

埼玉県工業高等学校における協調学習の取組

「未来を拓く『学び』推進事業」～知識構成型ジグソー法の授業実践～

埼玉県教育局県立学校部高校教育指導課 指導主事 寺田 貢紀
指導主事 高井 潤

1. 埼玉県の新しい学びへのチャレンジ「知識構成型ジグソー法を用いた授業づくり」

現在、知識基盤社会や高度情報化社会において、子供たちには、「21世紀型スキル（表1）」に代表されるような能力の育成が求められている。本県では、「第2期 生きる力と絆の埼玉教育プランー埼玉県教育振興基本計画ー」の中で「確かな学力と自立する力の育成」を目標に掲げ、協調学習※を取り入れた授業研究を本県事業として進めている。協調学習とは、生徒一人ひとりの理解のあり方を尊重し、生徒同士の学び合いの中で一人ひとりに役割を担わせることによって主体性を引き出し、話し合い、考えの統合を通じ、教科内容を学びながらもコミュニケーション能力や問題解決能力、情報活用能力を育もうとするものである。

本県の事業は、平成22年度から協調学習の一つの手法である知識構成型ジグソー法※を用いた授業づくりを研究している東京大学大学発教育支援コンソーシアム推進機構（通称CoREF※）と連携して始まった。そして、平成24年度から3か年「未来を拓く『学び』推進事業」に引き継がれ、県立高等学校の約64%（89校）が研究校として取り組むまでに至った。また、高等学校初任者研修等の取組も合わせると約15%（約1,200名）の高等学校教員が、知識構成型ジグソー法を用いた授業づく

りを実践している状況である。図1は昨年度、本県の協調学習における取組の概要である。今年度からは、「未来を拓く『学び』プロジェクト」と名称を改め、協調学習の研究に95校が取り組んでいる。

* 協調学習、知識構成型ジグソー法、CoREF(コレフ)

…<http://coref.u-tokyo.ac.jp/>

表1 21世紀型スキルの定義（ATC21S）

カテゴリー	スキル
思考に関するスキル	・創造力・批判的思考力、課題解決能力、意思決定力・学習力 等
行動に関するスキル	・コミュニケーション能力 ・コラボレーション能力 等
行動の際の段・道具	・情報活用能力 ・ICT活用能力 等
世界市民としての力	・市民としての力 ・人生とキャリア設計力 ・個人的・社会的責任力 等

ACT 21 S (Assessment and Teaching of 21st-Century Skills) メルボルン大学とインテル、シスコ、マイクロソフトのICT先端企業の産学官連携プロジェクトで、21世紀型スキルの内容と評価方法について研究している。

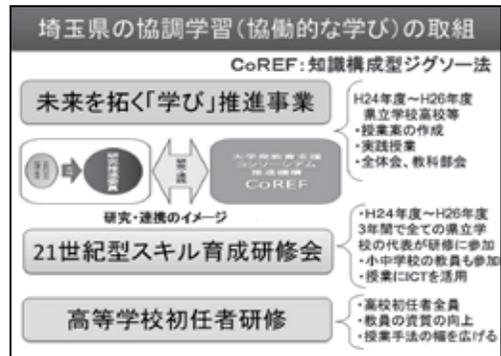
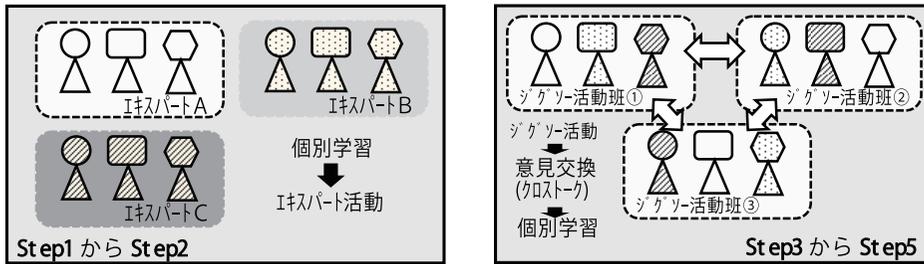


