

春夏秋冬

今年の春、市民農園を借りた。約15㎡の猫の額ほどの土地であるが、気分は領主である。この土地をどのように活かすのか、沈思黙考する。先ず農作業での道具である。今まで農作業を全くしたことのない身にとっては、スコップ、鍬、バケツ、そして長靴、帽子、手袋等々、一からの準備だ。道具が揃って、肥料の選定。よし、大方準備が整って、わが小さな領土にいて立ちすくむ。土はガチガチ、掘り起こし石灰を撒くなど土づくりから。そして、何を栽培するか、種まき、植え付けをどうするかを考える。領主様は農作業の前にノイローゼになってしまいそうだ。

そんなこんなでスタートした野菜づくりではあったが、ともあれ野菜たちは勝手に順調に育ってくれた。見よう見まねで畝をつくり、支柱を立て、トンネルまでも自分ひとりで作ったぞ。苦勞しただけあって今までにカブ、ほうれん草、トマト、なす、ピーマン、唐辛子等々が採れた。その収穫の喜びはひとしおだ。しかも、他の領民にもおすそ分けすることもできた。領主様は叫びたい。わが領民は十分幸せだと。

農作業での努力はうそをつかない。しっかりした手入れは、結果をだす。土と植物、そして天候など、自然と常に向き合っているからであろう、オフィスの中での仕事とは比べられない充実感がある。しかし、今年の夏は残暑がなかなか収まらず、野外での作業はいささか身体に堪える。野菜の収穫にも影響がでるのでは、と領主様は心配している。

帰り道曼珠沙華が燃えている 風月(M)



循環型社会研究会 (Workers Club for Eco-harmonic Renewable Society) とは

循環型社会研究会は、10年来有志で環境問題現場でのフィールドワークを中心に活動しておりましたが、2002年の7月3日に特定非営利活動法人の法人格を取得しました。

「次世代に継承すべき自然生態系と調和した循環型社会のあり方を地球的視点から考察し、地域における市民、事業者、行政の循環型社会形成に向けた取組みの研究、支援、実践およびそのための交流を行う」ことを目的として活動しております。単に、資源のリサイクルや物質循環に注目するだけでなく、自然生態系と調和した未来世代にとっても維持更新が可能な仕組みを備えた具体的な地域における循環型社会づくりと、それを担う“循環ワーカー”の養成がわれわれのテーマです。

循環研通信／JUNKAN No.35
2012年10月発行

発行人：山口 民雄（代表）
編集責任者：政岡 朋（事務局）

特定非営利活動法人循環型社会研究会
東京都中央区京橋 1-9-10 フォレストタワー 株式会社ノルド内
Tel：03-5524-7334 Fax：03-5524-7332
Eメール：junkan@nord-ise.com
HP：http://www.nord-ise.com/junkan

JUNKAN 循環研通信 NO.35 2012 OCTOBER

Junkan Workers Club

特定非営利活動法人 循環型社会研究会

転換を可能にする選択肢を提案しよう

循環型社会研究会代表 山口民雄

当研究会の宮城県石巻市雄勝町のフィールドワークの前日、足を延ばして六ヶ所村を訪ねた。最寄駅の野辺地からバスに揺られて約50分で六ヶ所原燃PRセンターのある大石運動公園前に着いた。核燃料のコンビナート化している六ヶ所村は、農業、酪農業、林業も育たない荒涼な地と勝手に想像していたが、残暑の厳しい季節には豊かな自然に恵まれた地に見えた。また、大石運動公園は、人口5,000人の施設としては「異質な空間」を感じざるを得なかった。

PRセンターの3階に上がると、広大な森の間にウラン濃縮工場、低レベル放射性廃棄物埋設センター、高レベル放射線廃棄物貯蔵管理センター、使用済み燃料貯蔵プール、そして建設中の使用済み燃料再処理工場（一部試運転中）、MOX燃料工場が遠望できた。一方、目を反対の方向に向けると数多くの（70数基）風力発電の風車や石油備蓄基地が見える。われわれはどちらに向いて歩いていくのか考えさせられる3階であった。ちなみに、六ヶ所村では周辺地域を「六ヶ所村 次世代エネルギーパーク」として見学者を誘っている。

雄勝町からの帰路、東北電力の女川原子力発電所にも見学に行ったが、その当日（9月6日）



【雄勝町で唯一残った全勝旅館にて（右端：山口氏）】

民主党のエネルギー・環境調査会から『「原発ゼロ社会」を目ざして～国民とともに、大胆かつ現実的な改革を進める～』が提言された。そして、同月14日、野田政権は「2030年代に原発稼働ゼロ」を目指す新しいエネルギー政策「革新的エネルギー・環境戦略」をまとめた。「原発に依存しない1日も早い実現」を目指し、「30年代に原発稼働ゼロが可能となるよう、あらゆる政策資源を投入する」というものだ。2030年ではなく「代」が付いたこと、核燃料サイクル政策見直しの先送り、柔軟な対応など、詳細を見ると異論は少なくないが、この間の意見聴取会、パブリックコメントなどの国民的議論やデモが反映された側面は少なくないと感じた。

CONTENTS

01 転換を可能にする選択肢を提案しよう

03 2011年度 循環研セミナー
「地中熱－節電にも役立つ再生可能エネルギーの利用法－」
講師：笹田 政克氏（NPO法人 地中熱利用促進協会 理事長）

13 2012年度 循環研セミナー
「リオ+20とブラジル環境視察報告」
講師：後藤 貴昌氏（NPO法人 循環型社会研究会 理事）

21 循環研フィールドワーク報告
「被災地の復興現場：石巻市雄勝町の漁師社オーガッツを訪ねる」

23 ワークショップ活動報告
CSRワークショップ報告
エココミュニティワークショップ報告
棚田・森づくりワークショップ報告

24 春夏秋冬

しかし、民主党の提言、そして本政策が発表されるや「原発稼働ゼロ」に対する反発が喧しく続く。青森県や六ヶ所村は、「使用済み核燃料返還の覚書」を根拠に「原発ごみの返還」を示唆した。返還すると、全国の原発の使用済み核燃料の貯蔵プールは満杯になり3年で原発は停止となることから、原発立地自治体、電力会社からも本政策への反発が出る。経団連をはじめとする経済界からは、「原発比率ゼロは現実的でなく、実現困難である。3つの選択肢について客観的、科学的な観点からメリット、デメリットを検証すべきである」などの反発が連日続く。自民党の総裁候補も揃って「30年代の原発ゼロ」には異論を唱える。原発推進のマスコミも、原発ゼロの非現実性を喧伝するとともに、読者アンケートなどを行い、先の提言、政策への否定的読者が多いことを示す。例えば、日経のアンケートでは、提言を評価するは24.9%に留まっている。また、基本問題委員会の委員は新聞のインタビューに応じて「サイレントマジョリティ（声なき多数派）は30年代のゼロを求めている」と断言する。さらに、フランス、英国、米国など海外からも「原発ゼロ」への「懸念」が示された。まさに逆風の嵐だ。

その結果、同月19日の閣議決定では「2030年代に原発稼働をゼロ」とする「革新的エネルギー・環境戦略」を参考文書としての扱いにとどめ閣議決定を実質的に見送った。その結果、現在見直されている「エネルギー基本計画」に原発ゼロが盛り込まれるか不鮮明になってきた。政権が代われれば、原発ゼロが抹殺されることは明々白々である。

私たちは昨年3月「循環型社会とは調和しない原子力発電」を提言し、「できるだけ早期に原子力発電への依存から脱していくべきだ」という結論を示した。この提言に一步近づいたと思ったのもつかの間である。現在、毎週金曜日のデモ（私の住む北杜市や八王子市でも開始された）が継続しているが、さまざまなチャンネルで反発者が主張する「現実」への反論がます

ます重要になってきている。私たちは、先の提言で「1. 放射性廃棄物の処理処分の技術が確立されていない、2. 原子力発電の温暖化対策効果は希薄である、3. ウランは枯渇性資源であり、長期的には経済性も持続可能性もない、4. 多くの原子力関連施設周辺に活断層がある、5. 再生可能エネルギーによって原子力発電分の電力は確保できる」などの「現実」を示し結論を導いた。

当研究会は、本年NPO化10周年を迎えた。この間、会員のご支援により、循環ワーカー養成講座の開催や通信の発行が定期化されてきた。しかし、会員間の議論やそれらを踏まえた提言活動は未だ不十分と言わざるを得ない。そこで、当研究会が“活発な意見交換の場”となることを期待したい。現在、ワークショップなどでその萌芽（CSRワークショップでは人権について議論が交わされた）がみられるが、今後、メールや通信においても「場」を作りたい。さらに、こうした既存メディア以外にも「場」を作ることは可能であろう。積極的な「場」の提案と、そして、なによりも、他の意見を誘発する「挑発的」な意見を期待したい。テーマは限定しなくてよいであろう。“活発な意見交換”こそが、閉塞状況を打ち破り、20世紀の呪縛からの転換を可能にする選択肢の源泉になるのではないか。

（この文章は9月19日に執筆しています。その後、事態が大きく変わることがあるかもしれませんが。また、原発に関しては、「総合エネルギー基本問題委員会」の議論が参考になります。これまでの議論の記録や資料、映像だけでなく、参考として国民から寄せられた意見も読むことができます。下記をご覧ください。

<http://www.enecho.meti.go.jp/info/committee/kihonmondai/index.htm>

2011年度 循環研セミナー

「地中熱－節電にも役立つ再生可能エネルギーの利用法－」

講師：笹田 政克 氏（NPO法人 地中熱利用促進協会 理事長）

日時：2012年3月1日（木） 18:30～20:30

会場：ノルドスペース セミナールーム（東京都中央区京橋 1-9-10 フォレストタワー 8F）

地中熱利用の概要

日本のエネルギー需要のうち産業部門は省エネの効果で下がってきていますが、民生部門はまだ伸びる状況にあります。少し前のデータですが、民生部門での需要は4,200PJ（ペタジュール）という値です。

それでは、地中熱でいったいどれだけまかなえるのでしょうか。自然エネルギーの熱利用というのは、どこか遠くから熱を持ってくるわけにはいきません。その敷地の中で熱を取ることになります。地中熱は通常、100mくらいの深さから取るのですが、4,200PJよりも1ケタ多いエネルギーを得ることができます。まだあまり使われていない国産の自然エネルギーとして、それだけ賦存量があるのです。

現在、環境省で「再生可能エネルギーに関するゾーニング基礎情報整備」のプロジェクトが行われています。地熱や太陽光などの国内賦存量や導入ポテンシャルについて環境省のホームページに載っているのですが、今年度からは地中熱も入り、現在、数字をはじいている段階です。概算段階で見ても、実は使いきれないほどのエネルギーがまだ地中の浅いところに眠っていることが分かります。

