

JUNKAN

循環研通
No.39 2014
JUNE

Junkan Workers Club

特定非営利活動法人 循環型社会研究会

2013 年度 循環研セミナー

「日本の100%自然エネルギー供給計画」

講師：榎屋 治紀 氏（システム技術研究所所長）

日時：2013 年 11 月 27 日（水）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 1-9-10 フォレストタワー8F）

はじめに

システム技術研究所の榎屋です。2011 年 3 月 11 日東日本大震災の日、循環型社会研究会では、メガソーラーと小水力発電所を見学に山梨県北杜市を訪れていました。ちょうど小水力発電所を見終わったところで、非常に大きな地震を感じました。渋滞した道路を東京まで帰る途中、カーラジオで福島第一原発の電源喪失のニュースを聞きました。同乗者とともに「これは、メルトダウンかもしれない」と予感しました。そしてその悪い予感は当たってしまいました。

この震災を機に、私は以前からやろうとしていたことに本格的に着手することにしました。日本のエネルギーをすべて自然エネルギーで供給するという計画を、きちんと計算に基づいて出そう、と。これを開始するとすぐ、5 月の初めごろに、WWF ジャパンから依頼がありました。スイスにある WWF インターナショナルで

は 2011 年 2 月、世界全体に自然エネルギーを供給するためのシナリオを出してい

ましたが、それと同様のものを日本でも作りたいたの依頼でした。まさに私が始めていた研究と同じなので、そのシナリオ作成を引き受けました。要求される水準は厳しく、どんどん議論を深めていくことになりました。

日本のような資源がない国で、国内のエネルギーを 100%自給するなどと言っても、ほとんどの人は信じないでしょう。でも、よく考えれば可能なのです。



CONTENTS

P1

2013 年度循環研セミナー

「日本の100%自然エネルギー供給計画」

講師：榎屋 治紀氏（システム技術研究所所長）

P9

2013 年度循環研セミナー

「太陽エネルギー利用の新システム（太陽熱を中心に）」

講師：内藤 誠一氏（未来アジア技術フォーラム副理事長）

P19

2013 年度循環研セミナー

「ローカルからの日本再生ーいのちの紡ぎ直しー」

講師：吉澤 保幸氏（場所文化フォーラム名誉理事）

P30

2013 年度循環研CSR特別セミナー

「2013 年版CSR報告書の動向と事業活動のローライトに対する責任」

田中 宏二郎氏（循環型社会研究所 副代表）

P35 春夏秋冬

1. 自然エネルギーの可能性

自然エネルギーには、安全性やサステナビリティ、エネルギーの自立などの利点がありますが、安定供給、エネルギーの資源量、コストなどに疑問を呈する方もいらっしゃいます。私は今回、様々な試算に基づいてこれらにお答えしようと思います。いくつかのシナリオの話からしましょう。

まず、自然エネルギーで電力のみを供給するシナリオです。民主党政権であった2012年、政府の国家戦略室は「原発ゼロシナリオ」を出しました。これは電力のみのシナリオです。2030年に再生可能エネルギーの供給を37%としていますが、その規模を推定すると風力3900万kW、太陽光7300万kWになります。比較のためを見ると、日本が現在動かすことのできる全発電設備の容量は合計でおおよそ2億kWです。

さらに規模を大きくして、2030年にほぼ100%をめざすためには、省エネルギーで電力需要を削減したうえで、水力・地力で19%、太陽光で50%（2.4億kW）、風力で20%（3800万kW）の計90%を自然エネルギー、バックアップとして天然ガスを10%とするシナリオを作成しています。これは受け入れられやすい数字と思われる。風力エネルギーは2050年までに計5000万kWの風車が可能としていますし、太陽光も3億kWは生み出せるという調査がなされているので、実現可能な数字でしょう。

次の段階として考えられるのは、電力需要の130%を自然エネルギーで発電し、余剰電力を電気自動車と燃料電池車に供給するシナリオです。この場合、発電量は風力が30%（8270万kW）、太陽光が60%（3.42億kW）になります。残りは水力・地熱・バイオマスです。

WWF ジャパンのシナリオ研究では、電力だけではなく燃料や熱についても、すべて自然エネルギーで供給することを試みています。自然エネルギーによる発電を相当量増やし、余剰電力を燃料や熱に置き換えて供給するわけです。直接、自然エネルギーから燃料や熱を供給する技術は現在、太陽熱とバイオマスです。この研究では、自然エネルギーによって生み出した電力の余剰で水素を作り、輸送用の燃料電池車にあてる、あるいは直接、電力を電気自動車に供給するとしています。そしてヒートポンプで電力を効率よく熱に変換し、産業用や民生用にあてるといった計算も行いました。ヒートポンプは、太陽熱をベースにした低温熱を汲み上げることが可能です。燃料や熱も含めて100%自然エネルギーで供給するケースは電力需要の160%を自然エネルギーで発電します。発電量は、太陽光で4.77億kW（84%）、風力は1.09億kW（42%）が必要となります。

この数字が実現できるかどうか？ポテンシャルから見れば、十分可能です。日本の風力発電は現在266万kWですが、ドイツでは国土面積は日本と大きく変わらないにも関わらず、2500万kWの風車がすでに動いています。また太陽光に関しても、建物の屋根や壁、空いている土地のどこにでもパネルをつけようと思えばつけられます。太陽光パネル1kWに投入したエネルギーを何年で回収できるか計算したライフサイクル・アセスメントでは現在、結晶型シリコンで1.5年、アモルファスで0.7年となっています。90年代にはこれが5～7年と言われていたもので、量産によって格段に状況は変わっているわけです。風力でも、おおむね1年以内で回収できています。

各種の自然エネルギー供給シナリオ

電力のみシナリオ	電力+自動車燃料シナリオ	電力・燃料・熱需要のすべてのエネルギー供給
原発ゼロシナリオ(対策追加後) (政府の国家戦略室2012年) 再生可能エネルギー 37% 風力3900万kW 太陽光7300万kW	電力+自動車燃料に自然エネルギーを供給するシナリオ (3X4) 電力:130%自然エネルギーで発電 太陽光:3.42億kW(80%) 風力:8270万kW(30%) 天然ガスバックアップ 自動車用燃料:余剰電力から水素生産	WWF100%自然エネルギーシナリオ(5) 電力:160%を自然エネルギーで発電 太陽光:4.77億kW(84%) 風力:1.09億kW(42%) 余剰電力を燃料・熱に供給する さらに熱需要にヒートポンプ、太陽熱、バイオマスを利用
90%自然エネルギーによる電力供給シナリオ(1X2) 水力・地熱 19% 太陽光:2.4億kW(50%) 風力:3800万kW(20%) 天然ガスバックアップ10%		

課題:電力システム改革 → 水素インフラ構築 → 農林漁業のバイオマス生産

参考文献

- 1) 鶴屋(2011), 日本における再生可能エネルギーによる電力供給法, 日本太陽エネルギー学会誌, 37(6): 49-54
- 2) Tsuchiya, "Electricity Supply, largely from solar and wind resources in Japan", Renewable Energy 48(2012) 318-3
- 3) 鶴屋, 日本における風力発電の地域特性を生かした電力供給システム, 第35回風力エネルギー学会大会, 2013年11月
- 4) 鶴屋, 日本における再生可能な水素供給システム, 第33回水素エネルギー学会大会, 2013年12月(予定)
- 5) WWFジャパン『脱炭素社会に向けたエネルギーシナリオ調査』第1部～第4部, 2012～2013

