＜実践報告＞

「風力発電を用いたクリーンエネルギーに関する授業実践」

塩沢　臣城　信州大学教育学部中学校教員養成課程技術専攻
石田　聡一　堀金村立堀金中学校
干川　圭吾　信州大学教育学部技術教育講座

Evaluation of Teaching on Clean Energy with Wind Power Generation

SHIOZAWA Shinjo: Training Course for Junior High School Teachers, Shinshu University
ISIDA Soich: Horigane Junior High School, Horigane Village
HOSHIKAWA Keigo: Technology Education, Faculty of Education, Shinshu University

Evaluation of teaching material on clean energy with wind power generation is reported in this paper. A wind power generation system was developed as a teaching material in electric and electronics field in technology education of junior high school. It is shown that the teaching material was effective for students to understand the wind power generation and the clean energy.

【キーワード】風力発電　クリーンエネルギー　環境問題　授業実践　教材・教具

1．はじめに

近年、環境問題が深刻化する中で環境にやさしいクリーンエネルギーが注目を浴びるようになってきた．それに伴い、2002 年度より施行される新学習指導要領、中学校技術・家庭科領域、技術分野では、A技術とものづくりの（1）のイの内容として、「技術の進展がエネルギーや資源の有効利用、自然環境の保全に貢献していることを扱うこと」とするなど、社会のエネルギー・環境問題に対する意識が高まってきたことがうかがえる．一昨年、昨年は中学校２学年の生徒に対し、中学校技術・家庭科領域において「太陽電池」[1,2] を題材とした教材製作、授業実践を行った．その結果、「太陽電池」はクリーンエネルギーを扱った授業実践から有効な教材となり得ることが示された．また、「太陽電池」を扱った授業実践は大変有効であることも確認されていた．今回は過去二回にわたって行ってきたこの授業実践も踏まえ、「太陽光発電」と同様にクリーンなエネルギーとして注目される「風力発電」を題材として、教材製作、ならびに授業実践を行った[3]．

本研究の目標を達成するにあたり、新しい試みとして以下の事項を検討した．

（1） 風力発電機を用いた教材、教具を、風力発電（機）を容易に理解することと、風力発電への興味を高めることを目的として製作する.

（2） 風力発電機を使って製作した教材、教具のほかに発電所の仕組みや風力発電機の仕組み等のＯＨＰを作成して、授業を展開する.

（3） これらの教材、教具を使った授業実践の流れを明確にするために指導案を作成する。

（4） 教材、教具の効果や、クリーンエネルギーに対する知識や興味・関心の変化を確かめるために授業の前後にアンケート調査をする.

２．教材、教具の製作

製作した教材、教具を表１に示す. 自然科学校舎屋上に設置した風力発電機を図１に示す. 図２は、図１の風力発電機の負荷回路であって、アクリル板をベースに整流

表１　製作した教材、教具

(1) 風力発電機　１個	
(2) 負荷回路（整流回路、蓄電装置、ラジオ受信機）　１個	⇒観察用教具
(3) 小型風力発電機　８個	⇒班実験用教材
(4) OHP シート　13 枚	