最近、地中熱に対する関心が非常に高まっています。昨年8月、LIXIL住宅研究所が家庭向けに「節電に最も効果のあると考える再生可能エネルギー設備は何ですか？」というアンケートをとりました。圧倒的に高かったのは太陽光発電（57.2%）でしたが、2番目に出てきたのが地中熱利用（11.2%）でした。LIXIL住宅研究所でも私どもも非常に驚きましたが、大震災以降、マスコミで取り上げられることが多くなり、色々な番組で露出したり、インターネット



上でもよく出てきたりしていたことが影響したのだと思います。ただ、地熱との区別がついていないなど、地中熱を正確に理解していた人はさほど多くなかったようです。「地中熱」という言葉自体が比較的新しいので、正しく普及していないんですね。

地熱とは、地球内部に保有されている熱の総称です。発電に使われるくらい非常に温度が高く、日本には火山が多いので地熱が豊富にとれるわけですね。地熱発電では一般に、1,000m級の孔井を掘削して蒸気・熱水が利用されています。

一方で、地中熱は浅い地盤中に存在する低温の熱エネルギーです。高温である必要はなく、季節間あるいは昼夜間の温度変化の少ない地中の熱的特性を活用して利用されます。地温は、地表の近辺では気温の影響で変化しますが、地下10～15mの深さになると、年間を通してその地域の平均気温より1～2℃高いくらいの温度で一定に保たれます。東京だと10mの深さでおよそ17℃です。その後、地温は100m深くなる毎に2～3℃の割合で上昇しますが、年間を通して安定しています。ですから冬の間は気温より高く、夏の間は気温より低くなります。その差を利用するので、夏にはひんやりと、冬

には温かく感じます。日本のように四季があり、冬と夏の気温差が大きい地域では、非常に有用です。

地熱は火山など地球内部からの熱が蓄積されたものですが、地中熱はむしろ、浅い地盤中に存在する太陽エネルギーです。地球は内部の温度が高く、地温勾配がありますから、深いところから浅いところへ向かって熱が流れています。ただ、その寄与というのは、実はそれほど大きくありません。このようにエネルギーソースとして考えても地熱とは違いがあるため、地熱とは分けて「地中熱」と呼んでいます。

自然エネルギーや再生可能エネルギーには色々ありますが、それぞれ一長一短なんですね。地中熱は時間や場所に制約がなく、いつでもどこでも利用できます。冷熱と温熱と両方使えるので、冷暖房が効率的にできるほか、北の地域では融雪ができます。ただ温度差がさほど大きくないので、原理的には可能でも発電には経済性が全く見合いません。

地中熱の利用形態

地中熱利用の形態には、いくつかあります。昔の竪穴式住居では少し掘り込んだ場所に人間

が住んでいて、地中から伝導で伝わる熱を利用していました。また農業では、地温が一定であることを利用して、野菜を保存する「室」を作っていました。フランスなどでは、地中でワインの貯蔵が行われています。このように、何も手を加えずにその場所の温度を活用するのが「熱伝導」です。原理的には、今の住宅でも使えます。「パッシブ・ハウス」と呼ばれるような高断熱・高気密の住宅で、土間床工法などベタとした床であれば地中熱が伝わってくるわけです。

今、いろいろな国会議員にも地熱をバックアップしてもらっていますが、地中熱エネルギー利用促進議連の会長もしている小池百合子さんが江古田に「エコだハウス」というお宅を作られました。小池さんの出された『発電する家「エコだハウス」入門』という本を読むと、この熱伝導によって地中熱を利用していることが分かります。

また、「空気循環」という方法があります。山口の「ジオパワーシステム」は、秋芳洞の冷気にヒントを得て、夏のひんやりした空気を室内に取り入れる換気システムを開発しました。地中にアルミ製で長さ5mの二重パイプを埋設

し、それに空気を通して地中で熱交換します。冬には、ほんのり暖かいです。完全な冷暖房はできないのですが、ほどよい冷氣、暖気を選べるのでかなり普及が進んでおり、おそらく国内で1,000軒くらいが取り入れていると思われます。その他に、10年ほど前から学校などで「クールチューブ」を建物の下に入れているところがあります。あるいは「クールヒート・トレンチ」など、床下にトレンチを作って地下室に空気を入れ、換気システムと合わせて教室に冷氣を入れる利用の仕方もあります。空気を媒体として、地中の熱を取り出すわけです。

それから「ヒートパイプ」といって、ファンやポンプなどの動力が一切必要ない利用方法もあります。パイプを埋めておくとな勝手に雪を溶かしてくれる、優れたシステムです。新潟県にある株式会社興和がずいぶん前から取り組んでいて、新潟県や青森県での融雪に使われています。地中に（垂直に）パイプを埋めて、その延長部分が（地面と平行に）道路の下を通ります。パイプの中に冷媒があるのですが、冬場は地中のほうが温度が高いのでそれが蒸発して上昇します。すると雪で冷やされるので、逆に冷媒は道路や雪に熱を与えるわけです。それで雪を溶かします。冷媒そのものは凝縮して液体に戻るため、重力に従って地中に戻っていくという単純な原理です。冷媒が蒸発と凝縮を繰り返しながらパイプの中をぐるぐる回り、融雪ができるという仕組みになっています。

また「水循環」という形態もあり、日本では主としてやはり道路の融雪に使われています。冬場は地中の方が温度が高いので、ポンプを入れて水や不凍液を循環させると、地中の熱が上に運ばれてきて、雪を溶かします。

逆に、夏場には室内を冷やす効果をもたらします。東京大学の駒場にできた「理想的教育棟」には、地下水を利用した「地中熱・地下水循環型冷暖房システム」があります。地中熱を研究されている大岡先生が理想的教育棟に色々な再生可能エネルギーを入れる中で、地中熱も導入されたんですね。放射冷房や放射暖房のパネル

が天井についていて、そこに地下水がそのまま入ってくる仕組みです。地下水が室内の熱を吸収し、放射冷房で室内がひんやりします。

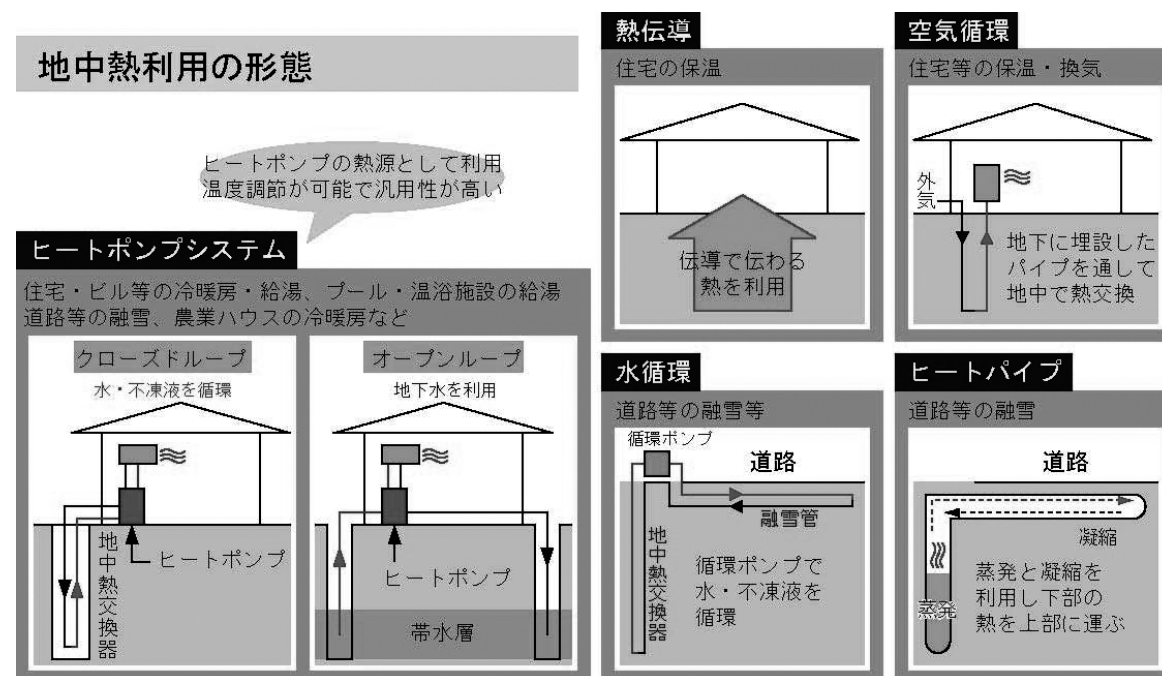
ヒートポンプシステム

今日は主に地中熱の「ヒートポンプシステム」、中でもクロズドループを中心に説明します。地中熱を使うのには、ヒートポンプの効率が一番いいです。熱を能動的に地中から取り出し、ヒートポンプを介して冷暖房や給湯に利用できます。この2つが、家庭で使われる熱量あるいは民生需要のうち大きな割合を占めるでしょう。

クロズドループというのは、地中に地中熱交換器を入れるシステムです。地中に穴を掘ってパイプを入れ、水または不凍液を通して熱を汲み上げる。夏場であれば、そこから熱を逃がしてやります。熱をヒートポンプで取出して室内の暖房に使う、あるいは室内の排熱を行うわけです。

一方オープンループでは、地下水を汲み上げて、その地下水から熱を取ります。熱を取った後の地下水は、地中に戻します。クロズドループでは熱を取る回路が密閉されているのに対し、オープンループでは帯水層とつながる形で熱を取るため、外に向かって開放されたシステムになっていると言えます。

クロズドループを住宅に入れるときに使う熱交換器は、先端がU字になっているので「U字型熱交換器」あるいは「Uチューブ」と呼ばれています。家庭なら、直径は10~15cm程度、長さは50~150mのボーリングが1本、必要になります。まずどのくらいの熱負荷があるかを計算して、それに見合う長さの交換器を入れるわけです。通常の家ですと、これまでおよそ10kWクラスのヒートポンプを入れています。10kWあれば、200平米くらいの住宅までまかなうことができます。あまり大きなヒートポンプは必要ではないのではないかとということで、最近は6kWのヒートポンプも発売され、120平米ほどのお宅でもできるようです。通常は、フ



【地中熱利用の形態 出典：地中熱利用促進協会】

ファンコイルや吹き出し口のあるような室内機ですね。給湯用のタンクを置くこともあります。パネルヒーターや床暖房など、色々な室内機が対応できる形になっています。

このシステムは新築ではなくても、場所さえあれば入れることができます。左側の写真は1階から3階までがオフィスになっている5階建ての小さなビルで、4階と5階に私と家族が住んでいます。

