

「対話的な学びから創造的なものづくり活動を行った生徒の評価」

山形県立村山産業高等学校
電子情報科 庄司 洋一

1 はじめに

2018年3月30日に新しい高等学校学習指導要領が公示された。今回の改訂では、子供たちが自信を持って自分の人生を切り拓き、よりよい社会を創り出していけるように、これからの社会に求められる資質・能力を、生徒が確実に育成することを目指している¹⁾。また、主体的・対話的な深い学びの視点から、「自ら学習活動に取り組む主体的な学び」「自らの考えを広げる対話的な学び」「問題発見・解決の深い学び」による授業改善が必要とされている。

そこで、主体的・対話的で深い学びを取り入れた能動的な授業（以下AL型授業）を受講した生徒と、従来型の受動的な授業（以下PL型授業）が中心の生徒との評価・比較を課題研究で行った。

2 AL型授業で工学的・科学的な視点を育む

(1) ねらいと実践内容

生徒の知識を広げ深化を図り、工学的・科学的な視点を育むことをねらいとして、工業科（電子情報科・3年）地球環境化学で演示実験を取り入れた授業を行った。演示実験を8テーマ行い、1つのテーマを表1に示す授業の流れで行い、年間の時間数の50%程度なるようにした。

(2) 成果

毎時間の生徒自己評価では、興味関心についての問いに対して、毎回80%を超える生徒が「高い」「非常に高い」と回答している。

年度末に実施した「この授業を通してついた力は何か」という記述式のアンケート結果を表2に示す。

以上のことと授業レポートの評価を含めて再評価すると、生徒が決められた時間内に考えをまとめる力と、生徒自身の考えや疑問をグループや全体の場で発言する態度が身につけていると考える。

3 ものづくりの実践

3-1 AL型授業を受講した生徒の課題研究

（雪国仕様の太陽電池パネルの製作）

(1) 地域課題と解決策

日本国内で豪雪地帯の面積は全国の51[%]を占め、本校がある村山市は日本の国土の20[%]にあたる特別豪雪地帯である²⁾。この地域に太陽光発電所を普及させ、冬季も安定的に発電させる方法として、融雪型の太陽電池パネルがある。

融雪型の太陽電池パネルには、太陽電池セルを発熱体として使用するタイプや太陽電池セルの裏面にラバーヒータを封止しているものがある。前者は、太陽電池パネルをそのまま使用できることからインシヤルコストが少なくできる反面、融雪している間は発電が全くできないことや、太陽電池セルの劣化³⁾をまねくデメリットがある。後者は、融雪装置が稼動中でも発電ができるが、設置費用がかかることや太陽電池セルの裏面から加熱することにより、太陽電池セルの急激な温度上昇により変換効率が低下してしまうデメリットがある。そこで、太陽電池パネルの表面に近い位置で加熱し太陽電池セルへの熱的な影響を軽減させ、融雪しながら発電できる透明電極加熱型太陽電池パネルを製作した。パネルは図1に示す構造にし、変換効率と融雪実験による加熱の有効性について検討した。

(2) 結果と考察

変換効率をJIS C8193に準じて測定した結果透明電極の影響で、太陽電池セルへの日射量が減少し変換効率が1.6[%]低下した。

融雪実験では、パネル全体が加熱され有効に動作していることがわかった。本研究で製作した太陽電池パネルの融雪による効果を本校の太陽光発電所に設置したと仮定し12月から2月までの3ヵ月間でシミュレーションすると、融雪で消費される電力を差し引いて12.1[%]の発電量の改善が見込めることがわかった。

透明電極による光の透過率が低下し、変換効率に影響を与えたことから、透明電極の電極膜厚を薄くするなどの課題が残った。

3-2 AL型授業を受講していない生徒の課題研究 （気化熱を利用した冷却BOX）

(1) 課題と解決策

2016年に起きた台風の被害で北海道のジャガイモの出荷量が減少し、価格の高騰や特定商品の販売停止など大きく報道された。また、2018年に北海道胆振地方で大地震が発生し、同時に北海道全域が停電し、冷蔵できないために生乳や肉、卵などの食品の大量の廃棄物が発生した。そこで物質の相変化の中で、液体が蒸発する時に発生する気化熱を使い、電気エネルギーを使わない冷却装置を図2のように製作し、銅板の表面にゲル状シートを貼り付け冷却の評価をした。

