



理事長あいさつ



理事長 上原春男

会員の皆様におかれましては、ますますご活躍のことと存じます。心よりお喜び申し上げます。

月日が経つのは早いもので、今年もすでに 9 月になりました。OPOTEC NEWS を早く出さねばと思っていましたが、忙しさにかまけて遅くなってしまいました。会員の皆様には、大変申し訳なく思っています。

今年は、大型台風 4 号・5 号が立て続けに日本列島を襲い、各地で多大な被害が出ました。会員の皆様にお見舞い申し上げます。皆様もお気づきとは思いますが、去年と今年的大型台風は、歴史的な海の波高を記録しています。昔は、波高 5m ~ 6m でも驚いていましたが、最近では波高 10m ~ 20m となり、それが普通になってきています。聞くところによると、波高 30m の波が発生したという情報もあります。

今後、波高 30m の波が発生する確率が高くなると、半潜水型の OTEC プラントの設計基準も変更せねばと思っています。会員の皆様で、波高についての情報をお持ちの方は、お知らせいただければ助かります。

8 月に入って、原油はとうとう歴史最高価格をつけ、1 バレル 78.8 ドルになりました。一部のアナリストによると、今年中には 100 ドル近くになるのではないかとされています。

また、地球温暖化による気候変動は、地球規模での異常気象をもたらしています。イギリスや中国での洪水・干ばつは、記憶に新しいところです。そして水不足や食料不足もまた、世界中で深刻な問題となっています。

この原油高と、水不足・食料不足によって、多くの人々が海洋温度差発電 (OTEC) や温排水発電 (DTEC) や海水淡水化に関心を向けてくれるようになりました。OPOTEC にも、各方面から問い合わせがきています。実現の可能性がある情報は、会員の皆様にお知らせし、それぞれの案件毎に皆様のご協力を仰ぎたいと思っております。

クウェートでは、海洋温度差発電が導入されることになりました (掲載新聞記事参照)。誠にめでたいことです。地球環境を守り、人類の平和に貢献するためにも、より一層 OTEC の推進に努めていく所存です。今後とも皆様の更なるご協力とご支援をお願い申し上げます。

OTEC レポート

キューバ国 O T E C 調査訪問記



株式会社ゼネシス

専務取締役 實原 定幸

キューバ国では 2006 年を「エネルギー革命の年」として、「The National Energy Program in Cuba」がスタートした。この中の自然エネルギープロジェクトの一つに海洋温度差発電 (OTEC) が位置づけられ、科学技術環境省 (CITMA) の指示の下にマタンザス大学 (UMCC) を中心とする OTEC プロジェクトチームが結成され、再三にわたり UMCC から当社に OTEC 実証プラント建設への技術協力の依頼と、早期のキューバ訪問を要請されていた。

こうした中で、本年 1 月 15 日から 22 日にかけて、日本自転車振興会補助事業として社団法人日本プラント協会の海外プラントビジネスソリューション事業アドバイザーサービス調査業務としてキューバ訪問調査を実施した。

キューバでは OTEC の歴史は古く、1929 年にはクロード氏によりマタンザス湾で本格的な実験設備 (取水管直径 1.6m) の建設が試みられているなど、OTEC にとってキューバは世界的な適地の一つに数えられていて、キューバにとって OTEC は馴染み深い技術でもある。

クロードの OTEC 跡地訪問

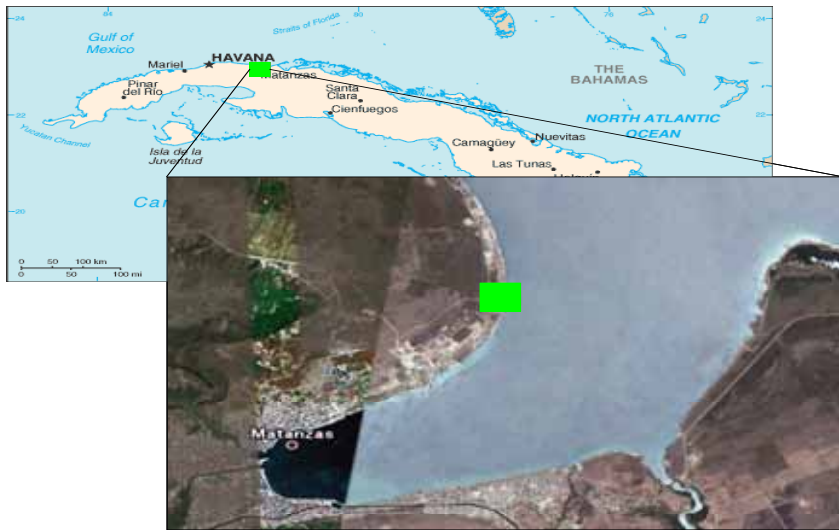
キューバの首都ハバナから東に約 90km、車で走ること 3 時間のところの海に面した岩場の一