2008年の9月、車2台分あった駐車場に掘削機を入れ、穴を掘りました。オフィスの1フロアが100㎡なので、3フロアで300㎡あります。通常は㎡当たり100Wくらいの熱負荷ですので、30kWくらいの熱が地中から取れればいいことになります。交換器1mあたりおよそ50Wが取れるので、75mを8本、計600mの熱交換器をつけました。熱交換器同士をあまり近づけると熱の奪い合いをしてしまうので通常は5mほど離すことになっているのですが、車2台分の駐車場しかなかったので2m間隔で埋設しました。熱交換器の配置については色々なシミュレーションができるのですが、これまでの予測を見ると、夏と冬の間で熱利用のバランスがうまくとれていれば2mでも可能のようです。入れ

てから3年半ほどになりますが、極めて順調に動いています。夏場に入れるエネルギーと同じだけのエネルギーを冬場に利用できれば、それこそエネルギーが「循環」できるんですね。ただ、夏の気温も冬の気温も、毎年同じではありません。それに建物の熱量というのは、必ずしも冷暖房のバランスがとれた形にはなっていません。理想的には毎年、同じ効率でエネルギーが使えるわけですが、成り行き任せでいくと、なかなかそうもいかないわけです。

夏に入れた熱と、冬に取り出す熱との比率がだいたい1.5倍くらいの範囲に収まっていれば、ほぼ持続的な運転ができることが、シミュレーションの結果から分かっています。ただ、私自身は「同じ状況でやりたい」というこだわりがあります。このビルの屋上にあるヒートポンプは通常のものとは違い、地中熱のヒートポンプと空気熱のヒートポンプとのハイブリッドになっています。上部にファンがあり、空気熱交換器がついています。下の方が、地中熱のユニットです。地中熱の熱交換器があってコンプレッサがあって、空気熱の熱交換器があるというタイプです。通常は地中熱だけで使うのですが、導入して2年目の2010年の夏は非常に暑く、か

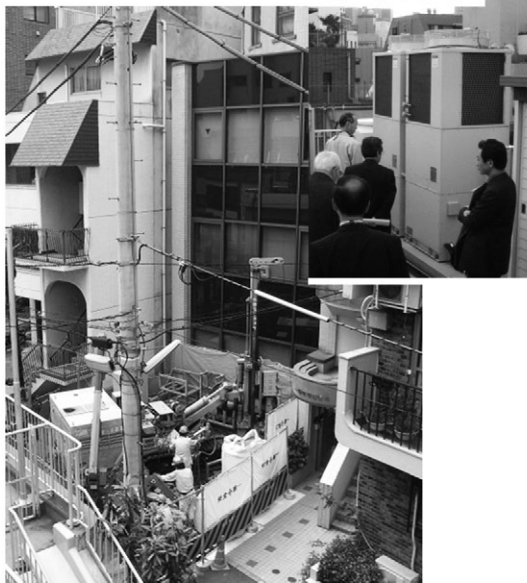
なり地中に放熱したので、中間期に入った9月の段階から空気熱に切り替え、熱のバランスをとりました。エネルギーの利用量ですが、初めの年に暖房で51GJを採熱し、冷房のときに53GJを放熱しました。8本の穴のうち3本に5m間隔で熱電対を入れているほか、モニター用にもう1本穴を掘って、やはり5m間隔で熱電対を入れ、データを1分間隔でとっています。それで、地中熱の利用に伴って周辺の温度がどれだけ変わっているか分かったわけです。11月に利用を始め、翌年の11月には始めとほぼ同じ状況に戻っていました。採ったエネルギーと入れたエネルギーが同じだったので、夏に入れたエネルギーを冬に使う蓄熱的、循環的な利用です。そうしたデータがあるソフトに入れたところ、10年後にも同じような効率で動いていくという予測が出ています。このように色々なデータを取りながら、それぞれの利用方法でどれだけの効率があり、どれだけ地面に対して影響があるかを実証しながら、このビルで利用を続けています。これまで延べ1,100人ほどの方が見学に訪れ、実績を見て頂いています。

前頁の右側の写真は、2年前に総務省の「緑の分権改革」で、地中熱ヒートポンプを群馬県

の一般住宅に導入したときのものです。群馬県の県庁が地中熱に非常に熱心になってくださっており、実証事業をやりたいということで、県内で地中熱に関心のある方の家に入れました。それまでは通常の冷暖房システムだったのですが、地中熱システムを入れて実際にデータを取り、どのくらいCO₂の削減に寄与できるかということを実証しました。

この家では玄関前にちょっとした空地があり、そこに掘削機を入れてやはり75mの穴を掘りました。クローズドループに使うU字型の熱交換器は、高密度ポリエチレン製です。PE100という水道管に使っている材質に近いものです。ボーリングをした後にこの交換器を差し込み、周りを砂で埋めていって工事が終わります。これが一般的な方法ですが、建物を建てる際に打つ基礎杭にあらかじめ熱交換器を入れる「杭方式」もあります。地盤の悪い場所では穴を掘ってコンクリートの籠を入れ、そこにコンクリートを流し込みます。そのときに、地中熱の採熱管を太い基礎杭の周りに抱かせるような形で入れる「場所打ち杭」という方法です。それから、杭の先にねじのような翼がついている「鋼管杭」は、地盤が軟らかければ穴を掘ら

ヒートポンプ



東京都心のオフィスビル(既築)への導入工事

ヒートポンプ



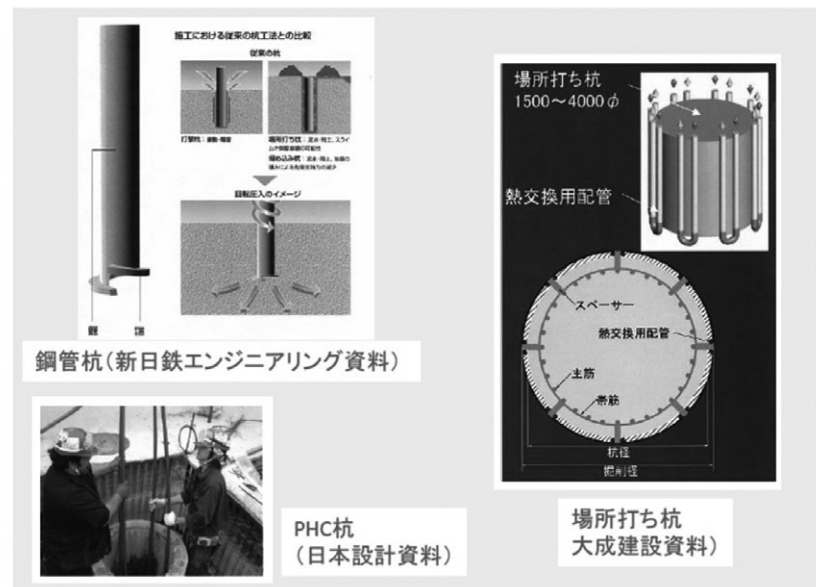
群馬県の一般住宅(既築)への導入工事

【地中熱ヒートポンプは新築は勿論、既築の建物にも導入できる 出典：笹田氏配布資料】

ボアホール方式



杭方式



【地中熱ヒートポンプシステムクローズドループで使用する地中熱交換器 出典：笹田氏配布資料】

なくてもぐるぐる回して地中にどんどん入って行ってくれます。その後、杭の中に水を張り、Uチューブを入れて採熱するわけです。おそらく最も一般的なのは「PHC杭」で、中にUチューブを入れた後は砂を入れて空間を埋めます。このように杭の中に熱交換器を入れると、別途に穴を掘る必要はないので経済性はあります。ただ、問題は工事が煩雑になってしまうことです。場所打ち杭など、杭を打つ工程は建物を建てる工程に組み込まれているわけですが、杭の中に入れた熱交換器を地表のヒートポンプまでつなげていかなければなりません。通常の建築には入っていない工程ですから、きちんと工程管理しないと、例えばポリエチレンの管が溶接の際、杭頭の部分で溶けてしまったりするようなトラブルも生じてしまいます。まだまだ件数が少ないため、十分にルーチン化されていません。

地中熱の省エネ・節電効果、環境性

地中熱の優れた点について、お話ししましょう。まずは、省エネルギー性ですね。NEDOが2004年から高効率エネルギーシステム導入促進事業を始めており、今年度まで続いていました。3年ほど前の報告会では、NEDOの方が「地中熱はこれだけ成績がいいことが分かりました」と取り上げてくれました。補助事業の案件には3年間、省エネの効果についてのデータの提出を義務付けていたので、それぞれの手法ごとに数字が取れていました。2004年から3年間の補助事業87件のうち6件が地中熱で、データを見ると、病院でも学校でも非常に省エネ効果が出ていることが分かります。「省エネに非常にいい」と評価された一方で、やはり現状では初期コストが高いため、費用対効果という点では十分慎重に考える必要があるとのコメントもありました。

それから、節電効果です。節電は、単にエネルギーを少なくすることではありません。省エネルギーはkWhの世界ですが、節電はkWですよね。ピーク時にどれくらい落とせるかが重

要です。夏の電力ピークというのは冷房、空気熱ヒートポンプの冷房です。これを地中熱のヒートポンプに置き換えることができれば、夏のピークカットに大変役立ちます。

同じ場所、条件で地中熱と空気熱とを比較すると、夏では40%くらいの差が出ます。例えば気温が35℃ある暑い日、通常の空気熱ヒートポンプのエアコンを使うと、室内の熱気を外に逃がすのに35℃以上でなければ出ていってくれません。そこで実際、10℃くらい上げているわけです。暑いときには、排熱のファンの部分でもう50℃を超えてしまいます。コンプレッサが一生懸命、圧縮して温度を上げるわけですから、非常に多くの電力が必要になってきます。

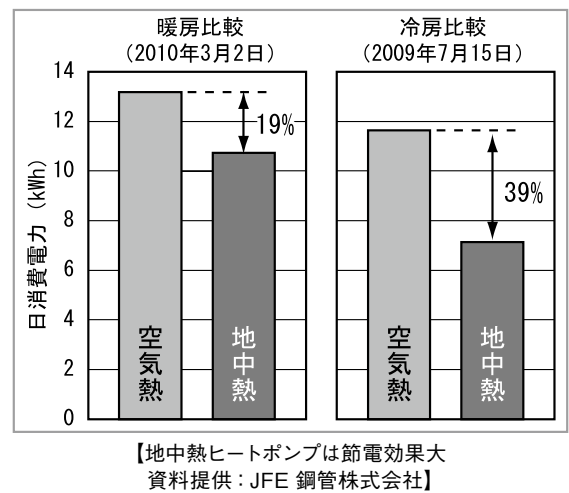
一方、地中熱は夏場でも温度が一定です。地中の温度が25℃として、5℃差くらいあれば熱は逃げていってくれるので、30℃でいいわけです。するとコンプレッサの使う電力が圧倒的に少なくて済む。夏のピーク時、さほど電力を使わずに冷房ができてしまいます。

