

教科等横断的な視点に立った教育活動の開発

－再生可能エネルギー教育を通して－

小金井市立緑中学校 主幹教諭 西尾 崇

I 研究の背景と目的

1 研究の背景

ここ数年、地球温暖化の影響や温室効果ガス排出量の増加などの問題があり、持続可能な社会を構築するためエネルギー問題の解決が喫緊の課題になっている。その解決策の 1 つとして再生可能エネルギーの普及、開発が求められている。

一方、学校教育には時代の進展や社会的な要請により多様な教育課題への対応が求められている。しかし教育課題が増大するあまり、1 つ 1 つの教育課題を十分に扱うことが難しくなっている。

2 研究の目的

多様な教育課題への対応の 1 つとして、学習指導要領に示されている各教科等の内容と関連させながら教科等横断的な視点で取り組むことが挙げられている。そこで、理科を中心にして教科等横断的な視点に立ち、各教科等では生みだすことのできない教育効果を上げることを目指して、教育課題の 1 つである再生可能エネルギー教育の指導計画を開発する。

II 先行研究

平成 8 年の中央教育審議会答申では、21 世紀に向けて科学技術に関する教育が重要であり、様々な教科の学習と相互に関連を図りながら行うことが大切であるとしている。小川(1993)は科学技術に関する教育は理科、技術・家庭、社会の学習を相互作用させて行う STS 教育が有効であるとしている。

再生可能エネルギーの指導例、実践例として「はじめてのエネルギー教育(経済産業省資源エネルギー庁)」、「環境教育カリキュラム(東京都教育委員会)」、「エネルギー教育モデル校事業(日本科学技術振興財団)」、「先駆けの地における再生可能エネルギー教育推進事業(福島県教育委員会)」を比較、検討した。各教科での学習内容に関連性がない、多くの授業時間を割り当てている、という課題があった。

III 再生可能エネルギー教育の目的と観点

再生可能エネルギー教育の目的と観点を定めた。

《再生可能エネルギー教育の目的》

再生可能エネルギーの種類、それぞれのしくみや課題の学習を通して、エネルギーの有効利用に関心を持ち、エネルギー政策の基本である 3E+S を考察する技能を身につけ、持続可能な社会の構築に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を育成する。

《再生可能エネルギー教育の観点》

- ①今後のエネルギーや発電方法について、自分なりの考えをもつことができた。
- ②1つのエネルギーや発電方法に限らず、バランスをとる必要性を理解することができた。
- ③将来の社会のあり方について、自分なりの考えをもつことができた。

IV-1 研究方法・内容 1 (文献調査)

1 カリキュラム・マネジメント

各学校において、教育課題に対して必要な教育の内容等を教科等横断的な視点で組み立てることで、カリキュラム・マネジメントが充実し、現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力を育成できる。そのためには育みたい資質・能力に関連する各教科等の学習内容を洗い出し、年間指導計画において組織的に配列して内容のまとまりを作り、生徒が重層的に学習できるようにする必要がある。この際、学習指導要領で示されている各教科等の指導である学校必修を基本とし、発展的な内容等は学校選択として最低限度の授業時間で設定することが現実的である。

2 再生可能エネルギーの現状

日本のエネルギー、エネルギー政策 3E+S、再生可能エネルギーの現状について調べ、学習指導要領に示されている再生可能エネルギー教育に関する義務教育 9 年間の内容一覧(表 1・2)を作成した。

IV-2 研究方法・内容2 (指導計画)

再生可能エネルギー教育の指導計画(図2)を作成した。

IV-3 研究方法・内容3 (事前調査)

1 理科教員へのインタビュー調査

8名の理科教員へ再生可能エネルギーの学習の現状についてインタビュー調査をした。3学年後半の高校入試前後の時期に学習が予定されているため、講義主体の一斉指導になりがちな学習内容である。しかし、調べ学習や話し合い活動などを行うことができ、思考力や多面的に物事を捉える力を育成し、将来への視点をもたせたい学習内容である、という認識であった。

2 生徒への事前アンケート調査

K市立A中学校3年生に発電方法、再生可能エネルギー、エネルギー問題について事前アンケート調査をした。今までの各教科での学習を通して、さまざまな発電方法や再生可能エネルギーの種類については大まかに理解できていて、環境や資源が有限であることへの関心が高かった。一方、エネルギーの自給、発電コストや効率への関心は低かった。

IV-4 研究方法・内容4 (授業実践)

1 授業実践

3学年5クラスで授業実践を行った。(表3)

