

〈総合生産システム〉

配管技能者を育成する指導の工夫

— 科目「実習」における建築配管に関する教材作成を通して —

沖縄県立南部工業高等学校教諭 仲 里 裕 樹

I テーマ設定の理由

現代社会における生活水準の向上は技術革新の賜物である。QOL（生活の質：Quality of Life）の向上により、人々はより健康で快適な生活環境を求める傾向にあるが、それには生活の基盤であるライフラインが安定して機能することが前提となる。ライフラインは電気・水道・ガスに代表されるように、これらに不具合が生じると人々の生活をはじめ経済活動に大きな影響を与える。特に「水」は人が生きていく上で不可欠であり、水道施設はライフラインの中でも重要度が高い。水道施設はダムや送水ポンプ、浄水施設、配水施設で構成する施設の総称であり、これら水道網を構築する技術として配管がある。配管は水道施設のみならず、エアコンや冷蔵庫などの家電、自動車、航空機、船舶、工場、農業、水産施設等、多くの分野で使われる技術である。

平成 20 年 1 月の中央教育審議会答申において、学習指導要領改訂の基本的な考え方として「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（後略）。」と示されている。さらに「資格取得や有用な各種検定への挑戦」「知識、技術及び技能の定着、実践力の深化」に関する内容も重要視されており、教育活動を通して将来の地域産業を担う人材の育成が求められている。

本校電気設備科設備工学コース（以下、本コース）は、県内 2 校ある設備系学科の 1 つである。上下水道をはじめとする給排水設備や空気調和設備、防災設備に関する基礎的な知識と技術を身につけ、県内外で活躍できる人材の育成に向けて取り組んでいる。本コースでは地域のニーズを踏まえ、技能検定（建築配管作業・冷凍空気調和機器施工作業）の指導に力を入れ、教育環境の整備を進めてきた。また、国家資格（管工事施工管理技術者・電気工事士・消防設備士・高圧ガス製造保安責任者等）の取得や各種ものづくり活動、競技大会への参加、最近では技能五輪全国大会へ挑戦し 4 位に相当する敢闘賞に入賞するなど生徒の活躍が見られる。

本コースでは、1 年生の科目「実習」において、給水配管の基本的な知識・技術の習得を目指している。基本作業である鋼管の切断・ねじ切り作業は、一定の訓練を積むことで工具を扱う技術が習得できる。2 年生では給湯の要素が加わり、配管材料の種類が増え、難易度も上がる。更に製作手順が複雑になるため、生徒が自ら学習できる実習手引書やモデル見本など新たな教材開発が課題である。

一方、卒業後の進路に着目すると、関係業界から求人が増加しているにも関わらず、半数近くが他業種へ就職する傾向が常態化している。近年、設備業を含む建設業は慢性的な人手不足に加え、技能工の高齢化と若年者離れが喫緊の課題となっており、本県も例外ではない。また、平成 20 年の法改正で国土交通省の登録基幹技能者制度が施行され、関連する有資格者（技能士）の需要が高まる中、入職者の減少により計画的な人材育成ができない問題が生じている。登録基幹技能者を有する事業所は経営事項審査において加点対象となり、事業所の技術力が評価され、工事受注の増加が見込めるメリットがある。そのような背景から近年、工業高校へ技能士の育成を望む声が高まっており、本コースにおいて配管技能者の育成に向けた取り組みが必要である。

以上のことから、科目「実習」において、仕事や資格に繋がる実践力を養い、開発した教材を活用することで実習に対する興味・関心を高め、将来の配管技能者を目指す態度を育むことができるであろうと考え、本研究のテーマに設定した。

〈研究仮説〉

科目「実習」において、建築配管に関する実習手引書やモデル教材により理解を深め、体験的学びを通して配管技能に興味・関心が高まり、配管職種に対する意識の変容が図られるであろう。

II 研究内容

1 生徒実態調査

(1) 目的：生徒の実態を把握し、授業計画や仮説の検証における資料とする。

(2) 対象および実施日

① 対 象：南部工業高等学校 電気設備科（設備工学コース）2年生7名（男子6名，女子1名）

② 実施日：平成29年5月23日（火）

(3) アンケート結果および考察

「配管実習は好きですか」の質問に対し、約7割の生徒が好きと回答している。「ものをつくる実習は達成感があり楽しい」とコメントがあり、ものづくりに関心が高いことが分かる（図1）。技能の習熟度を測る指標の1つとして国家資格があるが、本コースでは技能検定（建築配管）の取得を推奨している。資格の役割についての理解度を測る目的で次のように調査した。「技能検定（建築配管）がどのような仕事に役立つか知っているか」との問いに対し、理解している生徒が3割程度にとどまっている（図2）。

資格取得に関する意識について調査を行ったところ、多くの生徒が取得に前向きであることが確認できた。「できれば取得したい」と回答した生徒の中にはアルバイトとの両立を模索している可能性も考えられる（図3）。資格に関連して、「在学中に取得したい資格はどれか」と質問したところ、危険物取扱者、ガス溶接、アーク溶接、技能士（建築配管）について過半数の生徒が希望していることが分かった。大型冷凍機の冷媒配管の設置工事が必要となる技能士（冷凍配管）の希望者が少ない理由として、これから学習する内容であるため資格についてよくわかっていないと考えられる。今回の実態調査で、配管実習に興味を持って取り組む生徒が多く、また資格取得に意欲的であることが明らかとなった。特に実習に関係する資格である技能検定（建築配管）の取得を希望する生徒が多い点に注目したい（図4）。

卒業後の進路についての意識調査を行った。過半数以上の生徒が就職希望の結果であるのに対し残り4割が未定と回答している（図5）。図5で「就職希望」と答えた4名に対し、希望する職種について質問したところ3名が未定（検討中）との結果であった（図6）。

卒業後の進路に関する意識調査において、配管職種の希望者が1名であったが、今回が例外なケースではない。例年、本コースの生徒の多くは、他業種への就職が常態化しており、長年の課題でもある。専門性を身に付けた人材の輩出を担う教育機関として看過できない問題である。生徒の根強い県内志向に加え、産業基盤が脆弱な零細企業から求人数が少ない等の要因はあるが、何らかの対策が必要である。

