

千葉県銚子地域の風力発電を利用した 環境教育プログラムの実践と効果

The practice and effect of environmental education program using wind generator
in Choshi area, Chiba prefecture.

安藤 生大^{*1}
Takao ANDO

長井 浩^{*2}
Hiroshi NAGAI

Abstract

A new environmental education program with life cycle thinking was applied to wind generator at Choshi city in Chiba prefecture. In this study, we evaluated the effect of this program and clarified some issues which should be explained in lectures. Provided environmental education program consists of a sixty minutes lecture and a sixty minutes field excursion, was applied to 31 high school students in Choshi city. The lecture part provided a brief overview of the life cycle of wind generator and explained the calculation method of environmental burden, e.g. the amount of CO₂ emission (g-CO₂) per 1kWh electricity delivered to consumers. And students are provided field excursion to observe scale, noise and shadow of real wind generator. It is clear that following environmental issues about wind generator have to be explained in lectures; 1) the mechanical framework and its function, 2) specific environmental burdens (g-CO₂/kWh) and 3) the regional problems, e.g., noise, shadow of wind generator.

キーワード：風力発電，環境教育，ライフサイクル思考，LCA，銚子

Key Words: wind generator, environmental education, life cycle thinking, LCA, Choshi

1. はじめに

千葉県銚子地域では、風況に恵まれた¹⁾「地域環境」の特徴を活かして、多数の大型風力発電設備（以下、風力発電）が設置されている²⁾。風力発電は、極めて環境負荷の少ない発電技術である³⁾ことから、その仕組みや役割が適切に理解できると、我々の「日常生活」におけるエネルギー使用と地球環境問題とのつながりを容易に理解することができる。

本藤ら⁴⁾は、「グローバルな環境問題と個々人の日常の行動は、物質的に結びついているにも関わらず、その実感に乏しく認識的には断絶している」としている。このグローバルな環境問題と個々人の日常生活の間の認識的な意味での「つながりの断絶」を、「ミッシング・リンク」と定義している。このミッシング・リンクを再生するには、製品の一生（ライフサイクル）を、“作る”，“使う”，“捨てる”という一連のシステムとして理解する“ライフサイクル思考”を会得することが、効果的であるとしている。

本研究では、このライフサイクル思考を導入する対象として、地域の地理的、気候的な特徴を反映した「風力発電」を例として、「地域環境」への理解を介して、個々人の「日常生活」とグローバルな「地球環境問題」とのミッシング・リンクを効果的に再生すること⁵⁾を目指した環境教育プログラムを作成した。

実施した環境教育プログラムの具体的な内容は、千葉県銚子地域の風力発電について、①ライフサイクル思考を用いての仕組みや役割、発電時のCO₂排出量の説明、②地域における風力発電の問題点の整理、③その確認を兼ねての野外見学とした。

受講後に提出された感想文の分析から、「日常生活」と「地球環境」のミッシング・リンクの再生のために、風力発電を用いた環境教育プログラムで重点的に取り組むべき教育課題を明らかにしたので報告する。

2. 背景

平成20年4月、銚子市立銚子高等学校（旧市立高校）と、銚子市立銚子西高等学校（旧西高校）が統合した。現在、旧市立高校跡地に新校舎が2年間の工期で建設中である（図1地点a）。この間の暫定校舎として、旧西高校の校舎が使用されている（図1地点b）。ここから東に約500m地点には、定格出力2MWの風力発電が稼働している（図1①）。加えて、その周辺には、2009年2月に、新たに5基の風力発電が新設された（図1②～⑥）。

旧市立高校に在籍した生徒は、校舎が市街地に立地していたため、風力発電を目にする機会が少なかった。しかし、郊外に立地する旧西高校へ移転したため（図1点線矢印）、風力発電を目にする機会が増えた。また、従来から旧西高校に在籍した生徒は、風力発電の新設に伴い、それを目にする機会が増えた。もともと、風力発電には、ブレードの風切り音にともなう騒音、影のちらつき（シャドウ・フリッカー）、テレビの受信障害等の問題があることが指摘されている⁶⁾。このため、移転に伴う学校生活および学習環境の変化は、生徒の風力発電に対する意識にマイナスの影響

^{*1} 千葉科学大学危機管理学部 准教授
〒288-0043 銚子市潮見町3番地
E-mail: tando@cis.ac.jp

^{*2} 日本大学生産学部 准教授
〒275-8575 習志野市泉町1-2-1
(原稿受付2009年7月23日)