出典: 鶴屋氏当日資料

日本国内の自然エネルギーの供給規模

エネルギー源	2012年	最大ポテンシャル	WWFシナリオ 2050年
水力発電	2073万kW	3540万kW	2760万kW
地熱発電	54万kW	3314万kW	1419万kW
太陽光発電	910万kW	7億kW以上	4億7705kW
風力発電(陸・洋上)	251万kW	18億5600万kW	1億912万kW
バイオマス発電	409万kW	2000万kW以上	800万kW
太陽熱	51万TOE	2000万TOE以上	1846万TOE
バイオマス熱利用	161万TOE	7000万TOE以上	6000万TOE

出典：最大ポテンシャルデータ：再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査（環境省）および NEDO の「PV2030+」による。TOE=石油換算トン。

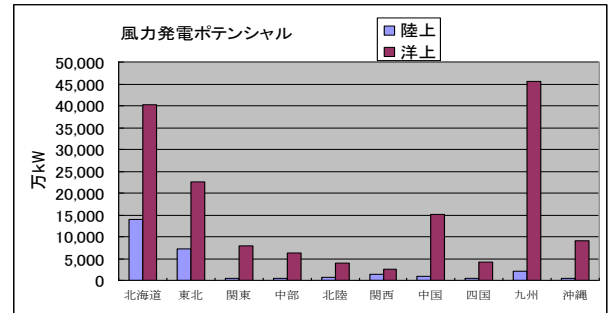
太陽光、太陽熱、バイオマスの最大ポテンシャルはシステム研調査。

現在の国内の自然エネルギーの供給規模を見てみると、まだまだ未開発のポテンシャルがあります。日本の太陽光発電は急激に増えており、2013 年 6 月末までに稼働しているのが住宅用で 608 万 kW、メガソーラーで 302 万 kW。3 月までに申し込むと 1 kWh あたり 42 円で売電できるとなっていたため、多くの企業が工場や倉庫の屋根にパネルの設置を計画し、3 月末までの設備認定量は 2138 万 kW に上りました。現在は価格が FIT（固定価格買い取り制度）により支えられていますが、おそらく 2020 年ごろには既存の電力価格との差がなくなっていると考えています。太陽光パネルのコストはほぼ学習曲線に乗って低下しており、ここ数年では特に急激に下がってきています。パネルの製造に加えて、設置方法などの周辺技術の分野にも多くのメーカーが参入してきて工夫を重ねています。パネル自体のコストは実は全体の 4 割で、残りの輸送や設置にかかる費用もまだまだ下げられると見ています。

風力発電に関しては、洋上風力をどれだけ増やせるかに関心が集まっています。鹿島灘では着床型の風車で 50 万 kW の計画が進行中です。福島沖では直径 80 メートルの洋上浮体風車で 2000kW の運転が進行中です。世界の風力発電容量を見ると、中国 6236 万 kW、アメリカ 4692 万 kW、ドイツ 2906 万 kW、スペイン 2278 万 kW に対して日本は 266 万 kW といった具合

です。人口ひとり人あたりに換算すると中国は 46W、デンマークは 679W、これに対して日本は 21W です。しかし環境省による平成 22 年の調査では、陸上に 2 億 8293 万 W、洋上に 15 億 7262 万 kW の風力ポテンシャルがあるとしています。陸上では北海道、洋上では九州が最大のようなのです。

日本の地域別風力ポテンシャル



出典：H22 年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査（環境省）

次にバイオマスですが、家畜排せつ物や下水汚泥、食品廃棄物などの廃棄物バイオマス、林地残材や農作物の非食用部などの未利用バイオマス、森林、海洋バイオマスやミドリムシなどのエネルギー作物などを合わせると計 6700 万トンの石油を代替できる可能性があると思定しました。農業や漁業、林業が本当に変われば、十分に可能になると思われます。バイオマスを排出する側と、それを利用できる側とが直接結びつくことが大きな一歩になるのではないかと考えています。

私の研究はこのようなポテンシャルの範囲で行っています。WWF ジャパンの依頼で、これまで4つのレポート「省エネルギー」「自然エネルギー」「費用算定」「電力系統」を作成しました。段階としてはまず、エネルギー需要を削減し、その少なくなった需要を自然エネルギーで供給する。そうすれば、両方の面から CO2 を削減することができます。省エネルギー技術を普及させ、まず需要そのものを減らすことが第一です。

2. 将来の最終エネルギー需要は

日本エネルギー経済研究所のレポート「アジア／世界アウトック」によれば、特段の対策を取らないとしても 2050 年における日本の最終エネルギー消費量は 2008 年時点から 2 割程度小さくなるとしています。40 年の間に、人口の減少や産業構造の変化など、日本がいろいろな面で変化を遂げるからです。私はこれを BAU (Business as Usual) シナリオとして参照しながら、将来のエネルギー需要を以下の式によって計算しました。

将来のエネルギー需要＝基準年（2008 年）の最終エネルギー需要×将来の活動指数×効率向上の割合（予測値）

活動指数は主要なマクロ経済指標を用いて、エネルギーの最終需要ごとに算出します。実質 GDP は増加すると予測されています。産業は重厚長大からサービスや情報分野へと移っていきますから、オフィスの維持や高度なコミュニケーションのためのエネルギー需要は増えると考えられますが、それを勘案しても、人口、世帯数、粗鋼生産量などの減少や機器の利用効率の向上により、エネルギー需要の合計は結果的に半分程度になる可能性があります。

2050 年における省エネルギーがどの程度可能か、調査しました。産業部門では現在、鉄のリサイクル率が 30%程度ですが、他の先進国ではおよそ 50%ですから、2050 年には 70%ほどになると考えられます。鉄のリサイクルは高炉ではなく、エネルギー消費が 7 分の 1 ほどの電炉を使うので、鉄鋼業全体では 45%に低減することになります。化学・窯業・紙パルプ業では、生産量の減少に加えて効率が 30%向上するでしょう。また、インバータ制御モーターの広範な導入により、モーターの効率は 30%向上します。

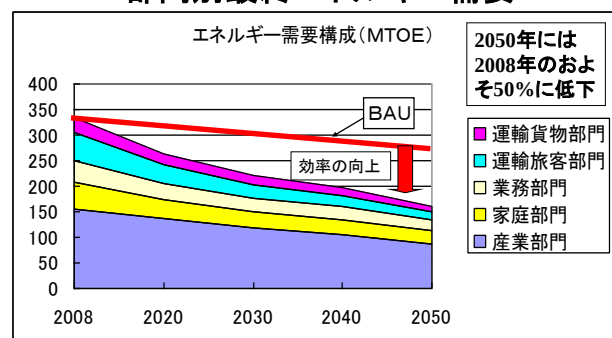
一方、家庭部門では、住宅の断熱化により暖冷房需要が 36%になるほか、エアコンや照明、電気製品が 2～4 倍の効率になるとされており、2008 年の半分程度になります。