角に矩形や円形に掘削され、構造物の一部であると分かる場所が目飛び込んでくる。これこそが、海洋温度差発電 (OTEC) の歴史に有名なクロードの海洋温度差発電設備の遺産である。これがマタンザス湾で行われた世界初の OTEC プラントの建設跡である。1927 年に建設が始まり、直径 2m の取水管で 650m の深さから深層水を汲み上げ、22kW の発電に成功している。

OTEC の歴史を語るとき、考案者 (1881 年) のダルゾンパール (フランス) と並んでクロードは欠かせない偉大な先駆者である。OTEC に関わるものの一人として、クロードの苦心の跡を見ることができ、夢のような記念すべき貴重な体験であった。

クロードの OTEC 建設跡地の場所と写真を示す。

跡地の一部は、クロードのプールとして今でも地元の子供たちの遊び場として生まれ、クロードの業績は知らなくても名前は親しまれている。



クロードのOTEC建設跡地



キューバ政府の OTEC 推進体制

「The National Energy Program in Cuba」における OTEC プロジェクトに関連する機関としては、

- ・ 基礎工業省 (MINBAS ; Ministerio de Industria Básica)
- ・ 科学技術環境省 (CITMA ; Ministerio de Ciencia, Tecnología, y Medio Ambiente)
- ・ 政策委員会 (GEPROP ; Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados)
- ・ マタンザス大学 (UMCC ; Universidad de Matanzas, “ Camilo Cienfuego)
- ・ 海洋センター (GEOCUBA ; The Marine Studies Organization)

が名を連ねている。

基礎工業省が統括する中で、科学技術省の中の政策委員会の下で、マタンザス大学が実施主体として推進し、海洋センターが協力する体制が組み立てられている。キューバ側としては、本プロジェクトに当社が参加することを条件にインターナショナルプロジェクトとして位置づけた。

キューバの OTEC 関連技術の現状とマタンザス大学 (UMCC) OTEC プロジェクトチーム

キューバでは既に 1929 年にクロード氏によりマタンザス湾で本格的な実験設備の建設が試みられている。また、1980 年代からはマタンザス大学において、OTEC 関連の研究が開始されている。

本 OTEC プロジェクトのリーダーを務める UMCC のディアス教授 (Dr. C. Julio Ernesto Diaz Diaz) は 1991 年から OTEC の研究に携わっているようで、2006 年から本プロジェクトが

本格的に開始されると Director として参画している。

この OTEC プロジェクトチームは、約 15 人の UMCC の教職員、GEOCUBA 関係者、さらには UMCC の学生などを加えて約 30 人規模の体制が生まれ、OTEC のシステム解析をはじめ、多目的利用、排熱利用への応用など多岐にわたる研究を目指している。ただ、技術レベルとしては、本格的な取り組みが開始されて間もないことから、彼らだけの技術で実証プラントの建設は困難であると判断される。

OTEC 実証プラントの計画概要

実証プラントの規模は 1 MW ~ 5 MW を想定しているが、建設費の見積もりをこれから開始する段階にある。また、発電だけを行う設備にするか、あるいは海水の淡水化や魚場造成も含めた多目的設備とするかについてもこれからの検討課題となっている。

今後の予定として、2009 年頃には実証プラントの建設開始を計画中である

実証プラント建設候補地には、マタンザス湾 (首都ハバナから東に約 90km) の西側湾口部にあるホセ・マルティ火力発電所の一部区画が予定されている。候補地点から沖合 3km 程で水深は 1,000m に達し、OTEC 建設場所としては好適地といえる場所である。

候補地周辺の海洋、気象、地勢データについては GEOCUBA が詳細な調査を行っている。図 1 および図 2 に建設候補地周辺海域の海象条件の一例として、表層海水温度の月別分布、および水深方向の海水温度分布を示す。水深 1,000m から取水するとすれば、表層海水との温度差は 20 以上が十分期待できる。