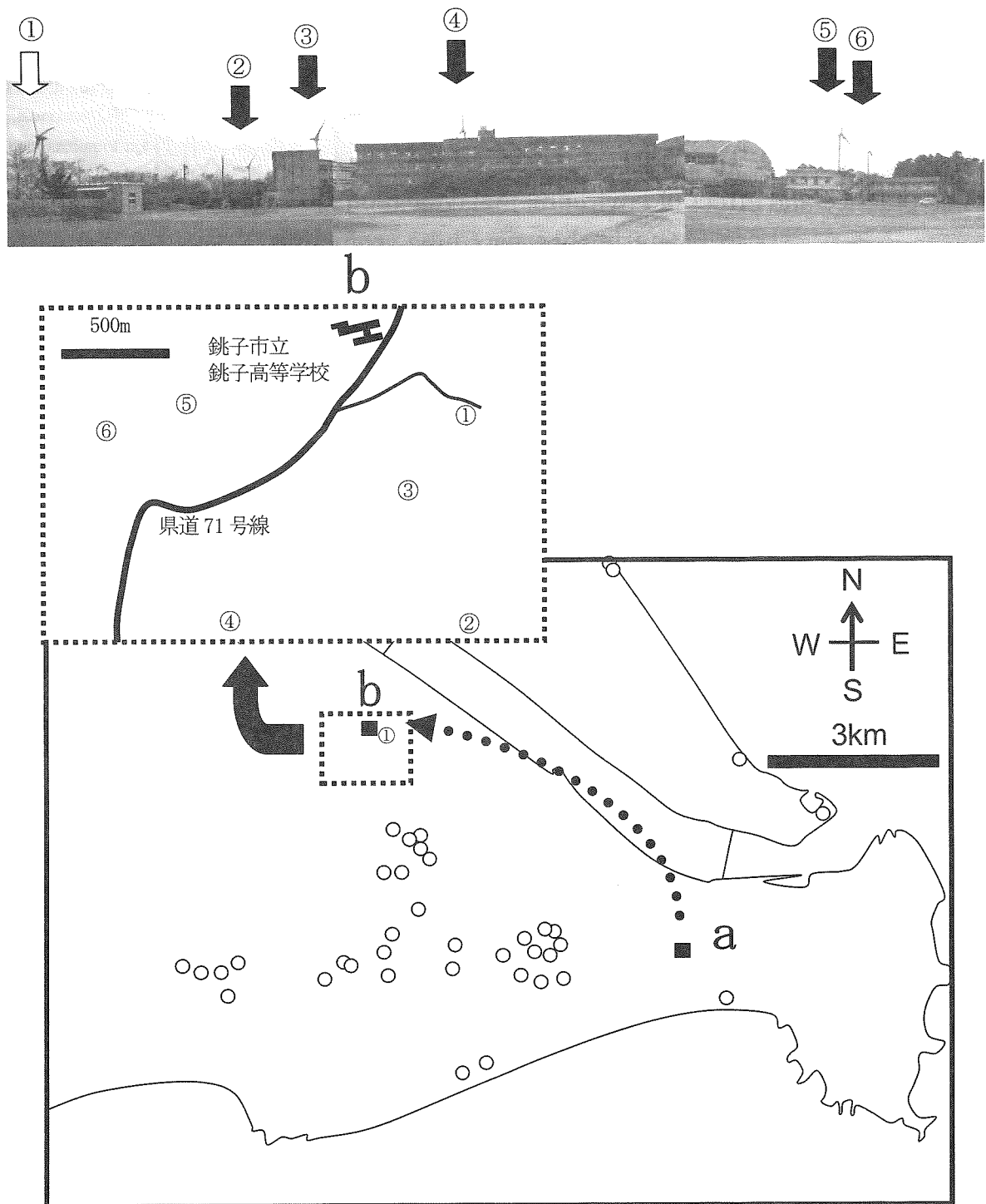


図1 銚子における風力発電の分布と、銚子市立銚子高等学校から見える風力発電

図中の点線で囲んだ大小の図は、同じ範囲を表す。また、点線上面図中の実線は、県道及び農道を表す。○：銚子地域に設置された風力発電、■：旧銚子市立銚子高等学校（地点 a）、旧銚子市立銚子西高等学校（地点 b）の位置、①～⑥：現銚子市立銚子高等学校（地点 b）から南方向に見える風力発電

響を与えている可能性が考えられる。一方で、風力発電は、地球環境問題の視点からは、最も有望な新エネルギー⁷⁾として期待されている。その意味では、高校の移転と風力発電の新設により、風力発電がより身近になったことで、風力発電に対する生徒の意識にプラスの影響を与えている可能性も考えられる⁸⁾。

