GREEN FORUM 21

地熱エネルギー
歴史ある天然資源活用

グリーンフォーラム21　環境フィールドワーク

日刊工業新聞社が主宰する「グリーンフォーラム21」（茅陽一座長＝地球環境産業技術研究機構理事長）は、10月24―26日の3日間、先進的な環境保全の取り組みを視察する環境フィールドワークを実施した。茅座長による九州・山口産業人クラブ創立30周年を記念しての特別講演を聴講したほか、九州電力の八丁原地熱発電所、東芝大分工場の環境保全活動を見学。また、この10月にジオパークに認定されたばかりの「姫島」の自然を観察した。再生可能エネルギー、環境保全から生物多様性についての考察を深めた。

九州電力　八丁原地熱発電所

安定供給源

阿蘇くじゅう国立公園は九州のほぼ中央に位置し、周囲100キロメートルに及ぶ世界最大級のカルデラ地形と北東部に連なる九重火山群からなる。今も活発な活動を続ける活火山で地球の鼓動が体感できる。その隣接地に位置する九州電力八丁原発電所（大分県九重町、出力1万1000キロワット）は、わが国最大級の地熱発電所。1977年に1号機が、90年に2号機が完成した。発電所の運転制御は、2キロメートル離れている大岳発電所（同、出力1万2500キロワット）が担当している。

九電は六つの地熱発電所を管内に持つが、いずれも安定供給源として機能している。

熱の貯蔵庫

地熱発電は地中から取り出した蒸気で直接タービンを回し、電気を作る仕組み。一般に地球は地中深くなるにつれ、温度が上がり、深さ30―50キロメートルで100度C程度と考えられ、熱の貯蔵庫と言える。

それを現在の技術で取り出すことは不可能だが、火山や噴気孔、硫気孔などのある地熱地帯には、深さ数キロメートルという浅いところに1000度C前後のマグマだまりがあり、これを利用するのが可能だ。

この「マグマだまりを地表から探りあてる力が発電所のコストパフォーマンスを高めることになる」と八丁原発電所の佐藤和秋副所長は解説する。

今後の地熱利用拡大のポイントとなるのは国立公園法などの規制緩和だ。規制緩和という意味では、電力自由化の流れを受けた施設として、八丁原から10キロメートルほどに立地する九重観光ホテル（大分県九重町）がある。阿蘇くじゅう国立公園内にある同ホテルは周辺の旅館などと同様に、温泉が売り物の宿。そのため、湯量が豊富で温度も高い温泉が湧く。

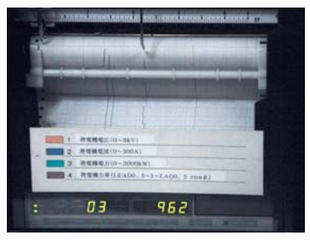
㊤九州電力八丁原発電所の発電機
㊦運転制御を担う大岳発電所の歴史は半世紀になる

マグマだまり効率探査でコスト低減

温泉宿支える

93年にミニ地熱発電の実験を始め、96年に九州通産局（当時）から、97年に環境庁（同）からそれぞれ認可を取得した。98年に九重地熱発電所として500キロワットで運転を開始。00年12月には発電能力を900キロワットに変更し、06年には地熱発電としては初めてグリーン電力証書の認定を受けた。規制緩和が進めば出力を高めることも視野に入れている。

同ホテル敷地内と牧の戸温泉の敷地内から取り出された地熱エネルギーは、ホテルおよび近接する牧の戸キャンプ村の電力・暖房・給湯・温泉浴場に利用されている。



九重観光ホテルの発電出力計。安定して1000キロワット未満の出力で稼働

記念講演

地球環境産業技術研究機構理事長　茅　陽一氏

温暖化問題　温度目標　若干の緩和を

今回の環境フィールドワークに合わせて開催された九州山口産業人クラブ（花田寛会長＝キューヘン社長）の創立30周年記念講演会では、茅陽一座長が登壇、「エネルギーと環境を取り巻く課題」の演題で講演した。そのなかで茅座長は原子力発電、再生可能エネルギーの課題にそれぞれ触れながら、温暖化問題に関しては「（世界で達成すべき温度上昇抑制目標の）2度目標とこれに基づく2050年目標達成は困難だが、温度目標の若干の緩和によって経済的実行可能性が大幅に改善する」との解決案を示した。