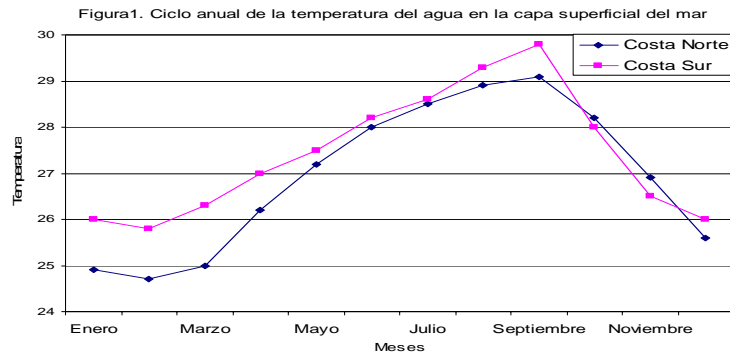


図 1 表層海水温度分布

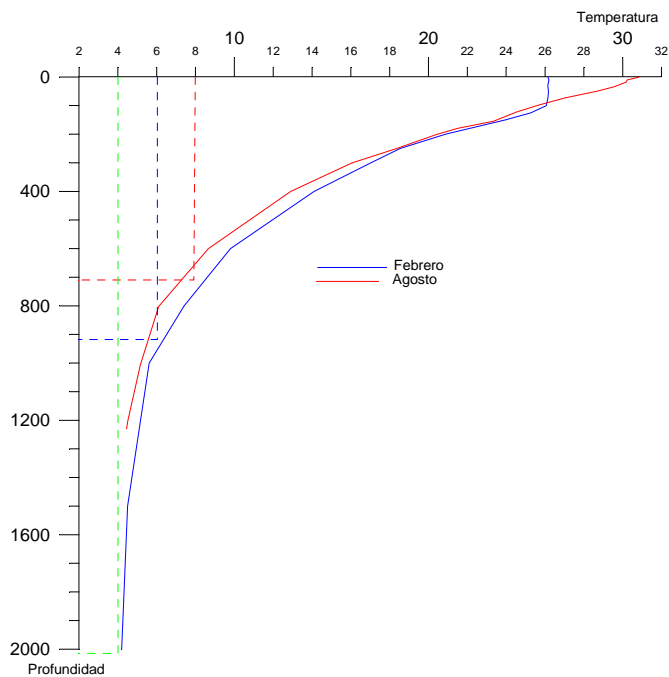


図 2 水深方向の海水温度分布

キューバとゼネシスの間で覚書締結

キューバ訪問期間中に、マタンザス大学の強い要請を受け、当社が実証プラントの建設に向けて技術協力していくことで合意し、マタンザス大学とゼネシスの間で覚書を締結した。そして、覚書締結の翌日には科学技術環境省第一副大臣（現在大臣は空席）と面談し、大学関係者同席の下、締結の報告を行い、実証プラント建

設に向けた意見交換を行った。

今回の調査・訪問を通して、キューバの海洋温度差発電実用化に向けた具体的な取り組みの実態を把握することができ、今後のプロジェクトへの参画のスタートを切ることができた。



マタンザス大学とのミーティング風景



マタンザス大学との覚書締結



科学技術環境省でのミーティング風景



科学技術環境省第一副大臣と



キューバ訪問メンバーと科学技術環境省第一大臣

OTEC 実験レポート

オープンサイクル海洋温度差発電の実験

Experimental study of OTEC using open cycle

下村 勇貴

七田 成彦

Yuki Shimomura

Akihiko Shichida

(佐賀大学文化教育学部附属中学校 3 年生)

1. はじめに

中学校の総合学習の時間で「SAGAN-time」というものがあった。これは、個人個人が興味のある郷土佐賀について調べようというものである。私たちは佐賀の科学技術に関心があった。そこで、佐賀で行われている科学技術について調べたところ、前にテレビで見たことのある海洋温度差発電(OTEC)を思い出した。そこで、これをテーマとして学習を進めていき、最終的にモデル作成を行おうと計画した。