このように、風力発電は、銚子市立銚子高等学校の生徒に対して、「地球環境」の視点からのプラスの影響と、「地域環境」の視点からのマイナスの影響の両方の影響を与えている可能性が高い。つまり、同校の生徒にとっての風力発電は、高校の移転や風力発電の新設に伴う学校生活、学習環境の変化によって、より

身近な存在となり、自分の問題として捉えることができる題材となったと考えられる。

3. 教育内容

3.1 対象者と構成

本環境教育プログラムは、2009年3月17日（火）に、銚子市立銚子高等学校において実施された。対象者は、受講希望の1年生31名とした。講義の実施場所は、同校の物理実験室とした（図2）。実施体制は、講師3名、講師補助1名、助手2名とした。講師は筆者らの他、風力発電の設置事業者が担当し、講師補助は高校教諭、助手は大学4年生が担当した。時間構成は、3名の講師がそれぞれ20分程度の講義を行い（約60分間）、風力発電の現地見学を約60分間、まとめと感想文の作成を約20分間とした。移動の時間も含めて、全体で3時間程度とし、半日で終了する構成とした。

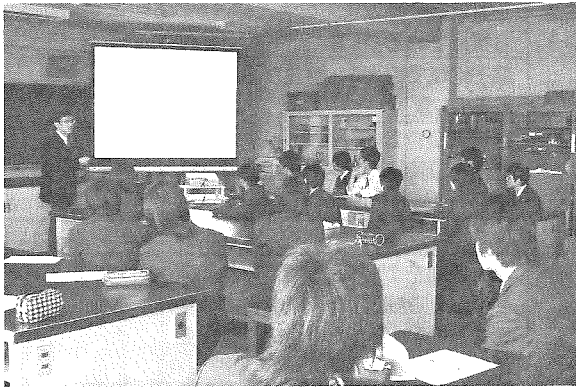


図2 講義の様子

3.2 講義内容

講義は、表1小テーマに示した①～③の順番で行った。それぞれの講師は、パワーポイントスライド（図3、a～c）を準備し、アニメーション機能を用いて、風力発電の説明を行った。あらかじめ、生徒にはパワーポイントスライドの印刷物を資料として配布し、講義を受けながら説明内容が確認できるようにした。

3.2.1 銚子地域の風力発電のライフサイクル分析

表1①の（1）～（6）に示した内容で講義を行った。簡単にその内容を紹介する。

（1）銚子地域の風力発電の立地の現状

銚子地域は、風況に恵まれていることから、日本における風力発電の一大拠点であることを説明した。そのため、銚子地域には既に44台の風力発電が設置されており、これは日本全体の約3%に相当することを説明した。

（2）銚子地域の風力発電の問題点

銚子市における風力発電事業は、売電を目的とする完全な民間事業のため、採算性の合う、建設可能な場所に非計画的に建設されてきた経緯を説明した。その結果、風力発電が住民の生活地域の近くに設置されたため、ブレードの風切り音にともなう騒音の問題、シャドウ・フリッカー問題、テレビの受信障害等の問題が発生し、迷惑施設化しつつある⁹⁾ことを説明した。

表1 講義における小テーマと主な内容

1. 講義（60分）：実施前アンケート	
①銚子地域の風力発電のライフサイクル分析（20分）	
(1) 銚子地域の風力発電の立地の現状 (2) 銚子地域の風力発電の問題点 (3) ライフサイクルの考え方 (4) 風力発電のライフサイクル分析 (5) 他の発電方法との比較 (6) まとめ（自分の意見を持ちなさい！）	
②風力発電の仕組みと設備（20分）	
(1) 風力発電の種類と変遷 (2) 発電の仕組み (3) 大型風力発電機の仕組み (4) 設備構成と出力特性 (5) まとめ（現地で実際に見てください！）	
③風力発電の可能性（20分）	
(1) 地球環境問題とCO ₂ 排出量 (2) エネルギー問題と我が国の自給率 (3) 新エネルギーとは？ (4) 日本の風力発電導入シナリオ (5) 銚子地域の可能性 (6) まとめ（銚子地域の可能性を理解して！）	
2. 現地見学（60分） 現地までの往復（20分程度）	
風力発電周辺の見学（40分）	
● 地域環境を特徴付ける「風」を感じる ● 全体の大きさと周辺環境の確認 ● 風力発電の建設時の状況の説明 ● ブレードの回転の様子と風切り音の確認 ● シャドウ・フリッカーの確認 ● 外部機器（変圧器等）の確認	
風力発電の内部の見学（20分）	
● タワー内部の機器の説明 ● 風速、風向の確認 ● ブレード回転数の確認 ● 発電量の確認 ● 停止及び復旧作業の実演	
3. まとめ（20分）：実施後アンケート、感想文	