次に業務部門では、断熱化によりオフィスの

エネルギー消費が 75%になるほか、効率化により暖冷房需要が 37.5%に低減します。照明は LED によるタスクとアンビエント照明の普及により効率が 4 倍になります。さらに都市緑化で 5%、クールビズで 8%の減少を見込んでいます。OA 機器は電力消費が 50%になるほか、テレビ会議の導入が航空機利用を代替し、移動に伴うエネルギー消費を減らすことになるでしょう。合計では、やはり 2008 年のおよそ半分になると予測されます。

そして運輸部門では、カーシェアリングやエコドライブが普及するほか、自動車や航空機の効率の向上と軽量化が進みます。貨物自動車の需要の 15%は、鉄道と海運へモーダルシフトするでしょう。これらをまとめると、WWF シナリオでは、効率を上げる技術を広範に適用することで最終エネルギー消費を 2008 年比の 49.3%にまで低下させることが可能だと想定しています。このほか、実際の数値化は難しいのですが、ライフスタイルの変化なども影響してくるでしょう。若い世代に新聞の購読や車の購入が若い世代で少なくなっていますが、場合によってはこのシナリオよりさらにエネルギーの消費が小さくなっていくのかもしれませんが

部門別最終エネルギー需要



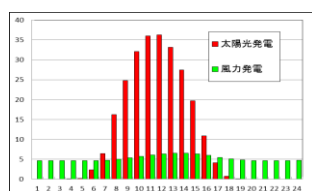
3. 地域間での需給の調整を

今回のシナリオづくりには、地域ごとの電力需給を1時間ごとに1年間計算することができるダイナミックシミュレータを作成して行いました。日本の842地域の気象データ（太陽輻射量、風速）や地域の電力需要、既存発電設備、

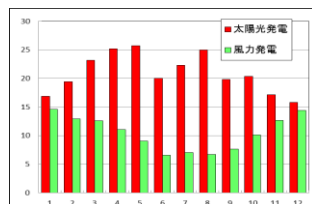
自然エネルギー発電設備などを入れると、各設備の発電量、最大不足電力、余剰電力、揚水発電使用量、バッテリー使用量などが算出できます。不足した電力は、周辺地域から受け取ると想定しました。

太陽光と風力を組み合わせることがやはり効果的であると分かりました。太陽光発電は1日のうち6～18時に有効、季節的には春から夏にかけて発電量が大きくなります。1年間の発電をみると、風力は24時間いつでも稼働していますが、夏よりも冬のほうが発電量が多いのです。電力需要全体に対して、別の研究により太陽光と風力の発電量の割合は2:1が最適となったので、それを用いて配分をしました。その結果、2050年においては、以下のような青写真を描くことができます。

- ・変動による不足分を揚水発電とバッテリーからの放電が補う
- ・水力発電は午後から夜間のピークにあてる
- ・地熱発電は一年中、一定の電力を供給する
- ・余剰分はバッテリーや揚水発電への充電、燃料電池車用電解水素の生産、電気自動車の充電に使う



時刻別発電量(TWh)



月別発電量(TWh)

出典：榎屋氏当日資料

それぞれの地域に風力発電をどの程度配分すればいいかと考えるため、地域ごとの1時間当たりの風力発電量を統計的に比較してみました。相関係数を見ていくと北海道・東北間では0.51ですが、他の地域間では0～0.3程度ですね。この数値が低い2地域間ほど、発電量の多い時間

帯が重なっていないため、相互の補完性が期待できると言えます。

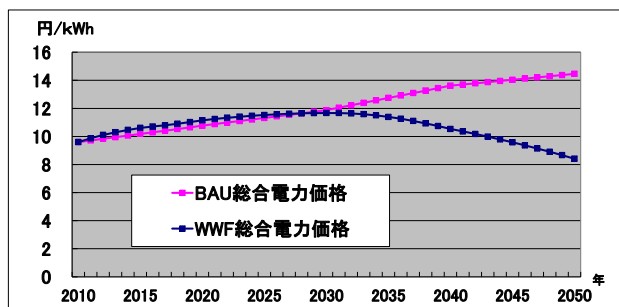
地域ごとに必要な発電量、送電量を計算するために、沖縄を除く9つの電力会社のある各地域の境界線で日本を2つに分断し、両者における最大不足電力を見出しました、不足分は送電網を使って周辺地域から供給します。現状の9地域間の送電容量は、北海道から東北へ60万kW、東北から東京へ470万kW、中部から東京へ120万kW、九州から中国へ255万kW、四国から中国へ120万kWといった具合になります。これが2050年にどうなるか推定したところ、北海道と東北からの供給により関東は充足するため、中部からの送電は必要なくなり、周波数変換の問題が避けられるようになります。また関西は、中国と九州からの供給で充足できます。四国や中国、北陸、沖縄はほぼ自立が可能です。1年間で見ると最大不足電力は需要全体の5%ほどと小さいので、デマンド・レスポンスによって他地域からの送電をもっと減らし、地域のエネルギー自給につなげることもできるでしょう。

4. エネルギーの価格はどのようになるか

自然エネルギーの供給可能性を裏づけるために、発電コストの比較も行いました。アメリカのエネルギー省によれば、2010年から2040年までの間に石油、石炭、天然ガスの価格は1.7～2.5倍に上昇すると見られています。さらに2050年までの間にも同様の傾向が続くと仮定すると、WWFシナリオでは将来的には石油による電力が1kWhあたりおよそ35円と最も高くなる一方、太陽光をはじめとした自然エネルギーは大量に普及するという前提のもと、2012年に開始された固定価格買取制度の価格等を参考にすれば1kWhあたり10円前後になるという計算になりました。2010年の発電燃料構成を固定した場合のBAU総合電力価格とWWFシナリオの総合電力価格を比較すると、2030年ごろから次第に後者が小さくなっていくことが示されています。

太陽光と風力を組み合わせると効果的
太陽光は6～18時に有効、春から夏にかけて大きく冬は小さい。風力発電は24時間どの時間でも発電しているが、季節的にみると、太陽光と逆であり、夏に小さく冬が大きい。
拡張AMEDAS2000の気象データの太陽光842地点、風力は風況のよい90地点を抽出。電力需要に対して、発電量が太陽光:風力=2:1とした場合を示す。

総合電力価格



出典：榎屋氏当日資料

この結果と環境省の革新的エネルギー戦略の資料を参考にして、様々な省エネルギーや自然エネルギーに係るコストの計算を行いました。まず、住宅の断熱化。2050年までに次世代省エネ基準に移行し、70%が新築で一戸あたり55万円、30%がリフォームで一戸あたり250万円かかると想定すると、2030年ごろから既存エネルギー価格を代替する運転費用が設備投資を上回って差し引きでプラスになると考えられます。