まずは、OTEC の調査から始めた。本や雑誌等を用いて、歴史や構造、現在の研究について資料を集めた。佐賀大学海洋エネルギー研究センター(IOES)への訪問活動も行った。そこでは、OTEC の副産物も知ることができた。また、上原春男先生にも具体的な実験の話をお聞きした。そして、実験装置を製作し実験を行った。このレポートは、その経過と結果をまとめたものである。

2. 実験装置の製作

2.1 実験装置作成の過程

作成するにあたり、材料についてはできるだけ簡単にすませようと、学校の理科室にあったものとペットボトル等を再利用した。

まずはタービン部分の実験。作動流体は、最初

アンモニアを用いようと考えたが、上原先生から危険なのでやめたほうがいいといわれたので利用するのをやめた。そして、安全な水を作動流体として使用することに決めた。タービンには、プラモデル用のプラスチック製プロペラを使っていたが、なかなか回らなかった。そこで、軽くするためにバルサ材を使用してプロペラを自作した。初めノズルを1つだけ使用したところ回り始めた。しかし、発電にはいたらなかった。そこで、今度はノズルを2つにし、圧力を上げ勢いを増すために、更に先を細くした。そして、ノズルは同じ位置に2つスタンドで固定して取り付けた。この状態で実験したが、観察が十分でなかったため、その片方のノズルを、プロペラの逆側に移動させると見やすくなり、しかも、発電の効率が上がったのでそれを採用した。その後は、ノズルの向きや位置を調整しながら実験し、最適なノズルの向きと位置を決めた。

2.2 実験装置作成の過程

図1に最終的な実験装置のレイアウトを示す。蒸発器には2個のフラスコ(2)を用い、フラスコには6分目まで水を入れた。フラスコは下方をバーナで加熱した。フラスコの先端には孔の空いたゴム栓をし、その中にガラス管を通

し、それにシリコンホースを取り付け、その先端にノズルを取り付けた。ノズルの位置と長さを、図2に示した。

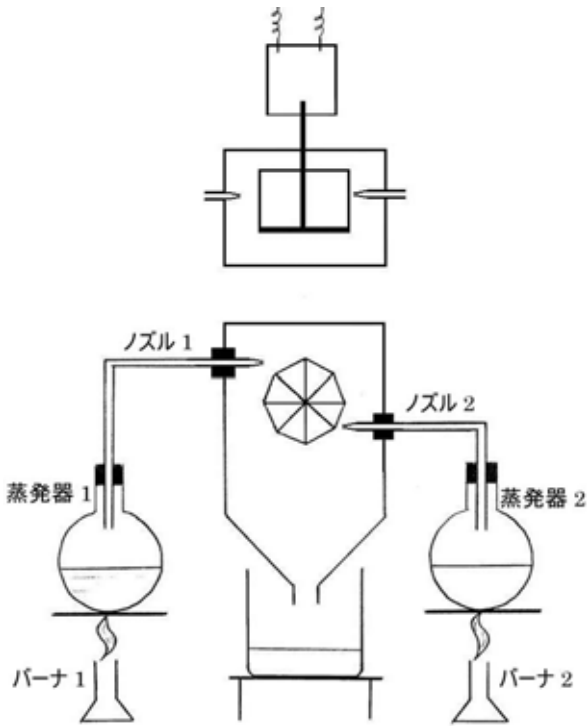
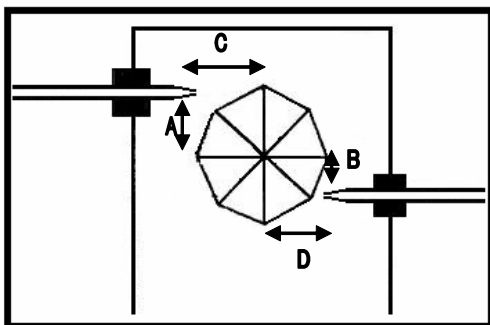


図1 実験装置



A : 30mm

B : 25mm

C : 35mm

D : 28mm

タービン径 : 70mm

タービン幅 : 20mm

図2 タービンとノズルの配置

タービン室は、2 のペットボトルの高さ 310mm を 250mm にカットし、容量を 1.6 とした。タービン軸の先端に発電機（太陽光発電用モーター）を取り付け、そこに電子オルゴールを電線で接続した。