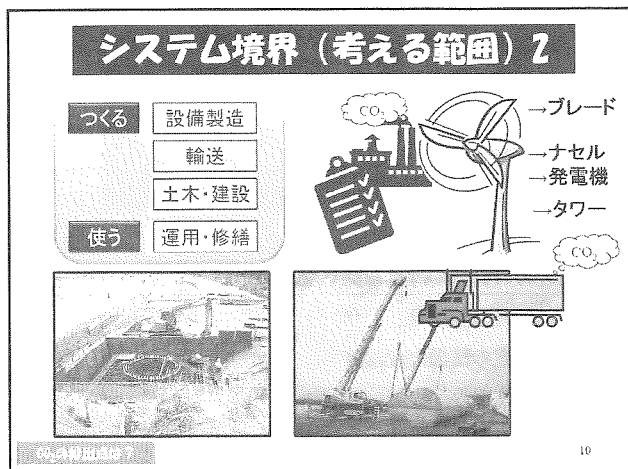
（3）ライフサイクルの考え方

ライフサイクルとは、「製品の誕生（製造）から死（廃棄）までの生涯過程」を意味することを説明した。また、製品のライフサイクルにおいて、製造から廃棄の考える範囲を「システム境界」¹⁰⁾と呼ぶことも説明した。

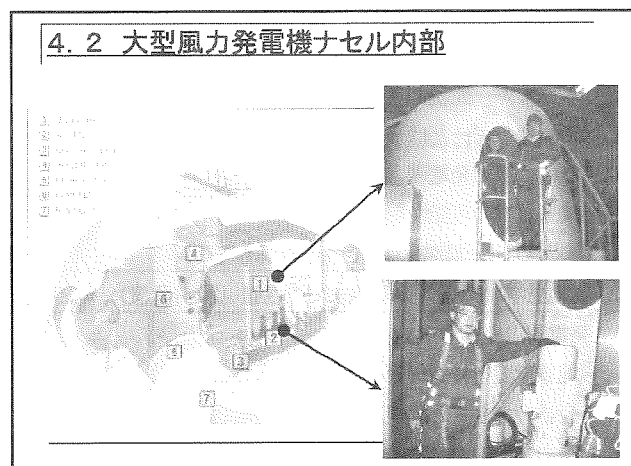
（4）風力発電のライフサイクル分析

風力発電のライフサイクルでは、考える範囲である「システム境界」を、①設備製造、②輸送、③土木・建設、④運用・修繕の

a



b



c

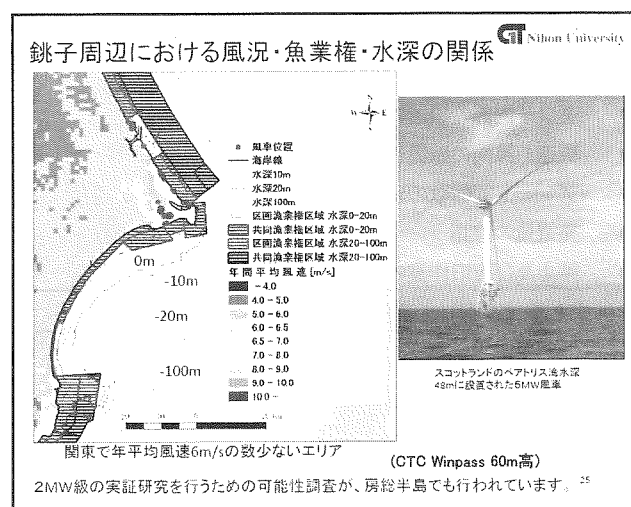


図3 講義に使用したパワーポイントスライドの例.