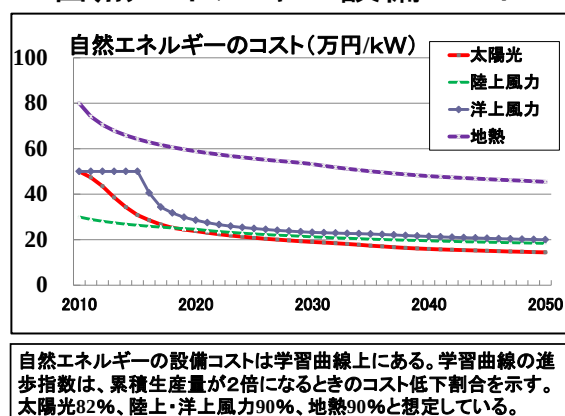
次に、事務所ビルの効率向上。オフィスのエネルギー消費は、効率化により平均で3分の1にできると推定されています。追加費用は1平方メートルあたり3.1万円で、これが2050年には半減します。すると2040年ごろから、やはりプラスになります。

自動車に関しては、2050年までに電気自動車と燃料電池車が完全にガソリン車を代替すると考えています。電気自動車は効率がよいのですが走行距離と充電時間に難があり、燃料電池車は水素インフラが不明ですが、走行可能距離において優れており、ここでは将来の普及率は半々になると仮定しました。2030年には双方とも現在のガソリン車と同じ180万円になるとす

ると、差し引きで2045年からはやはりプラスになります。2010年から2050年までの省エネルギー設備投資の合計は210兆円、運転費用と設備投資の差し引きで正味プラス188兆円となるので、十分に価値のある投資と言えるでしょう。

自然エネルギーの設備コストについては、学習曲線を使って計算しています。太陽光は、累積生産量が2倍になると発電コストが82%に低下しています。風力や地力は90%に低下すると想定しています。地熱発電は初期投資が大きいのですが、年間の稼働時間が長く設備利用率が高いため、十分経済性があります。自然エネルギーへの投資額の合計は、2050年までの40年間に231兆円、正味はプラス43兆円になると想

自然エネルギー設備コスト

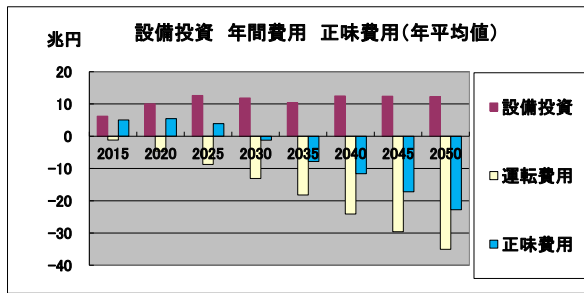


定されます。

省エネルギーと自然エネルギーの設備投資を合計すると442兆円ですが、運転費用との差し引きで正味232兆円が得られ、十分な投資効果があると言えます。毎年の設備投資は平均11兆円となり、平均GDPの697兆円に対しておよそ1.6%の割合になります。

出典：榎屋氏当日資料

省エネルギーと自然エネルギーの 設備投資、年間費用、正味費用



40年間の省エネルギーと自然エネルギーの合計投資は442兆円、正味費用はマイナス232兆円であり、十分な投資効果がある。

出典：榎屋氏当日資料

5. 相次ぐ「自然エネルギー供給計画」

実は、「2050 年に必要なエネルギーの 80～100%が自然エネルギーで供給可能だ」とする研究が、2010 年以降に世界で続々と発表されています。このような議論を「荒唐無稽だ」と批判していた時代は急激に変わりつつあり、ヨーロッパのエネルギージャーナルがこのような論文を多く掲載するようになりました。

まず 2010 年、ヨーロッパの Energy Policy 誌に、カリフォルニア大学のジェイコブソン教授らが「世界化石燃料全廃計画」という論文を発表しました。2030 年までに、世界のエネルギーを水力と風力、太陽（Water/Wind/ Solar）で満たすという WWS シナリオを提唱しています。風力発電、集光型太陽熱発電、メガソーラー、屋根上太陽光。それから地熱、水力、波力、潮力なども組み合わせて、世界全体で 535 億 kW を供給できるとしています。バイオマスは、大気汚染を引き起こすため除外しているようです。535 億 kW もの設備を 2050 年までという短い期間で整備できるのかという問いに対しては、「世界で生産されている自動車は年間 7000 万台であるが、1 台あたり 30～50kW とすると、世界では 20～30 億 kW 分の動力を生み出す装置が毎年作られていることになる。従って、このくらいの発電装置を作るのに問題はない」と答えています。

供給が不安定と言われる自然エネルギーですが、供給の変動に対しては、ジェイコブソンは以下のような対策を挙げています。

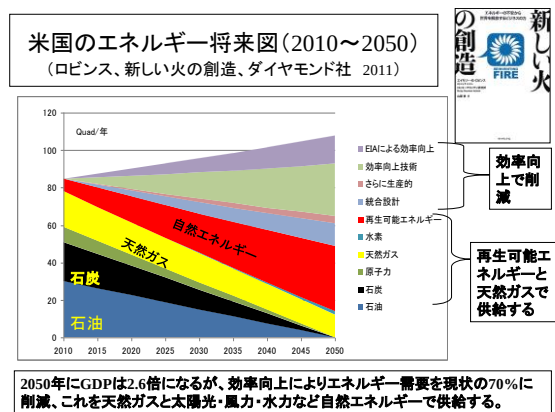
- A) 地理的に遠い自然エネルギー源を組み合わせる
- B) 太陽と風力の発電と需要とのギャップを水力で埋める
- C) スマートシステムで電力需要をシフトする
- D) 発電の余剰電力を貯蔵して必要時に利用する
- E) 最大需要時に必要な容量より大きな発電設備を持ち、余剰は水素に変換して自動車や熱重要に利用する
- F) 余剰電力を電気自動車のバッテリーに貯蔵する
- G) エネルギー供給を上手に行うために気象予測を利用する

そして 2011 年 2 月には、お話ししたように WWF インターナショナルが 2050 年時点で地球規模のエネルギーを 100%自然エネルギーで供給するための研究を発表しました。ヨーロッパにある、この分野ではよく知られたシンクタンクの Ecofys 社に委託して行ったものです。全エネルギー需要は増加しないとしながらも、電化率が上昇するため、電力需要は増大していきます。電力供給量の 7 割を陸上風力と海洋風力、波力と潮力、太陽光発電、集光型太陽熱発電といった「風力+太陽」が占めるという構成になっています。

さらに 2012 年、米国のコロラドにある国立再生可能エネルギー研究所（NREL）は、2050 年の米国の電力の 80～90%を自然エネルギーで満たすシナリオを発表しています。日本で言えば、経済産業省の産業技術研究所にあたる機関ですね。電力に占める再生可能エネルギーの割合を現状から段階的に 90%まで引き上げていった場合に、どういった構成になるのかを試算しています。風力、太陽光、集光型太陽熱発電、地熱、バイオマス、水力の順に大きなシェアに

