

工業

1 学習指導及び学習評価の改善・充実

(1) 社会とのつながりを意識した探究的な学習の推進

工業科においては、専門的な知識・技術の定着を図るとともに、多様な課題に対応できる課題解決能力を育成することが重要であり、地域や産業界と連携・協働し、実践的な学習活動や就業体験活動を積極的に取り入れることに加え、社会人講師を積極的に活用するなどの工夫に努めることが求められている。

社会や産業の具体的な課題に取り組むに当たっては、「工業の見方・考え方」を働かせ、よりよい製品の製造などを目指すといった「深い学び」につなげることが重要である。さらに、「深い学び」を実現する上では、課題の解決を図る学習で実践を行う原則履修科目「課題研究」だけでなく、その他の科目等においても、それぞれの指導項目に応じて、探究的な活動を取り入れることが重要である。

工業の見方・考え方とは	
ものづくりを、工業生産、生産工程の情報化、持続可能な社会の構築などに着目して捉え、新たな時代を切り拓く安全で安心な付加価値の高い創造的な製品や構造物などと関連付けること。	
[例1] ものづくりに活用するという技術者の視点から、事象を分析・判断している。	
[例2] 工業科で学んでいる内容が相互に関わり合い、製品や構造物が生み出されていることを理解している。	

次に、生徒が「学びと社会とのつながり」を意識し、探究的な学習に取り組むことを目的として作成したグラフィックシラバスを、科目「土木施工」を例として示す。建設業協会や北海道開発局など、地域や産業界と連携・協働した学びと卒業後の姿を視覚化しており、科目全体の構造を理解することができる。