2 集団討論・生徒への事後アンケート調査

集団討論では多くの班が再生可能エネルギーの長所を生かした電源構成を考えた。一方、原子力発電のコスト、効率、二酸化炭素排出量の少なさへの着目、省エネルギーや節電、新エネルギー開発の必要性、再生可能エネルギー普及の政策などさまざまな観点で電源構成やエネルギー利用について考えた。

事後調査では発電方法や再生可能エネルギーについて全ての調査項目で正答が増えた。(グラフ1)また、授業後の感想として再生可能エネルギーの3つの観点について記入できた生徒は事前の54名から139名に増えた。再生可能エネルギーの導入だけでなく、エネルギーの自給、発電コストや効率への関心の高まり、省エネルギーや節電、新エネルギー開発、持続可能な社会の構築の必要性といった記述が見られた。(グラフ2)

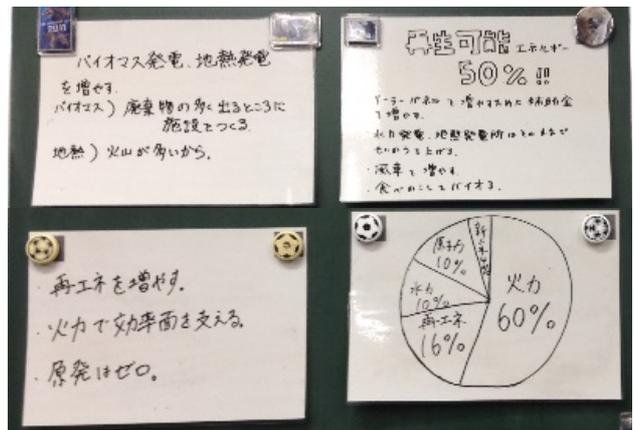


写真1 班の意見

V 研究成果と課題

1 研究成果

本研究を通して、教科等横断的な視点で教育活動を開発するための手立てを確立することができた。(表4)

- ①教育課題を他教科と関連した学習課題に設定
- ②先行研究、指導例・実践例の調査
- ③教育課題に関わる学習内容の調査(関連教科)
- ④カリキュラム・マネジメントによる指導計画の作成(重層的学習の展開)
- ⑤各教科等での授業計画の作成・生徒の実態把握

この手立てで再生可能エネルギー教育の指導計画を作成、実践した。指導例等では学習に多くの授業時間を割り当てているが、カリキュラム・マネジメントによって各教科の授業時間と1時間の集団討論で学習を行うことができ、再生可能エネルギー教育の観点に関する記述のできる生徒の増加やエネルギーの自給、コストや効率への関心の高まりが見られたことから、教科等横断的な教育活動によって教育効果を上げることができた。今後は他の教育課題についても開発した手立てを用いて、有効性を明らかにしていきたい。(表5)

2 課題

各教科等の年間指導計画における学習内容を組織的に配列してまとまりを作ることは、各校の実状、学習指導要領や教科書の配列による困難さがある。そのため各教科等の学習内容を教科等横断的な視点で結び付けるカリキュラム・マネジメントの実現が必要である。今後は持続可能な社会の学習まで含めて生徒の変容を見るなど、教育効果を十分に検証していきたい。

I 背景	持続可能な社会の構築	再生可能エネルギーの必要性	多様な教育課題への対応
	<ul style="list-style-type: none"> ・大きな気象変動や気象災害 ・温室効果ガス排出量の増加 ・地球温暖化への拍車 ・低いエネルギー自給率 	<ul style="list-style-type: none"> ・化石エネルギーに頼らずにエネルギー問題を解決 ・再生可能エネルギーの将来性への期待 	<ul style="list-style-type: none"> ・学校教育での多様な教育課題への対応の必要性 ・教育課題の増大により取り扱いが困難
環境教育等による環境保全の促進に関する法律（2005年）			
再生可能エネルギー教育が学校教育に求められる多様な教育課題（2015年）の一例として提示			



II 先行研究	<ul style="list-style-type: none"> ・中央教育審議会答申(1996) 科学技術の学習を各教科で相互に関連を図りながら行う必要性 ・小川(1993) STS教育：科学を技術や社会の相互作用のなかに位置づける教育活動 ・指導例・実践例：はじめてのエネルギー教育～授業展開例集～(経済産業省資源エネルギー庁)、環境教育カリキュラム(東京都教育委員会)、エネルギー教育モデル校(日本科学技術振興財団)、再生可能エネルギー教育推進事業(福島県教育委員会)
------------	--