現場における技能工は、多様な問題に臨機応変に対応する能力が求められる。そのような力を育

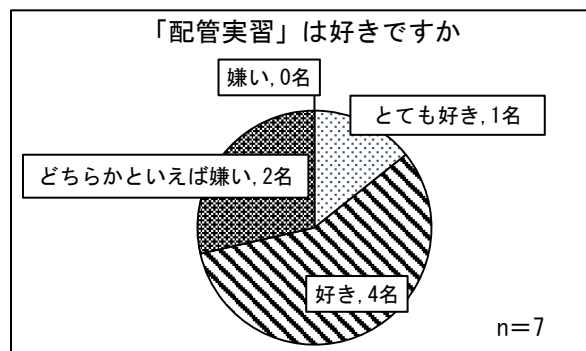


図1 アンケート結果①

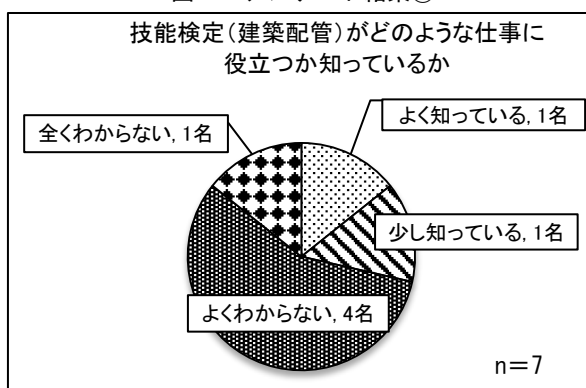


図2 アンケート結果②

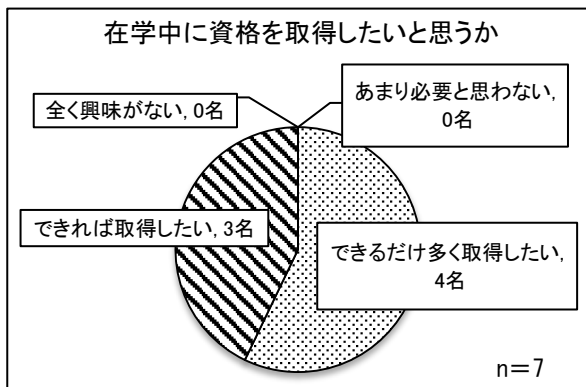


図3 アンケート結果③

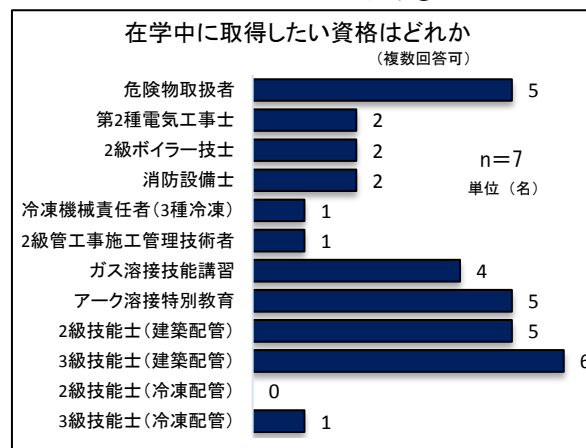


図4 アンケート結果④

むには、知識や技術だけでなく、社会的役割など職業観について学ぶ必要がある。「なぜ配管技術を学ぶ必要があるのか」など根本的な問いである「学びの目的」を共に考え、生徒自らが答えを見つける作業が大切であると考え。学びの目的が明確になると目標が生まれ、職業観の育成に繋がると考える。

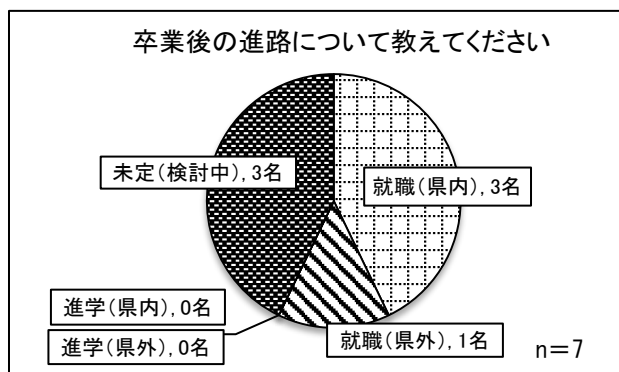


図5 アンケート結果⑤

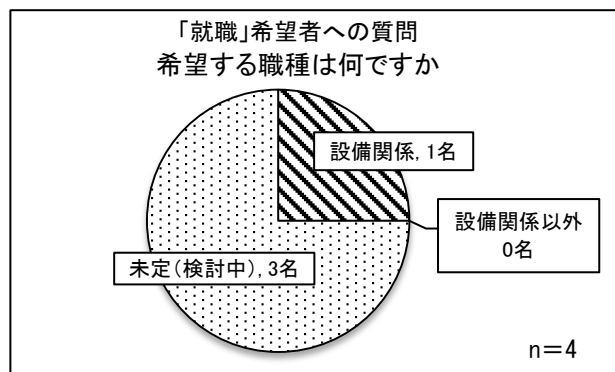


図6 アンケート結果⑥

2 年間指導計画の作成

配管実習は3時間×6週(18時間)であり、7名1班で構成している。2年実習は電気実習、配管実習、空調実習で構成され年間を通して行う(表1)。

表1 年間指導計画(3時間×6週=全18時間)

単元	回	学 習 内 容
配 管 実 習	1	・配管概論Ⅰ(配管技術の社会的役割、配管材料:管の種類と役割) ・安全教育Ⅰ(安全作業の心得) ・実技:建築配管の基礎①
	2	・配管概論Ⅱ(継手の種類と役割) ・安全教育Ⅱ(工具の安全使用) ・実技:建築配管の基礎②
	3	・配管概論Ⅲ(材料表の作成:図記号、系統図) ・設備屋の仕事①(動画) ・実技:建築配管の応用①
	4	・配管概論Ⅳ(寸法の許容誤差、シールテープ使用方法) ・設備屋の仕事②(動画) ・実技:建築配管の応用②
	5	・配管概論Ⅴ(銅管接合法:ロウ付け作業のポイント) ・実技:建築配管の応用③ ・水圧試験(水漏れ検査) ・完成作品の自己評価(チェックシート)
	6	・模擬実技試験(2級技能士:建築配管相当の実技課題を制限時間内に製作) ・水圧試験(水漏れ検査) ・完成作品の自己評価(チェックシート)

3 技能検定(建築配管)の概要

(1) 本県における技能検定(建築配管)合格状況

技能検定(建築配管)は主に給排水配管の技術を証明する国家資格である。3級は基本的な技術を問う内容であることから、県内受検者の9割超が高校生であり、平均6割台の合格率である。2級になると高校生の受検者は全体の2割以下となり、合格率は一般受検者を含めて4割前後まで低下する。日頃、配管業務に携わる一般技能工(職人)でさえ合格が難しく、実務経験のない高校生の合格が容易ではないことが推測できる。登録基幹技能者制度の開始で当該資格のニーズが増加しており、本コースにおいて技能者の育成を進める上で、取得に向けた取り組みが必要である。

(2) 在学中に「2級技能士」を取得する利点

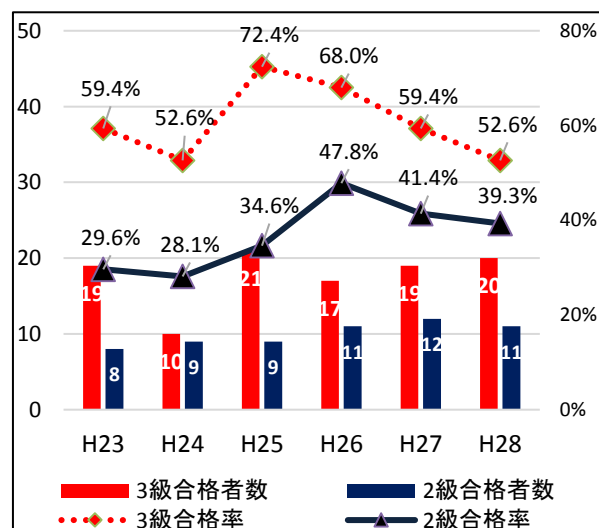


図7 本県における技能検定(建築配管)合格状況

- ① 設備業界から高いニーズ
- ② 就職に有利
- ③ 配管に関する知識・技能の評価が容易
- ④ 1級技能士の早期育成（事業所側の利点）
設備業を含めた建設業が技能士の育成に力を注ぐ背景に「登録基幹技能者制度」がある。一定規模以上の工事の受注要件の1つとして基幹技能者の配置が法改正により加えられた経緯がある。基幹技能者は1級技能士であり且つ、10年以上の実務経験を有する者とされており、育成に時間を要する（図8）。

