実に生かすことが必要である。

(3) 学力テストの実施結果を踏まえた指導の工夫・改善方策

ここでは、A工業高校における、授業改善に向けた「指導の工夫・改善シート」の活用例を示す。

指導の工夫・改善シート			
学力テスト（Cモデル・工業）の実施結果を踏まえた指導の工夫・改善について			
北海道A工業高等学校			
本校の平均正答率	88.1%(Max99.6%, Min55.8%)	全道の平均正答率	79.2%(Max95.5%, Min44.1%)
【最も正答率の高かった問題】 自動車の修理・整備を行う資格の名称を選択肢からそれぞれ選びなさい。 (1) 環境計量士 (2) 自動車整備士 (3) 冷凍機責任者 (4) 測量士・測量士補		【最も正答率の低かった問題】 次の説明の内容が、正しければ(1)、誤っていれば(2)と答えなさい。 ・「実用新案権とは、文字、図形、記号または立体形状で構成された標章を、業者が商品や役務（サービス）で使用できる権利である。」	
実施結果分析内容	指導上の工夫・改善方策		改善成果
●SI基本単位の理解が十分でない。 ●物理量と単位記号の関係を身に付けていない。	・科目「工業数理基礎」における学習内容との関連を踏まえ、SI基本単位と単位換算について十分な演習を行う。 ・科目「実習」において、生産工程における計測、計量、測量、検査、試験、分析等を行う際に、実際の量を表す数値に単位を明示するよう指導の改善を図る。 ・数学、理科などの共通教科においてもSI基本単位について指導を徹底するよう、該当の教科担任と連携を図る。		
●人と技術のかかわりについて産業社会や職業生活への具体的な理解が十分でない。 ○関連する職業資格に対する理解度が高い。	・インターンシップ、企業（現場・工場）見学などにおいて事前・事後学習の充実を図り、産業社会と実際の職業や職種とを関連付けた学習を行う。		
●技術者の使命と責任における知的財産権などの法令や用語に対する知識が十分に身に付いていない。	・科目「実習」においても、工業技術者として安全な製品の製作や必要な法令及び法令遵守などについて取り扱う。 ・情報モラル教育とも関連させた指導を行う。		
●労働災害などの過去の事例に基づく基本的な知識について理解できていない。	・地域企業の労災担当者を講師とした講演会を開催し、労働災害の事例や未然防止に向けた企業の取組についての学習を行う。 ・実習系科目（「工業技術基礎」「実習」）を実施する前の安全唱和や、KY活動についての取組を充実させる。		
●環境保全に関わる技術者倫理の内容を理解できていない。 ○その他の技術者倫理や安全に関する行動についての理解度は高い。	・工業材料のリサイクルなどの身近な事例を取り上げ、実際の作業を通して、環境保全についての関心を高める。 ・科目「環境工学基礎」や「地球環境化学」における学習内容との関連を踏まえて、工業技術が地球環境の保全に果たしている役割について理解させるとともに、地球環境保全に主体的に行動することについて話し合い活動を行うなどして、生徒の興味・関心を高めるよう工夫する。		
●学習発表に関することについてその手順や方法に関する知識が不足している。	・日常の学習において、定期的に学習の成果等を発表する活動を取り入れ、自分の考えを表現する力や他者の意見に耳を傾ける態度を身に付けさせるなど、言語活動の充実を図る。		
※●の項目は十分に身に付いていないと考えられること、○は身に付いていると考えられることを示す。 ※改善成果は、具体的な数値（アンケート結果、小テストの結果等）に基づく、記述式とする。			

2 「確かな学力」を育成する取組の改善・充実

本手引では、これまで、教科「工業」における「確かな学力」の育成に関わって、次の表2に示した内容について説明してきたところである。

年 度	「確かな学力」を育成する取組事例
平成26年度	基礎的・基本的な知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等をバランスよく育てるための「評価計画の改善」「学習成果シートの活用」「学習意欲の向上」
平成20年度	科目「実習」を基にした「生徒の興味・関心を引きつけるテーマ設定と授業展開例」「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」
平成19年度	キャリア教育の視点を踏まえた「進路講話ワークシート」「キャリア発達自己診断シートの活用」
平成18年度	キャリア教育に関わる「3年間を見通した指導計画及び評価計画の作成と活用」
平成17年度	指導と評価の一体化を進める「評価計画表の作成」「観点別評価の進め方と総括」