なっています。アメリカの地図を見ると、日本の面積の 25 倍はありますから、このくらいの規模の発電は十分に可能だと分かります。

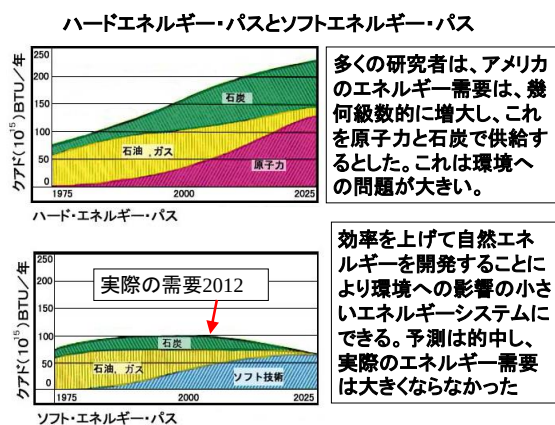
アメリカのエイモリー・ロビンスは、2011 年に出した本『新しい火の創造』で次のように述べています。「米国は 2050 年までの間に GDP は 2.6 倍になるが、効率向上によりエネルギー需要そのものが現状の 70% となる。そして石油と石炭、原子力による発電は次第にゼロに近づき、最終的には天然ガスと自然エネルギーがこれを完全に代替する」と。



パス」は危険が大きい、エネルギー利用効率の向上に努め、自然エネルギーを中心とするのが現実的だと主張していたのです。予測は的中し、2012 年の米国のエネルギー需要は 1976 年時点のロビンスの予測とほぼ一致しています。彼は 2007 年に日本の旭ガラス財団のブループラネット賞を受賞しましたが、昨年は「京都地球環境の殿堂」に選ばれています。

私は 30 年ほど前、『エネルギー耕作型文明』（東洋経済）という本を書きました。食糧に関して、人間は「狩猟」から「農耕」に転換してきたように、エネルギーも「狩猟型」から「耕作型」に転換していくだろうと考えました。地下から燃料を掘り出し二酸化炭素を排出する文明に代わり、エネルギーの利用効率を高めて需要を減らしたうえで、太陽と風を受けとめ、農業のように地上で作り出せるエネルギーを利用する文明へと移っていくことこそが永続的な社会なのです。

(この記録は、循環研事務局で作成し、槌屋氏にご加筆・ご修正いただいたものです。)



出典：槌屋氏当日資料

彼は 1976 年に”Soft Energy Pass” を発表しました。石油ショック後の 1975 年ごろ、アメリカの多くの専門家は、幾何級数的に増大していくエネルギー需要に対して原子力と石炭で供給するシナリオを描いていました。しかし、ロビンスはこの本の中で、この「ハードエネルギー

2013 年度 循環研セミナー

「太陽エネルギー利用の新システム(太陽熱を中心に)」

講師：内藤 誠一 氏 (NPO 法人 未来アジア技術フォーラム副理事長)

日時：2014 年 1 月 14 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)

はじめに

私は東京工業大学の特任教授を 2013 年 3 月に定年で退職してから日本経済大学の大学院にありますが、元の十数年来の教授仲間と、環境、エネルギー、バイオ、防災などをテーマに、昨年 9 月「未来アジア技術フォーラム (Technology Forum for the Future Asia、略称 TeFFA)」という NPO を立ち上げ、その副理事長をやっております。

最近、政府の固定価格買取制度が始まり、太陽光発電の導入が非常に盛んになりました。設備規模としては 2013 年度で 10GW、2016 年には 20GW が予想されています。一方で、現在、原発が止まっており、貿易赤字が 2013 年度で約 10 兆円にまで膨らんでいます。ニュースによると、経常収支も赤字の月が出てきたようですね。日本もこれから先、経常赤字の国にならないとも限らないという論調です。

現在、大学や国の研究機関、企業などでは、太陽光、風力、水力、地熱、潮力などの再生可能エネルギーを利用可能にする技術開発が活発に行われています。「利用可能」というのは、制御し、コストを下げ、耐久性を確保するということです。

太陽光や風力などの発電量は、日射量や風力など自然の状況に大きく左右されます。しかし、発電量は需要に応じて制御されなければ「余ったらどうするのか」ということになってしまいます。今は再生可能エネルギーの割合が少ないけれども、今後は増えていきます。ですから、電力網ネットワークの整備、発電量の把握と予測が重要です。せっかくこれだけの規模で入ってきた太陽光発電も、「今日、全国でいったいど

れだけの発電が行われているのか？」というデータはないわけですね。ドイツなどでは、そうした収集がきちんとなされているのですが。それから余剰電力の融通、蓄電、地域のエネルギーマネジメント、電力系統の安定化、導入費用なども、大量に再生可能エネルギーを導入する際の課題です。例えば、ソーラーパネルを並べてメガソーラーで発電を行っても、送電ができなければその地域の需要を満たすだけしかできません。では、誰が送電の費用をもつことになるのか？といった問題も出てきます。再生可能エネルギーを急速に増やすのは、なかなか難しい。徐々に増やしていくしかないと思います。

現在の状況

電気だけではなく熱なども含めた日本における全エネルギーの消費量は、いったいどのくらいあるのでしょうか。単位として PWh (ペタワットアワー) を覚えて頂きたいのですが、これは 10 の 15 乗 Wh です。全エネルギー消費量はおよそ 2000 年から 2005 年くらいの間にピークがあり、リーマンショックで一度落ちて、2011 年には約 4PWh となりました。バブル期にはやはりエネルギー消費量は増えてましたが、その後「失われた 10 年」「構造改革期」が続き、今に至っています。1973 年から 2011 年度の間の各部門の消費量の伸びを見てみると、産業部門は 42.8%で 0.9 倍、家庭部門は 14.2%で 2.1 倍、業務部門は 19.6%で 2.8 倍、運輸部門は 23.3%で 1.9 倍。では、エネルギー効率の推移は？日本の GDP は現在、500~550 兆円です。73 年には、GDP1 兆円当たりの消費量は、1973 年には

12TWh であったのが、2011 年では 7.4TWh。GDP を生み出すための効率が非常に高くなり、日本は世界でトップクラスの高効率を保っていると言われています。

一方、日本の部門別電力需要はどのようなのでしょうか？1970 年から 2009 年の間で見てみると、家庭部門はどんどん伸びています。オール電化なども増え、電気をどんどん使っています。業務部門はそれよりもさらに伸びが大きく、産業部門もある程度増加しています。全エネルギー消費量に対する電力の割合をピーク時の 2007 年で部門ごとに見ると、家庭部門では 50%、業務部門では 43%です。熱をかなりの比率で使用する産業部門では、24%です。

日本の発電量は、約 940TWh。全エネルギー消費量の約 25%にあたります。総発電量のうち、90%近くを火力が占めていますね。水力が約 8.4%、新エネルギーが 1.6%で計 10%。新エネルギーの内訳は、バイオマス、風力、地熱、太陽光。固定価格買取制度が導入された 2012 年でも、太陽光はまだ総発電量の 0.4%です。ただ太陽光発電の出荷量は 2013 年に 5GW を超えるとの予測があります。太陽光発電の種類としては、Single crystal（単結晶シリコン）、Poly crystal（ポリシリコン）、Thin-film（薄膜シリコン）などがあります。