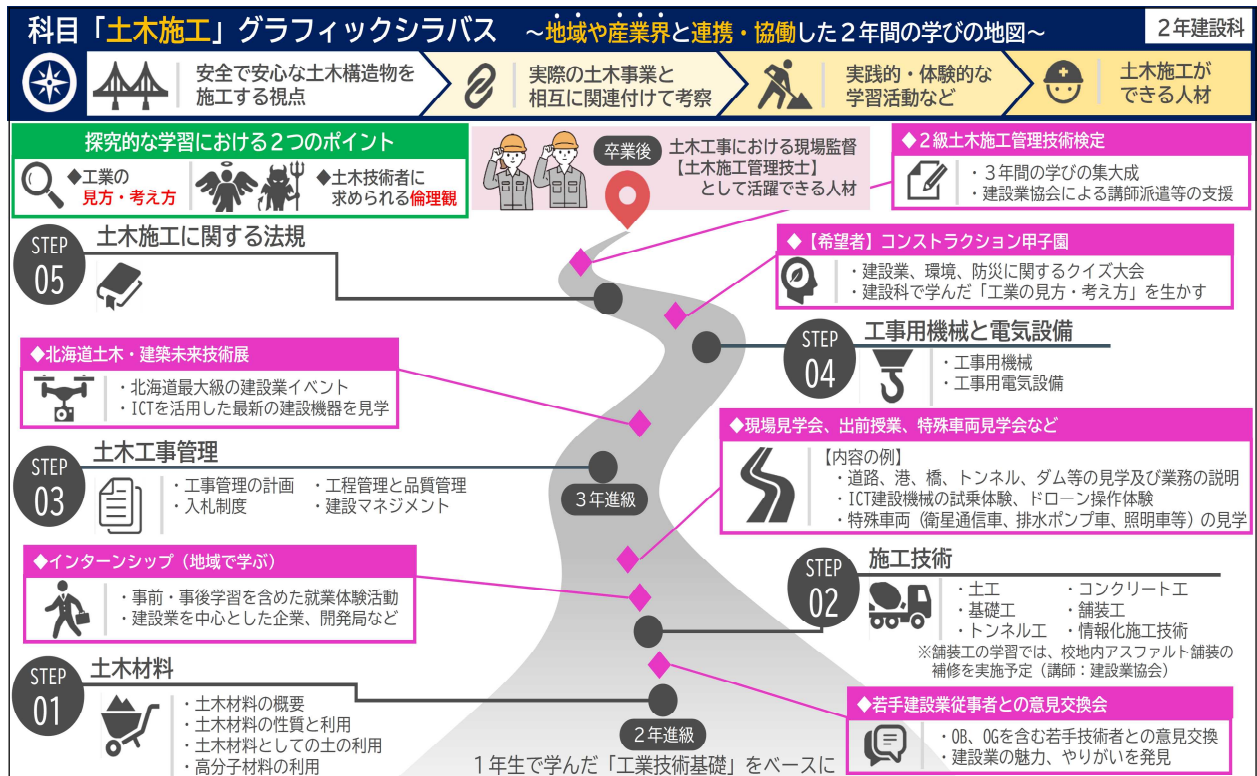


図1 科目「土木施工」グラフィックシラバスの例（2年：3単位、3年：2単位を想定）

また、道教委と北海道開発局は、人材育成の推進などを目的として協定を締結しており、科目のねらいを達成するため、建設系の学科に限らず、効果的に連携・協力することが有効であり、ここでは主な連携・協力事項と指導事例を紹介する。

道教委と北海道開発局の連携及び協力に関する協定	
<p>◆主な連携・協力事項 産業教育、防災教育、環境教育、地域づくりに向けた取組に関すること</p>	
	
<p>図2 衛星通信車や照明車の見学 (環境土木科)</p>	<p>図3 水力発電機や利水放流設備等の見学 (電子機械科)</p>

生徒の学びと社会とのつながりは、学校と社会とのつながりの中でより豊かなものとなる。工業科においては、地域や産業界との連携・協働を深めながら、学校に期待されていることを的確に捉え、学習指導要領を着実に実施する中で、生徒が「できるようになったこと」に目を向けて、評価を行うことが大切である。

(2) 探究的な活動を取り入れた単元の評価の工夫

評価の目的の一つは生徒の成長を促すことであり、教師は「生徒のためになるか」といった視点で授業のデザインを考える必要がある。学びの本質は、生徒自身が直接、探究的な活動に取り組んで分かることであり、教師は、生徒に問題の答えをストレートに教えるのではなく、「過程にこそ学びがある」といった視点で、「どうすれば扱いやすい製品になるか」「この作業にはどんな危険性があるか」など、探究を通して身に付けさせたい「工業の見方・考え方」に関する問いを設定することが有効である。

また、観点別学習状況の評価は、日々の授業の中で生徒の学習状況を適宜把握して指導の改善に生かすことに重点を置くことが重要であり、毎回の授業ではなく、原則として単元や題材など内容や時間のまとまりごとに、それぞれの実現状況を把握できる段階で行うなど、その場面を精選することが重要である。あわせて、「指導に生かす評価」の充実に当たってはICT端末の活用が有効であり、得られる主な効果と例を次に示す。

ICT端末の活用により得られる主な効果と例
<p>◆学習状況をリアルタイムで把握し、指導に生かすことができる。</p> <p>[例1] 生徒が些細な疑問を質問できるなど、質問することへの生徒の抵抗感が軽減する。</p> <p>[例2] 解答の正誤をその場で確認できるため、生徒がつまづいている点をリアルタイムで的確に把握でき、効果的なヒントを与えることができる。</p>
<p>◆日々の授業で蓄積された学習記録を、学習評価に活用することができる。</p> <p>[例1] デジタルデータを用いることで、生徒の回答を集約することだけでなく、記録の管理や保管、中長期的な振り返りが容易となるため、生徒の変容を評価しやすくなる。</p> <p>[例2] 小テストの点数集計などとスプレッドシートを連携させることで、少ない負担で効果的に生徒の学習状況を把握できる。</p>

2 指導と評価の計画例

ここでは、科目「土木施工」における指導項目「(2) 施工技術」について、〔指導項目〕をそのまま単元とした場合の例を示す。(2年：3単位、3年：2単位を想定)

ア 単元の目標

(1)	(2)	(3)
施工技術について土工、コンクリート工、基礎工、舗装工、トンネル工及び情報化施工技術を踏まえて理解するとともに、関連する技術を身に付ける。	安全で安心な土木構造物の施工に着目して、施工技術に関する課題を見いだすとともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を検証し改善する。	施工技術について自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に取り組む。