■　□

原子力停止の影響は経済的にも大きい。火力発電施設を動かすため3・11以後、ガス・石油の購入にかかる費用は3年間で9兆円以上も増えている。これは国民経済的にも大きな損失で、原発の再稼働を急ぐことが求められる。

課題である重大原子力事故はできるだけ防ぐべきだが、そのリスクのコスト換算値はキロワット時当たり2―3円以下にとどまるだろう。

発電において原子力は一定のシェアを持たせるべきである。再生可能エネルギーは拡大すべきではあるが、出力変動によって拡大に限度があり、それを大きくするには大変高額な蓄電装置が必要となるほか、平均電力コストの3倍にもなるなどマイナス面もある。

温暖化は重大な問題だが、気候変動枠組み条約は危険な人為的干渉の排除などを目的とする。ただ、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）報告には2―3度上昇を目標とする記述はどこにもない。条約第2条の精神にそって経済的に実現可能性の低い2度目標を少し緩めるべきであり、2・5度に目標を修正することを強く願っている。

地域の模範的な製造現場

㊤整然としているリサイクルセンター
㊦従業員が取り組む環境体操

東芝大分工場の薬品処理ラインは配管を色分けし、メンテナンスに配慮している

東芝　大分工場

独自の環境負荷低減活動

半導体基幹工場　ムダ排除

イノベーションと最新技術活用　促す

東芝大分工場（大分市）は同社の半導体製造の過半を担う基幹工場の一つだ。3交代勤務が実施されており、従業員数は2500人を超える。そのため、独自の環境負荷低減活動にも力を入れており、地域の模範的な製造現場でもある。

全員参加

CO_2削減では電力使用量の見える化を、化学物質取扱量の削減では使用段階での削減を、廃棄物総排出量の削減では排水の処理活用などにも取り組んでいる。

環境活動のリーダーを務める同工場の中川尚彦施設管理部長は「全員参加でムダの排除を進める一方で、イノベーションと最新技術の活用を訴えている」と説明する。

排水の浄化では貴重な資源である水を有効に活用する。化学薬剤の配管は外部を色分けし、万一の際にもトラブルを最小限にとどめることに配慮している。

リサイクルセンター

廃棄物の削減ではリサイクル率の向上などでも進めている。工場内のリサイクルセンターは協力会社に委託運営しているが、「半導体を焼き付けたウエハーは知財でもあるため、管理も重要。紛失・盗難を防ぎながら再生できるものは再生する。事務用の備品・消耗品についても不要な物はセンターで引き取り、必要な部署が使えるようにしている」と中川部長は話す。

各部署のデスクからはウエブサイトでリサイクル資材の在庫を確認できる仕組みがあり、広い構内の移動で時間をムダにしない工夫もこらしている。

使用した薬剤や水は処理施設での浄化工程を経て河川に、半導体工場建屋からの排気についても処理してから外部に放出される。地域の理解も重要なため、地域住民を工場に招き、環境保全活動を紹介しているほか、地域の小学校では環境啓発活動も行っている。

遊び心が大切

ゴミの分別はもちろん、私用の廃棄物は家庭への持ち帰りを徹底しているのも同工場での活動の特徴だ。息が詰まりそうな気もするが、「環境活動の推進には〝遊び心〟も必要」と説明するのは、同工場の首藤俊祐環境保全担当グループ長。「3R体操という独自の体操も取り入れて、楽しい活動で関心を持たせている」という。これは3R（リデュース、リユース、リサイクル）活動を明るくするのが狙いで、ゴミ拾い＆分別をする動作や身体で「R」を表現するような動きもある。

体操のベースはヨガで、ストレッチの要素も取り入れており、筋肉の弛緩（しかん）と3R活動の取り組み推進の意識付けを同時に行えるのが利点だ。これ以外にユニークな取り組みとして〝節電川柳〟なども募って発表している。