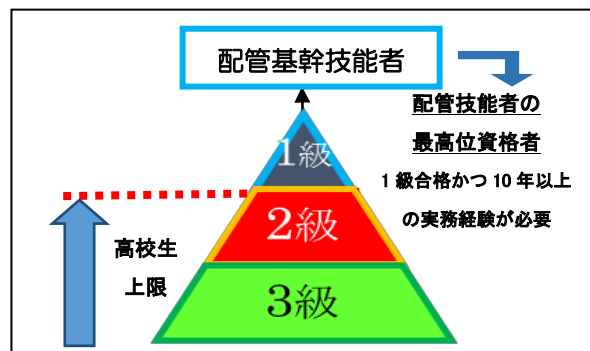


図8 技能士と配管基幹技能者との関係

そこで2級保持者を採用することで2年後に1級受検が可能となり、基幹技能者の早期育成を図るねらいがあると考えられる（表2）。

表2 技能検定（建築配管）受検に必要な実務経験年数

受検対象者	1 級			2 級		3 級
	2 級	3 級	無資格	3 級	無資格	
	保持者	保持者		保持者		
実務経験年数	2	4	7	0	2	0

少子高齢化による労働力人口の減少や働き方の多様化等により多くの業界で人手不足が深刻化している。社会の変化やニーズを掴み、時代に即した教育の見直しが必要と考える。技能士の育成を実習カリキュラムに取り入れることは、産学双方のニーズにマッチした在り方の一つであろう。

4 教材・教具の作成

(1) 実習指導書の作成

実習指導書は①配管技術の社会的役割②安全作業③技能士の役割④配管資材・配管工具⑤建築配管の基礎⑥建築配管の応用の6部構成となっている（図9）。

実習指導書の付録として、配管施工で基本作業となる「金切ノコの使い方」や「パイプねじ切り器の使い方」、「シールテープの巻き方」などの手順書を作成した（図10）。基本作業の定着は重要であり、授業で指導を徹底する必要がある。また、課題の1つであった指導者における「指導法の標準化」が実習指導書の作成を通して実現できると考える。

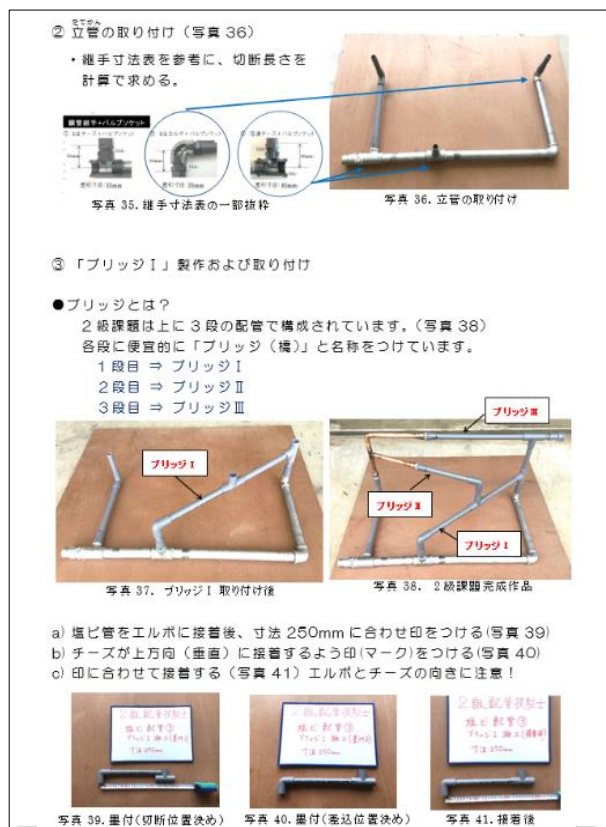


図9 実習指導書（ブリッジ製作）

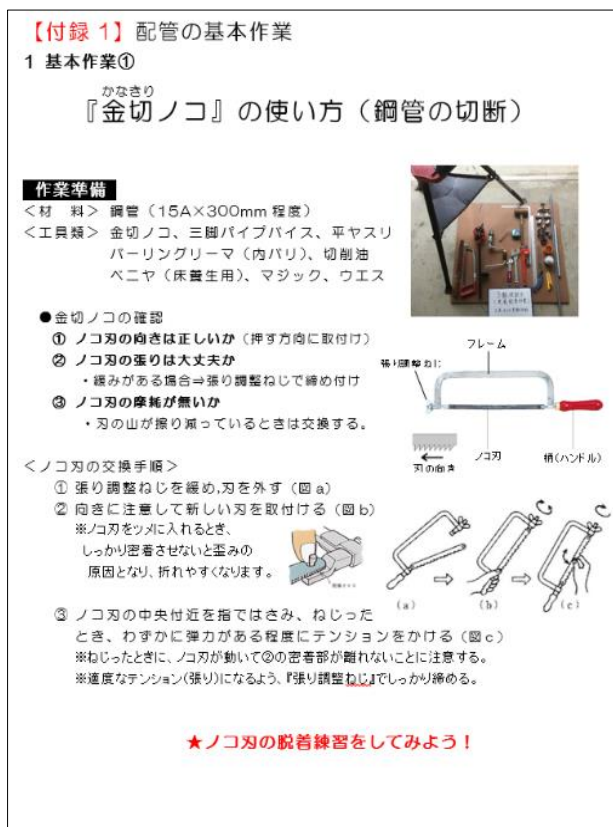


図10 実習指導書（基本作業）

(2) 実習手引書の作成

実習手引書は「ワークシート」と課題の製作手順をまとめた「製作手順書」で構成されている。生徒は授業のまとめとしてワークシートを活用し、配管に関する知識について理解を深めることができる。できるだけ多くの写真や図を用いて、視覚的に理解しやすいよう工夫した(図11)。実習における実技指導をする上で製作手順書は重要であり、本研究の中で最も力を入れた教材である。火器(ガストーチ)を用いた作業もあり、安全面に配慮した内容となっている(図12)。

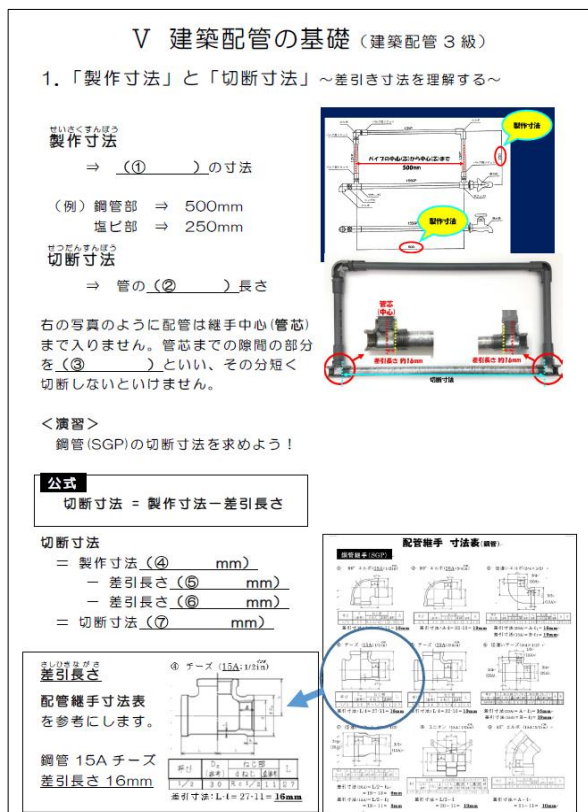


図11 実習手引書(ワークシート)の例



図12 実習手引書(製作手順書)の例

(3) モデルの製作



図13 製作モデル



図14 カットモデル

課題製作が多い実習において、モデル（見本）は重要である。生徒にとって初めて取り組む課題は、写真や図だけでは理解力に個人差がある。完成形を正しくイメージできない生徒を度々目にしてきた経験から、教材の「見える化」の必要性を感じていた。図面から形をイメージできるには相応の経験が必要であり、限られた授業の中で訓練するには工夫が必要である。レストラン店頭での食品サンプルが良い例であり、メニューを見るより瞬時にイメージできた経験はないだろうか。各生徒には個性があり、技能習得において習熟度に差異が見られることから、それを補完する教具としてモデルが効果的である。製作の過程が可視化されるだけでなく、作品の質感を伝えることも可能となる。