a: 風力発電のシステム境界, b: 大型風力発電機ナセル内部, c: 鉾子周辺における風況・漁業権・水深の関係

表2 風力発電の電力原単位計算における標準シナリオの内容とCO₂排出量

段階	シナリオ	CO ₂ 排出量
①製造	風力発電本体を製造するときに使用する素材の重量	579t-CO ₂
	素材項目	
	材料の重さ (ton)	
	熱間圧延鋼板	
	ステンレス鋼板	
	鋳鉄	
	ガラス繊維	
②輸送	製造工場のある北海道室蘭市から、千葉県鉾子地域までの海上輸送から排出されるCO ₂ 量	2t-CO ₂
	鉾子地域での土木・建設から排出されるCO ₂ 量	
③設置	運用期間を20年として、その間の運用と設備修繕から排出されるCO ₂ 量	116t-CO ₂
④使用	合計	917t-CO ₂
発電量	運用期間を20年として、平均風速を6m/s、送配電ロス率を日本の平均である5%とした場合の予想総発電量	84.8GWh
風力発電の電力原単位		10.8g-CO ₂ /kWh

4段階とすることを説明した(図3a)。続いて、風力発電の設備が、タワー、発電機、ナセル、ブレードから構成されることを説明した。これらの段階では、表2に示した計算根拠(シナリオ)に従って、具体的なCO₂排出量を計算できることを説明した。最後に、運用期間を20年とした場合の予想総発電量を説明し、風力発電のCO₂排出原単位として、10.8 g-CO₂/kWh¹¹⁾を示した。

(5) 他の発電方法との比較

風力発電のCO₂排出原単位が、通常の系統電力(425 g-CO₂/kWh)¹²⁾と比較した場合、1/40以下であり、極めて環境負荷の少ない発電方式であることを説明した。

(6) まとめ

地元の高校生として、地域環境における問題点と、環境負荷が少ない発電方式であることから地球環境における必要性を理解した上で、自分の意見を持つことが重要であることをまとめた。

3.2.2 風力発電の仕組みと設備

表1②の(1)～(5)に示した内容で講義を行った。以下簡単にその内容を紹介する。

(1) 風力発電の種類と変遷

風力発電には水平軸風車と垂直軸風車の2種類があること、初期の風力発電は製粉や揚水用として利用されていたことを説明した¹³⁾。

(2) 発電の仕組み

風力発電の基本的な仕組みは、コイル巻きの電磁石と、風による動力を利用して発電していることを説明した。

(3) 大型風力発電機の仕組み

大型の風力発電では、ギア付きとギアレスの可変速機があり、高校周辺に設置されている風力発電は、ギアレス型であることを説明した。

(4) 設備構成と出力特性

見学する風力発電の主な設備構成(図3b)と出力特性について説明した。

(5) まとめ

現地見学の要点と注意点についてまとめた。

3.2.3 風力発電の可能性

表1③の(1)～(6)に示した内容で講義を行った。以下簡単にその内容を紹介する。

(1) 地球環境問題とCO₂排出量

エネルギー使用部門別のCO₂排出量の推移について説明した。

(2) エネルギー問題と我が国の自給率

日本のエネルギー自給率が4%にとどまること、原子力を国産エネルギーとしても19%であることを説明した。

(3) 新エネルギーとは?

新エネルギーの定義、長所、欠点、長期需給見通し等について説明した。

(4) 日本の風力発電導入シナリオ

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構が2006年に示した“風力発電導入ロードマップ”¹⁴⁾について説明した。

(5) 銚子地域の可能性

銚子周辺の風況マップ(図3c)を示して、洋上風力発電の可能性について説明した。また、地理的にも東京圏に比較的近いことから、エネルギー供給基地としての役割が期待されているとの説明をした。

(6) まとめ

風力発電における銚子地域の優位性と今後の展開の可能性についてまとめた。

3.3 現地見学の説明事項

見学した風力発電(図1①)までは、講義を行った教室から徒歩で約20分を要した。

現地では、地域環境を特徴付ける「風」を感じ、周辺環境を確認し、風力発電の全体の大きさとブレードの回転の様子、風切り音、シャドウ・フリッカーの確認を行った(図4a)。続いて、風力発電の建設時の状況について、パネルを用いて説明した(図4b)。さらに、外部機器で表示されている風力発電の発電電力量と使用電力量のメータ表示について説明した。

タワー内部の見学では、見学場所が狭いため6名程度の小グループを作り、順番に説明を行った。最初に、内部に設置された各種機器の説明を行い、風速・風向、ブレード回転数、発電量等のメータ表示について説明した。最後に、緊急停止ボタンによる、停止と復旧作業の実演を行った。