タービン室は垂直にし、ペットボトルのふたの部分の水の入ったバケツ（またはフラスコ）の中につけた。このバケツが凝縮器の役割をする。

3. 佐賀大学附属中学校理科室での実験

図3に、佐賀大学附属中学校理科室での実験の際に用いた実験装置全体の写真を示す。



図3

図4はその時用いたタービンの写真である。実験は、2006年10月6日に行った。

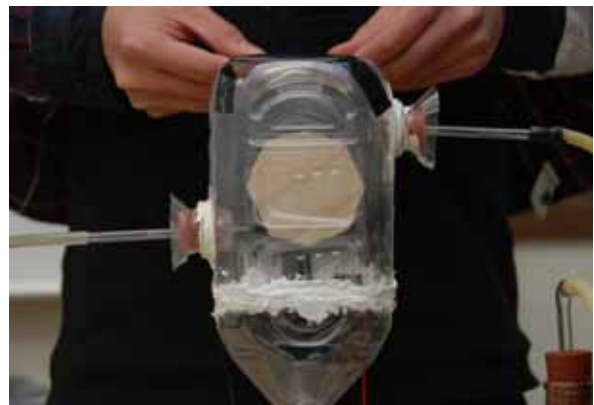


図4

実験は、まずバーナで蒸発器を加熱した。しばらくすると水蒸気が発生し、ノズルから激しく噴き出した。すると、タービンが回転を始めた。電球が点灯した。このときは、温度を測定する装置が無かったので、測定できなかった。しかし、検流計で電流を測定したら 80mA であった。発電していたのである。

4. 「NPO 法人海洋温度差発電推進機構」(OPOTEC) での実験

附属中学校での実験結果は、11月はじめの校内発表会で発表した。そのときの発表要旨を、OPOTEC 事務局長の松本良隆さんに東京の病院に入院中の上原先生へ届けていただいた。すると、上原先生から「これはすごい結果だ」とお褒めの言葉をいただいた。それからしばらくして、上原先生から OPOTEC で実験を再現してほしいという依頼を受けた。そして、上原先生やスタッフの方の指導を受けて、附属中学校で行った実験装置を再組立した。

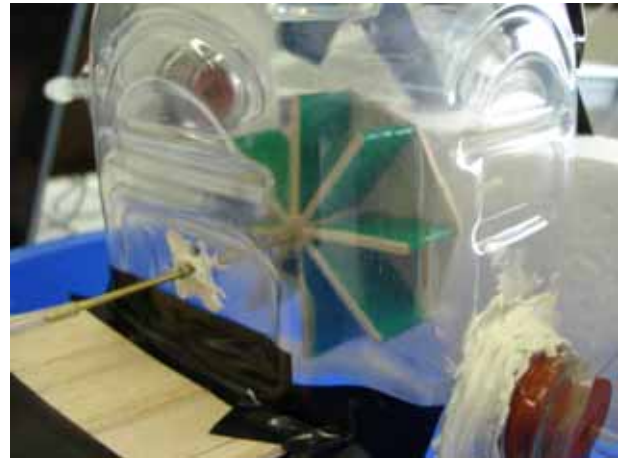


図 6

実験は、2007年4月2日に行った。実験は、まず水を入れたフラスコ1とフラスコ2をそれぞれガスコンロの上にのせた。フラスコの口のゴムをしっかりと固定した後、「3・2・1」の合図とともに、着火した。コンロの火は激しく燃え、フラスコのなかの水の水温は急上昇した。図7は、第1回目のフラスコ1、フラスコ2とバケツの水の温度変化である。

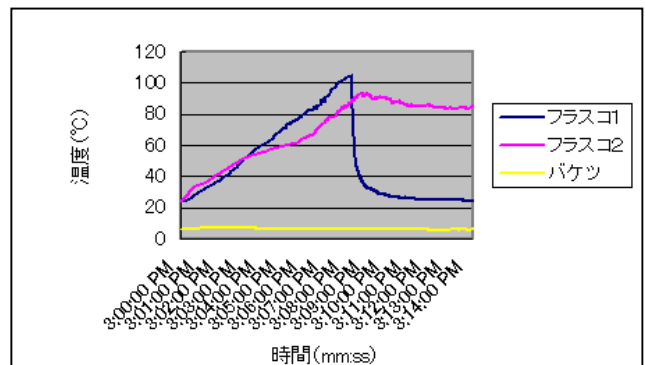


図 7

実験開始後8分でノズルより水蒸気が激しく噴出し、タービンを回転させた。成功したと思った瞬間、フラスコ1のゴム栓が激しく天井に向けて飛び出した。一同は唖然とした。すぐにコンロの火を消し実験を中止した。失敗であった。図7を見ると、フラスコ1の水蒸気の温度は、104.5まで上がっている。これは、タービンから出た水蒸気をバケツの水で冷却する