図 13 は配管実習の課題作品の製作流れのモデルである。左側が 3 級、右側が 2 級レベルの課題である。2 級モデルは展示スペースの都合上、ポイントを絞った形としたが、製作の流れが理解できるよう工夫した。図 14 はカットモデルと呼ばれる教材である。通常、継手と呼ばれる接続部品にパイプを繋ぎ込むと内部の状況を目視で確認することはできない。断面をカットし可視化された教材の開発により、配管材料の内部構造やパイプの差し込み位置など「接続の状態」を確認することができるよう工夫した。

Ⅲ 指導の実際

1 単元名「配管実習」

2 単元の指導目標

- (1) 建築配管に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。
- (2) 実社会における配管技術の意義や役割、必要性について理解させる。
- (3) 実習を通して建築配管への興味・関心を高め、職業観の醸成を図る。

3 単元の設定理由

(1) 生徒観

本コースは県内 2 校の配置であり知名度が高くないだけでなく、一般的に「設備」の名称から学習内容や就職先がイメージできないまま入学してくる生徒が少なくない。しかし、学習内容が設備・建築・電気・機械と多岐にわたり、多くの学習テーマに触れる機会があるため、生徒が興味・関心を持って取り組む姿が見られる。実習内容は種類が多く、在学中に「電気工事」「溶接」「工作」「空調」「衛生」「測量」「木工」などの技能を習得する機会がある。本コースの特徴を活かし、あらゆる体験を通して、学習意欲に繋げることが必要である。

一方、自ら目標を掲げ、自主的に取り組む力の育成が必要な生徒が多く見られる。部活動や資格取得への取り組みは見られるが、中途半端に終わり、大きく成長する機会を逃しているように見受けられる。これらの問題は生活習慣や生活環境などの学習以外の問題も関係すると見られ、教育活動の中で彼らを褒め、認める声かけを通して自尊感情を育む必要がある。更に実習の中で、ものづくりの体験的学びを通じた成功体験を積み、自己有用感の育成に繋げていく。

(2) 教材観

配管は、上下水道、工業・農業用水道、都市ガスは電気・通信などとともに、ライフラインとも呼ばれ、それぞれ社会の基盤を支える重要な役割を担う技術である。このように配管技術はあらゆる分野で活用されており、生活に密着した身近な技術であることが理解できる教材づくりが重要である。配管技術が単に器具と管を繋ぐ技術との学習で終わらないよう、飲料水が通る衛生配管を扱う者としての社会的責任や法令順守、技術者としての倫理観についても学習できる教材となるよう留意する。また、従来の教科書中心の、作業手順書や課題の製作モデル、カットモデルによる管内部の見える化など、施工方法が直観的に理解しやすい教材を開発する。

(3) 指導観

本研究で扱う実習課題は技能検定（建築配管）試験 2 級の要素を多く取り入れている。高校生にとって難易度が高い課題への挑戦を通して成功体験を積み、生徒の自信に繋げるねらいがある。課題の中に施工方法が違う材料が複数使用され、多くの製作手順を踏む必要があることから、スモールステップで課題をクリアし、完成へ導くなど指導の工夫を行う。

技能の習得のみならず、実習を通してものづくりの楽しさや素晴らしさを伝え、更に学習の中で技術と社会の関係性や将来の仕事についての視点にも重点を置いて指導していく。

4 単元の評価規準

	関心・意欲・態度	思考・判断・表現	技 能	知識・理解
評価規準	ア 建築配管に興味・関心を持ち、建築配管に関する知識・技能を身に付けようとしている。 イ 配管について基礎的な知識と技術に関心を持ち、既習内容を活用し、主体的に課題に取り組んでいる。	ア 継手や器具に関する基本的な知識と技術を活用し、用途に応じて適切に選別できる能力を身に付けている。 イ 管の切断寸法と差引寸法との関係性について理解し、課題の指定された寸法通りに仕上げるよう判断し表現することができる。	ア 配管施工における安全及び整理整頓を心掛け、作業を行う術を身に付けている。 イ 製作寸法および管の切断寸法、差引寸法などの違いを正しく理解し、図面に記された指定寸法通りに配管施工することができる。	ア 建築配管の基礎的・基本的な知識を身に付け、活用する方法について理解している。 イ 配管施工に関する基礎的・技術を身に付け、実社会における配管技術の意義や役割について理解している。

5 単元の指導計画と評価規準（3時間×6回：全18時間）本時（5回目）：13～15時間目

単元	回	ねらい・学習活動	支援・留意点	評価の観点				評価資料及び評価方法
				関	思	技	知	
配管実習	1	1. 配管技術の社会的役割 2. 安全作業の心得 3. 配管材料①（管の種類と役割） 4. 実技：建築配管の基礎① (1) 鋼管の切断、端面処理 (2) 鋼管のネジ加工、組み上げ	1. 配管実習を学ぶ意義について理解させる。 2. 実習時の安全作業について理解させる。 3. 多品種・多用途な管の種類を理解する。 4. 配管実習で基本となる鋼管加工作業ができるようにする。	ア		ア	ア	ワークシート 行動観察 課題作品
	2	1. 工具の安全使用について① 2. 配管材料②（継手の種類と役割） 3. 実技：建築配管の基礎② (1) 塩ビ管の加工 (2) 課題完成、水圧試験	1. 切断工具の安全使用法について理解させる。 2. 各種継手の種類や用途について理解させる。 3. 塩ビ管接合で重要な接着作業の手順および寸法精度を上げるための切断箇所を取り方について理解させ、課題を完成させる。		ア	ア	ア	ワークシート 行動観察 課題作品
	3	1. 工具の安全使用について② 2. 材料表の作成（図記号、系統図） 3. 設備屋の仕事① 4. 実技：建築配管の応用① (1) 材料表および現寸図の作成 (2) 鋼管加工（ねじ切り、組み上げ）	1. ねじ切り器の正しい使い方を理解させる。 2. 図面より材料数の拾い出し、系統図の作成ができるようになる。 3. 視覚教材を用いて設備配管工の仕事について理解を深める。 4. 鋼管加工の手順について理解させる。	イ	イ	ア		ワークシート 行動観察 課題作品
	4	1. 課題製作のポイント (1) 製作の寸法許容誤差 (2) シールテープ巻き方のコツ 2. 設備屋の仕事② 3. 実技：建築配管の応用② (1) 塩ビ管部の施工 (2) 鋼管加工（ブリッジⅠ～Ⅱ）	1. 寸法精度の高い課題を目指すポイントと漏水防止のシールテープ巻き方を理解させる。 2. 設備業における現場管理の仕事を理解する。 3. 複数継手の使用部分における差引寸法（切断寸法）と指定寸法の表記がない部分の施工（現物合わせ）について理解し、実際に施工できるよう支援する。	イ	ア		イ	ワークシート 行動観察 課題作品
	5	1. 銅管ロウ付け作業のポイント 2. 実技：建築配管の応用③ (1) 銅管加工（ブリッジⅢの製作） (2) 銅管ロウ付け作業、作品完成 (3) 水圧試験 (4) 自己評価	1. 視覚教材を用いてロウ付け作業のポイントについて理解させる。 2. 課題の完成度を大きく左右するブリッジ製作手順および終盤の銅管ロウ付け時の熱対策（冷却養生）の重要性を理解させる。完成後の作品を各自で点数評価する。	イ	イ	イ		ワークシート 行動観察 課題作品 漏水有無
	6	1. 建築配管の応用④（実践演習） (1) 準備（材料、工具） (2) 2級課題製作（検定方式） (3) 水圧試験	1. 配管実習のまとめとして検定方式で制限時間を設け、応用課題の製作を行う。一連の復習作業を通して、各工具の安全使用および配管技能の定着と向上を図る。	イ	ア	イ		ワークシート 行動確認 課題作品 漏水有無