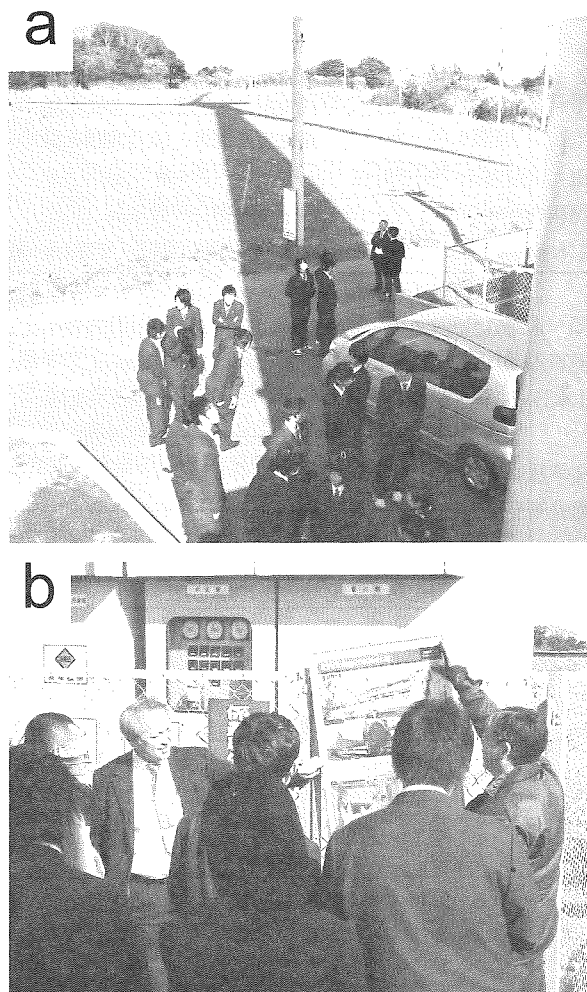


図4 野外見学の様子。

a: 風力発電の周辺環境とシャドウ・フリッカーの確認の様子, b: 風力発電設立時の説明と外部機器の説明

4. 感想文による教育効果の確認

本環境教育プログラムの受講後に、自由記述の感想文を提出させた。感想文は、受講者への教育効果を確認する場合に有効である^{15), 16)}ため、15分程度の時間をとって書かせた。表3に代表的な感想文の例を示した。表中の番号は、整理番号である。これら8例(全体の26%に相当)の感想文は、本環境教育プログラムを受講したことにより、何らかの環境行動意図が発現したと読み取れた感想文である。その部分を、下線で示した。さらに、その理由と考えられる部分を要約して、点線で区切って示した。また、感想文全体で出現頻度の高い言葉を、キーワードとして右列に示した。

出現数の最も多いキーワードは、“風車の中”で、31人中11人の感想文中で使用された。続いて、“CO₂(排出, 排出量)”が9人、“音”が7人、“地球環境”と“付近の住民”、“仕組み(構造)”がそれぞれ5人、“省エネ”が3人となった。これらをまとめると、通常見ることができない風力発電の中を見学し

表3 感想文の例と環境行動意図の発現の理由、およびキーワードのまとめ。

No.	感想文	キーワード
1	今まで遠くから見るだけだった風車が、より身近に感じられました。知らなかった発電までの過程や、CO ₂ 排出量など、詳しく知ることによって、環境に優しい方法は何なのかも分かりました。 また、実際に近くで風車をみてみると、とても迫力がありました。近くで見ることによって、新しい発見や疑問もあったけど、先生方に聞き、より理解を深められました。そして、中（風車の中）の構造は、初めて見てみて、とても新鮮で楽しかったです。この講義で、より環境について興味を持てました。そして、 <u>将来のために、活かしてゆきたいです。</u> CO ₂ 排出量などを知り、風力発電が環境にやさしい発電方法だと理解した。	CO ₂ 風車の中
2	日本に風力発電機のおよそ3%が銚子にあることを知って驚いた。CO ₂ の排出量が少なく、他の発電源に比べると、地球環境に悪影響をそれ程及ぼしていないので、便利なものだと思うが、風力発電機付近の住民には、悪影響を及ぼしているのだなと思った。良い面は伸ばして、悪い面はどんどん改善されて、本当に便利なものになってもらいたいと思う。それと同時に、私自身も無駄なものを減らして、 <u>省エネなどに貢献できるようにがんばる。</u> CO ₂ の排出量が少なく、他の発電方法に比べて、地球環境に悪影響をそれ程及ぼしていないことを理解した。	CO ₂ 地球環境 付近の住民 省エネ
18	遠くからしか見たことがない風車の中を見学できて良かったです。私も身近なところから、地球温暖化防止のために何かできれば良いと思います。 地球温暖化防止の必要性を理解した。	風車の中 地球温暖化
21	風車の仕組みがよくわかった。電気は生活にとっても大切なものだけど、発電するのにいろいろな問題があって、これからはそのようなことも <u>真剣に考えなくてはだめだ</u> と思った。 風力発電の仕組みが理解でき、発電の問題点も理解できた。	風車の仕組
24	今回、風力発電について学んだことでたくさんの知らなかったことを知ることができました。身近にある風力発電を自分ではよく理解できていなかったと再認識するきっかけとなりました。今後、 <u>自分のできる範囲で環境を守る運動をしたいです。</u> 風力発電について理解できた。	
26	初めて風車の中を間近で見て、すごいなと思った。風車の中は思ったよりもごちゃごちゃしてなくて操作もボタンだけなので驚いた。あの操作で私たちが家や学校で使うための電気が作られていると思うとすごい。自分の生活を見直して省エネを心がけたいと思った。 風力発電を身近に感じた。	風車の中 省エネ
28	普段見ることができない風車を間近で見ることができて良かったです。これからはもっと <u>電気を大切に</u> （省エネ）したいと思います。 風力発電を身近に感じた。	省エネ
31	環境について何も考えず生活していましたが、今日の講義で少し身近に感じるようになりました。小さなことしかできませんが、これから <u>環境に目を向け、環境について考えていきたい</u> と思います。 風力発電を身近に感じた。	