図1 埼玉県の取組の概要

ー知識構成型ジグソー法の展開例ー



Step0 「問い」を設定する

⇒ 既有知識や、いくつかの知識を部品として組み合わせることで導くことのできる「問い」を、知識のパートごとに準備する。

Step1 自分で分かっていることを意識化する

⇒ 「問い」を受け取り、自分自身で答えを考える。

Step2 エキスパート活動で専門家になる

⇒ 同じ資料を読み合うグループを作り、その資料に書かれている内容や意味を話し合い、グループ内で理解を深める。

Step3 ジグソー活動で交換・統合する

⇒ 違う資料を読んだ人が必ずいる新しいグループに組み換え、エキスパート活動で理解した内容を話し合いする。それぞれのパートの知識を組み合わせ「問い」の答えを作る。

Step4 クロストークで発表し、表現をみつける

⇒ 各グループの答えを、その根拠も合わせて発表する。

Step5 「問い」を再び考える

⇒ 「問い」に再び向き合い、最後は一人で「問い」に対する答えを考える。

2. 知識構成型ジグソー法とは 図2 知識構成型ジグソー法について

学習科学の研究成果から「他者と異なる視点からの考えを出し合い、比較吟味しながら自分なりの解を作り上げていく活動が引き起こされると、個々人の課題についての理解が深まりやすい」との知見が得られている。

知識構成型ジグソー法は、こうした「話す（説明する）」、「聞く」、「考える」といった、一連の活動を繰り返し、考え方や学び方そのものを学習活動の中で学ぶことができる方法の一つである。図2は知識構成型ジグソー法による協調学習の流れである。

3. 埼玉県の工業科における協調学習の取組

専門知識を学ばせる教科の特性上、教員から一方的な知識の伝達に偏る指導方法が見受け

られる。このような指導方法では、これからの社会を生きていく工業科の生徒に不可欠な課題解決能力、コミュニケーション能力、情報活用能力など、主体的に生きるために必要な能力の育成が難しい状況にある。工業技術の進展や知識基盤社会に対応した工業人を育成するためには、工業教育を「生徒が主体的に参加する授業」へと指導方法を変えていく必要がある。

そこで、平成24年度「未来を拓く『学び』推進事業」で教科部会を立ち上げ、本県の工業教育の進展に向け、協調学習による教科の指導方法の研究に取り組んだ。この3年間の取組の中で、工業科の教員延べ25人が研究推進委員として24の授業案を作成した。表2は、その授業案をまとめたものである。

4. 協調学習の実践と課題

図3は、機械科の授業実践例（科目：原動機，単元：管路の圧力）である。この授業では、「水撒きの時にホースを踏んだり曲げたりすると『シャー』という音が鳴ったり白濁して見えるのはなぜか？」という課題を，A：水の沸騰温度と圧力の関係，B：管路と流速の関係，C：流速と圧力の関係の各エキスパートを統合して解答を導くという内容であった。各エキスパート活動では，実験映像を見せるなどの工夫があり，生徒の主体的な学びが，活性化されていた。ジグソー活動，クロストークにおいては，他の生徒に自分の言葉で説明し，また，他の生徒からの説明を理解するなど，相互のやりとりを通じて，自分たちの言葉で理解し，学んだ知識が統合され課題に対する解答が導かれた。そして，全体発表を通じて生徒一人ひとりが再び自分で考え，自分の言葉で書きとめることにより，学びによる理解の変容が確認できた。

この授業例は，協調学習の基本的な型に従って1時間で完結する内容であった。授業の内容によっては，すべて1時間の中で行うこともあるが，2～3時間の授業を通じて行ってもよい。また，エキスパートの分け方も3つにこだわらなくてもよい。授業設計において，教科，単元，本時のねらいを明確にし，学習のねらいを達成するためには，単元の指導計画の中で「どの時間」に，あるいは「どの場面」で協調学習を位置付けるべきかをよく考えることが必要である。指導計画の中で，協調学習と一斉学習など，他の授業手法と組み合わせることで学習効果を，より高めることができることもわかってきた。

工業教育は従来から「実習」や「課題研究」などの授業で，グループ学習や共同作業などの学習活動に取り組んでいることから，共通教科以上にコミュニケーション能力の活用場面が多い。特に，「課題研究」においては，体験型学習や課題解決型学習の取組が多いため，協調学