【「単元の目標」の作成のポイント】

学習指導要領解説を参考に、生徒の実態及び前単元までの学習状況等を踏まえて作成する。

目標から
評価規準を作成

【評価規準の作成のポイント】

目標の文末を、評価規準として活用できるように「～している。」などと表現する。

イ 単元の評価規準

知識・技術	思考・判断・表現	主体的に学習に取り組む態度
施工技術について土工、コンクリート工、基礎工、舗装工、トンネル工及び情報化施工技術を踏まえて <u>理解している</u> とともに、関連する技術を <u>身に付けている</u> 。	安全で安心な土木構造物の施工に着目して、施工技術に関する課題を <u>見いだす</u> とともに解決策を考え、科学的な根拠に基づき結果を <u>検証し改善している</u> 。	施工技術について自ら学び、工業の発展に主体的かつ協働的に <u>取り組もうとしている</u> 。

ウ 単元の指導と評価の計画 (69時間)

本単元「施工技術」は、6つの小単元による構成として計画し、各小単元における指導のねらい・学習活動及び評価の観点は次のとおりである。

時間 (次)	◆：小単元名 ○：指導のねらい・学習活動	評価の観点		
		知	思	態
1～16 【16時間】	◆土工 ○盛土、切土、根切りなどの土工の施工技術と関連付けた土積曲線や土工用建設機械について理解する。 ○土積曲線や土工用建設機械について表現する。	○	○	
51～55 【5時間】	◆舗装工 ○基本的な道路の構造、アスファルト舗装やコンクリート舗装について理解する。 ○学習への取組を自己評価する。	○		○
56～61 【6時間】	◆トンネル工 ○掘削や支保工などのトンネル工法及び下水道管などの地下埋設物工事における圧入工法について理解する。 ○学習への取組について、自己の課題を確認する。	○		○
62～69 【8時間】	◆情報化施工技術 ○もののインターネット化 (IoT) などの電子情報を活用した土木施工技術を取り上げ、その特徴や活用方法について理解する。 ○情報化の進展が土木施工技術に与える影響について、科学的根拠に基づいて結果を検証し、個人として表出する。 ○設定した目標に沿って学習改善できたか自己評価する。	○	○	○

【評価の観点の設定】

各小単元において3観点全てを評価する必要はなく、単元全体を通してバランスよく評価することが大切である。

【産業界等との連携】

情報化施工など、産業界が導入を進めている分野の学習においては、地域の企業等と連携・協働して、現場見学や出前授業を行うなど、地域の教育力を効果的に活用することが有効である。

エ 学習指導案

- 1 単元名 施工技術
- 2 本時の学習 情報化施工技術（7時間目／8時間中）
- 3 本時の目標 情報化の進展が土木施工技術に与える影響について、科学的根拠に基づいて結果を検証し、個人として表出する。
- 4 本時の展開

配分	○主な学習活動	◆教師の働きかけ 及び指導上の留意点	評価規準・評価方法等
導入	○前時までの復習をする。 ○本時の目標と学習内容を確認する。	◆情報化施工技術とは、どのようなことであったか確認し、本時の学習との関連を意識させる。	[評価規準] 【思考・判断・表現】 情報化の進展が土木施工技術に与える影響について、科学的根拠に基づいて結果を検証し、個人として表出している。
展開	○代表的な情報化施工の様子を紹介した動画を視聴する。	◆従来の施工の様子も併せて視聴できる動画を選定し、生徒の思考が深まるよう工夫する。 ◆動画視聴の際は、施工の完成度に加え、作業員の負担感にも注目させる。	[評価方法] ・ワークシート (学習支援ソフト)
	○視聴した動画を参考にして、情報化の進展が土木施工技術に与える影響について、導入のしやすさと効果の観点のもと個人で思考し、学習支援ソフトに入力する。 ○個人で入力した内容について、各グループで協議し、必要に応じて、グループのメンバー同意のもと、意見を整理する。	◆生徒が思考する場面では、「キャリア・パスポート」などを活用して、これまでに参加した現場見学やインターンシップにおける感想等を振り返り、現在の自身の考えとの変容を比較させる。 ◆少数意見も尊重する。 ◆議論が停滞しているときは、教員が意見を述べる。	【「指導に生かす評価」を踏まえた授業改善】 前時（6時間目／8時間中：本手引の5ページに掲載）における生徒の意見（指導に生かす評価）を踏まえ、情報化施工のイメージが膨らむよう、現場における作業を紹介した各種メディア教材を活用することが有効である。
まとめ	○本時の学習を振り返り、自身の考えをワークシート（学習支援ソフト）に入力する。	◆ワークシートの入力に当たっては、他者の意見も踏まえ、今後の見通しを含めて、自身の考えを記入させる。 ◆簡潔に次時の予告をする。	【学習支援ソフトを活用する効果】 自身のグループだけでなく、他のグループの意見も容易に閲覧できるため、より多くの意見に触れることができる。