III 研究主題	研究主題
	教科等横断的な視点に立った教育活動の開発 - 再生可能エネルギー教育を通して -
	再生可能エネルギー教育の目的 再生可能エネルギーの種類、それぞれのしくみや課題の学習を通して、エネルギーの有効利用に関心を持ち、エネルギー政策の基本である3E+Sを考察する技能を身につけ、持続可能な社会の構築に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を養う。
再生可能エネルギー教育の観点	
<ul style="list-style-type: none"> ・観点1 今後のエネルギーや発電方法について、自分なりの考えをもつことができた。 ・観点2 1つのエネルギーや発電方法に頼らず、バランスをとる必要性を理解することができた。 ・観点3 将来の社会のあり方について、自分なりの考えをもつことができた。 	



IV 研究方法・内容	文献調査	<ul style="list-style-type: none"> ・カリキュラムマネジメントによる教科等横断的な教育活動 ・日本のエネルギー、再生可能エネルギーの現状 ・次期学習指導要領による再生可能エネルギーの学習
	再生可能エネルギー教育の指導計画の作成	
	インタビュー・アンケート調査	<ul style="list-style-type: none"> ・理科教員へ再生可能エネルギーの学習の現状についてインタビュー調査 ・生徒へ発電方法、再生可能エネルギー、エネルギー問題について事前アンケート調査
授業実践	<ul style="list-style-type: none"> ・社会、理科、技術・家庭における重層的な再生可能エネルギーの学習 ・社会、理科、技術・家庭の学習内容を生かした教科等横断的な再生可能エネルギーの学習（集団討論） ・生徒への事後アンケート調査（授業後の変容） 	



V 総合考察 研究の成果と今後の課題

図1 研究構想図

表1 学習指導要領に示されている再生可能エネルギー教育の内容一覧【小学校】

学年	社会（生活）	理科（生活）	その他の教科	道徳
1 学年	・身近な自然を利用した遊び（光、水、氷、雨、雪などの現象）		・図画工作：身近な自然物を使った造形的な活動（雪や氷、水など）	・自然愛護（身近な自然に親しみ、動植物に優しい心で接すること）
2 学年				
3 学年	・身近な地域や市区町村の様子	・風の力の働き（風の力は物を動かす、風の力の大きさを変えると物が動く様子も変わる） ・光の性質（物に日光を当てると物の明るさや暖かさが変わる） ・太陽と地面の様子（地面は太陽によって暖められる）		・自然愛護（自然のすばらしさや不思議さを感じ取り、自然や動植物を大切にすること）
4 学年	・都道府県の様子（地形や産業） ・人々の健康や生活環境を支える事業（水、電気、ガス、廃棄物） ・特色ある地域の様子	・雨水の行方と地面の様子（水は高い場所から低い場所へと流れて集まる） ・天気の様子		
5 学年	・我が国の国土の様子と国民生活（地形や気候、自然環境に適応した生活） 我が国の国土の自然環境と国民生活	・植物の成長 ・天気の変化	・家庭：環境に配慮した生活（水、電気、ガスなどの使い方、資源やエネルギーなどを視点として改善）	・国際理解、国際貢献（他国の人々や文化について理解し、日本人としての自覚をもって国際親善に努めること） ・自然愛護（自然の偉大さを知り、自然環境を大切にすること）
6 学年	・グローバル化する世界と日本の役割（地球規模で発生している課題の解決）	・燃焼の仕組み（植物体が燃える） ・電気の利用（電気をつくりだす道具として手回し発電機、光電池などを扱う） ・植物の養分と水の通り道（植物の葉に日光が当たるとでんぷんができる） ・生物と環境（水の循環） ・土地のつくりと変化（火山の噴火や地震）		