6 本時の学習指導

(1) 検証授業

日時：平成 29 年 10 月 4 日（水） 1 ～ 3 校時（1 ～ 2 校時を検証授業とする）

場所：電気設備科棟 2 階 設備計画室

対象：沖縄県立南部工業高等学校 電気設備科（設備工学コース）7 名（2 年）

(2) 主題名「建築配管の応用③：課題の完成と水圧試験」

(3) 指導の目標

- ① 課題のブリッジ部の製作手順と留意点について理解させる。
- ② 銅管接続法のロウ付け作業の手順とポイントを理解させる。
- ③ 銅管ロウ付け作業時の塩ビ接合部への熱対策（冷却養生）の重要性について理解し、課題製作を通して実践することができる。

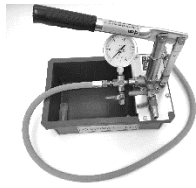
(4) 本時の評価規準

評価規準 (学習内容)	具体的な評価規準		
	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
【関心・意欲・態度】 イ 配管について基礎的な知識と技術に関心を持ち、既習内容を活用し、主体的に課題に取り組んでいる。	整理整頓や安全を意識しながら作業に取り組むことができ、困っている生徒に対して解決に向けた助言や支援ができる。	配管に関する基本的な知識や技術について理解し、課題完成に向け主体的に取り組んでいる。	ワークシートを用いて作業手順の見通しを確認し、自主的に取り組むことができるよう支援する。
【思考・判断・表現】 イ 管の切断寸法と差引寸法との関係性について理解し、指定された寸法通りに仕上げるよう判断し表現することができる。	材質の違う管の接合部の部品選択が適切にできる。更に各部材の用途と施工法の違いについて説明ができる。	現寸図を活用し、課題の製作手順を理解し、適切に説明することができる。	配管継手の構造や管の差し込み量についてカットモデルを用いて説明できるよう支援する。
【技能】 イ 製作寸法および管の切断寸法、差引寸法などの違いを正しく理解し、図面に記された指定寸法通りに配管施工することができる。	課題を許容誤差の範囲内に収まるよう高い精度で仕上げることができる。また、銅管ロウ付け作業時におけるガストーチの火炎色で管や継手の加熱具合を判断し、ハンダを入れるタイミングについて説明することができる。	工具の用途を理解し、安全に正しく使用することができる。課題製作の手順を理解し、必要な技術を用いて時間内に課題を完成させ、水圧試験に合格することができる。	ワークシートを使用し、配管に必要な作業手順を再確認させる。工具の安全な使用法や切断長の計算法、接合手順の確認等、基本作業の理解度を確認しながら支援する。

7 本時の展開

評価の観点（【関】関心・意欲・態度 【思】思考・判断・表現 【技】技能 【知】知識・理解）

学習展開	生徒の活動	教師の活動	使用教材	評価方法
全体集合 10 分	・身なりを整え整列し、週番による号令 ・諸連絡の確認	・号令、挨拶、出席点呼 ・各教科担当より諸連絡		
導入 20 分	・応用課題ブリッジⅡまでの製作過程を確認し、本時の製作目標の確認及び完成までの手順をスライドで確認する。 ・銅管ロウ付け作業は火器（ガストーチ）を使用するため、安全な取り扱いについて再確認する。 ・銅管ロウ付け作業手順をスライドで確認 ・水圧試験での注意点（エア抜き、加圧値と加圧時間）、合否判別法を確認する。	・前回までの課題製作の流れ確認 ・本時の目標を説明 ・課題完成までの作業手順確認 ・銅管ロウ付け作業に関する安全について説明する。 ・銅管ロウ付け作業手順の確認 ・水圧試験時のエア抜き、加圧値と時間、合否判別法について説明する。	スライド ワークシート 課題モデル 	行動観察 【思】 【技】

展 開 70 分	・実習に必要な工具および課題、材料の準備	・材料の配布		
	目標① ブリッジⅢ（三段目）を製作する ・ブリッジⅢの銅管部の製作（ロウ付け） フラックス塗布と接合部の加熱量（炎色）、銀ロウ流量に注意しながら作業を行う。 ・ブリッジⅢの塩ビ部の製作	・ロウ付け前に耐火レンガ、霧吹き、銀ロウの事前準備およびロウ付け部へのフラックス塗布を再確認させる。 ・ブリッジⅡ（二段目）にセットし、塩ビの切断長さを確認させる。		
	目標② ブリッジⅢを本体に接合、銅管ロウ付けを行う ・ブリッジⅢの接合時に銅管部にフラックス塗布してから差し込むことを注意する。 ・ロウ付け時の熱伝導で塩ビ部バルブソケットの溶損を防止するため、濡れウエスでしっかり養生する。 ・銅管チーズ(T)部のロウ付けは、加熱時間を可能な限り短くする必要があることを意識する（長いと塩ビが溶ける）。加熱しながら炎の位置と逆方向からロウを流し込むタイミングに注意する。	・ブリッジⅢ接合注意点 銅管：フラックス塗布 塩ビ：接着接合 ・ロウ付け前の冷却養生するよう再確認 濡れウエス（布）を3カ所に巻き付け ・ブリッジⅢの銅管ロウ付け作業が最後の作業であり、最も難易度の高い作業となるので、当工程に入った際は可能な限り近くで補佐する。特にガストーチによる加熱具合の判別をサポートする。		ワークシート スライド 課題モデル チェックシート
	目標③ 水圧試験を行い、漏水しないことを確認する ・課題完成后、水圧試験用カプラの取り付け ・塩ビ接着後、15分以上経過したら各自で水圧試験器にて漏水有無の確認を行う。 試験水圧：1.75MPa（メガパスカル） 加圧時間：2分 漏水時の対応 ・水漏れ発生時は、漏れ箇所を確認する。 ・不具合対応を各自で判断（生徒と相談可） ・時間内で可能な限り手直しを行い、再度、水圧試験にて漏れないことを確認する。 目標④ 課題作品の自己評価 ・チェックシート項目に沿って、各自で作品の評価を行う。	・水圧試験の手順を再確認させる。特にエア抜きを確実に実施させる（圧縮空気による暴発防止）。 ・漏水発生時は漏れ箇所を目視確認させ、想定される原因について質問し、生徒に処置方法を考えさせる。時間を見ながら手直し継続の有無を判断する。 ・採点の評価項目（寸法精度、水圧試験、出来ばえ）		行動観察 【関】 【思】 【技】 課題作品 漏水有無 チェックシート
片付け 20 分	・工具の清掃と片付け ・廃材片付け及び作業場の掃き掃除、モップ	・所定の場所へ返却されているか確認 ・ゴミ分別確認及び実習場の清掃状況確認		
まとめ 30 分	・「振り返りシート」の記入を通して、本時の学習内容について振り返る。 ・わかった点や反省点、次の目標について記入する。	・ワークシートの記入漏れ等あれば、この時間を用いて整理させる。必要に応じてスライドを再提示しながら学習内容のまとめを行う。	振り返りシート スライド	

8 検証授業の概要

配管応用課題を3週に分けて製作する実習計画において本時は第3週目となり、作品の完成が目標となる（図 15）。作業前に課題製作の注意箇所並びに安全作業について確認を行った（図 16）。本時は製作する部分は少ないが、塩ビ管及び銅管の加工、塩ビ部への熱変形を考慮した銅管のロウ付け作業と配管技術の総まとめとなる（図 17）。完成後に水漏れの有無を確認するため生徒自身で水圧試験を行った（図 18）。課題完成后、寸法誤差の測定や変形がないか作品の出来ばえをチェックし、評価チェックシートへ記入する作業を行った（図 19）。