太陽光発電設備の導入量を、都道府県別に見てみましょう。トップは北海道ですが、北海道は（電力の）需要が小さい。需要が大きいのはまず関東圏ですが、導入量が多いのは茨城、千葉、栃木、埼玉。山梨が続く、東京と神奈川は非常に少ないです。2012 年夏における各電力会社の需給を見ると、東京電力がずば抜けて大きく、供給能力は 60GW あります。日本の発電設備の 3 分の 1 は、東京電力に集中していることになりますね。北海道はその 10 分の 1。つまり、発電しているところと、電力を必要としているところとの間で、ミスマッチが起きています。

一方で世界に目を向けてみると、水力を含めた再生可能エネルギーによる発電量は、2000 年

から 2012 年の間に増え続けています。2012 年までの間に風力は 300GW、太陽光が 100GW、太陽熱は 3GW くらいです。

さて、エネルギーの投資効率が非常に議論になっています。得られたエネルギーを投入したエネルギーで割った比率が、Energy Return on Investment (EROI) で、太陽光や太陽熱発電ではこれが低いと言われています。一昔前の石油や天然ガスは安くて豊富だったため、EROI が非常に高かった。投入エネルギーの 20～25 倍が得られていた時代もありました。それが、年を追うごとに低くなっていきます。簡単に（たくさん）掘れる石油の井戸がなくなってきた、苦勞して取り出した割にはさほどのエネルギー量にならないという状況になってきたわけです。EROI は下がって、現在は 10 くらいになっています。

それでは、再生可能エネルギーの EROI はどうなっているのでしょうか？残念ながら、石油や天然ガスを上回っているのは風力と水力だけです。風の少ない場所は、風力発電への投資自体も少なくなります。一方、地熱、太陽熱、太陽光発電の EROI は、まだまだ石油や天然ガスのレベルにも達していない。ですから Feed-in Tariff (FIT) によって、政府が税金を投入してインセンティブを与えることで普及を図っているのが現状です。太陽熱に比べれば、太陽光発電の EROI がいくらか上回っています。

太陽エネルギーの歴史

人間による太陽熱の利用を遡ると、紀元前 200 年ごろにアルキメデスが利用したという伝説があります。ローマとカルタゴとの間で第二次ポエニ戦争が起きたとき、当時のギリシャ領だったシチリアにいたアルキメデスは、攻めてきたローマの軍艦に対して、太陽熱（Burning Mirror）を使って攻撃したということです。

実は以前アメリカの大学で、鏡を並べて、本当に船を燃やすことができるのかという実験が

行われました。30センチ四方の鏡を300個並べ、木造の帆船に太陽のエネルギーを集めたのです。すると、やはり燃えたのです。現在でも燃えることが分かったので、もっと空気がきれいだった紀元前200年ごろであれば確実に燃えたことでしょう。



アルキメデスが太陽熱を利用したという有名な伝説がある

出典：内藤氏当日配布資料

イタリアでも1700年代には、マルチミラーによる集光で火をつけることがあったようです。イタリアは太陽光が豊富なので、現在も太陽熱利用で非常に有名な Archimede Solar Energy 社は、非常に熱心に研究を行っています。またフランスでは1878年、オーギュスタン・ムーショの発明した太陽エネルギーによる蒸気エンジンがパリ万博で展示されたようですし、1880年にはチュイルリ公園で、アベル・ピフルの作ったソーラーパワーの印刷機が回されました。さらに1912年にはトラフ型、1950年にはソーラーオープンが出てきます。このように昔から、太陽の熱を利用しようという試みがなされてきました。

日本はというと、1955年にアメリカで開催された第1回国際太陽エネルギー会議で、五島式の太陽熱炊飯器を開発展示しています。また、1980年代に国のプロジェクトで太陽熱プラントの建設が四国の瀬戸内海側で行われました。

太陽エネルギー利用の可能性

地球は太陽の周りを回っているわけですから、太陽のエネルギーは、春夏秋冬で変わります。日の出、日の入りの位置や太陽の高さ、実は1日の長さも違ってきます。我々が実験しているとそうすることが分かりますが、きちんと知らなければ太陽のエネルギーをうまく使えないでしょう。均時差 (equation of time) とは、平均太陽時と真太陽時との差ですね。真太陽時というのは、太陽が真南に来たときから次に真南に来るまでの時間。2月ごろはマイナス15分で、プラスになったりマイナスになったりを繰り返して、10月ごろになるとプラス15分になります。これをアベレージしたのが時計。時計は1日24時間で、変わらないわけです。decraration angle は赤道からの(太陽の)高さに相当し、夏至の日に最も高くなりますね。こうした違いが、発電効率に影響してくるわけです。太陽エネルギーは、緯度で変わります。太陽光は、赤道直下であればほぼ真上から、極地では斜めから入ってきます。地表と太陽光との角度が違っていると、採れるエネルギーが大きく異なります。極端に言えば、太陽光が水平に来たらエネルギーをまったく生まない。「コサインファクター」と呼んでいます。太陽の光が射すのと直交方向に太陽電池やミラーを置かないと、発電したり熱を取ったりすることはできないのです。

地球上の全砂漠に注がれる太陽エネルギーは、年間で68000PWhにもなります。これを利用しない手はないと、ドイツとフランスが主導するデザーテック (DESERTEC) 財団は、サハラ砂漠の太陽エネルギーをヨーロッパに送電しようという試みを始めています。今は不毛の大地と呼ばれている砂漠で、その太陽エネルギーを発電に使い、電気の大消費地であるヨーロッパに送電線で持ってこようというわけです。デザーテックの理事長とお会いしたことがあります。彼の名刺には財団のコンセプトとして、こう書いてありました。"Within 6 hours deserts

receive more energy from the sun than humankind consumes within a year”（人類が1年間で消費する以上のエネルギーを、砂漠は6時間で太陽から得ている）と。サハラ砂漠の各地に太陽光発電（PV）、集光型太陽熱発電（CSP）、それから風力発電、バイオマス、地熱などのプラントを配置して送電網で結び、スペインやイタリアのシチリア島に送る、トルコを通るルートを作るという構想です。

地球上での太陽エネルギーは、太陽放射エネルギー測定装置により計測され、単位面積当たり平均 $R=700\sim1000\text{ (W/m}^2\text{)}$ で表されますが、これは少な目の見積もりです。

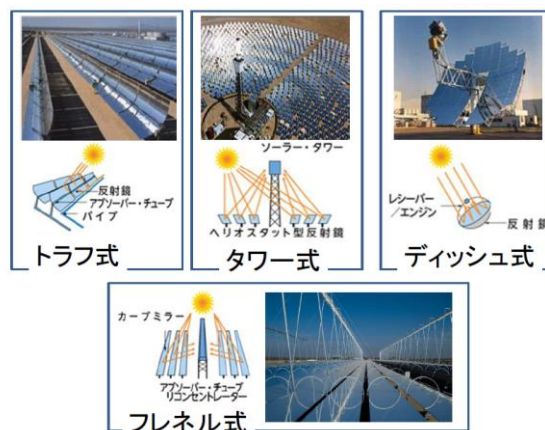
一方、地球上の全砂漠の面積を $A=36\times10^{12}\text{ (m}^2\text{)}$ 、年間日照時間を $H=2700\text{ (h)}$ とすると、 R 、 A 、 H の積を計算して、年間で見た太陽エネルギーの累計 $T=68000\text{ PWh/年}$ となるわけですね。日本の年間電力消費エネルギーは 1 PWh ですから、その 68000 倍にあたります。