感想文中の下線は、環境行動意図を表す。

たことにより、風力発電の仕組みや構造について印象付けられた生徒が、延べ人数で16名（全体の52%）に達した。また、風力発電のライフサイクルを通じてのCO₂排出量や、地球温暖化（地球環境問題）への貢献について印象付けられた生徒は、延べ人数で14名（45%）に達した。さらに、現地見学を通じて、改めて地域環境の特徴である「風」の存在を感じ、その結果、風力発電の風切り音やシャドウ・フリッカー等の問題点に気づき、付近の住民への影響について印象付けられた生徒は、延べ人数で12名（39%）に達した。

図5に、「日常生活」と「地球環境」「つながりの断絶」（ミッシング・リンク）の再生のために、風力発電を用いた環境教育プログラムで重点的に取り組むべき教育課題をまとめた。

地域環境を特徴付ける風力発電を介して、日常生活と地球環境

のミッシング・リンクを再生させるには、（a）地域環境の特徴である「風」を利用してエネルギーを作り出していることを理解し（地域環境の特徴の理解）、（b）電力原単位が極めて低い等のライフサイクルを通じてのグローバルな環境影響を理解し（環境影響の理解）、さらには（c）グローバルな環境影響を削減するために我々の日常生活で取り組めること（例えば、こまめに電灯を消すなどの省エネの取り組みなど）の重要性を理解する必要がある（日常生活と地球環境との関連の理解）。加えて、（d）野外見学を取り入れて、風力発電は、騒音、シャドウ・フリッカーなどで我々の日常生活に影響を及ぼしていることをより身近に感じさせる体験型な内容を環境教育プログラムに盛り込むと、より効果的であると考えられる。

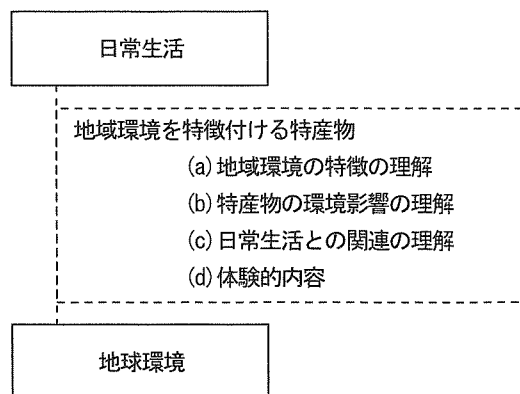


図5 「日常生活」と「地球環境」のミッシング・リンクの再生と、地域の特産物を利用した環境教育プログラムで重点的に取り組むべき教育課題の関係。

以上より、日常生活と地球環境とのミッシング・リンクは、地域環境を特徴付ける特産物（本研究では風力発電）の環境影響を、ライフサイクル思考を用いて評価すると、効果的に再生できると考えられる。このとき、特産物を利用した環境教育プログラムで重点的に取り組むべき教育課題は、(a) 特産物を生み出した地域環境の特徴を理解すること、(b) その特産物のライフサイクルを通じてのグローバルな環境影響を理解すること、さらには(c) グローバルな環境影響を削減するために我々の日常生活で取り組めることを理解する必要がある。これらの教育課題に取り組むと、地域環境と関わり深い様々な農産物なども、日常生活と地球環境とのミッシング・リンク再生を目的とする環境教育プログラムに利用することができる。