また、空気熱ヒートポンプの場合は排熱のときに周囲の温度を上げてしまうのに対して、地中熱ヒートポンプでは地中に放熱するので、ヒートアイランド現象を大きく緩和する役割も果たしてくれると言えます。入れた熱は、また冬に使えばいい。そうした循環型で考えれば、非常にいいシステムなわけです。

日本橋の街区で、空気熱を全部、地中熱に置き換えたらどのくらい気温が下がるかをシミュレーションした人がいます。すると、最高気温が1.2℃くらい下がるという結果が出たんですね。すると、全体として冷房にかかる電力消費も落とせますよね。すると非常にいい循環ができます。ヒートアイランド対策にも、省エネにもなるわけです。

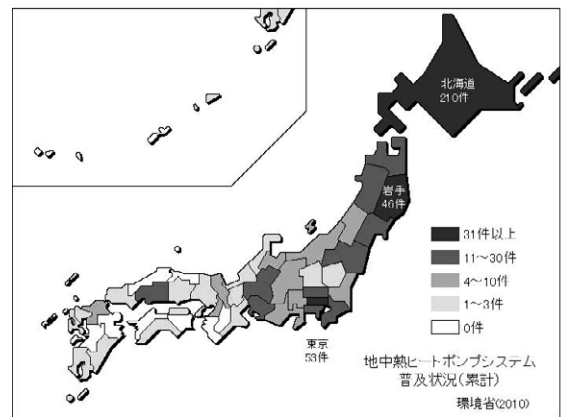
地中熱がCO₂排出量削減に効果的であることも、すでに色々なデータで実証されています。北海道は、相当の量の灯油を消費していますし、石油のボイラなども使います。それを地中熱に替えると、エネルギーの使用量もCO₂の発生

量も、半分かくらいになります。青森県でも同様です。今年は環境省の仕事でCO₂のライフサイクルアセスメントをやっていますが、ライフサイクルで見ても80%といった非常に高い値が出ています。



普及状況と普及課題

導入の絶対数はまだまだ少なく、累計のヒートポンプ設置件数は、2009年で580件です。ただ、太陽熱やバイオマス熱などに比べて、地中熱は著しく伸びています。普及は、北海道をはじめ特に北の地方で進んでいます。



【地中熱ヒートポンプの普及状況 出典：環境省（2010）】

冷房の効率がいいのに、なぜ暖房なのかというのは、効率と経済性が必ずしもイコールではないからです。経済性を考えるときは、何と代替するかが問題となります。北海道では石油を代替するので、そこで最も経済性がとれるわけ

です。東京でも多いのは、やはり関心のある方が増えているからだと思います。他にも愛知や岐阜、広島でも比較的多いのですが、普及のはじめの段階なので、地元にも1つでも熱心な会社があると、そこが設置台数を伸ばすわけです。

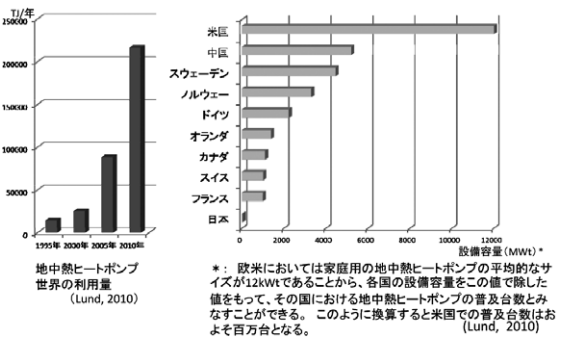
導入されている施設として、5月に開業になる東京スカイツリーがあります。建物が使うエネルギーの5%ほどを地中熱でまかなうことになっています。それから店舗の例としては「びっくりドンキー」が入っています。親会社のアレフが非常に環境活動に熱心で、工場や店舗の何軒かに地中熱を導入しています。また、地中熱は熱需要の大きいところに向いているので、店舗の中でも小規模店舗、24時間営業しているようなコンビニエンスストアでは利用のしがいがあると思っています。最近では、セブンイレブンが3店舗で地中熱を導入することになったようです。

一般でも、250万円ほどのオプションで地中熱をつけることができる住宅が、東北を中心に販売されています。旭化成、ヘーベルハウスなどは地中熱に古くから取り組んでいるほか、今はLIXIL住宅研究所も熱心に取り入れています。あとは学校の温水プールや体育館があります。最近では農業での利用も試みられていて、北海道の赤平では、蘭を栽培している大きな温室に使われています。

変わった例としては、札幌市の北消防署篠路出張所ですね。消防署では、消防自動車が常に出動できるような待機状態になっていなくてはなりません。エンジンが冷えてはいけけないのです。それまでは石油を焚いていたのですが、温度はそれほど高い必要はないので、地中熱の暖房で十分だということで導入されたようです。今では、市内あちこちの消防署で切り替えていると聞いています。それから、4月に開業する家具のIKEA福岡新宮ストアも地中熱を入れる予定です。IKEAも、スウェーデンの大きな店舗ではすべて地中熱を入れており、かなり進んだ蓄熱的な利用の形をとっているようです。

世界的にも地中熱利用は大きく伸びており、地中熱ヒートポンプの世界の利用量は2010年で20万TJ。この値はけっこう大きく、世界の地熱発電の数倍のエネルギー量になると思います。日本も進んでいけば、発電で利用するよりも地中熱で利用したほうがエネルギーとしては稼げます。

しかし残念ながら、日本での設備容量をグラフ上で他国と並べるとほとんど見えないくらいの量なんですね。なぜ、これだけ遅れをとってしまったのか。どこの国でもはじめはコストの問題にぶつかるのですが、アメリカやスウェーデン、ドイツや中国などでは、国がエネルギー政策の中で早い段階からきちんと地中熱を認知し、それに応じた政策を作ってきたんです。アメリカではエネルギー関係の法律に基づいて、地中熱ヒートポンプが「省エネ機器」として認定されており、tax creditという形で設備費の30%が税金から戻ってくる仕組みになっています。スウェーデンや中国でも、実質的な補助が行われています。一方、日本で「地中熱」という言葉がエネルギー基本計画や新成長戦略といった国の基本文書に載ったのはつい2年前でした。



【地中熱ヒートポンプ普及状況 世界の状況
出典：Lund, 2010】

普及が進まないのは、国の政策の他にも様々な原因があります。高い初期コストが最も大きいのですが、認知度の低さも問題です。技術的な部分では、低コスト化のための改良の余地がまだまだあります。地質情報の整備、環境影響評価といった問題も克服していかななくてはなり

ません。私どもの協会でも、それぞれに対して取り組みを進めています。

地中熱利用におけるコストの考え方と実例
地中熱利用におけるコストの捉え方についてお話しします。自然エネルギーはランニング部分はあまりお金がかからないのですが、初期コストがかかります。コストはトータルで、いわゆるライフサイクルコスト（LCC）を考えなくてはなりません。初期コストは、地中熱交換器とヒートポンプ、室内機の費用です。ヒートポンプと室内機は通常のエアコンと同じなのですが、室外機ではなく、代わりに地中熱交換器があるわけです。これを設置するには穴を掘る必要があるので、余分にお金がかかります。ですから先ほどの杭のように、穴を掘らなくても設置できる工夫が色々とされています。他にも最近では、広い敷地があれば横置き熱交換器を入れる手法もあります。水平にパイプを置くのであれば、深い穴は必要ないわけです。学校の校庭などでは、比較的安価に入れられるでしょう。

次にランニング部分ですが、ヒートポンプを動かす電気が要するため電力料がかかります。ただ、空気熱を使うのに比べればはるかに少なくはなります。それからオープンループで地下水を利用する場合には目詰まりを起こすこともあるので、定期的にメンテナンス費が必要になります。インセンティブとして、地中熱利用の大きな施設に対しては、CO₂の国内クレジットの枠組みがあります。協会では現在、地中熱も太陽熱と同じようにグリーン熱として環境価値を認証し、証書化してもらえるような仕組みを早く作っていきたいと考えています。

ライフサイクルコストの考え方ですが、地中熱導入における初期コストの増分をランニングコストの減少分で割ることで、初期コストが何年で回収できるかが計算できます。北海道で石油ボイラを使っているような場合だと、10年から20年くらいになります。東京のオフィスビルでは、なかなかこうなりません。対照としている空気熱のヒートポンプシステムがものす

ごく安いので、ランニングコストの減少分だけで割っても何十年とかかってしまいます。ですから当面は、経済性のとれるところで普及を進めていった方がいいようです。

オフィスの場合は、月曜から金曜までの8時間ほどしか使いませんが、24時間の暖房や給湯が必要な病院や福祉施設などでは、（地中熱に置き換えることで）ランニングコストの減少分が非常に大きくなるわけです。実際の費用として、家庭の場合だと10kWで300～400万円ほどになりますが、普及が進めばどんどん下がっていきます。スイスでは、2004年までの25年間で実に半分の15kUS\$, 100万円ちょっとで手に入る状況になっています。現在の日本の導入台数は、スイスの80年のときの台数にも及んでいないようですね。費用を下げるためにも台数がある程度まで増やしていく、そこへどう持っていくかが課題です。病院や福祉施設に加えて、温浴施設やホテル、コンビニ、学校や公共施設で拡大が期待されるので、まずはこうしたところに入れていきたいと思います。

実際に北海道のある老人施設では石油ボイラを地中熱に置き換え、5年でペイバックしたそうです。それから星野リゾートの「星のや軽井沢」では、地中熱に加えて温泉排熱を効率的に利用して、2年以下で設備費を回収しています。うまくやれば、地中熱も十分に競争力を持つことができるんですね。

今後の展開として、考えていることをご紹介します。地中熱を入れた施設をなるべく安く整備しようとする、熱交換器をいっぺんにまとめて作った方が効率がいいわけです。地中熱利用をコミュニティ全体で行えば、公園の下に熱交換器を何本も入れ、それを周りで共有することができます。あちらで1本、こちらで2本というのではなく、まとめて10本や20本、50本と穴を掘ればコストが下がりますし、多様な熱利用施設があれば、熱利用の平準化ができるので、使う側でも効率を上げることになります。ですから、街づくりの中に入れられるところまで行けばいいな、と思っています。アメリカで

は現実に、ここまで来ています。こうしたシステムが1つできれば、スマートコミュニティの中にも入れていくことができるでしょう。

関係省庁の施策

当面は助成が必要な状況ですが、現在、一番使い勝手がいいのは経済産業省の「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策費補助金」です。24年度に初めて本予算化される環境省の「グリーンニューデール基金」も、地中熱を対象としています。地方公共団体では10分の10の補助、民間だと被災地で2分の1、それ以外で3分の1が出ます。そうした施策が出てきた背景として、平成22年の「新成長戦略」と、現在盛んに作り直しをしている「エネルギー基本計画」があります。この22年版基本計画に、初めて「地中熱」という言葉が入ったんですね。1996年に「新エネルギー特別措置法」ができ、それに基づいて太陽熱やバイオマス熱、雪氷熱が「新エネルギー」に指定されたのですが、地中熱は入っていなかったんです。現在は「新エネルギー」という言葉を使わず「再生可能エネルギー」という国際標準の呼び方をするようになり、そこに地中熱も入るようになりました。

