

指導技術の新展開 第2回

授業計画は適用場面の想定に依存する

職業能力開発総合大学校 職業能力開発指導法ユニット 新井 吾朗

1. はじめに

本連載は、4回にわたって近年の指導技術の考え方を紹介しています。今回は教育・訓練には両極をなす工学的アプローチ、羅生門アプローチがあること。両者を構成主義で取り持つ考え方があることを紹介しました。そして職業訓練では、その職業で技術が適用される場面を想定し、工学的アプローチでその場面に必要な能力を体系的に分析することで、技術的な項目だけでなく技術項目を場面に適用する能力を、適用する場面の実習をとおして構成主義的に指導することが適していること。職業訓練指導員の役割は、それを計画することであることを示しました。

こうした考え方から、今回は、訓練では何を指導するのか、指導する項目（指導項目）を明らかにする基本的な考え方を紹介します。

2. 授業内容を適用する場面の想定 訓練基準と学習指導要領の比較

職業訓練の場合、授業で何を教えるか（指導項目）の決定は、職業訓練指導員に委ねられる部分が大きいと言えます。ここで職業訓練普通課程の指導内容を規定している訓練基準と学校教育の専門高校の指導内容を規定している学習指導要領とを比較してみましょう。いずれも「機械要素」を扱っている部分です。

まず前回例示した職業訓練の基準を再掲します。

表1 施行規則 普通課程の訓練基準 別表2
機械系 機械加工科（系基礎科目のみ抜粋）

訓練の対象となる技能及びこれに関する知識の範囲	教科
機械加工における基礎的な技能及びこれに関する知識	1 学科
	① 機械工学概論
	② 電気工学概論
	③ NC加工概論
	④ 生産工学概論
	⑤ 材料力学
	⑥ 材料 ⑦ 製図
	⑧ 機械工作法
	⑨ 測定法 ⑩ 安全衛生
	2 実技
	① コンピュータ操作 基本実習
	② 製図基本実習
	③ 安全衛生作業法

表2 普通課程／訓練科目カリキュラム表
機械系／系基礎学科／機械工学概論(機械要素部分のみ抜粋)

訓練目標	機械要素、機構と運動、原動機、 機械一般について学習する。	
訓練科目 の細目	訓練科目の内容	訓練時間
1. 機械要素	(1) ねじの種類と用途 (2) 締結部品 (3) 軸と軸受 (4) 緩衝部品 (5) 歯車の種類と用途 (6) 巻掛け伝動部品 (7) 管と弁の種類と用途	12h

表1は施行規則で規定されている機械系・機械加工科の教科です。表2は表1に示される教科の内容を規定している訓練科目カリキュラム表（以下「訓練基準」という）です。

表3は工業の専門高校で扱う科目「機械設計」の高等学校学習指導要領解説（平成30年告示）（以下

表3 高等学校学習指導要領「機械設計」(「機械要素と装置」部分のみ抜粋)

<p>■科目：機械設計</p> <p>1 目標 工業の見方・考え方を働かせ、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、<u>器具や機械などの設計に必要な資質・能力を次のとおり育成することを目指す。</u></p> <p>(1) <u>機械設計について機械に働く力、材料及び機械装置の要素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ようにする。</u></p> <p>(2) <u>機械設計に関する課題を発見し、技術者として科学的な根拠に基づき工業技術の進展に対応し解決する力を養う。</u></p> <p>…略…</p> <p>2 内容 1に示す資質・能力を身に付けることができるよう、次の〔指導項目〕を指導する。</p> <p>〔指導項目〕</p> <p>…略…</p> <p>(4) 機械要素と装置 ア 締結要素、イ 軸要素、ウ 伝達装置、エ 緩衝装置、オ 管路、構造物、圧力容器</p> <p>■解説</p> <p>(4) 機械要素と装置 ここでは、科目の目標を踏まえ、機械要素と装置について、要素と装置が機械としての機能を果たす視点で捉え、科学的な根拠に基づき工業生産に関連付けて考察し、実践的・体験的な学習活動を行うことなどを通して、<u>器具や機械などの設計ができるようにすることをねらいとしている。</u></p> <p>このねらいを実現するため、次の①から③までの事項を身に付けることができるよう、〔指導項目〕を指導する。</p> <p>① <u>機械要素と装置について特性や用途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こと。</u></p> <p>② <u>要素と装置が機械としての機能を果たすことに着目して、機械要素と装置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こと。</u></p> <p>…略…</p> <p>ア 締結要素 <u>ねじの種類と用途及びねじに働く力について取り上げ、ボルト・ナットについて軸方向の荷重やねじり荷重などの強度の計算ができるよう扱う。</u></p> <p>イ 軸要素 <u>軸の種類と分類について取り上げ、軸の強さについての設計計算や軸継手、軸受についての強度の計算ができるよう扱う。</u></p> <p>…略…</p>
--