オ 授業改善につながる「指導に生かす評価」の工夫

(7) 学習支援ソフトを活用した振り返りシート

小单元「情報化施工技術」において、生徒が学習支援ソフトに入力した内容をもとに「指導に生かす評価」を行い、今後の授業等に生かす事例を紹介する。

振り返りシートの活用による「指導に生かす評価」の実施

評価場面：小单元「情報化施工技術」 6時間目／8時間中

振り返りシート①
「情報化施工技術」

* 必須の質問です

出席番号 *

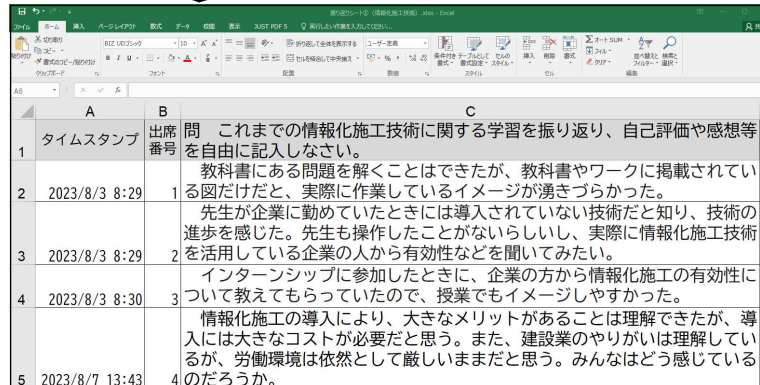
回答を入力

問 これまでの情報化施工技術に関する *
学習を振り返り、自己評価や感想等を自
由に記入しなさい。

回答を入力

【表計算ソフトを活用する効果】

学習支援ソフトと表計算ソフトをリンクすることにより、生徒の
思考や活動記録などを個別かつ時系列に整理することができる。



A	B	C
タイムスタンプ	出席 番号	問 これまでの情報化施工技術に関する学習を振り返り、自己評価や感想等 を自由に記入しなさい。
2023/8/3 8:29	1	教科書にある問題を解くことはできたが、教科書やワークに掲載されてい る図だけだと、実際に作業しているイメージが湧きづかった。
2023/8/3 8:29	2	先生が企業に勤めていたときには導入されていない技術だと知り、技術の 進歩を感じた。先生も操作したことがないらしいし、実際に情報化施工技術 を活用している企業の人から有効性などを聞いてみたい。
2023/8/3 8:30	3	インターンシップに参加したときに、企業の方から情報化施工の有効性に ついて教えてもらっていたので、授業でもイメージしやすかった。
2023/8/7 13:43	4	情報化施工の導入により、大きなメリットがあることは理解できたが、導 入には大きなコストが必要だと思う。また、建設業のやりがいには理解してい るが、労働環境は依然として厳しいままだと思う。みんなはどう感じている のだろうか。

図1 学習支援ソフトにおける
振り返りシートの入力画面例

図2 生徒の入力内容が管理された表計算ソフトの画面例

「指導に生かす評価」を踏まえた授業改善の例

◆例1

教科書等に掲載されている図だけでは、実際に作業しているイメージが湧いて
いない生徒が多い。

【指導例】

- ・教科書や参考資料の活用に加え、動画等の各種メディア教材を積極的に活用する
など、具体的に理解できるよう工夫して指導する。
- ・動画を視聴する際は、従来の施工と比較するなど、生徒の思考が深まるよう
な工夫を行う。また、施工の完成度に加え、作業員の負担感にも注目させる。