5. まとめ

千葉県銚子市において、地域環境を特徴付ける身近な存在である風力発電を例として、「日常生活」とグローバルな「地球環境」とのミッシング・リンクの再生を目的とする新しい環境教育プログラムを作成し、地元の高校生に実施した。

受講後に提出された感想文の分析から、地域の特産物を利用した環境教育プログラムで重点的に取り組むべき教育課題が明らかとなった。具体的には、(a) 特産物を生み出した地域環境の特徴を理解すること、(b) その特産物のライフサイクルを通じてのグローバルな環境影響を理解すること、さらには(c) そのグローバルな環境影響を削減するために我々の日常生活で取り組めることを理解する必要がある。これらの教育課題に取り組めば、地域環境との関わり深い農産物なども、日常生活と地球環境とのミッシング・リンク再生を目的とする環境教育プログラムに利用することができる。

謝辞

本環境教育プログラム実施にあたり、(株)日立エンジニアリング・アンド・サービス 見上伸氏、佐藤博之氏、銚子市立銚子高等学校、林広幸教諭に協力して頂いた。また、教育内容と効果の整理にあたり、横浜国立大学、本藤祐樹准教授に貴重なご助言を頂いた。以上の各氏に心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 石原孟, 山口敦, 佐々木庸平, 藤野陽三, 地域気象モデルと地理情報システムを利用した洋上風力賦存量の評価, 風力エネルギー(2005), 29(1), 73-76
- 2) 安藤生大, 上野宏共, 地域エコツアーの提案, 千葉科学大学紀要(2008), Vol. 1, 39-49
- 3) 安藤生大, 長井浩, 久保典男, 武藤厚俊, 小林謙介, 田原聖隆, 稲葉敦, 国産2MW 風力発電のCO₂排出原単位の再計算と評価: 千葉県銚子地域におけるケーススタディ, 日本LCA学会誌(2009), 5(2), 237-243
- 4) 本藤祐樹, 平山世志衣, 中島光太, 山田俊介, 福原一朗, 環境教育におけるライフサイクル思考の利用: 持続可能な消費にむけたミッシング・リンクの可視化と再生, 日本LCA学会誌(2008), 4(3), 279-291
- 5) 安藤生大, 千葉県銚子市におけるライフサイクル思考を用いた環境教育の実践, 第4回日本LCA学会研究発表会講演要旨集(2009), 64-65
- 6) 安藤生大, 長井浩, 千葉県銚子市における風車の立地と住民意識一合意形成に向けて一, 風力エネルギー(2006), 30(4), 112-118
- 7) IPCC WG I Fourth Assessment Report: "Climatic Change 2007" (2007), 入手先<<http://ipcc-wg1.ucar.edu/wg1/wg1-report.html>> (参照 2008-1-28)
- 8) 安藤生大, 大高慶子, 千葉真由, 狩野勉, 長井浩, 千葉県銚子市における風車の立地と住民意識, 第28回風力エネルギー利用シンポジウム(2007), 361-364
- 9) 安藤生大, 狩野勉, 伊藤尚, 長井浩, 千葉県銚子市における風力発電施設を利用した環境教育の取り組み, 第29回30周年記念風力エネルギー利用シンポジウム(2007), 223-226
- 10) 伊坪徳宏, 田原聖隆, 成田暢彦, LCA シリーズ LCA 概論, 産業環境管理協会(2007), 12
- 11) 安藤生大, 長井浩, 国産2MW 風力発電のCO₂排出原単位の再計算と評価一千葉県銚子地域におけるケーススタディ一, 風力発電の第30回風力エネルギー利用シンポジウム(2008), 179-182
- 12) 東京電力(2008): 環境行動レポート, 東京電力ホームページ, 入手先<<http://www.tepco.co.jp/eco/report/glb/02-j.html>>, (参照 2008-11-24)
- 13) 勝呂幸男, 風力発電技術の変遷, 風力エネルギー(2007), 31(3), 74-90
- 14) 松浦勝博, 風力発電ロードマップ2005, 第27回風力エネルギー利用シンポジウム(2005), 33-46
- 15) 高橋敏夫, 塚本武, 増井武彦, 香川県環境教育センターに於ける環境教育の実施状況について, 香川県環境研究センター所報(2000), No. 23, 95-101
- 16) 萱野貴広, 丹治一義, 鈴木正幸, 環境問題に対する高校生の関心「破壊が進む生態系」を題材として, 生物教育(1995), 35(1), 109-110