表2 未来を拓く「学び」推進事業で開発された工業科の授業

学 科	科 目	学 年	授 業 内 容
機 械	原動機	1	管路の圧力 ※図3
	工業技術基礎	1	実習で安全作業を行うための心構えとはどんな事が考えられるか
	機械工作	2	炭素鋼の種類と用途
	工業数理基礎	3	三角関数とスカイツリー
	自動車工学	3	4サイクルエンジンの工程
建 築	建築計画	1	間取りの考察
	建築構造	2	R C造に起こる問題
	建築計画	3	集合住宅の計画
	建築構造設計	3	曲げ材の断面算定
	建築施工	3	2級建築施工管理技術検定試験
	課題研究	3	設計競技入賞作品に学ぶ
情 報 技 術	情報技術基礎	1	C言語で文字を動かす
	ソフトウェア技術	2	仮想記憶（ページング方式）
	プログラミング技術	2	プログラムでシミュレーション
	プログラミング技術	2	ファイル処理
化 学 系	工業化学	1	気体の法則
	環境化学	1	酸と塩基
	環境化学	2	地球環境問題（携帯電話で野生ゴリラを救えるか）
	化学技術	2	有機化合物
デ ザ イ ン	ベーシックデザインⅠ	1	デザインプロセス（パッケージの配色を考えよう）
	課題研究	3	無印のデザイン
	グラフィックデザイン	3	色彩（手術室の壁は何色なのか？）
	グラフィックデザイン	3	未来のデザインはどうなるか？
デザイン (専攻科)	ベーシックデザインⅡ	2	ビジュアルデザイン（「人に伝わる」デザインとは何か）

① 授業例 (科目: 原動機 単元: 管路の圧力)

課題 水撒きの時にホースを踏んだり曲げたりすると『シャー』という音が鳴ったり白濁して見えるのはなぜか？

A: 水の沸騰温度と圧力の関係

川越工業では水は100℃で沸騰をする。富士山ではなぜ？沸騰温度が変わるか？

B: 管路と流速の関係

ホースで水を撒くときに速く飛ばしたいときどうする？なぜ？速くに飛んだのか？

C: 流速と圧力の関係

ベルヌーイの定理を用いて流速と圧力の関係を理解する。

期待する回答
ホースが踏まれたり曲がっている所は管路が狭くなっている。そのため、流速が上がる。流速が上がるとベルヌーイの定理より圧力が下がる。圧力が下がると沸点も下がり水が沸騰をしている。

埼玉県立川越工業高校機械科3年の実践例

③ エキスパート活動 (科目: 原動機 単元: 管路の圧力)

A: 水の沸騰温度と圧力の関係

川越工業では水は100℃で沸騰をする。富士山ではなぜ？沸騰温度が変わるか？

ワークシート



B: 管路と流速の関係

ホースで水を撒くときに速く飛ばしたいときどうする？なぜ？速くに飛んだのか？

ワークシート



C: 流速と圧力の関係

ベルヌーイの定理を用いて流速と圧力の関係を理解する。

ワークシート



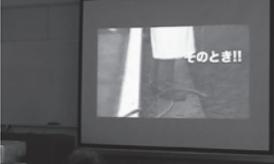




※ICTを活用し実験映像を見せて考えるエキスパート活動

② 課題 (科目: 原動機 単元: 管路の圧力)

水撒きの時にホースを踏んだり曲げたりすると『シャー』という音が鳴ったり白濁して見えるのはなぜか？




※ICTを活用し事象となる課題を視覚的に説明

④ ジグソー活動とクロストーク

期待する解答
ホースが踏まれたり曲がっている所は管路が狭くなっている。そのため、流速が上がる。流速が上がるとベルヌーイの定理より圧力が下がる。圧力が下がると沸点も下がり水が沸騰をしている。




※グループで話し合うジグソー活動で、学んだ知識の統合を図り、課題の解答を導く

※クロストークで、他の班の異なる発表から、さらに課題の解答について理解を深める。

図3 工業科における協調学習の実践例

習の手法になじみやすい状況にある。このような工業教育の素地を活かし、協調学習を実践することで、生徒の専門知識の定着や技術の習得など工業人として必要な学力の向上が図られる。また、座学(理論)と実習(実践)の相互関係を高める協調学習は、工業教育の本質である「探究的な学習」の充実にも効果のあることもわかってきた。

本県の工業科における協調学習の取組は、始まったばかりであり、さらに研究と実践を積み重ねて行かなければならない。今後の研究と課題については次のようなことが考えられる。

- (1) 研究
 - ・座学と実習を一体として考える授業の研究
 - ・生徒の学習意欲・意識を高める授業の研究
 - ・工業科で共通に活用できる授業の研究
- (2) 課題
 - ・教員への波及と理解の促進

・授業評価についての検証

5. おわりに

本県の工業教育は新たな転換期を迎えようとしている。将来、生徒が社会に出たときに、授業で学んだことが学んだ通りにできるだけではなく、課題に直面した時、きちんとその場の要請に合わせて学んだことを適切に活用し、その学びを土台に、次の学びに積み上げて発展、解決ができるような力が求められている。

これからの工業教育は、協調学習などに代表されるアクティブ・ラーニングによる新しい学びの手法を取り入れ、授業方法の幅を広げることが必要である。教員がよりよい授業を実践する意識を高く持ち、時代の流れに対応して常に学び続けて行くことを本県教育委員会として支援していきたい。