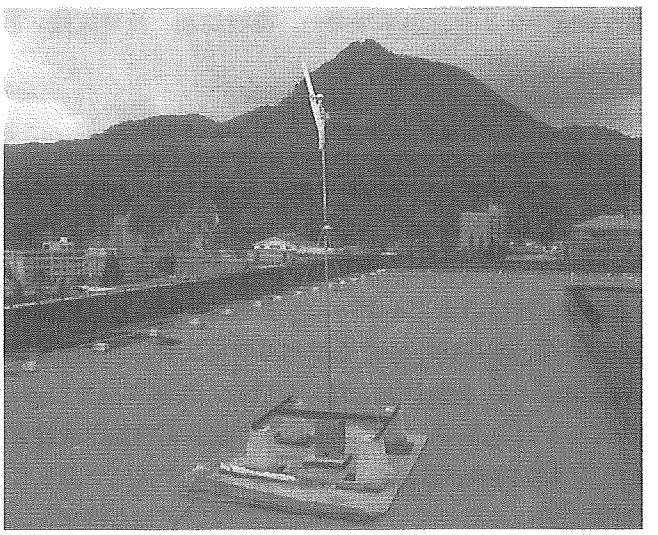

図１　風力発電機

回路、蓄電装置、ラジオ受信機から成り、電気の通り道が分かり易いように製作した．また、検討内容にも挙げたように、生徒が教具に興味を持つような工夫を試みた．具体的には、教具のサイズを大きくし、見やすくしたこと、アクリル盤に回路の部品名を貼り付けたこと、なるべく配線を回路図に近づけたことが挙げられる．

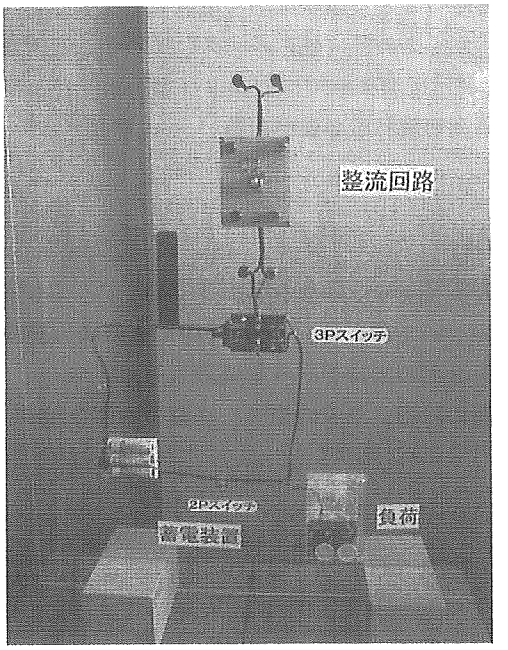

図２　負荷回路

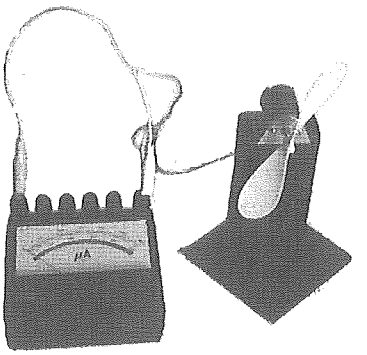

図３　小型風力発電機

製作した小型風力発電機を図３に示す．材料はプロペラ１枚、モータ１個、支柱（木）、測定機器はアンペアメータである．この教材は、プロペラを回転させれば、その回転が発電機に直接伝わり、電流を簡単に流すことができる．つまり、風力発電機の仕組みを簡単にして小型化したものである．

風力発電機と負荷回路を組みあわせることで、風力発電機のプロペラの回転に合わせてラジオを鳴らすことに成功した．また、小型風力発電機は、モータに取り付けたプロペラを回転させることで微小ながら電流を流すことができた．流れる電流は非常に小さかったが、マイクロアンペアメータを用いることで測定が可能になった．しかし、このような教材は授業実践ではどのような場面でどんな使い方が効果的かその使用方法について研究を重ねる必要がある。

３．授業実践

3.1 授業の位置付け

授業実践は、長野県堀金村立堀金中学校２学年１クラスで行った．単元「クリーンエネルギーの必要性について考える」の 10 時間中２時間（連続）を実践授業とした．また、授業を通して計３回のアンケートを実施した．

以下に、授業学級の詳細、単元の流れ、授業の内容を示す．

表２　授業学級の詳細

授業日	平成 11 年 11 月 9 日（火）
授業時間	第 4、5 校時（昼食含む）
授業者	石田聡一教諭
授業学級	2 年 2 組
生徒数	27 名
欠席者	0 名

表 2 は研究授業を行った対象学級の状況である．表 3 には本時の位置を示す．表 3 に示すように、本時は、単元「クリーンエネルギーの必要性について考える」の 10 時間中の 4 時間目と 5 時間目である．本時第１時（４時）の前時までは、本時の予備授業として火力、原子力、水力発電の仕組みとそれぞれの長所、短所について学習する．