表2 学習指導要領に示されている再生可能エネルギー教育の内容一覧【中学校】

学年	社会	理科	技術・家庭（技術分野）	その他の教科	道徳
1 学年	・世界の諸地域（地球的課題、資源・エネルギー問題）	・自然の恵みと火山災害・地震災害（火山活動による恵恩）	・生活や社会を支える生物育成の技術（成長、生態の特性等の原理・法則） ・生活や社会を支えるエネルギー変換の技術（自然界のエネルギー資源を利用した発電システム、発電コスト・エネルギー損失・環境負荷） ・社会の発展と情報の技術の在り方（資源やエネルギーの有効利用）		・国際理解、国際貢献（世界の中の日本人としての自覚をもち、他国を尊重し、国際的視野に立って、世界の平和と人類の発展に寄与すること） ・自然愛護（自然の崇高さを知り、自然環境を大切にすることの意義を理解し、進んで自然の愛護に努めること）
2 学年	・日本の地理的特色と地域区分（資源・エネルギーと産業資源やエネルギーの大量消費、エネルギー問題、新しいエネルギーの開発） ・日本の諸地域（地域的特色、地域の課題）	・自然の恵みと気象災害（水資源）			・国際理解、国際貢献 ・自然愛護
3 学年	・世界平和と人類の福祉の増大（資源・エネルギー不足、新しい資源・エネルギーの開発と利用） ・よりよい社会を目指して（持続可能な社会、環境の保全・経済の開発・社会の発展の調和）	・エネルギーとエネルギー資源（エネルギー資源の種類や入手方法・発電の仕組みや特徴、環境への負荷が小さいエネルギー資源の開発と利用、新たなエネルギーの開発の現状や課題） ・自然環境の保全と科学技術の利用（持続可能な社会、再生可能エネルギーの利用と環境への影響） ・自然界のつり合い（自然界の炭素循環）		・保健体育（保健分野）： 健康と環境（廃棄物）	・相互理解、寛容（自分の考えや立場を相手に伝えるとともに、それぞれの個性や立場を尊重し、いろいろなものの見方や考え方があることを理解し、寛容の心をもって謙虚に他に学び、自らを高めていくこと） ・国際理解、国際貢献 ・自然愛護

教科等横断的な視点による学習内容の洗い出し・組み立て	学年		ねらい	生活・社会・理科	その他	道徳								
	小学校	1 学年	各教科等（道徳・特別活動・総合的な学習の時間を含む）の学習を通して「自然」「資源」「エネルギー」「地球温暖化」について理解 再生可能エネルギーの学習・持続可能な社会の学習に向けて	自然を利用した遊び	再生可能エネルギーの種類・しくみ・特徴に関連する学習	図画工作（自然） 必要性に関連する学習 再生可能エネルギーや持続可能な社会の	自然愛護							
		2 学年		身近な地域 都道府県 国土と国民生活 世界と日本			風の力 太陽 雨水の行方 天気の変化 燃焼、光合成、電気、水の循環	国際理解						
		3 学年							家庭（環境に配慮した生活）	国際理解				
		4 学年									火山	国際理解		
		5 学年											光合成 電流、気象	国際理解
		6 学年												
	中学校	1 学年	資源・エネルギー問題、地理的特色		保健体育（廃棄物）	相互理解								
		2 学年		相互理解										
		3 学年					相互理解							

年間指導計画における内容のまとめり作り 重層的な学習	中学校第3学年2学期後半～3学期前半 【再生可能エネルギーの学習】《学校必修》		
	社会（公民的分野）	理科（第1分野）	技術・家庭（技術分野）
	D 私たちと国際社会の諸課題 (1)世界平和と人類の福祉の増大 (4)地球環境、資源・エネルギー、貧困などの課題の解決	(7)科学技術と人間 (7)エネルギーと物質 ⑦エネルギーとエネルギー資源	C エネルギー変換の技術 (1)生活や社会を支えるエネルギー変換の技術
	エネルギーの有効利用に関心をもつ	社会、理科、技術での学習内容を生かし、これからの日本の電源構成やエネルギーの有効利用について集団討論 《学校選択》	エネルギー政策「3E+S」を考察する技能を身につける
中学校第3学年3学期後半 【持続可能な社会の学習】《学校必修》			
社会	D 私たちと国際社会の諸課題 (2)よりよい社会を目指して	理科	(7)科学技術と人間 (4)自然環境の保全と科学技術の利用