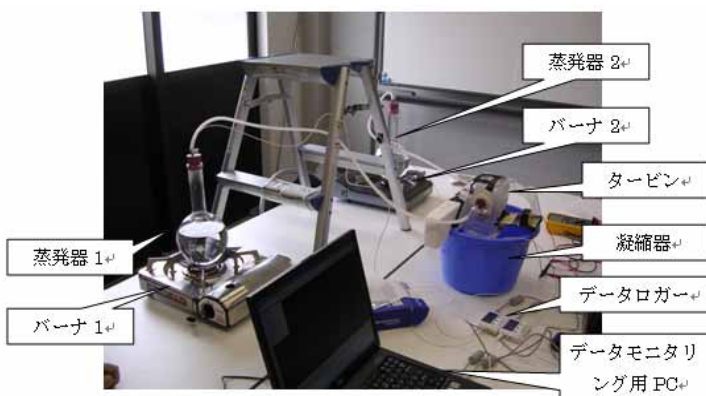


図 5

図5は、その時用いた組み立て写真である。写真に写っているデータロガーは、フラスコ1(蒸発器1)とフラスコ2(蒸発器2)とバケツ(凝縮器)の温度を測定するものである。図6は、タービンの羽根の写真である。

能力が小さかったためにフラスコ1の中の圧力が上昇し、0.117MPa（100 では 0.101325 MPa）になったためゴム栓が飛んだのである。

しばらく呆然としていたが、気を取り直して再び実験を行うことにした。今度は、バケツに冷たい水をたっぷり入れ、タービン室の出口の周りをしっかり冷やして、タービンを出た水蒸気を早く凝縮させ水に戻すようにした。そして、各ゴム栓やホースが飛ばないようにしっかり固定した後、実験を開始した。フラスコの上のゴムをしっかりと固定した後、再び「3・2・1」の合図とともにコンロを着火させた。

今度は、4分で100の水蒸気が両方のノズルから噴出し、タービンを高速で回転させ、発電に成功した。約1分間、豆球が明るく光るのを全員で確認した。その後、安全のために実験を中止した。このときの電圧は、280-350mVであった。全員で実験の成功を「バンザイ！」と言って喜んだ。この感激は忘れることができない。この実験では、水蒸気の温度をほぼ100に保つようにコンロの火を調節した。図8は、そのときのフラスコ1、フラスコ2とバケツの水温の変化である。フラスコ2の水温はほぼ100で一定している。一方、フラスコ1の温度が101~102上昇している時がある。これは、ノズル1の先端孔がノズル2の先端孔に比べて少し小さいために抵抗が大きくなったと考えられる。