表2 教科「工業」の「確かな学力」を育成する取組の改善・充実

教科「工業」においては、工業と社会の発展を図る創造的な能力と実践的な態度を育成することが求められており、言語活動の充実など、学習指導の改善・充実に取り組むとともに、生徒の学習状況を適切に評価し、評価を指導の改善に生かすといった指導と評価の一体化を一層進めることが大切である。

(1) 言語活動を充実させる指導事例

教科「工業」においては、工業の各分野に関する実践的なものづくりを通して身に付けた知識、技術及び技能を確実に習得させ活用する能力を育成する観点から、実習等におけるグループでの活動などを通して理論的に討議するなどの言語活動を行い、工業技術者としての規範意識、倫理観等をもって、自ら考え、課題を探究し解決する実践的な態度を育成するための学習活動を充実することが大切である。


実習等において言語活動を充実させる指導事例としては、次のような取組がある。


<p>○ 実習等においては、グループ内で実習工程や実習方法等について話し合い、どのような結果が得られるかを予測させ、得られた結果について比較・検討し、なぜ、そのような結果となったのか、その原因について、理論的に自分の考えをまとめて討議するなどの学習活動を充実する。</p> <p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒一人一人が自分の考えをもち、他者の考えとの共通点や相違点を意識しながら考えを深めていくような場面の設定 ・グループ内で、隣の生徒とペアになり、ノートに書いた考えを見せ合い意見を交換する ・グループ内で、付箋に自分の考えを書き、模造紙に貼って話し合う </p>
<p>○ 実習等の報告書作成においては、読解力や情報を選択する能力を身に付ける観点から、図書館やICTなどを活用して調査し、得られたデータや結果と自らの有する知識・経験とを結び付けて分析・評価、比較考察、批判的検討を加え、自分の意見を論述するなどの学習活動を充実する。</p>
<p>○ 授業で自分の考えを表現する場合は、ICTを活用するなどして情報を的確に理解し、小グループで討議したり、討議した内容を発表したりするなどの学習活動を充実する。</p> <p> <ul style="list-style-type: none"> 生徒が自分でまとめた事柄などについて説明したり、相手の立場や考えを互いに尊重して話し合ったりする場面の設定 ・生徒が教師役になり説明したり、演示したりする ・生徒が製作物を使って発表する </p>

(2) 指導と評価の一体化の一層の充実（ルーブリックを活用した評価）

学習指導の過程や評価方法の見直しを図り、より効果的な学習指導を行うことができるよう、実習等においては、これまでも行ってきた観点別学習状況の評価について、必要に応じて評価規準を評価項目として縦軸に細分化し、評価基準を学習到達段階として横軸としたマトリクス形式で明示したルーブリックを作成することにより、生徒が学習目標や評価を意識して技能等の習得に取り組むことが大切である。

次に、実習等においてルーブリックを活用し評価を行う際の具体例を示す。

 **ルーブリックとは**
 生徒が何を学習するかを示す「評価規準」（評価項目）と学習到達レベルを示す「評価基準」（学習到達点）をマトリクス形式で示した評価指標のことで、縦軸に「評価項目」を、横軸に「学習到達段階」を3～5段階で記載する。

 **ルーブリックを活用するメリット**

- ・ルーブリック表を用いた評価では、実習等の様々な場面で行われる言語活動「体験から感じ取ったことを表現する」、「事実を正確に理解し伝達する」、「情報を分析・評価し、論述する」、「課題について、構想を立て実践し、評価・改善する」等を評価項目に位置付けて評価することができること。
- ・「学習到達段階」と「評価項目」や「評価の観点」を可視化することにより、評価者の主観的ばらつきを縮小し、評価の標準化ができること。
- ・学習者があらかじめ「学習到達段階」や「評価の観点・基準」を意識して学習に取り組むことができ、評価による振り返りも容易となること。
- ・試験紙法では評価が難しい「関心・意欲・態度」「思考・判断・表現」「技能」の評価に向いていること。