◆例2

実際に産業界で情報化施工を行っている技術者から、情報化施工技術の有効性
や取扱いに当たっての留意点などを話してもらう必要がある。

【指導例】

- ・技術者の説明動画や資料等を参考に加えることに加え、出前授業や現場見学などの
実施に当たっては、生徒のニーズも踏まえて依頼するとともに、事前指導・事後
指導を充実させる。

◆例3

建設業に対するイメージが高校入学後も変わってなく、職業理解が不十分で
ある生徒が多い。

【指導例】

- ・地域の建設業協会と連携し、卒業生などの若手技術者と生徒による意見交換会を
行うなど、産業界と連携・協働のもと、職業理解を充実させる。
- ・生徒がグループに分かれ、情報化施工技術の有効性や導入に当たっての課題など
について協議を行い、自らの考えを広げ深める「対話的な学び」につなげる。

(イ) 学習支援ソフトを活用したグループ協議とワークシート

小单元「情報化施工技術」において、学習支援ソフトを活用し、グループ協議により「指導に生かす評価」を行うとともに、ワークシート（学習支援ソフト）により「記録に残す評価」を行う事例を紹介する。

グループ協議による「指導に生かす評価」の実施

学習支援ソフトを活用したグループ協議を行うことで、情報化の進展が土木施工技術に与える影響について、自分の考えがもてているか、他の生徒の意見も参考にしながら、自分の考えを深めることができているかを見取ることができる。