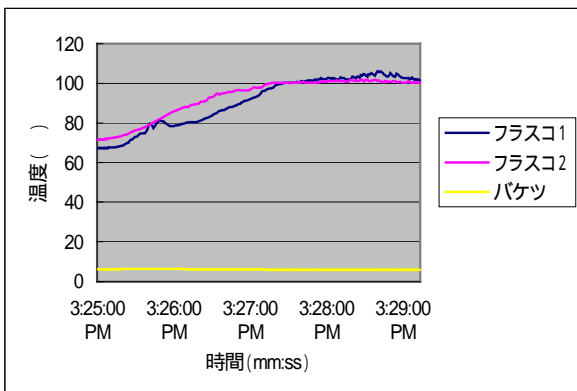


図 8

このような実験を行うときには、わずかの圧力上昇でも第1回目のように温水が噴き出すことがあるので、ノズルの孔径や冷却水の量、冷却する方法は十分注意する必要がある。

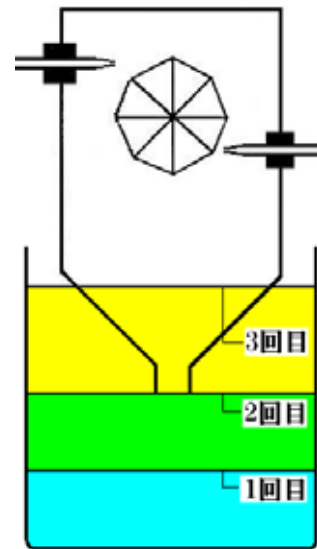


図 9

図9は、3回の実験でのバケツの中の水の水位を示したものである。



左から：松永俊一さん、下村勇貴、七田成彦、竹内恒二さん

図 10



図 11

図 10 は、実験に成功した後の笑顔の写真である。図 11 は、実験を指導していただいた上原春男先生と実験を手伝ってくださったスタッフの方との記念写真である。

うな実験に後輩が興味を持ってくれたらなお嬉しい。OPEC はこれからますます発展していく、地球と人類のための発電である。今回の実験を通して、改めてそう思った。

5. 感想

この実験の準備は 2006 年 7 月から始めた。実験準備は大変だったが、とても面白かった。そして、OPOTEC での実験を行ったのが 2007 年 4 月 2 日。この期間およそ 5 ヶ月間（私たちは当時受験生だったため、11 月から 3 月の初頭まで）は活動を行っていない。最後に成功した時は本当に嬉しかった。ずっとこのまま発電をさせていたいとも思ったほどだった。最初は失敗の連続で、少しタービンが回っただけで喜んでいたら、それからするとずいぶん進んだのだと思う。とても大変だったが、全ては僕たちだけではできなかった。上原春男先生はじめとする事務所の皆さんや、学校で指導していただいた筒井浩司先生の協力があったからこそである。ありがとうございました。そして、このよ

下村勇貴君と七田成彦君の海洋温度差発電の実験について

OPOTEC 理事長
上原 春 男

1. OPOTEC での実験の経過

下村君と七田君が、下村君の祖母の小寺智子さんに連れられて、「海洋温度差発電について教えて下さい」とやってきたのは、2006年7月のことであった。OPOTECの事務所に来た時点で、すでにかなりの OTEC に関する知識を持っていた。私は「久しぶりにすごい子供たちが来たなあ」と思って、私の研究のいきさつや、OTECの原理を説明した。彼らは、私が示した資料を見ながら目を爛々と輝かせて聞き入ってくれた。そして、この OTEC の実験をする装置を、自分たちの手で製作したいと言い出した。私は、「アンモニアを作動流体にするのはやめたほうがいい。アンモニアは圧力が高くなって爆発する危険があるから、絶対にしないように。」と言った。それでも彼らは、何とか実験したいと言う強い意志を示した。そこで、「水を作動流体として用いるといいよ。ただし、タービンを回し、発電することはとても難しいよ。」と伝え、彼らは多少がっかりして帰っていった。

私は、彼らからしばらく連絡がなかったので、「諦めたのかなあ。」とと思っていた。すると、2007年1月に、私が東京女子医科大学に入院し、心臓の手術を終えた直後に、OPOTECの松本良隆氏が彼らの夏休みの実験結果のレポートを持ってきてくれた。私はそれを一読して、驚くとともに感動し、「これは記録として残す必要がある。」と思った。そして、彼らの高校受験が終わるのを待って、再実験をしてもらうことにした。下村君と七田君は、二人とも優秀で、下村君は久留米大学附設高等学校へ、七田君は佐賀県立佐賀西高等学校へ入学した。

2. 下村君と七田君の実験の意義

彼らの実験の意義について、いくつか述べておきたい。

- 1) 第一に、子供の理科離れが深刻になっている中で、彼らが大人の手を借りずに、自分達でテーマを選んだことはすばらしいことである。しかもそのテーマを実行するため、資料を集めて勉強し、私の所に話を聞きに来て、IOESの実験装置を見学に行き、確かな情報を得る行動をとったことは、更に評価に値する。
- 2) 第2は、OTECの実験装置を作る際の工夫である。材料には、廃物のみを使用しているので、ほとんど費用がかかっていないのである。今の子供は、ともすると既成の高価なものを購入したがる傾向がある。しかし彼らは、身近な廃品とのごぎりやテープを利用して、実に巧みに実験装置を製作している。
- 3) 第3は、彼らの実験に対する執念と忍耐である。実験に成功したタービンの羽根とノズルは、相当の知識がないと作ることのできない構造になっている。これらを一見すると、彼らが繰り返し試行錯誤を行いながら実験を成功させたことが分かる。多分途中で諦めかけた時期もあるのではないかと思う。かつて、私も大学生と一緒に水を作動流体として用いて実験を行ったが、なかなかタービンが回らず断念した経験がある。しかし、彼らは見事に実験を成功させた。彼らの成功したタービンとノズルは、今後この種の実験装置を学校の教材として作る場合に、参考になることが多い。