(4) 結果と考察

室温が約 25℃で 30 分間測定した結果、室温と箱内部の温度差は、平均 3.2℃であった。室温が約 30℃で 19 時間の実験結果では室温と箱内部の平均 4.0℃の温度差をつくることができた。これは、室内の温度上昇に伴い、飽和水蒸気量が上昇し、冷却用に使用したゲル状シートの気化が促進されたためと考える。

電気エネルギーを用いなくてもゲル状シートを用いて、相変化（気化熱）によって、室温よりも箱内部の温度を低い状態で 10 時間以上保つことができた。また、箱内部の温度は、室温と周辺の風速の影響によって水の蒸発量に変化が生じて、箱内部の温度変化に影響を受けるとわかった。

4 課題研究における生徒評価

AL 型授業を受講している生徒（受講者）と受講していない生徒（非受講者）を 4 つの観点で評価した結果を表 3 に示す。生徒の個性や評価者の主観に依存している面も考えられるが、おおむね受講者の評価が高かった。受講者と非受講者の差が大きく感じられたのは、チーム作業で行う課題研究において、コミュニケーションや試行錯誤する行動力であった。また、発表や質疑応答を通して、受講者の方がコミュニケーション能力だけでなく、自分の持っている知識から問題解決する力と、様々な分野を幅広く学ぼうとする態度が見られた。

5 結言

AL 型授業を通して、見方や考え方が鍛えられ新しいものづくりと、これからの社会に必要な能力を有する人材育成ができる。



図 1 透明電極加熱型太陽電池モジュールの断面

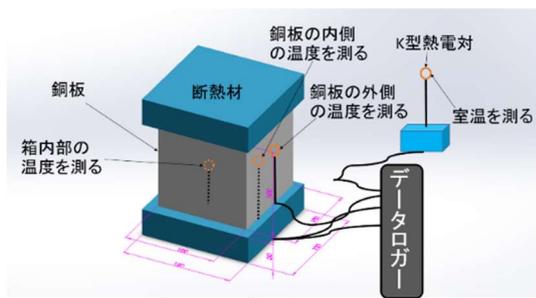


図 2 気化熱を使用した冷却装置

表 1 授業の流れ

- ①再生可能エネルギーやエネルギー変換を視点とした演示実験を行い、その観察結果から既習内容とのつながりを考える。
- ②生徒自身の知識のほかに、教科書や参考図書から実験内容と結果の考察をまとめる。
- ③グループに分かれ、個人でまとめた内容の発表と、実験で明らかにしたことを話し合い、グループとしての考え方を模造紙等にまとめる。
- ④グループ毎に発表し質疑応答をする。最後に、生徒同士でそれぞれの発表の評価をする。
- ⑤参考図書やインターネットを活用して実験のまとめのレポートを作成する。

表 2 授業を通してついた力 N=21 複数回答

ついた力	回答数
要点をまとめる力	11
自分の意見をわかりやすく伝える力	8
多面的な角度から見て考える力	7
新しいことを知りたいという探究心	6
集団討論する力	2
自分の意見を持つ	2

表 3 AL 型授業の受講者と非受講者の観点別評価

観点	受講者	非受講者
①関心・意欲・態度		
課題への関心・意欲・態度	A	A
主体的に取り組もうとしているか	A	A
②思考・判断・表現		
発想・構想の能力	A	B
プレゼンテーションできるか	A	B
③技能		
創造的な製作の技能	A	A
作業の計画など見通しをもって取り組んでいるか	A	B
④知識・理解		
適切な語句を用いて、課題について質疑応答できるか	A	A
質問に的確に答えられるか	B	B

参考文献

- 1) 文部科学省初等中等教育局教育課程課, "高等学校学習指導要領の改訂について", 産業と教育平成30年6月号, pp. 2-9, (2018)
- 2) 国土交通省国土政策局, "豪雪地帯対策における施策の実施状況資料2", pp. 10, (2016)
- 3) 産業技術総合研究所, "逆バイアス試験による Si 系太陽電池モジュール加速劣化試験の検討", 太陽光発電工学研究センター成果発表会, (2012)