表３　本時の位置付け（全 10 時間）（太字＝本時）

時間	授業内容
1時	アンケート（電気の基礎知識にかかわる事項）
2時	発電所の仕組み（火力・水力・原子力
3時	各発電所の長所・短所
4時	**短所の解決方法　⇒クリーンエネルギー**
5時	**風力発電の仕組み、実験**
6時	蓄電について　←風力発電の短所から
7時	いろいろなクリーンエネルギーについて
8時	太陽電池の仕組み、実験
9時	乾電池，実験
10時	燃料電池(ビデオ)

3.2　本時の内容とアンケート調査

本時の2時間は表4に示すような内容で展開した．具体的には、本時の第1時ではクリーンエネルギーの必要性を気づかせるために火力、原子力、水力の各発電の長所、短所を理解し、各発電方法の問題点の検討を中心に授業を行った．第2時では風力発電機を使ってラジオを鳴らしたり、班ごとに小型風力発電機を使って実際にプロペラを回すことで電流が流れることを確かめた．そして、風力発電機の観察や、実験から風力発電の長所、短所を話し合った．また、第1時、2時を通して、理解の助けになるようなOHPを所々で使用した．また、アンケートは表4に示す時点で行った．

表4　本時の授業内容

アンケート	・アンケート①（環境問題、クリーンエネルギーの基礎知識に関する調査）
本時第1時 （4時）	・火力、水力、原子力の各発電所の問題点を話し合う． ・環境にやさしい発電方法を考える．
アンケート	・アンケート②（クリーンエネルギー、風力発電に対する意識調査（Ⅰ））
本時第2時 （5時）	・風力発電について学習する ・風力発電機を使って実験をする． ・風力発電機の長所、短所を考える．
アンケート	・アンケート③（クリーンエネルギー、風力発電に対する意識調査（Ⅱ）．使用した教材、教具の評価に関する調査。

表5に本時第1時の指導案、表6に本時第2時の指導案を示す．

表5　本時第1時指導案

（1）　題材名　「クリーンエネルギーの必要性について考える」

（2）　主眼　　火力・原子力・水力発電所の仕組みを知った生徒たちが、各発電所の問題点を考えることを通して、環境にやさしいクリーンエネルギーの必要性に気づくことができる.

（3）　本時の展開

＜教師の指導・支援＞	＜学習活動＞	＜生徒の活動・反応＞
	各発電所の仕組みを復習する	
・前時で学習した火力、水力、原子力等の発電の仕組みを、Pを使用して説明する.（火力発電ではCO^2、原子力では、放射性物質を出すことに触れておく.		・OHPを見て発電所の仕組みを確認する.
	各発電所の問題点について考える	
・宿題で考えてきた問題点を発表させる. ・　OHPを使い問題点を強調する. （宿題になっている結果を整理する.）		・問題点を発表する. ・OHPで問題を確認する.
	問題点からエネルギー・環境問題について確認する	
・OHPの資料を使い、火力発電所から出る二酸化炭素の影響、原子力の危険性、水力発電所建設に関する問題を説明する.		・現在、問題となっている発電所が引き起こす問題がどんなものなのか、確認する.
	環境にやさしい発電方法を考える	
・問題点を解決する方法（発電）を考えさせる.（どの問題が解決できるか、どんなところが環境にやさしいのか考えさせる）		・二酸化炭素が出ない、身体に及ぼす危険性が少ないなど、環境にやさしい理由を考えながら発電方法を考える. ・[学習カード]に記入する.
	環境にやさしいクリーンエネルギーの必要性に気づく	

表6　本時第2時指導案

（1）題材名　「クリーンエネルギーの必要性について考える」

（2）主眼　　クリーンエネルギーの必要性に気づいた生徒たちが、その一つである風力発電の観察や実験を通して、風力発電の有効性に気づくことができる.