世界全体の化石燃料の年間消費量 $K=110\text{ PWh}$ とすれば、 $K/T=1.1/680$ となり、これは砂漠のエネルギーの約5時間分に過ぎません。ですから、長い日照時間が取れるのであれば、全砂漠の 0.16% という少ない面積で化石燃料1年分が賄えることになる、というのがデザーテックの主張なのです。

4つの型の集光太陽熱発電プラント

現在、実用化されている集光太陽熱発電プラントのうち、トラフ式のプラントはミラーのセンターの焦点にパイプをはりめぐらせているものです。太陽熱をミラーに集めると、その熱がパイプに行きます。パイプの中を通して熱を伝えさせる媒体はいくつかありますが、よく使われているのはオイルでしょうか。オイルだとさほど高温にはならず、せいぜい 250°C 。水を媒体にする方法もあります。太陽の熱で水を温め、その蒸気を使ってタービンを回します。

4つの型の集光太陽熱発電プラント 出典：内藤氏当日配布資料



現在はトラフ式の設置台数が最も多く、90パーセントを占めています。歴史的にも古く、アメリカでは1980年ごろにこれを導入してから現在まで、稼働させています。運転ノウハウも確立していますし、メンテナンスもきちんとなされてきました。次に開発されたのがタワー式。なぜタワー式が出てきたかという、トラフ式では、集熱しても 250°C から 300°C くらい、温度があまり上がらないからです。1つには、熱媒としてオイルや水を使うためです。

タワー式の場合には、ミラーのセンターに数十メートルのタワーを置いて、周囲に配置された小さなヘリオスタット型反射鏡が太陽の光を集め、タワーに集光するというしくみです。下にあるミラーは朝晩、そして春夏秋冬、太陽のほうを向くように制御されて回転するわけですね。1台1台に対して制御装置がついており、東西方向と南北方向の二軸でもって制御をしていますから、ミラーはそれぞれ違う動き方をします。この利点は、これだけの面積の反射鏡を使って太陽の熱を一点に集めるわけですから、もの

すごく高温になることです。最高で 1000°C くらいになると言われています。そのためタンクに蓄熱ができ、夜間も発電しうる。まだ夜間発電の実績はないのですが、すでに完成したプラントがあつていろいろとデータを取っているところです。このタイプは、スペインやアメリカで建設されています。ただ、このプラントではタワー上、つまり空中に熱が集まるので、地上に設置されたボイラーまで距離があり、使いづら。建設費もトラフ式に比べて高額になるのが難点です。

現在、日本の企業がオーストラリアで実験を進めているタワー式プラントは熱媒として気体を使っていて、ガスタービンをタワーの上に設置しています。この方式では水が要らないため、砂漠でも発電できるのです。気体を温めてガスタービンを回すと、そこからすぐに電気が取れる。空中の高い場所にレシーバーとジェネレーターを置くという発想です。

ディッシュ式は、お皿状のミラーの焦点にレシーバーを置いて熱を集めるタイプです。レシーバーというのは、太陽の熱を受ける装置を指します。トラフ式では、パイプがレシーバーにあたりますね。スイスの Airlight 社は最近、電気と熱を同時に得るディッシュ型の CPV を開発中です。3 接合で、熱を採るためのしかけがついており、生み出された電気は海水の淡水化などへの応用が考えられています。

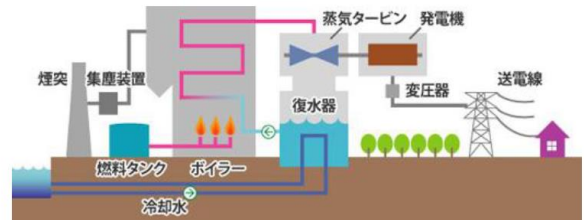
それからフレネル式ですが、これは地面の上に細長いカーブミラーを複数置き、中央にある塔の上のチューブに太陽の光を反射させます。ミラーの角度を変えることによって、チューブに光を集める方法ですね。やっと開発が行われたところで、イタリアで実験が進められています。

オーストラリアのクイーンズランドにあるフレネル式のプラントでは、これまでのオイル・タービン・ジェネレーターの部分に、フレネルから来た太陽熱を加えることにより CO₂ 排出量を削減しようという試みです。

現在の日本の火力発電所では、石油や天然ガスなどの燃料をボイラーで燃やし、そこに水を送ると温められた水が蒸気になって蒸気タービンを回します。その蒸気は、復水器によって冷やしてまた水に戻す。ただ、そのために冷却水が必要です。このボイラーにあたる部分に、化石燃料ではなく太陽の熱を利用しようというのが集光太陽熱発電プラントの発想です。その他の部分は、ほぼ同じ設備で発電することができ

ます。

現在の火力発電所



現在の日本の火力発電所

出典：内藤氏当日配布資料

太陽熱と太陽電池の開発の歴史

まず 1700 年ごろにイタリアでバーニングミラーが開発され、1850 年ごろにはフランスで太陽蒸気エンジンディッシュが作られました。同じころにやはりフランスで、1%という低い効率の太陽電池が発明されましたが、全然進歩がなかった。1950 年になってようやく、アメリカの Bell 研が結晶シリコンの太陽電池を作り、ここから実用化が始まったのです。このときにはすでに、トラフ式の太陽熱発電プラントができています。そして 1970 年ごろになると、薄膜太陽電池の開発が盛んになりました。同じ時期にオイルショックがあり、その後の 1980 年代に、アメリカは太陽熱プラントをアメリカの砂漠に作り始めます。1984 年から 1990 年の間に太陽熱プラント、主にトラフ式のものが開発され、第 1 次のブームを迎えました。ですから 30 年くらいの実績があるわけです。しかし、その後の 10 数年は建設が途絶えていました。そして 2006 年になって、今度はスペインで太陽熱プラントの建設ラッシュ「スペイン・ルネッサンス」が起こったのです。この 2 つの間に空白があったのは、なぜだったのでしょうか。1 つは、アメリカでのブームはオイルショックを受けて始まったものでしたが、その後オイルの値段が落ち着いたために他でそうした動きは生まれなかったのでしょう。しかし 1997 年に京都議定書が定められ、

ここで別の動機が生まれたわけです。すなわち、地球環境問題の解決のために太陽熱を利用しなくてはならない、と。このあたりからタワー式やフレネル式、ディッシュ式のプラントも出てきます。

一方の太陽電池は、1970 年代に Si 薄膜太陽電池、1980 年代に 2 接合太陽電池、1990 年代に有機太陽電池が開発されました。2000 年の 3 接合太陽電池 (3 ジャンクション) は、それぞれの接合が太陽の異なった波長で発電するものです。最近、それを使って、CPV 集光太陽電池が開発されました。そしてもう 1 つ、新たに考えられているのが集光集熱太陽電池。集光して熱を採ると同時に、太陽電池で電気を採ろうという欲張りな考えです。