【電子機械科 実習（旋盤作業）ルーブリック（例）】

「評価項目」

- ・授業内容等により評価項目を細分化する。
- ・細分化しすぎると評価しきれなくなる。
- ・目標、授業形態等から評価項目を設定する。

「学習到達段階（到達点）」

- ・4段階の例。3～5段階が一般的。
- ・各段階の到達点を明示。
- ・到達点は口頭などで説明を加えると更に効果的。

評価項目	観点	とても優秀	優秀	概ね満足	努力を要する
目的の理解と意欲	関心意欲	目的を理解し、先を見通し自ら意欲的に取り組むことができる	目的を理解し、意欲的に取り組むことができる	指示どおりに取り組むことができる	指示どおりに取り組むことができない
安全作業	態度	服装や工具の管理に乱れが無く、常に安全に配慮した作業ができる	服装や工具の乱れに気を付け、安全に配慮した作業ができる	安全に配慮した作業ができる	安全に配慮した作業ができず、注意が必要である
切削条件の計算	思考判断	作業行程を考え、正しい切削方法や切削条件を導き説明することができる	作業行程を考え、切削方法や切削条件を導くことができる	作業行程を考えることができる	作業行程を考えることができない
工具の選択	知識理解	切削方法・切削条件から正しい工具の選択ができる	切削方法・切削条件から工具の選択ができる	簡単な助言により工具の選択ができる	工具の選択ができない
切削技術（外周切削）	技能	素早く正確に切削できる	正確に切削できる	切削ができる	切削がうまくできない
反省考察とレポートの作成	知識理解	反省考察を行い、課題を明確にし、レポートにまとめることができる	反省考察を行い、レポートにまとめることができる	作業内容をレポートにまとめることができる	レポートにまとめることができない

「観点」

- ・観点別学習状況の評価と連動させる場合等に観点を記載する。

言語活動の充実に関わる到達点

【電気科 実習（電気工事）ルーブリック（例）】

「観点」

- ・本ルーブリックでは評価の観点別に、各評価項目を細分化して設定している。

「学習到達段階（到達点）」

- ・3段階の例。
- ・到達点は自校の目標とする水準と合致させる。
- ・結果だけでなく、必要に応じて過程も評価できるようにする。

観点	評価項目	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C 努力を要する
知識理解	器具・材料・工具	名称や使用方法を全て理解している	名称や使用方法をほぼ理解している	名称や使用方法をあまり理解していない
	電線相互接続	接続方法や欠陥事項を全て理解している	接続方法や欠陥事項をほぼ理解している	接続方法や欠陥事項をあまり理解していない
	器具の結線	接続方法や欠陥事項を全て理解している	接続方法や欠陥事項をほぼ理解している	接続方法や欠陥事項をあまり理解していない
関心意欲態度	服装	清潔感があり、正しく着用している	正しく着用している	正しく着用していない
	安全	工具を正しく使用できる	工具をほぼ正しく使用できる	工具を正しく使用できない
	整理整頓	作業スペースが十分に確保されている	作業スペースが確保されている	作業スペースが確保されていない
	作業態度	作業に意欲的な態度で臨んでいる	作業に適した態度で臨んでいる	作業に適した態度で臨んでいない
技能	施工条件	施工条件を十分に把握して作業を行っている	施工条件を把握して作業を行っている	施工条件を把握しないで作業を行っている
	器具の接続	丁寧に正しく接続できている	正しく接続ができている	正しく接続できていない
	被覆・心線	全く欠陥がない	欠陥となる損傷がない	欠陥となる損傷がある

【土木科 実習（水準測量）生徒による自己評価ルーブリック（例）】

- ・自己評価にルーブリックを活用した例。
- ・評価の観点が可視化されている。

科目	土木実習	科・年・組	土木科2年A組	単位数	3
テーマ	水準測量（昇降式）			指導者	○ ○ ○ ○

- 目標
- ・グループ単位で高低差を測定し、測定結果を野帳に正しく記入できる。
 - ・データの整理と計算及び調整の意味が理解できる。
 - ・測量技術者として正しく行動できるよう、判断力や態度を身に付ける。

