みやぎの水の力を借りてⅡ
～宮城の復興を目指した新エネルギー開発～

宮城県工業高等学校

1. はじめに

本校は宮城県仙台市にある創立百年の歴史を持つ工業高校であり、機械科、電子機械科、電気科、インテリア科、化学工業科、情報技術科の6学科に約960名の生徒が在籍し学んでいる。

これまで、河川水等に関する活動は本校の脇を流れる広瀬川の水分析を中心として約50年前から行われてきた。平成23年3月11日に発生した東日本大震災により宮城県のほとんどの地域の停電や都市機能の停止、大規模なエネルギー不足等を契機として生徒達は、宮城で安定供給可能で、安全安心な再生可能エネルギーの必要性を実感した。そして本校化学工業科及び化工部の生徒達は、「オイル産生藻類」を、広瀬川の水や仙台湾の海水を生かして研究開発してきた。また、その成果を大会や報告会を通して多くの方々に公開してきた。

写真1　本校脇を流れる広瀬川

写真2　震災直後の宮城県

2. 活動目的

本校生徒達は現在注目されている「オイル産生微細藻類」の研究開発に取り組み、宮城の復旧復興を目指し活動した。オイル産生藻類による燃料は地球温暖化にならないカーボンニュートラルである。しかしながらこのオイル産生藻類を実用化するには様々な課題が山積みされている。ひとつは大量の栄養を含んだ水である。

そこで生徒達は身近な広瀬川の水や仙台湾の海水についてその利用の可能性を研究・公開する事によりその啓発と普及に努めてきた。また、生産効率の向上なども大きな課題であるので、地元広瀬川からオイル産生藻類を見つけ出し、培養した結果、非常に増殖速度が高いものを発見する事が出来た。これらを様々な機関と連携をとりながらネットワークを少しづつ構築し、地域に開かれた報告会を開き、多くの方々に報告して「宮城の創造的復興」及びカーボンニュートラルな新エネルギーの啓発等による「水循環の健全化」や「水資源の利用」等を目的とした。

3. 産官学連携による活動内容の概略

以下に平成23年度から平成25年度までの活動状況の概略を示した。

Ⅰ　平成23年度の活動状況

ア　慶應義塾大学先端生命科学研究所との連携

① 主題：人工石油の研究・開発
～再生可能エネルギーへの取り組み～

② 内容：宮城の水を活用して再生可能エネルギーである藻類からつくる人工石油の研究・開発を、先進のバイオテクノロジーを持つ慶應義塾大学先端生命科学研究所（山形県鶴岡市）に協力いただき実施した。

イ　宮城県産業技術総合センターとの連携

① 主題：先端技術・環境・バイオマス開発
～カーボンニュートラルへの取組み～

写真3　バイオ講義の様子

写真4　バイオ実習

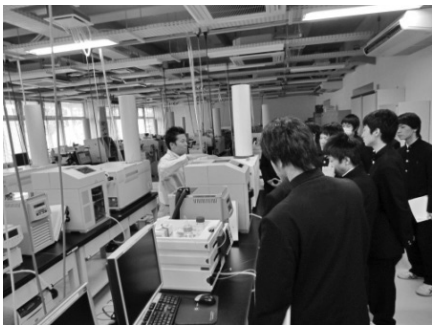

写真5　バイオの分析装置

② 内容：カーボンニュートラルなバイオマスの研究・開発方法を、先進の開発技術を持つ宮城県産業技術総合センター（仙台市泉区）に協力いただき実施した。

写真6　電子顕微鏡分析

ウ　地元企業（新東北化学工業㈱）との連携

① 主題：新素材「ゼオライト」の研究と新エネルギーへの活用

② 内容：仙台で産出される機能性の素材であるゼオライトの研究・開発を、先進の開発技術を持つ地元企業である新東北化学工業㈱（仙台市青葉区）に協力いただき実施した。その技術はオイル産生藻類からのバイオ燃料製造に使用された。

写真7　ゼオライト鉱山

エ　筑波大学大学院との連携

① 主題：宮城の水を活用した人工石油の研究・開発～再生可能エネルギーへの取り組み～

② 内容：再生可能エネルギーである藻類からつくる人工石油の研究・開発を、先進のバイオテクノロジーを持つ筑波大学大学院生命環境科学科（つくば市）に協力いただき、研究施設見学と研究指導をいただいた。