経済産業省による再生エネルギー導入支援策としては、補助金と実証事業との2本立てです。23年度の「再生可能エネルギー熱利用加速化支援対策費補助金」では、採択137件のうち地中熱が27件入りました。先ほどのIKEAもこの3分の1補助でやっていますし、富士通の長野工場も含まれています。23年度は35億円、24年度は40億円に増額されるので、普及にかなり役立つと期待しています。

地中熱は冷熱、温熱と両方使えるので、23年度の実績を見ると、色々な施設に入っています。太陽熱もそうですが、福祉施設など熱需要の大きいところを狙っているんですね。この件数をもっと増やしていきたい、あるいは太陽熱と組み合わせた形の熱利用の仕方も追及すべきではないかと思っています。

一方、経済産業省の実証事業は、将来グリー

ン熱を拡大させるための事業です。日本エネルギー経済研究所の中の組織である「グリーンエネルギー認証センター」でグリーン熱の認定を行っており、現在は太陽熱とバイオマス熱、雪氷熱の3つが認定されています。ぜひここに、地中熱も入れたいと思っています。再生可能エネルギーとして利用された熱のうち、熱そのものの価値に加えて「環境付加価値」もあります。この付加価値の部分について、グリーン熱として証書化しましょう、ということです。これにあたっては熱量測定が必要になりますが、これにはかなりお金がかかるので、現在NEDOで「再生可能エネルギー熱計測技術実証事業」を進めており、協会も参加しています。この枠組みができると、利用した地中熱の多くが証書化できることになり、ランニング部分の多くでインセンティブが出てくることになります。

現在、環境省も非常に地中熱を評価していますが、同時に環境影響評価も進めています。地中熱の利用が周辺の地盤にもたらす影響を懸念し、実際にデータを取って調べています。地面の下を地下水が流れているような場所で20本くらいの熱交換器を置いて熱を利用したとき、地中にどのような温度変化があるかをモニターした結果が出ています。下流側で地下水が約0.5℃程度下がったのですが、その広がり具合は小さく、環境省としては、地中熱を適切に運転している限りにおいては熱影響は非常に小さいとみているようです。

それから国土交通省も24年度に行うモデル事業で地中熱を検討していて、実際に、東北に作る国の建物の中に地中熱を入れるという検討がされています。また、ビルだけでなく、ゼロエネルギー住宅の推進も重点施策の1つになっているので、ここでも、ぜひ地中熱を使ってはどうかと考えています。

地中熱を使うには地盤から熱を取るのですが、採熱量は地層の有効伝導率等に依存しているので、場所によって異なります。地中熱利用を普及させるには、地温、有効熱伝導率、地下水位、地下水流等の地質・地盤のデータの整備

が必要で、これらも課題の1つとなっています。

最後に

最後に、地中熱利用促進協会の紹介をいたします。10年ほど前にできたNPO法人なのですが、去年の東日本大震災以降、会員数の伸びが顕著になっています。震災以前は100社ほどだったのが、今日現在で161社となっています。震災で再生可能エネルギーへの関心が高まったことに加え、地中熱の導入に補助金がつくようになったことが要因かと思っています。

協会では色々なところで講演会やセミナーを開いていますが、技術を普及させるための活動も行っています。地中熱ヒートポンプの利用技術の基礎を習得することを目的に、会員の持っている技術を体系化して講義形式にし、年に2～3回、2～3日間のプログラムで開いているのが「基礎講座」です。それから、きちんとした施工ができるような「施工管理マニュアル」を作成しており、皆さんに使っていただけるよう、今年オーム社から出版を予定しています。

東日本大震災以降、自然エネルギーに対する市民や企業の関心が非常に高まってきています。単に省エネということだけではなく地球環境全体を考えていく中で、地中熱も導入へのモチベーションがさらに大きくなっていくと思います。

(尚、この記録は真木彩子氏が作成し、笹田氏にご加筆・ご修正いただいたものです。)

2012年度 循環研セミナー

「リオ+20とブラジル環境視察報告」

講師：後藤 貴昌 氏 (NPO法人 循環型社会研究会 理事)

日時：2012年5月29日(火) 18:00～19:30

会場：ノルドスペース セミナールーム (東京都中央区京橋 1-9-10 フォレストタワー 8F)

はじめに

ご紹介いただいた後藤です。私は去年まで株式会社 電通において、環境系のプロジェクトをいろいろと仕掛けてきました。昨年11月末に早期退職し、今年の1月から2月にかけて、ブラジルに20日間行ってきました。リオ+20もさることながら、2014年にワールドカップ・サッカーが国内8都市で開催予定、2016年にはリオデジャネイロでオリンピックが開催予定など、国際的なイベントが目白押しですね。1.「リオ+20」の概要、2.ブラジル環境視察報告、3.「サステナブル社会」と「幸福」のお話しをしたいと思います。

1.「リオ+20」の概要

1992年、「国連環境開発会議 (UNCED)」(環境サミット) がリオデジャネイロで開催されました。それから20年後の今年、「国連持続可能な開発会議 (UNCSD)」が再びリオデジャネイロで開催され、今後の経済・社会・環境のあり方が議論されます。リオ+20本会議には120カ国の首脳だけではなく、NPOや専門家など5万人が集まると予想されています。大きなテーマは2つ、「持続可能な開発及び貧困撲滅の文脈におけるグリーン経済」「持続可能な開発のための制度的枠組み」です。本会議に先駆けて13日から第3回の準備委員会が開かれ、成果文書の最終交渉が行われます。その後の16日から4日間、ブラジル政府の主催で「持続可能な開発対話」と題して、「市民社会を対象とした10のラウンドテーブル」が開催されます。「貧困根絶」「経済・金融危機への対応」「適切な雇用及び移住」「持続可能な開発の経済学」「森林」「食料及び栄養安全保障」「エネルギー」「水」「都市



とイノベーション」「海洋」という10のテーマがあります。それ以外にも、“People’s Summit”や“世界議員サミット”、“Corporate Sustainability Forum”など、各国や国際機関、NGO等のステークホルダーによるイベントが開かれる予定です。

日本政府はこの世界会議に先んじて、昨年10月に「持続可能な開発実現に向けた9つの日本提案」を出しています。この中では、先進国と途上国の二分法ではなく、今後は新興国や民間企業等の役割分担が必要となること、人間一人ひとりがその能力を最大限に発揮し、より良い社会づくりに参画するといった包括的アプローチが重要であるとしています。2大テーマの1つ、「グリーン経済への移行」については、「グリーン・イノベーション」をキーワードとして様々な提案をしています。もう1つのテーマ「持続可能な開発の実現」では、ポストMDGs(ミレニアム開発会議)の具体的目標策定を掲げており、GDP以外の豊かさの基準として「幸福度」を採用しようとの動きもあります。日本の提案項目9つは、次の通りです。

1.防災—ポスト「兵庫行動枠組」の策定と開発政策への統合—

2015年に開催される第3回国連防災世界会議を日本に招致し、東日本大震災の災害で得られた知見・教訓を国際社会と共有。開発政策に防災を統合するため、2005年に策定された「兵庫行動枠組」に代わる新たな国際合意を策定。

2.エネルギー—大胆なエネルギーシフトに向けて—

省エネルギー、再生可能エネルギー、クリーンエネルギーを推進し、低炭素社会を実現するために、各国が作業を開始することに合意。

3.食料安全保障—持続可能な農業を通じた食料安全保障の実現—

食料増産に向けた農業分野への投資拡大、責任ある農業投資の推進、途上国での集約的・効率的な取組などの包括的な取組に向け合意。

4.水—持続可能な発展の鍵：総合水資源管理—
水と衛生の問題解決に向けた重点的分野を提示した「橋本行動計画Ⅱ」に代わる総合的な水資源利用に関する目標につき検討を開始。

5.環境未来都市—誰もが暮らしたい街—
低炭素型まちづくり等を基調とする環境未来都市のモデルを世界に提供。また、我が国の3Rの取組を共有することで循環型都市を広める。

6.持続可能な開発のための教育—“持続可能な市民”育成イニシアティブ—
一人ひとりが持続的な社会の担い手として主体的な役割を果たすための教育の重要性を強調。各国内および国際社会全体で、持続可能な開発のための教育に係る取組の促進・共有を行い、持続可能な市民の育成に取り組むことに合意。

7.地球観測システム（GEOSS）—“地球観測ネットワーク”の強化—
気候変動、大規模災害等、地球規模課題に適

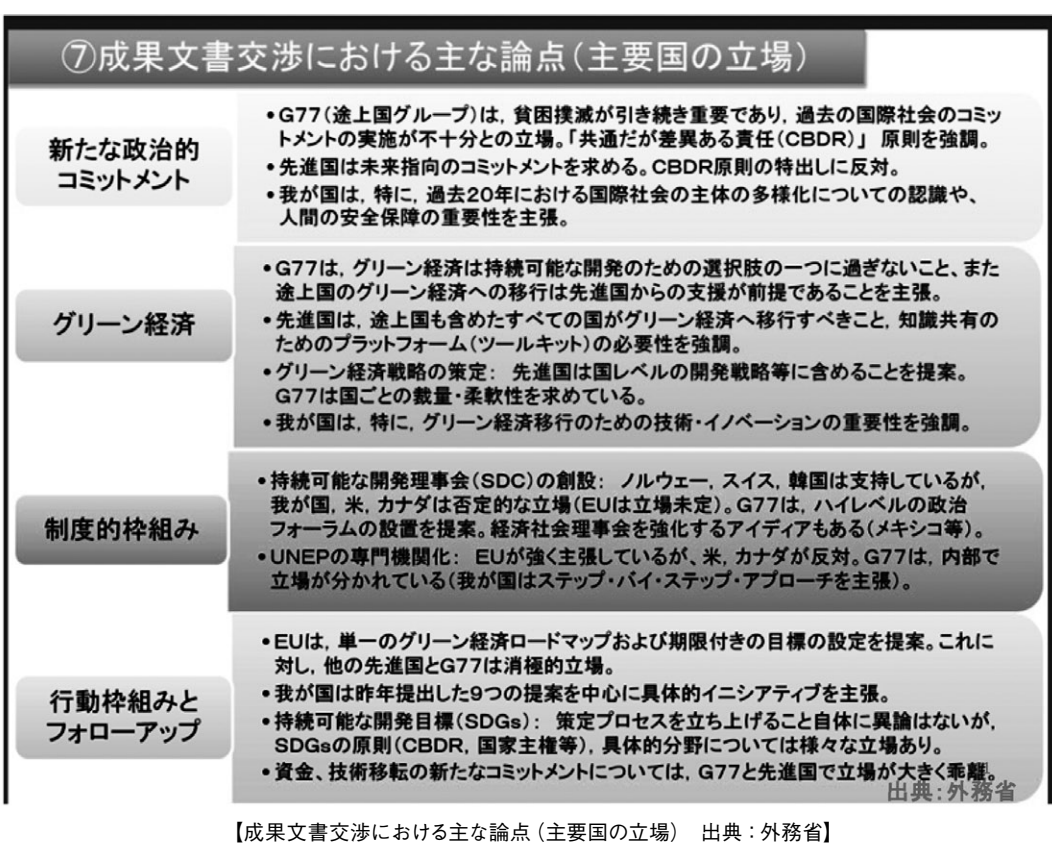
切に対処するために、GEOSSを通じた地球観測体制ネットワークを一層強化。

8.技術革新とグリーン・イノベーション—快適な次世代環境の実現—
各国が技術革新とグリーン・イノベーションの重要性を再認識し、成長段階に応じた取組を開始することに合意。