伝説の島　ジオパークに認定

国東半島沖　「姫島」

珍蝶　飛来

豊かな天然観光資源

大分県の国東半島沖に浮かぶ姫島は1950年（昭25）、瀬戸内海国立公園に指定された。伝説の島と言われる姫島には、お姫様にまつわるものなど数多くの言い伝えがあり、姫島七不思議として語り継がれている。対岸からフェリーで20分ほどで渡れる姫島は、今年10月にジオパークにも認定されたばかりで、珍蝶・アサギマダラが飛来するなど天然の観光資源にも恵まれている。

アサギマダラは、渡りをする優雅なチョウで、海岸に自生するスナビキソウの蜜をもとめて、5月上旬から6月上旬にかけて、南の地から飛来し、休息した後、涼しい北の地に向かって飛び立つ。移動距離は1000キロメートルを超えるとされる。10月中旬ごろ、自生するフジバカマの花の蜜をもとめて、北の地から飛来し、休息した後、暖かい南の地に向かって飛び立つ。

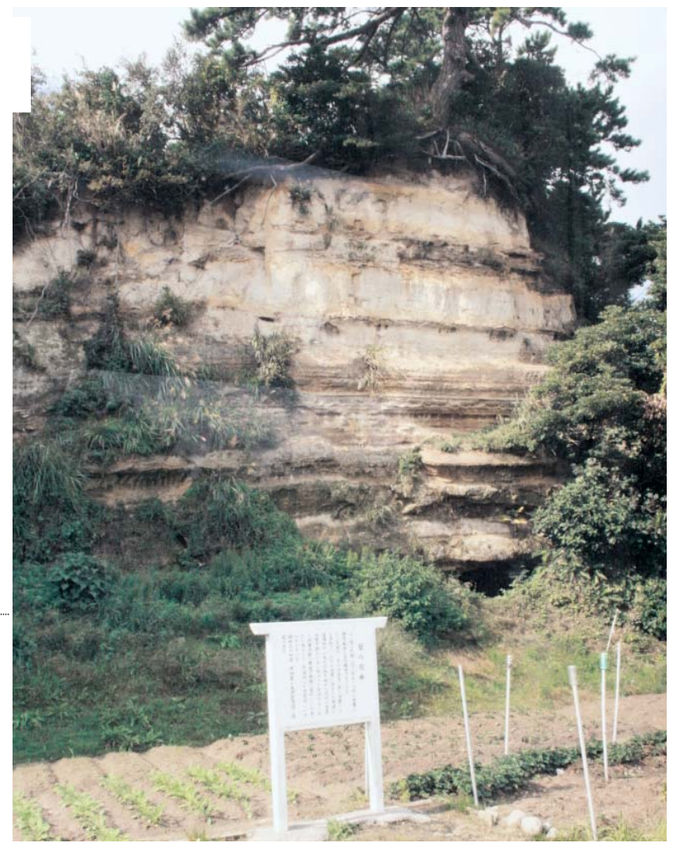
姫島は地表に露出し観察が容易な黒曜石産地として、北海道の十勝（白滝地方）や長野県霧ケ峰周辺などと並び全国的に貴重だ。露天の黒曜石は、観音崎一帯に見られ、この黒曜石が波に洗われる様は壮観であり、ほかでは見られない景観となっている。また、全国の黒曜石が黒色であるのに対し、姫島産黒曜石は乳白色で珍しい。

黒曜石は火山の岩しょうが地表上に噴出して急速に固まった火山岩の一種。石器時代には「矢じり」などに重用され、特に縄文時代に利用の急激な拡大がみられる。

姫島から海を渡って運ばれた黒曜石は、九州だけではなく四国や中国地方の遺跡からも出土している。

アサギマダラは渡りを優雅なチョウで、海岸に自生するスナビキソウの蜜をもとめて、5月上旬から6月上旬にかけて、南の地から飛来し、休息した後、涼しい北の地に向かって飛び立つ。移動距離は1000キロメートルを超えるとされる。10月中旬ごろ、自生するフジバカマの花の蜜をもとめて、北の地から飛来し、休息した後、暖かい南の地に向かって飛び立つ。

アサギマダラの移動距離は1000キロメートルを超えるとされている（姫島）



姫島七不思議の一つである観音崎千人堂付近の崖。露岩の状態である黒曜石は珍しい