現代的な諸課題に対応して求められる資質・能力の育成
 持続可能な社会の構築に向けて適切に判断し行動できる資質や能力を育成する

図2 再生可能エネルギー教育の指導計画

表3 授業実践3時間の学習内容

	<p>第5時 発電の方法 11月22日(水) 《学校必修の内容》</p> <p>・発電量の割合が多い水力発電、火力発電、原子力発電のしくみと特徴について理解する。</p>	<p>第6時 再生可能なエネルギー 11月24日(金) 《学校必修の内容》</p> <p>・環境への負荷が小さい太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電のしくみと特徴について理解する。 ・将来にわたって利用できる再生可能エネルギーについて理解する。</p>	<p>第7時 これからのエネルギー政策 11月27日(月) 《学校選択の内容》</p> <p>・これからの日本の電源構成やエネルギーの有効利用について考え、話し合う。</p>
ねらい	<p>・事前調査の結果を確認する。【講義】</p> <p>・水力発電、火力発電、原子力発電のしくみと特徴を教科書、資料集、ワークシート等で確認する。【個人活動→班活動】</p> <p>・火力発電と原子力発電の共通点をまとめる。【班活動】</p>	<p>・太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電のしくみと特徴を教科書、資料集、ワークシート等で確認する。 【個人活動→班活動】</p> <p>・太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電に共通する長所と短所をまとめる。 【班活動】</p> <p>・再生可能エネルギーについて理解する。 【講義】</p>	<p>・さまざまな発電方法を復習し、日本の電源構成の推移について理解する。【講義】</p> <p>・これからの日本の電源構成をどのようにしたらよいか考える。【個人活動】</p> <p>・これからの日本の電源構成をどのようにしたらよいか集団討論し、発表する。【班活動】</p> <p>・日本のエネルギー政策(3E+S)と将来の電源構成について理解する。【講義】</p>
学習活動	<p>・資料等をもとに水力発電、火力発電、原子力発電のしくみと特徴について理解できたか。【知：活動の観察・ワークシート】</p> <p>・火力発電と原子力発電に共通する長所と短所をについて考え説明することができたか。【思：活動の観察・ワークシート】</p>	<p>・太陽光発電、風力発電、地熱発電、バイオマス発電に共通する長所と短所をについて考え説明することができたか。 【思：活動の観察】</p> <p>・再生可能エネルギーについて理解できたか。【知：ワークシート】</p> <p>・再生可能エネルギーの開発と利用が今後の課題であることを表現できたか。 【思：ワークシート】</p>	<p>・今後のエネルギーの有効利用についての自分の意見をもち、発表し、班でまとめることができたか。【思：活動の観察・ワークシート】</p> <p>・エネルギー利用の問題点を見だし、有効利用や解決方法を表現できたか。 【思：ワークシート】</p>
評価			

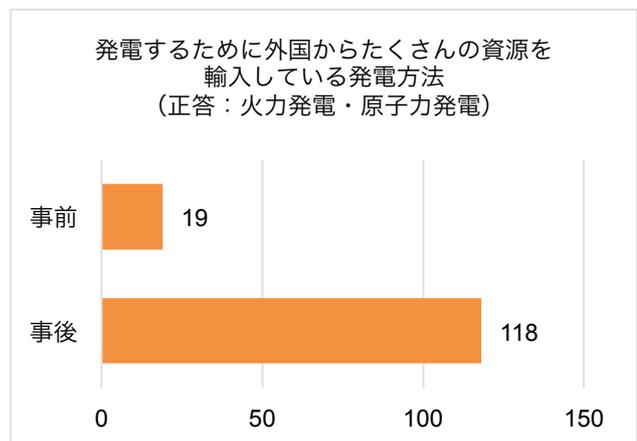
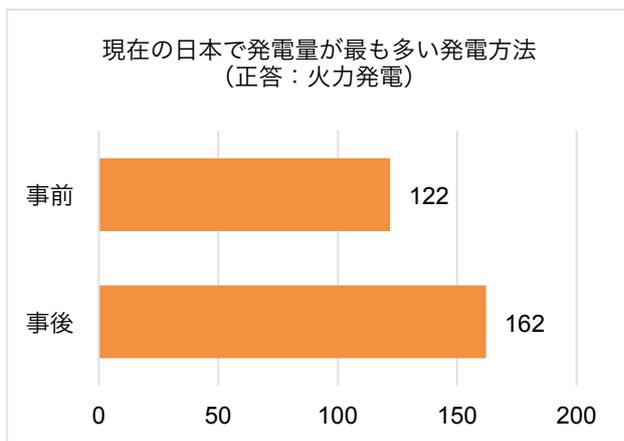
表4 教科等横断的な視点で教育活動を開発するための手立て