9.生物多様性—自然と共生する世界に向けた愛知目標の実現—
各国が愛知目標の重要性を再認識し、そのための国際的取組への参加を促進し、愛知目標の実現に向けた取組を強化することに合意。

各国がいろいろな提案書を出したり、ラウンドテーブルなどでディスカッションをしたりする中で、最終的には成果文書“The future we want”（「我々の求める未来」）をまとめることになります。成果文書の章立ては、第1～5章となっており、第5章では、「持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals, SDGs）」を合意しようと議論が進んでいます。しかし、成果文書の交渉プロセスにおいて、各国の立場は微妙に異なっています。途上国グループ（G77）と先進国との間ではテーマごとに目標設定が異なります。そこをどう埋めていくかが、今後の会議の交渉の成否を決めると思われる。次頁の図は、成果文書交渉における主な論点（主要国の立場）をまとめたものです。

会期中、メイン会場近くのパビリオンで日本も出展します。テーマは「日本のグリーンイノベーション ～復興への力、世界との絆～」です。防災と関連させて日本の省エネルギー・省資源技術を世界にアピールし、東北の復興をPRするイベント、展示、セミナー等を行う予定です。「リオ＋20日本パビリオン実行委員会」（事務局：財団法人水と緑の惑星保全機構）の主催で、各中央省庁や自治体、JICAなどが協力しています。出展企業は株式会社IHI、旭硝子財団、味の素株式会社、パナソニック株式会社、富士



通株式会社、三井物産株式会社、三菱商事株式会社などです。

また、21日には公式なサイドイベントとして日本政府が“Future Cities We Want”を主催します。持続可能なまちづくりの実現を目的に、我が国の「環境未来都市」構想を紹介することになっています。省エネルギーや資源循環、防災、基幹インフラの整備など「地球にも人間にもやさしいまち」を世界へ発信する予定で、関係機関・自治体の参加も得ながら、国際的な協力枠組みの立ち上げを提案することになっています。

今回のリオ＋20の準備委員会で中心的な存在だったのが、ブラジルのNGO代表のアロン・ベリンキー氏です。立場の異なる様々な国、様々なステークホルダー間の議論をリード・調整してきました。2010年11月に発行されたISO26000は、組織統治や公正な事業活動、環境、労働慣行、人権、コミュニティ参画／社会開発、消費者問題に関する国際規格で、発行に至るまでブラジルが事務局として多大な貢献をしまし

た。彼はその国際的な全体会議のまとめ上げに尽力した中の一人です。現在は、国内規格の策定と普及にも取り組んでいるようです。

2. ブラジル環境視察報告

ブラジルは日本から見て、地球の反対側にあるので、今回は、アトランタでの乗換時間を含め片道30時間、往復60時間かかりました。面積は日本の22.5倍にあたる851.2万km²、世界ではロシア、カナダ、アメリカ、中国に次いで5番目に広い国です。人口は2010年時点で約1億9,100万人、人口密度は日本の15分の1ほどでしょうか。首都はブラジリアになります。ポルトガル人が移住してきた経緯から、欧州系の民族が48%、混血43%、黒人系6%となっています。日系人は、150万人ほどいます。言語はポルトガル語で、英語はほとんど通じません。宗教は、キリスト教信者が約90%。ブラジルの国旗では、緑が森、黄色が鉱物、青い丸が空を表しています。空の中の27個の星は26の州と首都を示し、中央の文字は「秩序と進歩」という

意味です。しかしその「森」が今、アマゾンの焼畑などによって失われつつあります。2000年から2010年において264万haが消えており、ブラジルが世界一の森林面積減少国となっています。



【ブラジルの国旗 出典：後藤氏当日資料】

一方、Greendex（環境と調和した持続可能な消費行動に関する調査・分析）では、ブラジルは2008年においてトップ、2010年でも2位でした。これはアメリカナショナル・ジオグラフィック協会と国際世論調査機関グローブスキャンが、世界の消費者を対象に行っているものです。2010年におけるブラジルのGreendex度は58、日本は49.7、アメリカは45です。国内産の食材を使う、車の使用を控える、グリーン電力を選択するなど、資源を無駄遣いしない消費スタイルに対して、スコアが与えられるわけです。

20日間の視察では、都市と自然との両方を見てきました。都市の中では、リオ+20開催地のリオデジャネイロ、環境共生型都市として有名なクリチバ、世界文化遺産となっているサルバドールやブラジリアへ行きました。また、自然については、エコツアーを手配して、世界自然遺産に指定されているイグアスの滝やパンタナール湿原、アマゾンを視察してきました。

リオデジャネイロでは地下鉄が充実していて、Pasmoのように、チャージして何回か乗り換えられるような仕組みが整っています。Bicicleta + Metroといって地下鉄と自転車レンタルとが連携しており、地下鉄を出たところにレンタサイクルがあり、安く乗ることができます。

それから、ゴミ箱の色分けによってごみの分

別を促進しています。プラスチックは赤、金属は黄色、紙は青、ガラスは緑というような分別方法です。色で分別しているのには識字率の問題もあるのかもしれませんが。ホテルではシャンプーや石けんをできるだけ小分けにする、希望すればシーツも替えないなど、“Save the Planet”というメッセージカードを使って、宿泊客に協力を仰いでいます。

ブラジルではサトウキビからバイオエタノールを作っており、バイオエタノールの輸出量は世界一です。アメリカもトウモロコシからバイオエタノールを生産していますが、ほとんどが国内消費に回っています。現在、ブラジル通貨1レアルを40円で換算すると、バイオエタノールは1リットルあたり約80円、ガソリンは約100円なので、バイオエタノールが2割ほど安い状況になっています。以前、エタノール・カーがあったのですがブラジルでは普及はせず、現在はフォルクスワーゲン社が開発した「フレックスカー」が、8割を占める主軸となっているようです。日本のエコカーというとハイブリッド車か電気自動車ですが、このフレックスカーはガソリンのみでもバイオエタノールのみでも、あるいはその混合燃料でも走ることができ、「フレキシブル（柔軟）」な車になっています。

クリチバでは、植物園などを訪ねました。大規模な公園と都市とのゾーニングがうまくなされていて、クリチバは非常に成功したモデルだと言われています。ブラジリアを反面教師に、都市計画を行ったということです。1960年にブラジリアが首都となったのですが、それまで行われた都市計画は、あまり人間にフレンドリーなものではなかったようです。クリチバの優れた点の1つはバスシステムです。観光地は屋根が開いているオープンバスで回遊したのですが、30分に1回ほど回ってきて、1枚のチケットで5カ所降りられるんですね。バスは市民の足としても、非常にうまく機能しています。当初は地下鉄や路面電車の導入も考えたようですが、地下鉄に比べて初期投資が10分の1で済むバスシ

ステムが取り入れられたそうです。ただ、このバスシステムは地下鉄の優れた面を取り入れていて、プリペイドカードでゲートに入れます。バス停のホームとバスの床とが同じ高さになっているので、バスに乗り込む時にバスのタラップを上げる必要がありません。また、バス数台が連結した大型の車体となっていて、一度にたくさんの人を運ぶことが可能です。それから、自転車専用レーンが非常によく整備されていました。自家用車を持たなくても、不便なく移動できるような都市計画が進められたわけです。

クリチバには沼地が多いのですが、逆にそれを公園として開発しています。都心部の中心でも、緑化に力を入れています。ごみ分別に関する市民への教育も、熱心に行われているようです。所得の少ない人に対して、ごみを持ってくるとインセンティブとして野菜と交換するといった形で、市がリサイクルの啓発を進めていました。それから街中では、もう使われていない路面電車の車両を利用した図書館を見かけました。

クリチバから郊外のモヘチスという街にも、鉄道で行きました。ブラジルではバスが中心なので、列車路線は非常に脆弱で、単線なんですね。モヘチスまでは100kmほどですが、片道4時間かかりました。ここの環境もすばらしく、つたを這わせた壁面緑化が涼しげで、自然共生型のエコスタイルだと感じました。ここに移住してもいいなあと思いました。

その後、飛行機でイグアスの滝へと向かいました。公園入口から列車を使って、アルゼンチン側の滝の近くまで行き、そこから遊歩道で向かいます。幅が4km、大小300の滝を抱えていて、世界3大瀑布の中でも最大です。「悪魔の喉笛」は、有名ですね。ボートを使ったツアーがあったのですが、滝壺の中に突っ込んでいくので、びしょびしょになってしまいました。滝の近くにはバードパークのような場所があり、様々な種類の鳥がいました。

イグアス川と通じるパラナ川の上流には、世界最大の水力発電所があります。ダムの幅は1.8kmほどもあり、ダム湖の広さは琵琶湖の約2

倍という巨大なダムです。バイオエタノールと併せて、ブラジルは再生可能エネルギーを積極的に活用しているのだと感じます。パラナ川はブラジルとパラグアイに跨っているため、発電した電気を両国で半分に分けているそうですが、パラグアイでは使いきれずにブラジル側に余った電気を売っていると聞きました。

次に訪れたのはパンタナール湿原です。パンタナール地域は盆地になっていて、その中に日本の本州と同じくらいの広さの湿原が広がっています。勾配がほとんどない土地なので、多量の雨が降っても海に流れていかずに川があふれ、盆地にたまるので湿原ができるわけです。そのため、ここは生物の宝庫で、様々な動植物がいました。ワニが多かったですね。ネズミ科最大の動物と言われるカピバラもいました。あちらこちらに蟻塚が見られ、それからタランチュラも見かけました。湿原の中には「自然を守る神」、サンフランシスコの像が立っていました。