（3）本時の展開

＜教師の指導・支援＞	＜学習活動＞	＜生徒の活動・反応＞
	風力発電の現状について確認する	
・風力発電システムと風力発電が世界でどのような使われ方をしているかOHPを使って説明する. 発電、蓄電		・風を受けて、プロペラが回ることで電気が起きることを知る.
	風力発電の観察・実験をする	
・実際の風力発電機がどんな仕組みになっているか観察させる.[学習カード] ・発電機を回すことで、電気が起こることを確認する.		・実際の風力発電機の観察や、実験で気づいたことを[学習カード]に記入する.
	長所と短所を考え、短所の対策を考える	
・観測データなど実際にとったものを示した後、先ほどの観察や、実験をもとに長所、短所を考える. ・風がないときにはどうしたらよいか. ・風が強すぎたときどうするか.		・今までの実験やデータから長所、短所を考え、短所についてはその対策を考える. ・考えたことを[学習カード]に記入する.
	風力発電の有効性に気づく	

3.3 結果

3.3.1 授業の様子

（1）教師の発問に対しては、積極的な発言は少ないがつぶやきの中に求めている意見や発想豊かな意見が聞かれた.

（2）風力発電と負荷回路を使ってラジオを鳴らす観察実験では、プロペラの回転に合わせてラジオが鳴り始めると驚きの声があがった.

（3）OHP を使用した説明より、風力発電機と負荷回路を使用して行ったラジオを鳴らす観察実験や、それぞれの班で行った小型風力発電機から電流を測定する実験のほうに興味を示し協力して取り組んでいた. 図 4 は授業風景の一場面を示す.

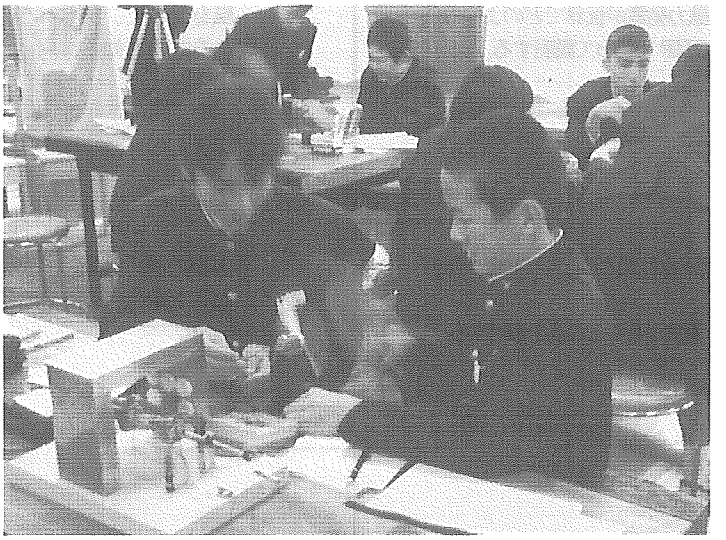

図 4　授業風景の一場面
（班実験で電流の変化を確認している）

3.3.2 アンケート結果と考察

（1）アンケート①では風力発電機を実際見たことがあると答えた生徒は 27 人中 3 人(11%)であった. また、アンケート②では風力発電の仕組みを理解していると答えた生徒は 27 人中 9 人（17%）であった. アンケート③で同じ質問をしたところ 27 人中 18 人(67%)の生徒が風力発電の仕組みを理解したと答えた.

生徒たちに「風力発電の仕組みの理解に役立った教材･教具は」という質問に対し 5 項目の選択方式で回答してもらった結果を図 5 に示す.

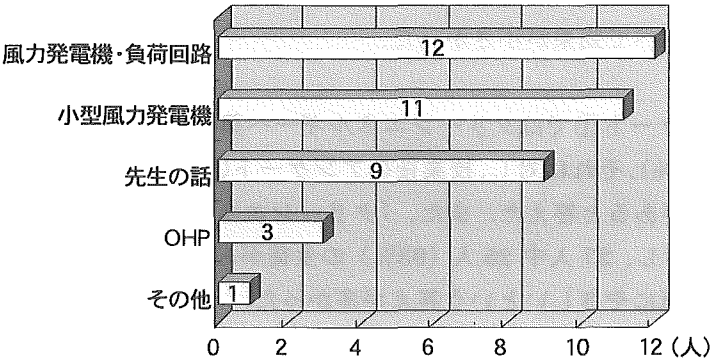

図 5　各教材・教具に対する有効であった（風力発電の仕組みの理解に役立った）と回答した生徒の人数

図より風力発電を理解するために風力発電機・負荷回路（観察用教材）、小型風力発電機（班実験用教材）が有効であったことがうかがえる．一方、OHP 教材は他の教材、教具に比べて効果が小さかった．