オ　（独）理化学研究所との連携

① 主題：遺伝子レベルでのバイオテクノロジーを活用した新技術の調査

② 内容：オイル産生藻類の研究に必要な環境に

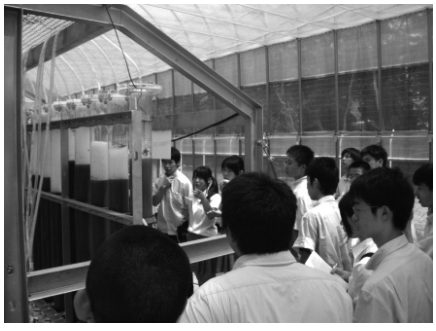

写真8　オイル産生藻大量培養

写真9　全国から集められた藻類

写真10　P4レベルの研究設備

写真11　遺伝子の講義

対応したバイオテクノロジーを、遺伝子操作の技術を持つ（独）理化学研究所（つくば市）に協力いただき講演、施設見学をした。

カ　宮城県発明協会との連携

① 主題：特許情報を活用した新エネルギーの調査・研究・開発

② 内容：経済産業省特許庁の施策による知的所有権事業により宮城県発明協会の協力を得て、新エネルギー技術について調査・研究・開発を行った。

写真12　新エネルギーの特許調査

キ　東北大学との連携

① 主題：バイオテクノロジーを活用した新エネルギー開発

② 内容：東北大学大学院工学研究科に訪問し、バイオテクノロジーについて実験及び講義を受けるとともに宮城の水を活用したオイル産生藻類の研究指導を頂いた。

ク　滋賀県議員団による本校訪問

滋賀県議員団の方々（12名程）が本校の新エネルギーの開発状況を視察に来ていただいた。本校生徒たちは実際に広瀬川の水で培養中のオイル産生藻類を示しながら説明をした。

Ⅱ　平成24年度の活動状況

ア　慶應義塾大学先端生命科学研究所との連携

① 主題：世界レベルの先進バイオテクノロジーを活用した新エネルギー

② 内容：高校生バイオサミットに参加し、先進のバイオテクノロジーの研究・開発の見学等を、慶應義塾大学先端生命科学研究所等（山形県鶴岡市）において実施した。所長の冨田勝氏の講演では、現在共同研究中のNASA（米国航空宇宙局）とのインターネット通信により

写真13　バイオ研究指導

写真14　NASAとの通信講演

写真15　研究施設見学

NASA研究者との会話もなされた。また、全国の生徒のバイオに関するポスターセッションが行われ、バイオ専門の科学者よりオイル産生藻類の様々な指導をいただけた。

イ　独立行政法人産業技術総合研究所との連携

① 主題：工業技術のイノベーション

② 内容：国立の研究機関の独立行政法人産業技術総合研究所を訪問し、バイオやエネルギー等工業技術のイノベーションを体感しながら講義を受けた。

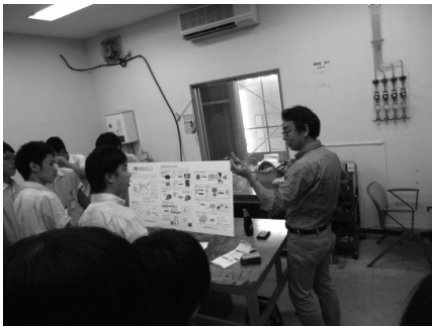

写真16　燃料精製の講義

写真17　先端バイオ技術講義

ウ　山形大学との連携（1）（山形大学会場）

① 主題：バイオ化学の研究現場体験

② 内容：山形大学大学院理工学研究科に訪問し、オイル産生藻類によるバイオ燃料開発に必要なバイオ化学について講義・実習・研究室見学を行った。

エ　山形大学との連携（2）（本校会場）

① 主題：バイオ燃料工学

② 内容：山形大学大学院理工学研究科の教員に来校いただき、バイオ燃料とその製造装置について講義をしていただいた。その後、1年生から3年生までの希望者は放課後の時間帯に新エネルギーであるバイオ燃料精製技術の実習を御指導していただいた。