生徒は断定的にしない方が選択しやすい

	評価項目	A 十分満足できる	B おおむね満足できる	C もう少し努力を要する
知識・理解	用語の理解できたか	用語を理解し覚えている	ほぼ覚えている	あまり覚えていない
	用具の名称は覚えているか	しっかり覚えている	ほぼ覚えている	あまり覚えていない
	機器の据付はできたか	正確に正しく据付できる	おおむね据付できる	据付できない
	用具の取扱方法はわかるか	正しい方法を覚えている	ほぼ覚えている	あまり覚えていない
関心意欲・態度	用具の違いがわかるか	違いがわかる	ほぼ違いがわかる	よくわからない
	距離の誤差を理解しているか	誤差がなくなろうと考え据付した	レベルを中央に据付した	何も考えず据付した
	測定方法の理解しているか	誤差を少なくできるように測定した	おおむね測定している	何も考えず測定した
技能	グループの協力体制はあったか	リーダーシップを取り協力した	助け合って作業ができた	協力しない人がいた
	標尺の読みはできたか	正確な読み取りができた	おおむね読み取りができた	読みを間違えた
	標尺の正しい振り方はできたか	鉛直を理解し的確にできた	おおむねできた	きちんと振れていなかった

以上の3例のように、学習到達段階と評価項目を明示したルーブリックを活用することにより、実習などのように複数の教員が指導に当たる場合においても、教員が評価項目を見落とすことなく、評価の主観的なばらつきを押さえ、同じ視点を持って指導に当たることができる。

また、ルーブリックを生徒の自己評価に活用することにより、生徒はあらかじめ到達目標や評価の規準を意識して学習に取り組むことができるようになるため、「指導と評価の一体化」の効果を高めることができる。

さらに、生徒同士が自己評価を基にした相互評価を行う場合においても、ルーブリックは話し合い活動における振り返りの資料となるなど、ルーブリックの活用は、「確かな学力」を育成する取組の改善・充実の一助になると考えられる。

Topic 技術者倫理の育成に関する指導例

科目「工業技術基礎」の目標は、「工業に関する広い視野と倫理観を持って工業の発展を図る意欲的な態度を育てる」であり、技術者倫理の育成に関わり、「安全な製品の製作や構造物の設計・施工、法令遵守など工業における技術者に求められる使命と責任」について理解させることが求められている。

【指導例1】 使用済み乾電池の処理方法についてグループ内で話し合い、次の(1)～(5)の項目が技術者倫理に照らして「許せる行為」か「許せない行為」かに分類し、その理由を乾電池の性質などを考慮しながらまとめなさい。

- (1) 駅やコンビニの空き缶用ゴミ箱に捨てる。
- (2) 可燃物として指定のゴミステーションに捨てる。
- (3) 自宅敷地内の土中に埋める。
- (4) 不燃物として指定のゴミステーションに捨てる。
- (5) 家電量販店に設置されている回収ボックスに入れる。



許せる行為		許せない行為	
番号	理由	番号	理由
(5)	・回収ボックスに入れることにより、リサイクルに利用されるから。	(2)	・不燃物であるのに、可燃物として捨てるのは許せない行為であるから。

【指導例2】 建設工事現場には、様々な資材や材料が入ってきます。現場監督が資材の確認をしたところ、SS540で注文したものと違う鋼材が納品されていました。次の(1)～(5)の項目が技術者倫理に照らして「許せる対応」か「許せない対応」かに分類し、理由を説明しなさい。

- (1) 材質のみの違いでサイズは同じなため、納品された部材でそのまま作業する。
- (2) 納品した業者に連絡し、再度手配する。
- (3) 本社に連絡し指示を仰ぐ。
- (4) 違う材質なので廃棄し、その部分は部材なしで工事を完了させる。
- (5) 余っている材料で補強し、工期を守るよう工事を進める。