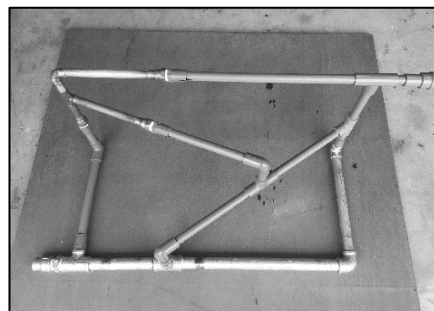


図 15 応用課題 完成作品



図 16 製作の注意箇所を確認する様子



図 17 実習の様子



図 18 水圧試験（漏れ確認）の様子

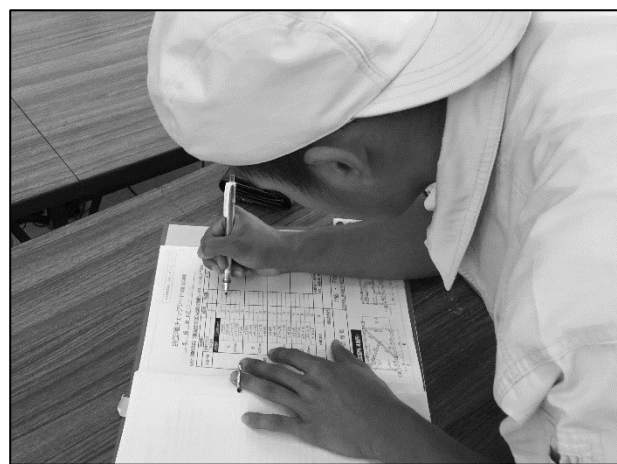


図 19 チェックシートへの記入の様子

IV 仮説の検証

本研究の仮説を検証するため授業を実施した生徒を対象に事後アンケートを行った。

対 象：本校電気設備科（設備工学コース）2年生 配管実習班 7名

実施日：平成 29 年 10 月 25 日（水）

1 教材の活用により配管技能に興味・関心が高まったか

(1) 実習に対する興味・関心の検証

実習への参加意欲に関する質問において、事後調査では全員が肯定的な意見となった（図 20）。「配管実習は好きですか」との質問に対し、「とても好き」と回答した生徒が増え、全体的に配管への興味・関心が高まった結果となった。「どちらかといえば嫌い」と回答した生徒がいたが、「時間内に完成させられなかった」ことが理由とのことであり、対応が可能である（図 21）。

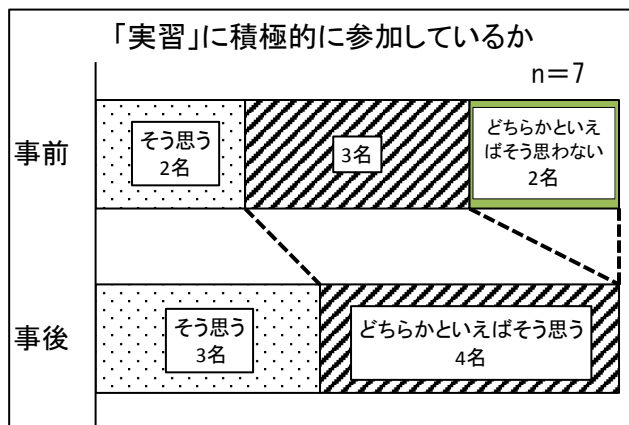


図 20 アンケート結果⑦

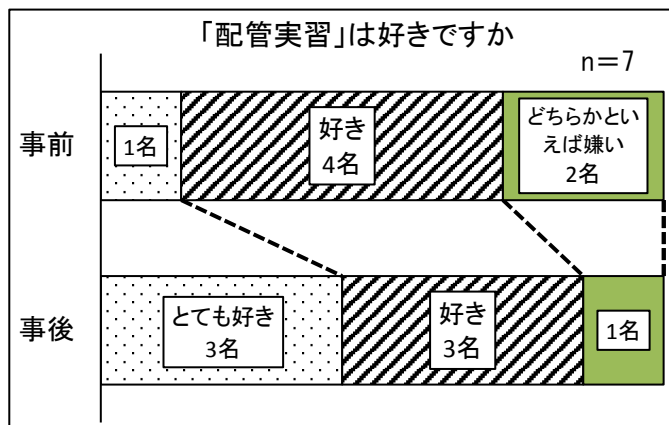


図 21 アンケート結果⑧

(2) 教材・教具の有効性の検証

① 実習指導書・実習手引書

図 22 は生徒が実際に銅管ロウ付けを
実践している様子である。その際、製作
手順の確認で実習手引書を活用した。特
に注意が必要な作業についてはポイント
を付けて、作業の流れがイメージできる
よう工夫した (図 23)。実習手引書によ
り、生徒はスムーズに課題製作に取り組
むことができた。また高価な銅管材料を
扱うため、コストに関する学習を実習手
引書に盛り込んだ結果、作業ミスが減少
し、材料を大切に扱う作業ができるよう
になる相乗効果も生まれた。



図 22 銅管ロウ付けの様子

② 視覚教材

従来、実習では授業の目標や流れを口
頭による説明で終えることが多かったが、
作業を伴う実習では授業のイメージが
うまく伝わらず、何度も同じ質問する
生徒が見られた。そこで電子黒板を用い
図や写真、動画を使うことで理解が深ま
るよう改善を試みた (図 24)。授業の目
標や流れ、作業のポイントを確認するだ
けでなく、正しい工具の使い方や作業で
の危険箇所の確認など安全教育に関する
動画教材を使用することで、事故やケ
ガの未然防止につなげることができた
(図 25)。

事前の実態調査で設備関係の就職希望
者が少なく、配管職種の社会的役割につ
いて学習する必要があった。手立てとし
て実際に働く様子を見ることが効果的で
あろうと考え、業界団体が若年者の求人
を促進する目的で製作したDVDがあり
教育機関へ無償配布していたものを活用
した。実習の都合上、時間的な制約があ
ったが視聴することで職業観の育成に繋
がったと考えられる。その効果について
は後半の進路に関するところで検証する。



図 23 実習手引書 (銅管ロウ付け作業)

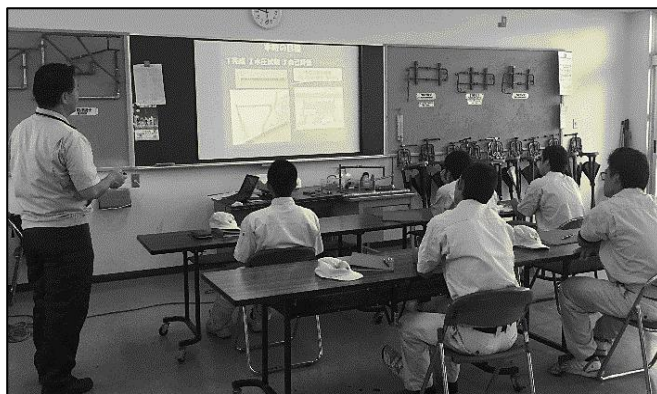


図 24 電子黒板の活用



図 25 動画教材の例

③ モデル教材

本コースでは授業以外に資格講習会で配管技能を学ぶ時間がある。実習手引書に頼らず、生徒自身で検定課題の製作手順を学ぶことができる教材が必要であった（図 13、14）。見本となるモデルがあると銅管ねじの入り込み量や銅管接続におけるロウの入り込み量、異種継手同士のねじ接続の状態など図面から読み取ることができない出来ばえを確認することができる。実習場に設置することで生徒はモデルを参考にしながら、自ら学習する様子を度々目にした。このように、モデル教材は「もう一人の指導者」になり得る教材であり、授業以外での活用が見込まれる。