オ　宮城県藻類バイオマスフォーラムへの参加

写真18　バイオの講義

写真19　バイオ化学実習

写真20　バイオ燃料装置講義

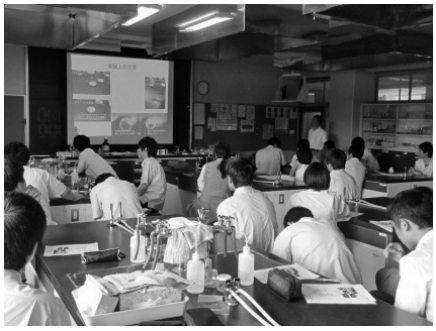

写真21　バイオ燃料実習

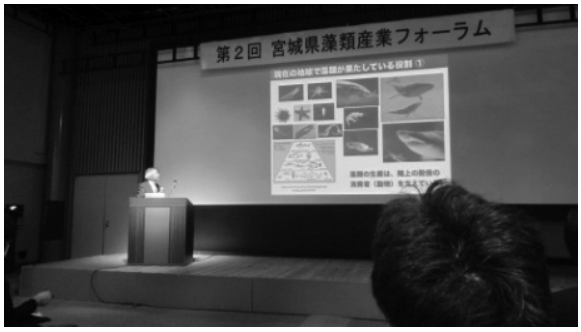

写真22　藻類バイオマスの講演

① 主題：藻類バイオマスによる創造的復興
② 内容：第一線の研究者（筑波大学）による藻類バイオマスの実用化の可能性についての講演を聞き、広瀬川や仙台湾の水を使用した再生可能エネルギーの開発に役立てた。

Ⅲ　平成25年度の活動状況

ア　山形大学との連携
① 主題：エレクトロフォトルミネッセンス
② 内容：山形大学大学院理工学研究科に訪問し、オイル産生藻類の生産効率を向上させる可能性のある有機ELについて講義等をいただいた。

イ　宮城大学との連携
① 主題：バイオ燃料生産
② 内容：宮城大学に訪問して食産業学部の教官よりバイオマスからのバイオ燃料生産について講義や実験指導をいただいた。

写真23　バイオ燃料実習

Ⅳ　SPP報告会の実施

平成23年度から平成25年度にかけて毎年、生徒の研究成果及び活動成果を報告会を開催し地域の方々に報告してきた。

以下に平成25年度実施の報告会について概略を示した。なお、これら一連の活動は文部科学省指定事業「サイエンス・パートナーシップ・プロジェクト」として実施してきた為、名称を「SPP報告会」とした。

① 主題：みやぎの復興と新技術
② 目的：生徒たちが学び、取り組んできたオイル産生藻類からのバイオ燃料開発等新技術についての報告会を実施し、広く活動状況を報告するとともに様々な意見をいただき、みやぎの復興に資する。
③ 日時：平成25年1月27日（月）
④ 場所：仙台メディアテーク1Fオープンスクエア
⑤ 参加者：経済産業省、環境省、国土交通省、（独）科学技術振興機構、慶應義塾大学、東北大学、山形大学、宮城県経済商工観光部、宮城県教育委員会、東北学院大学、東北工業大学、宮城県高等学校協会、関係高等学校、（社）みやぎ工業会顧問、JX日鉱日石エネルギー（株）、東北環境緑化保全（株）、新東北化学工業（株）、本校PTA、保護者、地域関連企業、地域関連団体、本校生徒124名、地域の方々等
⑥ 内容：

［第一部］

広瀬川や仙台湾の水資源を活用して生産したバイオ燃料等の新技術についてその研究成果を発表し、意見をいただいた。

具体的には経済産業省、環境省、国土交通省の方々よりご指導をいただくとともに、講師として東北大学や山形大学及び慶應義塾大学の方々より様々なアドバイスをいただいた。

写真24　SPP報告会

［第二部］

第一部と同じ内容の報告をポスターセッション中心に地域の方々を対象に行なった。

Ⅴ　研究成果

平成23年度から平成25年度にかけての前述した連携の研究活動による成果は以下のとおり。

バイオ燃料抽出のためのオイル産生藻類の大量培養を約100リットルの培養容器2セットを繰り返し用いて試みた。オイル産生藻類を広瀬川の水や仙台湾の海水による培地に培養し、培地の成分や光、音等、様々な条件下で試験してきた。最終的に広瀬川の水や仙台湾の海水による培養に成功した。また、広瀬川の水がオイル産生藻類を培養するのにとても適していることを立証できた。同様に仙台湾の海水で試みたところ、滅菌なしでの培養に成功し、より効率のよい新エネルギーとして期待できる事がわかった。得られたオイル産生藻