「指導要領」という)の内容です。機械要素に関して同じような内容を規定しているにしては、一見して文書量が異なることがわかります。この違いは、指導要領では学習内容をどのような場面で使えるようになるかの想定が記述されていることによりま

す。具体的には表3の下線部に示されているように、機械要素と装置に関する知識項目を暗記するだけでなく、これらを設計に適用するために必要な技術、課題の見つけ方、解決策の検討方法、改善方法を発揮する能力を育成することとしています。(なお、下線を示していない「～通して」の記述は育成する能力ではなく、学習方法を示していることに注意してください。)

これに対して訓練基準では施行規則で、「機械加工」に関する知識を学習する科目として機械工学が設定されていることで、機械要素の知識項目を「機

械加工」に使うことを想定していることが推察されるにすぎません。そうすると機械加工に使う機械要素の知識をどのような場面で使う想定で指導項目を設定するかは個々の職業訓練指導員が検討する必要があるわけです。

3. 授業内容を適用する場面を想定しよう

前章で示した訓練基準に基づいて機械要素の「(1)ねじの種類と用途」を機械加工に使う場面を検討すると、例えば次のように想定できるかもしれません。

想定1：多数のネジが保管された場所から機器に取り付ける指定のネジを選択する、保守作業で機器に使われている既存のネジの劣化による使用の適否を判断したり、交換する場合にはそれがどのような規格のネジかを判断したりする。

表4 P：適用場面の想定の違いによるO：到達目標，C：指導項目，E：評価の違い

	想定1：職業訓練指導員の想定に基づく事例	想定2：学習指導要領に基づく事例
テーマ	機械要素 ねじの種類と用途	機械要素と装置 締結要素
P:目的	多数のネジが保管された場所から機器に取り付ける指定のネジを選択する。 保守作業で機器に使われている既存のネジの劣化による使用の適否を判断したり、交換する場合にはそれがどのような規格のネジかを判断したりする。	器具や機械などの設計ができるようにする ① 機械要素と装置について特性や用途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こと。 ② 要素と装置が機械としての機能を果たすことに着目して、機械要素と装置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こと。 ア 締結要素 ねじの種類と用途及びねじに働く力について取り上げ、ボルト・ナットについて軸方向の荷重やねじり荷重などの強度の計算ができるよう扱う。
O:到達目標	ネジに関する諸条件を示されて指定のネジを選択できる 使用の適否を判断できる どのような規格のネジかを判断できる	ボルト・ナットについて装置が機械として機能を果たせるよう課題を見だし、解決策を考え、結果を検証し、改善する場面で軸方向の荷重やねじり荷重などの強度の計算ができる
C:指導項目	(1) ネジの種類と用途 ・ネジの種類、規格、用途、規格の表示方法 (2) ネジの適否 ・ネジの劣化の種類 ・ネジの使用限度、使用限度の確認方法 ・ネジ各部の寸法測定方法・規格推定方法	締結要素 (1) ボルト・ナットの種類、用途、機能、特性 (2) 軸方向の荷重、ねじり荷重、計算方法 (3) ボルト・ナットの設計方法 (4) ボルト・ナットに関する設計・試用時の課題の発見・解決・検証方法
E:評価	ネジに関する諸条件を示して ・指定のネジを選択させる ・使用の適否を判断させる ・どのような規格のネジかを判断させる	設計途上の機械を図示し、ボルト・ナットに関して、軸方向の荷重やねじり荷重などの強度に関する ・課題を見つけさせる ・解決策を考えさせる ・結果を検証させて改善させる

また繰り返しになりますが学習指導要領では、次の想定がされています。

想定2：器具や機械などの設計をする

このように各種機械要素を使う場面を想定すると、想定ごとに授業で指導すべき項目や指導方法が異なることが想像できるでしょう。

4. POCEの一貫性

ここで、授業を計画するための基本原則の一つである「POCEの一貫性」を紹介します。POCEは、目的（P：Purpose）、目標（O：Objectives）、内容（C：Contents）、評価（E：Evaluation）を表しており、授業を計画する際は、これが一貫している必要があることを示しています。授業計画（指導案）の中で、POCEは次のように表現されます。