今回、中学生の彼らに実験のレポートを詳細に書いてもらったのは、彼らの情熱と努力の成果と発想のすばらしさを後世に残すためである。今後の彼らの成長が楽しみである。

事務局長レポート



ゼネシス 温度差発電研究・開発センター 伊万里工場の起工式が行われる

NPO 法人 OPOTEC
事務局長

松本 良隆

上原春男理事長が研究開発された、海洋温度差発電の特許専用実施権を有する株式会社ゼネシス（本社・兵庫県明石市、里見公直社長）の伊万里工場建設の起工式が、平成19年5月10日（木）伊万里市黒川町の七ツ島工業団地に於きまして執り行われました。

佐賀県として「新エネルギー導入戦略行動計画」による初の進出企業でもあり、陣内孝雄元参議院議員、佐賀県農林水産商工本部 徳淵泰徳企業立地統括理事、塚部芳和伊万里市長、上原春男理事長ご夫妻をはじめ、ゼネシス個人株主様、工事関係者、ゼネシス社員の方々など、関係者約70名が出席されました。

海洋温度差発電や淡水化プラントなどの研究施設と同時に、これらの実用化に必要なプレート式熱交換器の製造工場が完成するわけです。一連の関連工場も含め来年4月ごろまでには操業開始する予定です。

今回の工場の規模は、敷地面積約二万五千平方メートル、投資金額約十億円、建物延べ面積約三千平方メートルです。

はじめはエンジニアを中心に従業員40名体制でスタートし、地元からも積極的に採用していくとのことでした。

ゼネシスの里見社長は、「16世紀後半に、古伊万里焼が東インド会社を通じて西欧へ輸出されたごとく、クリーンエネルギー輸出基地となるこの佐賀県伊万里市から、海洋温度差発電を世界に向けて発信していきたい」と熱く語っておられました。



<p>海洋温度差発電</p>	<p>クウェート導入</p>	<p>国営石油、日本から</p>	<p>【クウェート市＝栗井 康夫】クウェート国営石油会社は三十日、環境ベ</p>	<p>ンチャーのゼネシス（東京・港）が開発した海洋</p>	<p>温度差を利用した発電・</p>	<p>造水システムを導入する</p>	<p>覚書を同社と交わした。</p>	<p>ゼネシスは海水温上昇な</p>	<p>ど環境問題に悩む湾岸諸</p>	<p>国で、日本の省エネ技術</p>	<p>の普及を目指す。</p>					
<p>ゼネシスが開発したの</p>	<p>は、製油所からの排熱を</p>	<p>エネルギー源に発電と海</p>	<p>水淡水化を同時に進める</p>	<p>プラント。省エネや二酸</p>	<p>化炭素（CO₂）などの</p>	<p>削減といった効果が見込</p>	<p>める。契約金額は約二十</p>	<p>億円で、夏にも正式契約</p>	<p>を結ぶ見通し。</p>	<p>クウェートでは近年の</p>	<p>経済発展で製油所や発電</p>	<p>所からの工業温水の排出</p>	<p>が急増。クウェート湾の</p>	<p>海水温が三八度に上昇す</p>	<p>るなど、環境に深刻な影</p>	<p>響をもたらしている。</p>

日本経済新聞 2007年5月1日

OPOTEC の事務所から

Al Binger 氏来日

アル・ビンガー氏が、今後の海洋温度差発電の普及・促進の打合せのため、7月中旬にジャマイカより来日され、OPOTECにて理事長の上原先生と今後の進め方について話し合いをされました。



OPOTEC 事務所前にて記念撮影

* Al Binger 氏プロフィール *

しょうとうしょかいはつとじょうこく

小島嶼開発途上国 (Small Island Developing States) のための、持続可能なエネルギーシステムにおける専門家。 2004年に客員教授として、佐賀大学海洋エネルギー研究センター (IOES) に半年間滞在。