（2）風力発電に対して興味・関心がある生徒は授業前が 27 人中 3 人（11%）、授業後は 27 人中 24 人（89%）であった．生徒たちに「風力発電に興味・関心を持つきっかけになった教材・教具は」という質問に対し図 5 と同様に 5 項目の選択方式で回答してもらった結果を図 6 に示す．

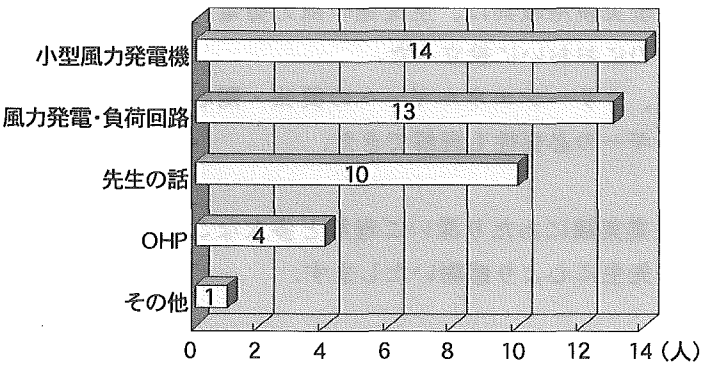

図 6　各教材・教具に対する有効であった（風力発電に興味・関心を持った）と回答した生徒の人数

図より授業中に使用した教材・教具の中で、小型風力発電機、風力発電・負荷回路は生徒の興味・関心を引き出す効果が大きかったことがうかがえる．一方、OHP 教材は他の教材、教具に比べて効果が小さかった．

（3） 授業前のアンケート①ではクリーンエネルギーへ興味・関心があると答えた生徒は 27 人中 7 人(27%)．それに対し、授業後のアンケート③では、27 人中 20 人(77%)の生徒が興味・関心があると答えた．また、「クリーンエネルギーがこれから必要になるか」という質問に対し、27 人中 25 人（93%）の生徒が必要であると答えた．また、その理由として、環境にやさしいという答えが多かった．

以上の結果から、授業を通してクリーンエネルギーに対する興味関心が高まったことがうかがえる．また、多くの生徒が授業を通してクリーンエネルギーの必要性を理解したことも分かった．

3.3.3 まとめ

授業の様子、アンケートの考察から、今回行った授業実践では実際に電気を起こしたり、ラジオを鳴らす教材・教具が有効であることが分かった．一方、期待に反して OHP 教材の効果があまりあがらなかった．今後の検討課題は OHP の内容や授業中の使い方を工夫することである．

4． 結論

（1） 生徒達が扱い易い教材、教具として、ラジオを鳴らすことができる観察用教具、生徒達が手にとって電流の流れを確かめることができる班実験用教材、ならびに OHP 教材を作製した．また、製作した教材・教具を使って授業実践を行った．

（2） 観察用教材や班実験用教具は、生徒達の風力発電の理解を助け、風力発電に興味・関心を持たせるのにおおいに役立った．

（3） 授業を通して、クリーンエネルギーへの興味・関心を高めることができ、その上でクリーンエネルギーの必要性も理解できた．

【謝辞】

本研究に関わる授業実践にあたり深いご理解と多大なご指導を賜った堀金村立堀金中学校宮島義征校長先生に心より感謝いたします．

【参考文献】

（1） 曽根原祐二他：教育実践研究指導センター紀要第 6 号（1998） p 173～182

（2） 石田聡一他：教育実践研究指導センター紀要第 7 号（1999） p 265～272

（3） 石田聡一他：第 13 回日本産業技術教育学会公演論文集（1999） p 37

(2000 年 3 月 31 日　受付)