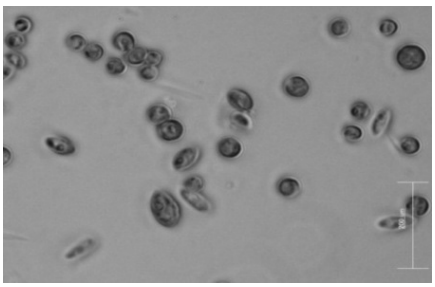

写真25　染色前の偏光顕微鏡写真

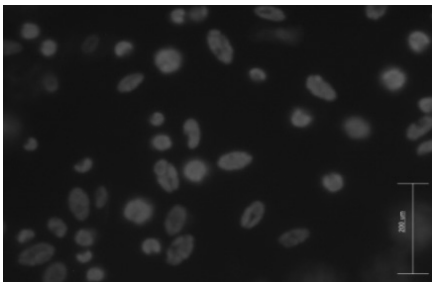

写真26　染色後の偏光顕微鏡写真

類を偏光顕微鏡によりオイルが含まれていることを確認するとともに、バイオ燃料の抽出を行った。

製造したバイオ燃料がきちんと利用できるかどうかを燃焼実験及びラジコンカーの動作実験等を行ない確認した。また、生徒達は広瀬川の水からスクリーニングにより新規の藻類を取り出し、上記のようにその大量培養に成功した。生徒達はこれらの新規オイル産生藻類を「KENKO−00X」と名付けた。これらは1〜2週間で培地を無色から真緑に変えるほどの増殖を示した。そこからオイルを抽出し、燃焼試験を行ったところ成功した。これらのオイル産生藻類からのオイルは単価が1リットルあたり800円程度になると試算した。休耕地を利用した場合、将来的には現在の石油に匹敵するコストにする事が可能と考えている。

写真27　大量培養

4. 広報活動

ホームページ、大会（環境甲子園、宮城県高等学校総合文化祭、ECO-1グランプリ、高校生科学技術チャレンジ、本校文化祭等）を通して広報した。また、前述のSPP報告会においても多くの方々に、広瀬川や仙台湾の水資源を活用して生産したバイオ燃料によるみやぎ復興の可能性についてお知らせすることができた。

5. 活動の今後の計画

① 更に新しいオイル産生藻類の発見により、新エネルギーによるみやぎの復興の可能性を追求していく。

② 今後は更に大型の培養装置を製作、設置し、効率向上やコスト削減等、様々な可能性について検討していく計画である。

③ 今回は広瀬川の水や仙台湾の海水を利用して培地を製作したが、これに生活排水を混入し、浄化しながらエネルギーを生産できないかを検討する。

6. まとめ

宮城を含む東北地方は東日本大震災により太平洋沿岸地域を中心に多くの建設物が破壊され、地盤は沈下し、生活のみならず産業自体も大きな被害を受けた。また、現在のエネルギー不足を補うための火力発電の増加により日本の二酸化炭素産出量が増加する事で、水循環への影響が危惧される。このように大震災によって破壊された宮城が復旧復興するとともに、水循環への影響を低減させるのに必要なのは再生可能な新エネルギーである「オイル産生藻類」が有効だと考えられる。宮城の産業が復旧復興するには従来のエネルギーや産業をそのまま再生するのではなく、このような地元の河川水や海水も利用でき、かつカーボンニュートラルで、開発後はその技術を他の国や地域にも利用可能な技術による創造的復興が必要である。

新エネルギーであるカーボンニュートラルなオイル産生藻類を啓発し、普及する事でエネルギー不足解消、東日本大震災により失われた町や産業の復旧復興、水循環の健全化を促進させる一助になる事を願っている。

宮城県工業高等学校