2 配管職種に対する意識の変容は図られたか

(1) 資格取得を通じた職業理解

設備業は主に建築物の設備全般に渡る設置工事や維持管理に関する業務を担うため多くの資格が必要である。そのため本コースでは3年間をかけ計画的に取得するよう指導を行っている。特に水道に関する技能士（建築配管）は衛生・空調・防災の分野で必要とされ、配管技能者として働く上で重要な資格の1つである。配管技能者と資格との関連性は大きく、工事の種類によって必要とする資格が異なってくるため、資格体系についての学習を行った（図 26）。その後、資格に関する意識変化について調査を行ったところ「できるだけ多く取得したい」と積極的な生徒の割合が増加した。授業の中で、資格がキャリアアップのツールとして重要であり、仕事の幅に繋がる事例を紹介したことも増加要因の1つであろう。「資格を持っていると手当が上がりますか」「就職に有利ですか」等の素朴な質問や「なぜ資格を持つと責任者になれるのですか」の質問から仕事と法律の関係への学習に発展する場面もあった（図 27）。

在学中に取得したい資格について調査を行ったところ、電気工事士や消防設備士などの資格が増加した。技能士（建築配管）について数の変化は見られなかったが、高い割合で取得を望んでいる。一部の資格で減少が見られたが取得を諦めたのではなく、配管工事と関連性の高い資格へ移行したものと考えられる。電気工事士を例に挙げると現在、国内一般世帯における温水洗浄便座の普及率が80%を超えており、コンセント設置工事が必要となる。給湯器や防災設備も同様で、仕事を遂行する上で複数の資格が必要である。生徒は資格を通して専門分野に関する職業理解が進んだものと考察する（図 28）。

(2) 技能士（建築配管）資格に関する意識の変容

配管技能者として重要な資格である技能士（建築配管）について追跡調査を行った。本年度、対象生徒7名中6名が受検を申し込んでいる（図 29）。本コース過去5年間における2級技能士（建築配管）の受検者数の推移を見ると、本年度は大幅に増加した（図 30）。3年生を含む点は留意が必要であるが、3級保持者の全員（2年生3名）が2級へ挑戦する意思を示し、更に当3名が技能五輪全国大会（県予選）にも併願しており、自ら高い目標を掲げ配管職種を意識した変容の表われ

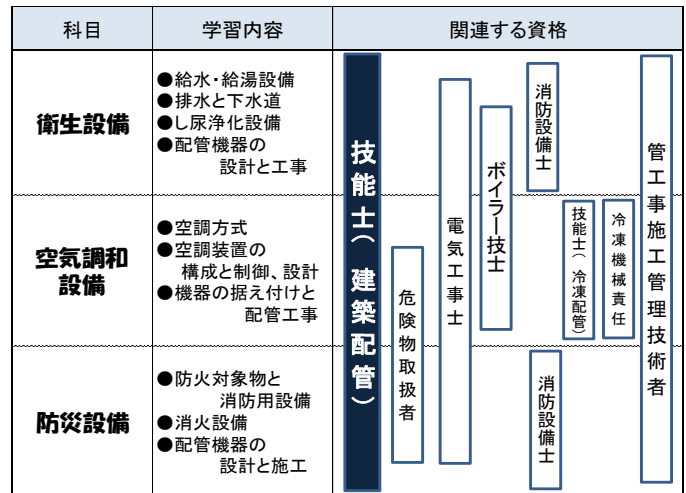


図 26 本コース主要科目と関係する資格

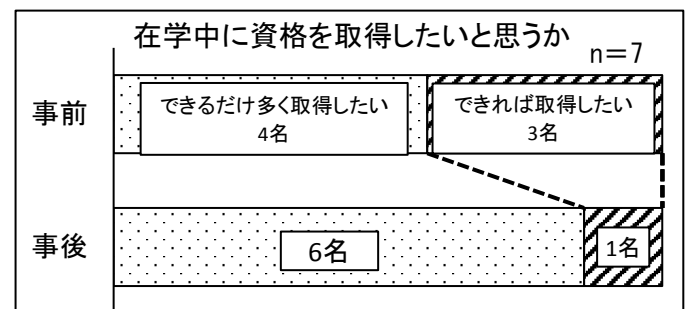


図 27 アンケート結果⑨

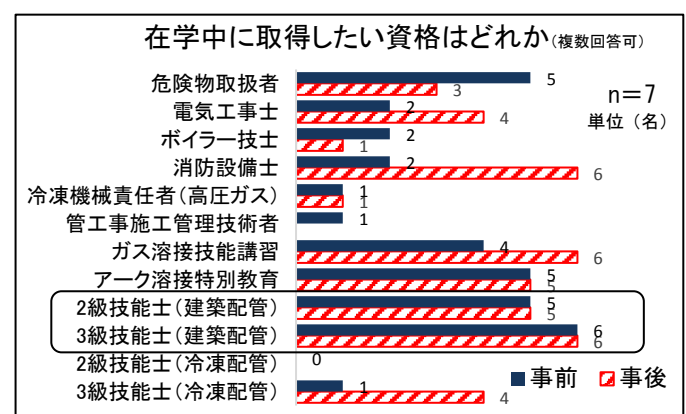


図 28 アンケート結果⑩

3級 (3名) 2級 (3名)

n=7

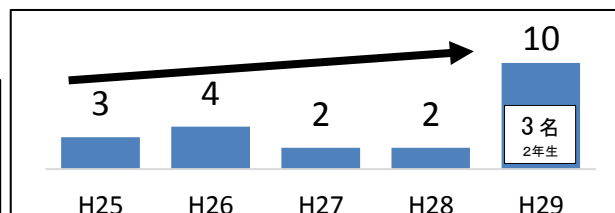


図 30 2 級技能士（建築配管）の受検者数の推移

本研究では基礎・応用の2つの課題を用意し、完成後チェックシートに基づき生徒自身による自己評価を行った。評価基準は検定の審査規定に近い形で設定し、実際の検定で合格する技能に到達しているか生徒自ら判断できるよう工夫した。評価基準となる安全作業、寸法精度、水圧試験（水漏れの有無）の各項目を点数化し、100点満点中70点で合格とした。配管工事および検定試験で重大な過失となる水漏れが生じた際は不合格とした（図31）。

自己評価チェックシート(配管・応用課題)

年　組　番　氏　名：_____

採点は『減点方式』で減点合計が30点以内で合格とします。(70点以上で合格)

採点項目	減点数	採点欄	メモ
安全作業			
作業中のケガ 工具の取扱い	5 5		
寸法精度			
A 200mm	寸法公差(mm) ± 3 以内 0 $\pm 4 \sim \pm 6$ 3 $\pm 7 \sim \pm 10$ 5 $\pm 11 \sim \pm 15$ 10 ± 16 以上 15	—	
B 400mm	± 3 以内 0 $\pm 4 \sim \pm 6$ 3 $\pm 7 \sim \pm 10$ 5 $\pm 11 \sim \pm 15$ 10 ± 16 以上 15		
C 300mm	± 3 以内 0 $\pm 4 \sim \pm 6$ 3 $\pm 7 \sim \pm 10$ 5 $\pm 11 \sim \pm 15$ 10 ± 16 以上 15		
D 300mm	± 3 以内 0 $\pm 4 \sim \pm 6$ 3 $\pm 7 \sim \pm 10$ 5 $\pm 11 \sim \pm 15$ 10 ± 16 以上 15		
水圧試験	水漏れあり	31	水漏れは 1 発不合格になります。手直し後、再試験OK
減点数合計			
合 否 判 定		合格 ・ 不合格	
		判定基準 : 減点合計 30 点以内に合格	

寸法測定箇所(4箇所)