それから、世界文化遺産のあるサルバドールへ行きました。サルバドールはポルトガル人がサトウキビ栽培のために奴隷としてアフリカから黒人をたくさん連れてきた場所で、黒人の比率がとても高い都市です。貧富の格差が大きく、強盗など様々な犯罪の温床になっている場所があります。ただ、ここでも清掃している人をよく見かけました。

その後、アマゾンへ向かいました。沿岸の大きな町、マナウスを訪れたのですが、捨てられた残飯を猛禽類が漁る光景も多く、クリチバとの差を感じました。清掃をする人も多くいましたが、道のごみをごみ箱に入れた子供に対して母親が、「それは、あなたの仕事ではなく、国の仕事なのよ」と言っていたといえます。雇用を確保する面では仕方ないですが残念な話です。

川にはフローティングのエナジーステーションがあり、舟を横に停泊したままバイオエタノールやガソリンを給油できるようになっています。ネグロ川とソリモインス川との合流地点にも行きましたが、2つの川の水の色が違うのです。ネグロ川には、植物が溶けて混ざっている

のか黒っぽくなっています。ソリモインス川の方からは、色だけではなく温度も違うアンデスの雪解け水が流れてきています。この2河川が合流するあたりからアマゾン川という名になります。その2つが、合流地点から数10kmは混ざらずに流れており、1つの観光ポイントになっています。体長2mほどの古代魚ピラルクも養殖されていましたが、ブラジルの漁業では稚魚を獲らずに、漁獲できる時期や大きさの取り決めをするなどして生態系を守っていると聞きました。

最後に行ったブラジリアは、クビチェック元大統領が50年分の進歩を5年で達成したいということで、1956年に建設を始めて1960年に完成した、ブラジルの「未来都市」です。未来都市ということで、面白いユニークなデザインの建物がいろいろとありました。上空から見るとジェット機のような形でゾーニングがされていて、車優先型の都市になっています。歩行者が地下道を通して渡らなければならない、人にとっては非常に不親切な都市構造となっています。

横断歩道もあまりなく、立体交差になっている交差点には信号がほとんどついていません。片道6車線の道路を、命がけで走って渡ったこともありました。

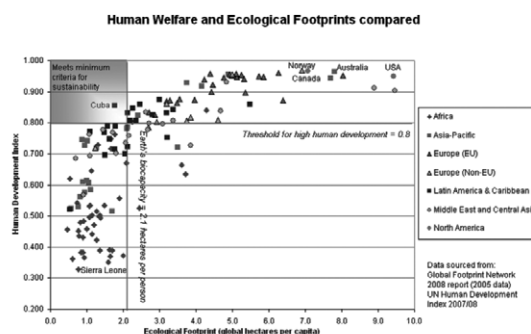
3. 「サステナブル社会」と「幸福」

私は電通総研の「サステナビリティ研究部」にいて、社会学的なアプローチで「サステナビリティと幸福」に関する研究をしていました。電通総研では1995年から「世界価値観調査」を実施しています。この調査をもとに作成した「経済成長と主観的幸福感の世界マップ」のグラフ(図1)では、横軸で1人当たりGDP、つまり経済的な豊かさを示し、縦軸で主観的幸福感を表しています。すると、豊かになるに従って幸福感が上がってくるけれども、ある程度のところで頭打ちになるんですね。経済成長だけでは幸福感は達成できない、それ以外の要素も寄与するという仮説を立てています。今回ブラジルに行ったときも、彼らの「幸福感」は何だろうと興味を持ちました。経済的な発展度合い、

1人当たりGDPはずっと低いにも関わらず、幸せだと感じている人たちが日本よりも多いんですね。アルゼンチンやメキシコも同様で、実は中南米にはこうした国がたくさんあります。一方、北欧の国々は、日本と同程度の経済的な豊かさをもち、かつ非常に高い幸福感を持つ人々が多いようです。社会制度が整っていて、不安がないからでしょう。

次に「人間開発指数(HDI)」と「エコロジカル・フットプリント(EF)」のグラフ(図2)をご覧ください。

人間開発指数(HDI)とエコロジカル・フットプリント(EF)(図2)



【人間開発指数(HDI)とエコロジカル・フットプリント(EF) 出典：後藤氏当日資料】

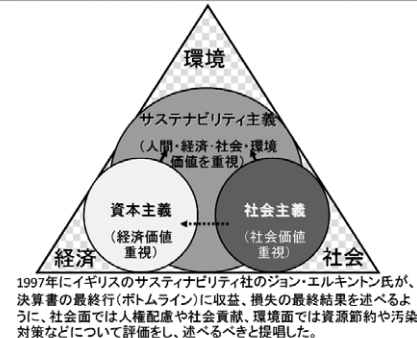
「人間開発指数(HDI)」は、識字率や就学率、平均余命から1人当たりGDPまで総合した、人間の豊かさを測る指標とされています。またエコロジカル・フットプリント(EF)は、ある国の物質水準で世界全体の人びとが生活をしたときに地球が何個分必要になるかを示した数字です。人間開発指数を縦軸、EFを横軸にとると、アメリカは人間開発指数とエコロジカル・フットプリントがともに高い右上に位置します。人間開発指数も高いのですが、世界中の人がアメリカのようなライフスタイルを送れば、地球が10個ないと維持できないということになります。アフリカの国々はどちらも低く、グラフの左下に集まっています。中南米諸国を見ると、人間開発指数は比較的に高く、EFは低い国が多く、左上に固まることになります。キューバを始め、この辺りの国々が理想的なサステナブル・ゾーンに属していると言えるわけで

すね。アジアの国々は分散しています。

同様の考えに、「地球幸福度指数(HPI: Happy Planet Index)」もあります。「人生の満足感」と「平均寿命」とをかけて、それを「生態学的資源活用量」で割って出した数値です。英国の新経済財団nef(the new economics Foundation)が、この計算式で毎年調査を行っています。「地球と人間との共生」、地球にとっての幸福も尊重しながら、どれだけ人間が幸福に生きられるかを測る計算式になっているわけです。2009年の結果では、対象143カ国のうち、1位はコスタリカ、2位はドミニカ共和国、3位はジャマイカ、4位がグアテマラとなっています。それからアジア勢で初めてベトナムが5位に来て、コロンビア、キューバ、エルサルバドルと続き、ブラジルは9位です。中南米は、HPIが非常に高い地域なんです。コスタリカは、サステナブルな社会のモデルになっているのではないのでしょうか。資源浪費型の豊かさを享受しているアメリカは、非常に低くて114位。日本は75位という結果でした。

それから、企業活動を経済的な指標だけではなく環境や社会の側面からも評価すべきとした「トリプル・ボトムライン」という考え方があります。私は、経済と社会と環境とのバランスを適切にとれる国のあり方を「サステナビリティ主義社会」と呼んでいます。中南米は、このモデルになりうるのではないかと思います。今回のブラジル視察旅行でも、まさにそうした感覚を得ることができました。

社会主義 VS. 資本主義 VS. サステナビリティ主義社会

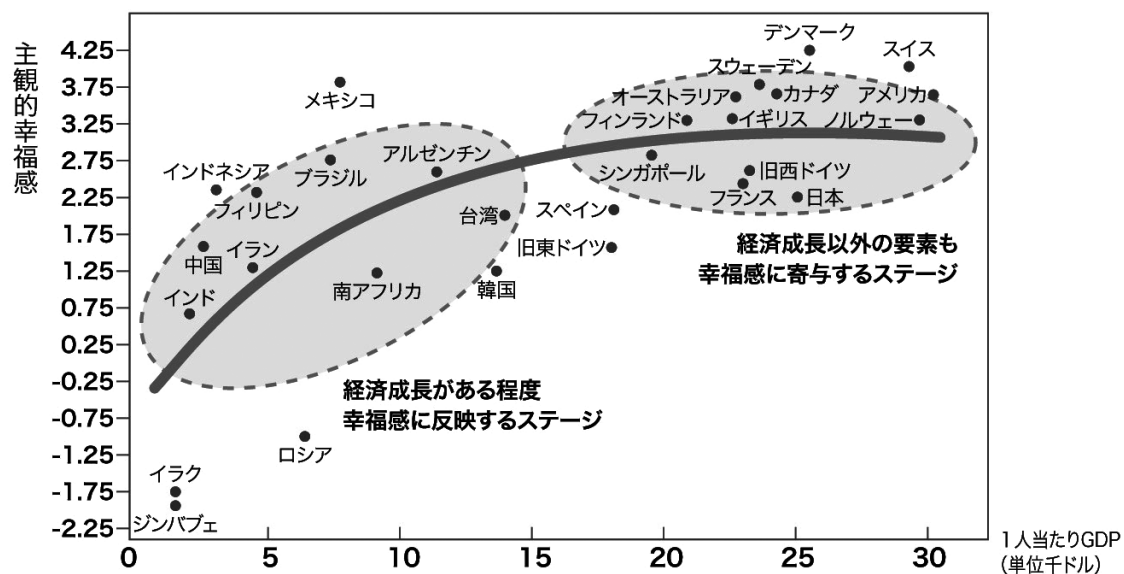


1997年にイギリスのサステナビリティ社のジョン・エルキントン氏が、決算書の最終行(ボトムライン)に収益、損失の最終結果を述べるように、社会面では人権配慮や社会貢献、環境面では資源節約や汚染対策などについて評価をし、述べるべきと提唱した。

⇒トリプル・ボトムライン

【出典：後藤氏当日資料】

図1 経済成長と主観的幸福感の世界マップ
経済成長だけでは限界がある。特に日本ではGDPが高い割に幸福感が相対的に低い



電通総研「世界価値観調査」1995～2007年に97カ国・地域を対象に実施した結果から一部抜粋／縦軸は幸福度、生活満足度に関する設問を指標化

【経済成長と主観的幸福感の世界マップ 出典：後藤氏当日資料】

アメリカでも、サステナビリティの必要性に気づき始める人たちが出ています。『ハーバード・ビジネス・レビュー』の今年5月号では、「幸福の戦略」という特集を組んでいます。オバマ大統領もスティグリッツ氏などの経済学者に呼びかけ、アメリカでも幸福を追求する戦略を考えようとしているんですね。特集の中の1つ、「幸福の心理学」というテーマで、ハーバード大学の心理学部教授ギルバート氏は次のように書いています。「適度に挑戦しがいがある時、すなわち困難ではあるが、手が届かなくもない目標を達成しようとしている時に、人は最も幸福であることがわかっています」「そして、利他主義を実践することです。他人を助けることは、自分にできる最も利己的なことです」。他人のためにする行動が、実は自分の幸福につながるということですね。