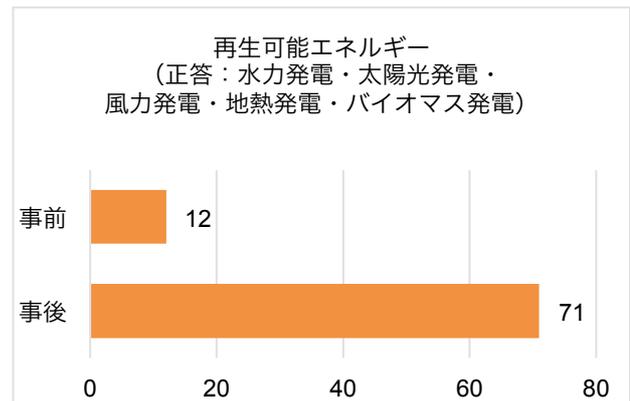
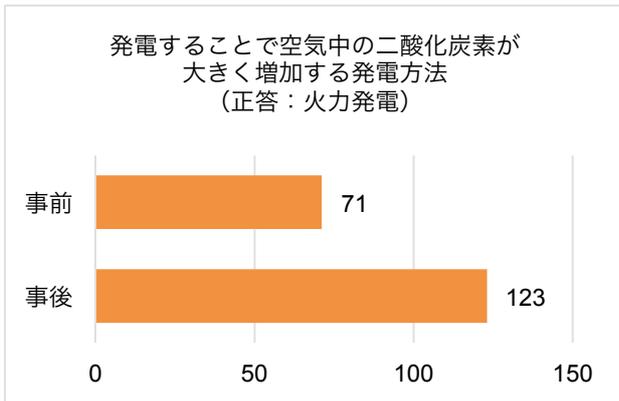
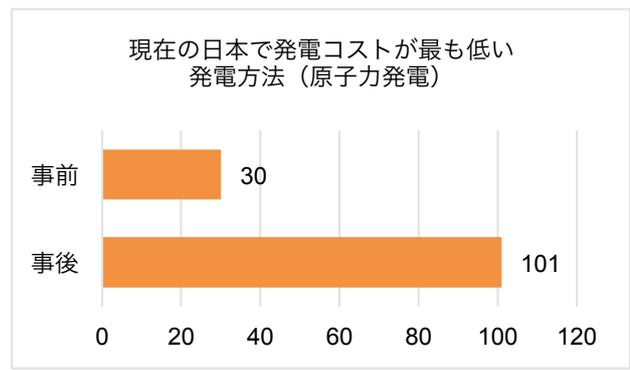
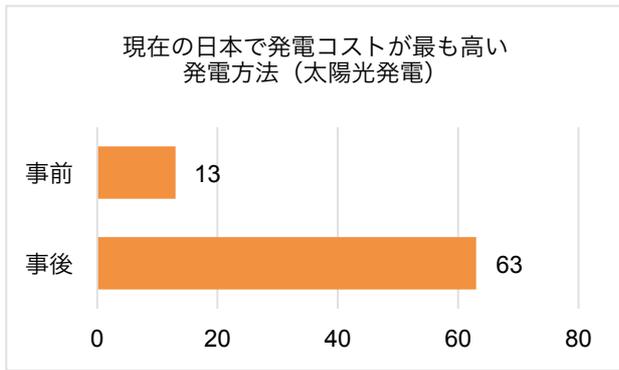
順番	手立て	本研究における実践
1	教育課題を他教科と関連した学習課題として設定	・再生可能エネルギー
2	先行研究、指導例・実践例の調査	・科学技術の学習、再生可能エネルギー学習の指導例・実践例の調査
3	教育課題に関わる学習内容の調査 (関連教科)	・日本のエネルギー・再生可能エネルギーの現状 ・学習内容の確認(学習指導要領)
4	カリキュラム・マネジメントによる指導計画の作成(重層的学習の展開)	・学習内容の確認(学習指導要領) ・授業時期の決定(社会科・理科・技術科教員へのインタビュー調査)
5	各教科等での授業計画の作成・生徒の実態把握	・学習内容の確認(学習指導要領、社会科・理科・技術科教員へのインタビュー調査) ・教材研究 ・生徒へのアンケート調査

表5 教科等横断的な視点に立った教育活動の開発が考えられる学習課題

学習課題	学年	関連教科等
一次関数	第1学年	数学(一次関数)・理科(力の働き)
食習慣	第2学年	理科(動物)・保健(健康・生活習慣病)・家庭(食生活)
防災	第1・2学年	社会(地理)・理科(火山・気象)・保健(障害の防止)
生物の成長	第1・2学年	理科(植物・動物)・技術(生物育成の技術)
SNS	第3学年	理科(科学技術)・技術(情報の技術)・道徳(人との関わり)

グラフ1 事前・事後調査の比較(発電方法・再生可能エネルギー)





グラフ2 事前・事後調査の比較 (再生可能エネルギー教育の観点)