P：目的：授業を実施する目的。授業内容を「場面」に適用できるようになることが授業の目的となる。職業訓練の場合、「場面」は職業の中にある場面。

O：到達目標：授業で受講者が習得する能力。目的に示される職業の場面を「こなせる」ことが到達目標になる。

C：指導項目：到達目標に到達するために指導する指導項目と指導方法。授業内容をさらに詳細に記述したもの。

E：評価：到達目標に到達したことを確認するための評価方法。

このPOCEの一貫性を適用して授業計画を検討すると、前章で示したふたつの想定では、ずいぶん異なる授業を計画することになることがわかるでしょう。表4はそれぞれの想定で授業を計画した例です。

授業内容を適用する場面が、想定1ではネジの使用場面、想定2ではネジの設計場面を想定していて、これにより到達目標、指導項目、評価ともに異なっており、全く異なる授業が行われることがわかるでしょう。例えば受講者が将来、想定1の場面に遭遇することが予想されるのに、想定2の到達目標や指導項目、評価で授業を行えば、想定1の場面で求められる能力を発揮できないでしょう。逆も同様で

す。職業訓練では特に、受講者が将来就く職業のどのような場面に授業内容を適用することになるのかを想定して、POCEが一貫するように授業を計画することがとても重要なのです。

5. 既存の教材を疑う

5.1 教材の意図を確認する

前章で示したように、授業内容を適用する場面を想定することは、授業計画に決定的に重要です。しかし職業訓練では授業を計画する際に、だれも授業内容を適用する場面の想定を示してはくれません。そのようなとき、既存の教科書やテキスト、資料、課題などの教材にヒントを求めることになるでしょう。

教材の解説に、その教材では指導項目をどのような場面に適用することを想定して選定、配列しているかの情報が記載されており、その場面が授業実施者の想定に近いなら、その教材はおおむね利用可能でしょう。しかし、場面の想定が大きく異なる場合は使えません。場面の想定が記載されていないなら、記載されている指導項目から場面の想定を推定し、使用の可否を検討する必要があります。

5.2 使える教材・使えない教材

教材には大きく、(1) 指導項目を羅列する教材と(2) 指導項目を学習する過程を組み込んでいる教材の2種類があります。

(1) 指導項目を羅列する教材は、単に各指導項目の解説が記述されているだけのものです。授業実施者は自身の授業計画に基づいて必要なタイミングで教材の該当箇所を利用して指導項目を説明します。このタイプの教材は利用範囲の広い教材です。教材の全てを指導する必要は無く、授業実施者の必要に応じて、必要な箇所を使えば良いものです。既存の教材が、授業実施者が計画する指導項目の多くを網羅していればその教材を利用できます。多少の指導項目が不足しているだけならその教材を利用し、不足分の補助教材を自ら作成することも考えられます。必要な指導項目の多くを網羅していないなら別

の教材を探すか、自ら教材の全てを作成することになります。

(2) 指導項目を学習する過程を組み込んでいる教材は、教材の中に指導項目を学習する順序や学習方法、課題が記述されています。課題を順にこなすことで、その教材が意図している能力を形成できるように記述されています。授業の計画が組み込まれているとも言え、便利な教材ですが、その利用には慎重にならなければなりません。その教材を学習することで育成できる能力が、授業実施者が意図している想定の場合をこなす能力と一致するのかを吟味する必要があります。

一致するなら利用できますが、一致しないならその教材は全て使えません。学習過程が組み込まれているので、その通りに学習を進めなければならず一部を利用するだけでは授業進行のつじつまが合わなくなってしまうからです。

5.3 教材利用にあたっての戒め

教育・訓練の関係者の間には「教科書を教えるのではなく、教科書を使って教える」という戒めがあります。これは、授業内容を適用する場面の想定を曖昧にして安易に教材を頭から順に教えるようなことはしない。授業内容の適用場面の想定を授業実施者が明確にし、主体的に指導項目を設定し、必要な場面で教材を使って教えなさい。そうしなければ受講者に求められている能力を形成できないという戒めです。

特に施設に代々受け継がれている教材や先輩から受け取った教材を利用する際、その教材が授業内容をどのような場面に適用することを想定して作成されたのかを十分に確認、推定し、自身の授業に利用できることを納得してから利用するようにしましょう。

今回は授業の計画には授業内容を適用する場面の想定が必要であること。その想定に基づきPOCEを一貫させる計画が重要で、想定によって指導項目や指導方法は大きく異なること。既存の教材が授業実施者の意図に合うとは限らないことを紹介しました。次回は到達目標、指導項目の検討方法を紹介します。