図 31 チェックシートの例

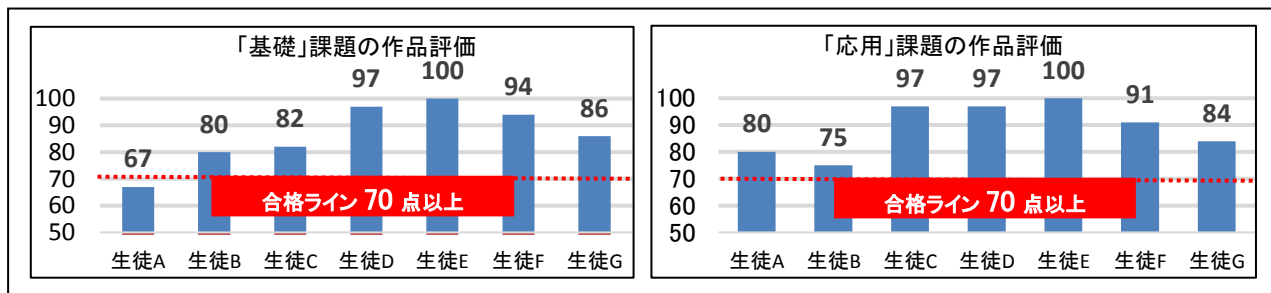


図 32 チェックシートを用いた課題別評価

振り返りシート

2年 之組 番 氏名: _____

今日の目標

① プリッジ工の製作・作品作成
② 水圧試験で失敗しなし
③ 組み立て (70 枚以上)

目標達成できたらさぐり
ひきつけてもらいたい！

① 達成できたかな？
② 達成できなかったかな？



- 今日の実験を終えて、あなたに覚えたことを2つ書いて下さい。
① _____
② _____
- 今日の実験を終えて、経験成果を2つ書いて下さい。
① _____
② _____ どんなこと
- 先生への「質問」および実験を終えての「感想」を書いて下さい。
＜質問＞ _____

＜感想＞ _____

_____ 

4. 次の実験の目標（2つ）

目標① ② 2分以内で完成させよう！

① _____
② _____

5. 今日のあなたは何様？

1人の成長で仲間を助ける人。

① _____
② _____



多くの協力者が授業をサポートする中、実験が顺利完成できました。ご協力ありがとうございました。

図 33 振り返しシート

- 実習を続けていくうちに工具の使い方に慣れてきて、配管が楽しくなってきた。
- 今までカンでやってたけど、マニュアルがあるので組み立て方が分かりやすくなった。
- 何回か漏れたけど、原因を考えて作業したらコツがだんだん分かってきた。
- 塩ビのソケットをパイプで押して締めたら潰れた。これからはモンキーレンチで締めようと思った。
- みんなが見ている中で水圧試験に合格したときが嬉しかった。自信がつき検定にも挑戦したい。
- 振り返りシートで分からないところを質問したら、先生がコメントで教えてくれたのがよかった。

(4) 進路に関する意識の変容

配管技能者の育成を目標に研究を進めた結果、進路に対する意識の変容が図られたか検証した。卒業後の進路において、事前アンケートでは半数近くの生徒が未定と回答していたが、事後はゼロとなった。未定であった3名は、県外就職（2名）と訓練学校への進学（1名）を目標とする等、意識の変容が確認できた（図 34）。

(5) 専門職種に関する意識の変容

就職希望者に対し、希望する職種に変容が見られたか調査を行った。事前と比較し事後で就職希望者が増加したため同等の比較はできないが、配管技能者が求められる設備関係へ希望者が増加する結果が表われた（図 35）。

資格取得や配管実習に関心を持ち、且つ、働く意思を持つ生徒が仕事を決められない要因として、これまで自らの将来について考える機会が少ないだけでなく、配管職種の情報が不足していたと考えられる。社会的役割やニーズを学ぶことで専門職種の必要性を理解し、働いている様子や業務内容について動画教材を通して学んだことで関心が高まったと考える。さらに実習での学びから技能検定へ目を向け、将来の仕事として見通しを立てるなど、意識の変容に繋がった結果だと考察する。

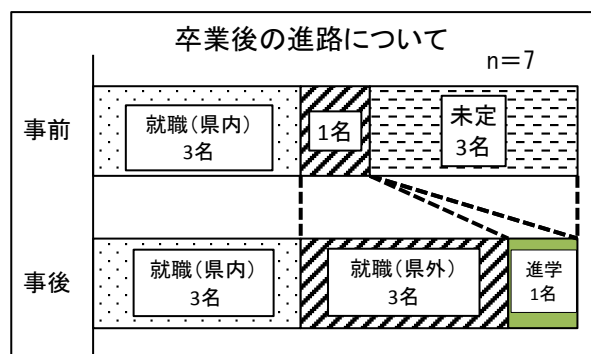


図 34 アンケート結果⑫

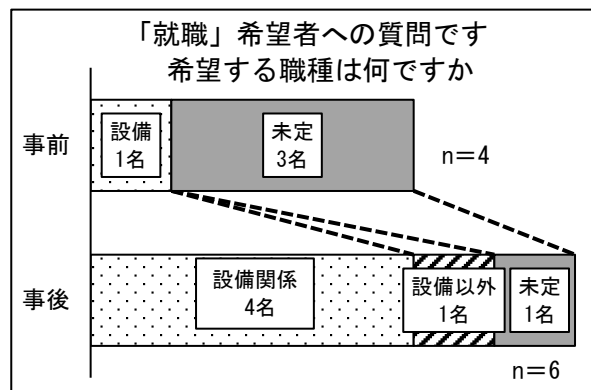


図 35 アンケート結果⑬

V 成果と課題

1 成果

- (1) 仕事や資格に繋がる実習手引書、視覚的に理解を深めるモデル教材を作成し、生徒が活用することで興味・関心が高まり、配管技能の向上に繋がった。
- (2) 動画教材を活用し、配管技能者としての社会的役割や資格と仕事の関係についての学習により、配管職種へ目を向ける生徒が増加した。
- (3) 実習手引書の作成を通して、職員の連携や情報共有化が図られ、実習に関する指導法の標準化が図られた。

2 課題

- (1) 理解を深める手立てとして、グループ学習やペア学習を取り入れた言語活動の充実を図る。
- (2) タブレット端末を用いた自主学習など授業以外において活用できる教材の開発が必要である。
- (3) 生徒の実態に応じた実習指導書の改善および教材の共有化が必要である。
- (4) 専門性を活かしたインターンシップの実施や現場見学・施設見学など、関係団体との連携を充実させ、有用な人材の育成を図る。

〈参考文献〉

- 文部科学省 2010 『高等学校学習指導要領解説 工業編』 実教出版株式会社
菅野泰平 1999 『技能検定突破シリーズ配管 2 級』 日刊工業新聞社
野村哲彦 2015 『技能検定（建築配管）ここが実技のポイント課題作成と材料取り[実技編]』 三協法規出版株式会社
村上吉高 2010 『「配管」のすべてがわかる！配管百科』 フローバル株式会社
鈴木敏恵 2017 『AI時代の教育と評価』 教育出版株式会社
鈴木敏恵 2001 『ポートフォリオで評価革命！』 学事出版株式会社
田中耕治 2015 『新しい「評価のあり方」を拓く－「目標に準拠した評価」のこれまでとこれから－』 株式会社日本標準
藤村裕一 2016 『わかる！書ける！授業改善のための学習指導案』 株式会社ジャムハウス

〈参考URL〉

- 文部科学省 <http://www.mext.go.jp/> (2017年4月)
国立教育政策研究所 <http://www.nier.go.jp/> (2017年4月)
厚生労働省 <http://www.mhlw.go.jp/> (2017年6月)
中央職業能力開発協会 <http://www.javada.or.jp/index.html> (2017年4月)
全国管工事業協同組合連合会 <http://www.zenkanren.or.jp/> (2017年4月)
公益財団法人空気調和・衛生工学会 <http://www.shasej.org/> (2017年8月)
一般社団法人日本空調衛生工事業協会 <http://www.nikkuei.or.jp/index.asp> (2017年8月)
国土交通省 建設業に関する登録制度について
http://www.mlit.go.jp/totikensangyo/const/1_6_bt_000159.html (2017年4月)
内閣府 消費動向調査（温水洗浄便座 普及率）
http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/shouhi_gaiyou.html (2018年1月)