日本でも、目崎雅昭氏が著書『幸福途上国ニッポン』の中で同様のことを言っています。証券会社大手のトップ営業マンとして活躍されていた方なのですが、経済至上主義のビジネスに対して問題意識を感じて退職し、10年以上かけて100を超える国を訪ね、「幸福」を探して回られたそうです。彼が最終的に出したのは『社会個人主義』というキーワードでした。「個人が幸福を追求する手段として社会貢献を勧めるもので、社会貢献が目的ではない。個人の目的はあくまで幸福な人生を送ることである」ということです。社会主義社会では個人よりも社会全体が優先され、公平性が尊重されます。一方で資本主義は競争原理の中で、先行するのは個人主義となります。その個人主義が行き過ぎ、コミュニティの崩壊や格差の問題となって表れてきているのが今日です。目崎氏の言う「社会個人主義」は、いみじくも昨年の3・11後に日本人がはたと気づいた幸福感につながるものだと言えるのではないのでしょうか。まさしく皆が幸せになるための1つの方向性を示していて、僕も共感するところが大きいです。

CSV（Creating Shared Value）は、ハーバード大学のポーター教授が提唱する新しい経営

コンセプトです。CSVとは、「共通価値の創造」という意味で、ステークホルダーと一緒に価値を作り、社会に役立つことを行うのが企業の存在意義である、ということです。循環型社会研究会でも、「マルチ・ステークホルダー連携により経済・社会・環境価値を共創し、持続可能な社会を構築すること」をSRシェアリングと呼び、CSR3.0と提示しています。

それから、生物多様性の専門家である足立直樹氏が『もう空気は読まなくていいーポスト3・11を生き抜くためにー』という本を出しています。全体主義的な、空気を読んで自分を殺すような生き方に対する問題提起となっています。「多様性社会と幸せ」がこの本のテーマで、「遺伝子や生物種の多様性が高い生物の集団や生態系が持続可能であったように、私たち人間の社会においても多様性の高さは持続可能性の高さに繋がります」と書かれています。この本を読んだことも、私が「多様性の国」ブラジルを訪ねるきっかけの1つとなりました。

ブラジルは豊かな種の動植物にあふれ、人種も欧州系、黒人系、混血、日系など様々です。また、それぞれの民族の文化が伝承されており、多様な価値観を取り入れる寛容さも感じました。個性の集合体として多様性が表れているのが、ブラジルなのだと思います。経済最優先主義ではない、いろいろな意味での価値観の多様性があるのではないかと思います。現地へ行くと、「何とかなるよ」という感覚が分かります。どこかの土を掘ればタロイモが出てくる、飢える心配はほとんどありません。貧しくても、日本人のように落ち込んだりしないんですね。話が好きで、よく集まっては会話を楽しんでいます。コミュニティの原点が、まだしっかりと息づいているのが分かりました。

リオのカーニバルでは、生物の多様性から来ているのか、いろいろな鳥の衣装をまとい、それぞれの人種の人たちが自分のパフォーマンスで自己表現する場となっています。個性と、それに基づいた多様性というものを、ブラジルのあちこちで感じてきました。先ほどの「幸福途

上国ニッポン」に対して、ブラジルは「幸福先進国」だと思います。自分の価値観を見つけて自由奔放に自己表現をする個人を、社会のおおらかさが受け止めています。その個性と多様性との相乗効果が、幸福につながっているのではないかと考えています。リオ+20、あるいはISO26000の国際的な議論の場において様々な立場を取りまとめる役割は、ブラジルだからこ

そ果たせた役割だったと思います。ブラジルは非常に懐の深い、多様性に寛容な国だと感じています。来年はコスタリカへ行きますが、幸せを求めるために早期退職したので、やはり私も「自由奔放に」やっていこうと考えています。

（尚、この記録は真木彩子氏が作成し、後藤氏にご加筆・ご修正いただいたものです。）

循環研フィールドワーク報告

被災地の復興現場：石巻市雄勝町の漁師会社オーガッツを訪ねる

2012年9月5日（水）～9月6日（木）

今回のフィールドワークでは、東日本大震災から1年半が経った宮城県石巻市を10名で訪ねました。9月とはいえ、残暑が厳しく青空には入道雲が浮かぶ中、雄勝町や女川町、石巻市内の被災状況、復興状況を視察しました。

また、雄勝町では、震災後に新しい漁業を目指して漁業関係者によって設立され、共同で養殖及び加工販売事業に取り組む合同会社オーガッツの立花貴氏を訪ねました。立花氏は震災直後から石巻市雄勝町を中心に支援活動にあたり、事業家兼漁師になることを決意し、2011年8月に雄勝の漁師とともにオーガッツを設立。今回はオーガッツでの取り組みを中心に、復興に向けた思いや取り組みをお聞きし、われわれとして今後どのような支援ができるのか探りました。

■プログラム

9月5日（水）

- 10：00 JR新幹線仙台駅に集合。
レンタカーで移動。
- 11：30 松島にて昼食。散歩。
- 12：30 雄勝へ移動。
- 13：30 被災状況視察。
- 14：30 オーガッツ立花氏と懇談。
- 16：30 全勝旅館（宿泊）。

9月6日（木）

- 8：30 全勝旅館出発。雄勝病院視察。
- 11：00 女川原子力PRセンター視察。
- 12：30 石巻市内視察。
- 15：00 仙台駅 解散。

【立花貴氏のお話】

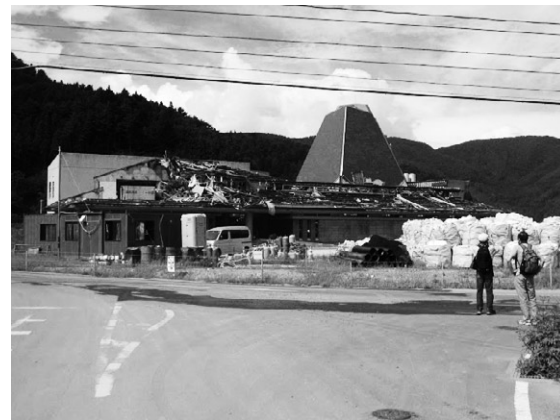
「被災地の問題ではなく、日本の将来の問題」

まず、立花氏はオーガッツの取組みを語るうえで最近是被災地や復興、ボランティアという言葉は使わないようにしていると言われた。それは、オーガッツの取組みを通じて単なる復興ではなく雄勝から日本の新しい漁業、コミュニティのあり方を示したいとの思いからである。震災前の雄勝町は人口4,300人の少子高齢化が進む小さな田舎町であったが、震災の影響で1,000人前後へとさらに減少した。立花氏はこの現状を、被災地の問題ではなく日本の将来の問題として捉えられていた。漁業を取り巻く環境が厳しいのは、従来から日本全体が抱える問題。また、震災がなかったとしても過疎化、少子高齢化は雄勝や日本の多くの市町村が直面する問題であり、震災によって雄勝町は20年早くこの問題を抱えただけとおっしゃられた。

「元に戻すのではなく、新しいものを」

オーガッツでは、合同会社という生産者同士のネットワークを作り生産から加工、販売までの一連の過程を自分たちで行うことで品質、価格のコントロールを含むブランディングによる強い漁業を目指されている。現在は、「そだての住人」という養殖オーナー制度を実施。単に商品を買うのではなく、実際に雄勝町を訪れ、養殖作業の見学や手伝いなど現場に参加して、携わる漁師を知っていただき一緒に育てていくというもので、既に多くのオーナーが集まり、今年は銀鮭などの出荷が行われている。また、今後は加工場の設置や東京での店舗出店等も計画中である。「復興とは震災前の状態に戻すことではない」と立花氏。町としても生産拠点としても持続可能なカタチの新しいまちづくりを目指されていた。

お話を伺う中で立花氏が何度も口にされていたのが「グッとくる」という言葉。震災後、住民票を雄勝町へ移し、今でも一週間に東京と雄勝町を2往復され多くの人を雄勝町の現場へ連れてこられている。こうした活動を続けられているのは、立花氏自身が「グッとくる」という感覚のもと動かれており、「グッとくる」経験を多くの人にしてほしいとの思いからである。今回のフィールドワークの中で、頭で考えているだけでは知ること、感じることはできない多くの出来事に出会えたように思う。今、私たちに求められていることは復興支援という視点ではなく、「今、ここ、自分」にできる「グッとくる」アクションなのかもしれない。改めて現場の大切さを痛感したフィールドワークであった。



【津波の被害を受けた雄勝硯伝統産業会館】



【立花氏のお住まいにて立花氏のお話を聞く】



【女川原子力PRセンターにて記念撮影】

(文：事務局 福田、写真：会員 鈴木氏/吉田氏)

ワークショップ活動報告

▶CSRワークショップ報告

「グローバルCSR」(国際規範を踏まえつつ、地域の文化などを配慮するCSR)をテーマに9月までに4回のワークショップを開催してきた。テーマが広く議論が拡散し、方向性を十分に確認できないのが現状。とはいえ、12月に発表(場合によっては中間報告)できるよう作業を進めている。

グローバルCSRの推進課題としては以下の8項目に絞られてきている。1.環境問題、2.原材料調達、3.人権、4.労働環境の整備、5.サプライチェーンマネジメント、6.コミュニティの発展(Local Responsibility)、7.貧困削減、8.贈収賄・汚職防止

11月末までに、これらの失敗・成功事例を集め、それらの普遍事項を整理し、提言にまとめていく予定になっている。会員諸氏からの事例報告を期待している。

(CSR WSリーダー 山口民雄)

▶エココミュニティワークショップ報告

循環型社会研究会が今年10周年を迎えるにあたり、記念の冊子「循環型社会とエココミュニティ」(仮題)の作成に取り組みはじめました。これまで行ってきた循環ワーカー養成講座や循環研セミナーから優れた講演の記録要旨を編集し、循環研としての研究成果や提言と一緒に一冊の冊子にまとめ、できれば出版もめざそうとしています。

とりあえずの目標は、年内の原稿作成ですが、まだほとんど進んでいません。編集作業に心得のある方、応援お願いいたします。

(エココミュニティ WSリーダー 久米谷弘光)

▶棚田・森づくりワークショップ報告

今年度も引き続き羽山がリーダーとして棚田・森づくりワークショップの活動をおこないました。当ワークショップのメイン活動である鴨川大山千枚田での米作りは、まず、ゴールデンウィーク中の5月4日(金)の田植え

に始まり、6月3日(日)、7月1日(日)、8月5日(日)の3度の草刈り、9月2日(日)に稲刈りを実施、10月27日(土)の収穫祭で2011年度の活動を終了する予定です。

今年度は、田植えは12人の参加者があり大変盛況でしたが、その後の草刈りはリーダーである私もあまり参加出来ず、さみしい状況でした。

来年度も、今年度の反省をふまえてより多くの方に参加いただけるワークショップにしていきたいと考えておりますのでよろしくお願いいたします。

(棚田・森づくりWSリーダー 羽山和行)



【田植え開始】



【集合写真(田植え)】