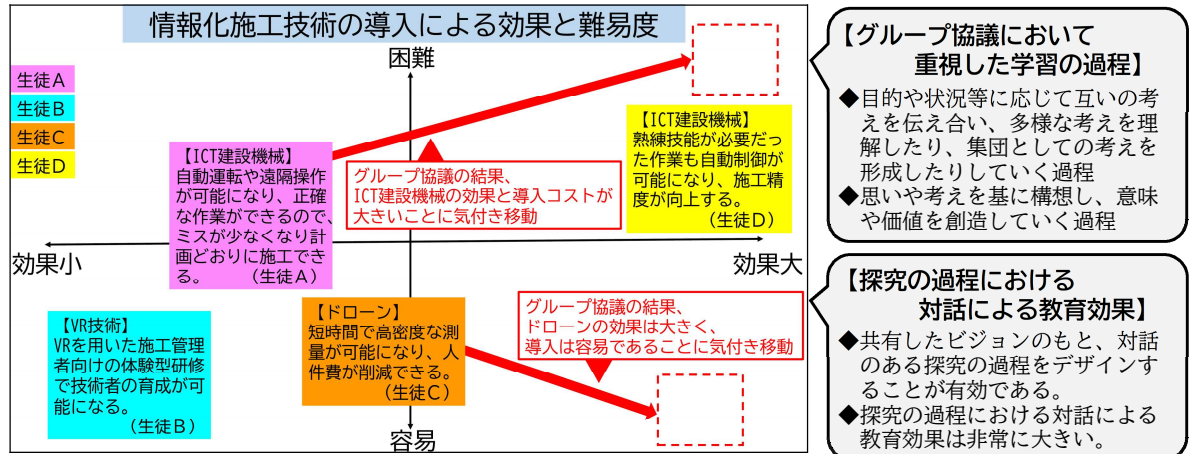


図3 グループ協議を行う学習支援ソフトの画面例

ワークシートによる「思考・判断・表現」の「記録に残す評価」の実施

上記のグループ協議終了後、学習のまとめとして、個人で学習支援ソフトのワークシートに入力した回答から「思考・判断・表現」を評価する。

【問い】建設現場で情報技術を活用するメリットについて、建設業界などの各種取組を踏まえ、あなたの考えを記入しなさい。

(注) グループ協議の様子を観察し、他者の意見も参考にしながら自身の思考が深まるような問いを設定することが有効である。

【学習支援ソフトを活用するねらい】

学習支援ソフトと表計算ソフトを連携させることにより、個の学びの変容を時系列で整理することが可能となる。

	ワークシート（学習支援ソフト）の入力内容	評価	評価の理由、(C)と評価した場合の手立て
生徒X	IoTの活用により、作業に必要な情報の共有が可能となり、施工管理を効率的に実現できることが分かった。また、土木とドローンなどの技術を組み合わせることで、さらに生産性を向上させることができると思った。	「おおむね満足できる」(B)	IoTを活用した土木分野と産業分野の関わりについて、自ら学ぶことができている。また、これまでの学習内容と今後の学習を関連付けている。
生徒Y	国土交通省の取組等により、IoTを活用した情報化が進み、効率的な工事の施工が可能となった。この技術の活用で物流・行政等の産業分野と連携し、環境にやさしく安全な土木施工の実現とともに、建設業の担い手確保にもつながると実感した。	「十分満足できる」(A)	IoTを活用した土木分野と産業分野の関わりについて、自ら進んで学ぶことができている。自分の意見を具体的に表出している。また、これまでの学習内容と今後の学習を広く関連付けている。
生徒Z	情報を共有したいときには、IoTはとてもよいと感じた。しかし、作業する人全員が使えないと意味がなく、これまでの方法で作業することができているので、情報化施工を積極的に活用しなくても問題ない。	「努力を要する」(C)	情報化施工を積極的に活用する必要はないなど、現状のままで問題ないと考えている。 [手立て] 情報化施工を導入することで、建設業における働き方がどのように変わるか問いかけるとともに、自分の考えをワークシートに入力するよう促す。

Topic

産業界と連携・協働した再生可能エネルギーの指導事例

技術の高度化や安全・安心な社会の構築、環境保全やエネルギーの有効活用など、産業社会を取り巻く状況が大きく変化する中、必要とされる専門的な知識・技術などが変化するとともに高度化してきている。ここでは、再生可能エネルギーに関する技術者の育成に向けて、産業界と連携・協働した工業科における指導事例を紹介する。

1 メガソーラー発電所の見学・意見交換

北見工業高校電気科では、メガソーラー発電所の見学と意見交換会を行っている。再生可能エネルギーの必要性や太陽光発電の仕組みに関する事前学習を行い、当日の施設見学や技術者との意見交換などを通して、再生可能エネルギー技術者に必要となる知識や技術を身に付けるとともに倫理観を育てている。

参加した生徒は、キャリア・パスポートに「今回の見学や意見交換を通じて、敷地の広さやパネルの大きさを体感することができた。」や「約6,200枚のパネルで300世帯分の発電をできることが分かった。」など、見学や意見交換を通じて気付いた点や自身の考えを記入することで、2年生で行うインターンシップや3年生の進路選択時に、自身の変容を振り返ることができている。



図1 メガソーラーパネルを見学する生徒

2 北海道土木・建築未来技術展に出展

札幌工業高校土木科では、岩見沢農業高校と連携し、科目「課題研究」において、寒地無加温野菜栽培とスマートビニールハウスの開発等に取り組んでおり、開発した地熱利用や遠隔監視システムなどの研究成果を、道内最大級の建設業界向けイベント「北海道土木・建築未来技術展」に出展している。

【イベントURL】<https://www.caft-exhibition.com/>

当日は、開発したヒートパイプや遠隔監視システムなどの展示に加え、生徒が遠隔制御の実演を行うことで、来場者からも多くの質問や意見が寄せられた。

参加した生徒からは、「多くの先輩や企業の方と話すことができ大変勉強になった。」や「自分たちの取組がSDGsやゼロカーボン北海道の実現に役立つことが理解できたので、今後も研究を進めて技術の向上を目指す。」といった感想が寄せられるなど、実践的・体験的な学びの機会になっている。



図2 来場者にシステムの説明をする生徒

3 官学連携による技術者の育成

室蘭工業高校電気科では、北海道企業局、室蘭工業大学、日本工学院北海道専門学校と連携し、登別市にある幌別ダムでの維持流量を活用した水力発電装置を製作する事業に取り組んでおり、令和6年度からの運用を目指している。

また、幌別ダムの見学や企業局による水力発電に関する出前授業等を通して、生徒の水力発電に対する興味・関心が向上しており、科目「課題研究」では、令和3年度から高校単独でも水力発電装置の製作に取り組んでいる。

令和4年度に製作した発電装置は、前年度に比べ水車が小型化し、発電効率が3倍となるなどの成果が表れており、卒業した先輩方の取組も参考にしながら、探究的な学習が実践されている。



図3 「課題研究」で製作した水車



図4 連携事業の概要図