各国で進む太陽熱プラントの開発

現在は、ヨーロッパでのブームが一段落している一方で、アジアやアフリカで太陽熱プラントを積極的に建設しようという動きが出てきました。アジアでは特に中国とインド、中東。アフリカではモロッコや南アフリカ、エジプト、リビアで盛んになっています。アメリカでも一部で、リバイバルが起きていますね。2008 年時点で太陽熱プラントを進めているのは、アメリカのネバダ砂漠、メキシコ、スペイン、フランス、イタリア、モロッコ、エジプト、それからイランやアラブ首長国連邦などの中東。



最近になって中国やインド、オーストラリアや南アフリカでも開発が始まっています。上の写

真は、アラブ首長国連邦のアブダビにあるトラフ式の太陽熱プラントです。かなり大きく、100MW の規模です。



こちらの図は、スペインのセビリアにある Gemasolar 集光型太陽熱発電所 (20MW) です。周りを囲むたくさんの小さいミラーが 1 点に光を集めるわけですから、かなり温度が上がります。焦点がセンターではなくややシフトしているのは、北半球では南側に太陽が来ますから、塔よりも北側に焦点を置くことによって、コサインファクターが非常に効率よく取れるからです。これを逆にすると、北半球では効率が悪くなります。

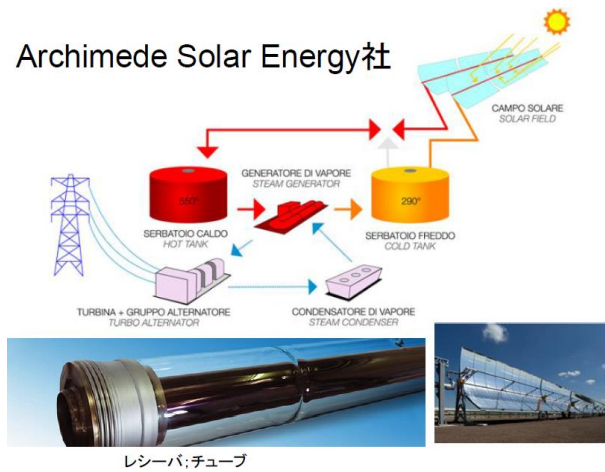
太陽熱プラントでもう一つ重要なのは、熱エネルギーを蓄えるという機能です。タワー式プラントでは非常に高温になりますので、太陽の光を熱エネルギーに変換して蓄熱することで、24 時間発電しようという試みがなされています。硝酸カリウムや硝酸ナトリウムなどの熔融塩を熱媒として低温タンクと高温タンクに溜め、蒸気を出そうという考え方です。

前述の Archimede Solar Energy 社は最近、トラフ式で、水やオイルの代わりに熔融塩を使った新しいプラントを出してきました。

これは高温タンクのほうで 600℃ 近くに上がります。低温タンクは 290℃。これが 200 数十℃以下に下がると熔融塩が固まってしまうので、運転が難しいようです。雨で太陽が出ない日の

Archimede の太陽熱システム

Archimede Solar Energy社



続いたときなど、万一固まってしまった場合はヒーターで温めてパイプの中の溶融塩を溶かすというようにしくみが必要になるでしょう。

ここで使われているレシーバーのチューブは、技術の粋を集めたものです。何十メートルもあるチューブが、650℃まで上がるわけでしょう。するとチューブが、伸びたり縮んだりする。650℃のときと200℃のときでは、全然違いますよね。何メートルもあるものを、どうやって安定した状態で配置させておけるのか。ものすごいノウハウが詰まっています。チューブは特殊でガラス管のようなものに入って積層されているので、断熱ができて600℃の放射が出ないようになっているのです。要するに、太陽のエネルギーはチューブ自身の中に取り込むけれども、自身が600℃になったときにエネルギーを外に出さないようにするしかけがこの中に詰まっているのです。このチューブには、かなり難しい技術が集められています。

Archimede社の人間とディスカッションする機会がありましたが、この分野の幅広い知識、ノウハウが蓄積されています。イタリアの持つ長い歴史と比べると、日本の熱の技術はまだまだ発展段階ですね。

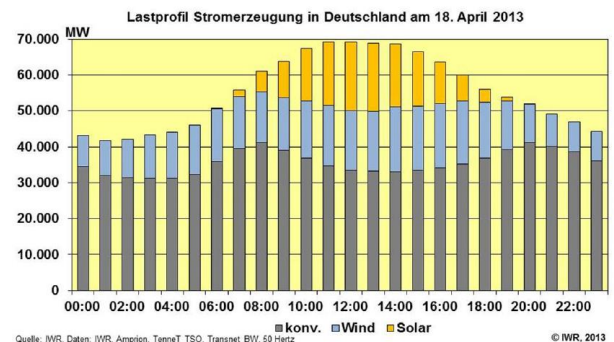
北杜市での取り組み

我々は北杜市で、実験を行っています。NEDOのデータベースで日本各地の全天日射量の平均値を見てみると、北海道や東北では少ないですね。日射量が多いのは本州の中央部。北杜市もかなり多くて、平均で1日あたり15MJ/m²。こ

れは4.2kWh/m²に換算できます。これは、特異点と言えますね。どうも、地形の関係で日射量が豊富なようです。北杜市は八ヶ岳のふもとなのですが、風がよく通るので雲が飛んで行ってしまおうと聞きました。山梨の北から長野にかけて、こうした好条件の土地が続いています。その他では愛知や静岡の南側、四国や九州でも日射量の豊富な地域が見られますね。東京では、平均3.3kWh/m²です。

ヨーロッパの国々と比較すると、東京はプラハやベルリン、パリと同じくらいの日射量があるようです。北杜市の日射量はフランスやイタリア北部に匹敵していますが、スペインにはとても及びませんね。サハラ砂漠にも到底及びませんが、ゴビ砂漠と比べれば決して引けは取らないようです。

ドイツでは、日射量に関しては日本と同じレベルであるにも関わらず、34GWもの太陽光発電を導入しています。2013年4月18日という特定の1日に24時間の全発電量を計測したグラフがありますが、棒の先端が太陽光を表しています。



ドイツで計測した1日の全発電量(2013年4月18日)

朝7時ごろから発電が始まって、12時から2時ごろまでをピークに19時ごろまで続いています。12時の時点では、計70GWの発電量のうち20GWを太陽光が占めているわけです。このように、1日ごとの再生可能エネルギーの発電量が分かるのは、すごいことです。日本で「昨日、どのくらい発電があったか」と知りたくても、出てこない。再生可能エネルギーを進めて

いくためには、まずそうしたデータの収集と公開のしくみを作り、目に見える状態にする必要があります。それが整っていない段階で、日本が「10GW、20GW 入れよう」と言っているのは、何ともおかしい話です。

太陽の日射量

日射量には、「全天日射量 (Global Radiation)」と直達日射量 (Direct Normal Radiation) とがあります。直達というのは、太陽から直接くる日射です。この量を測るには、太陽を追尾しながら測定しなくてはなりません。太陽熱発電の発電量を評価するには、太陽からミラーに対して、直にきているこの直達日射量が重要です。全天日射量とはいうと、雲や微粒子などによる反射や拡散、建物、道路、樹木など環境的な要因で反射された分も含めたすべての放射を指しているのです。さらに全天日射量の中でも、Global horizontal (=水平) Radiation と Global Normal (=垂直) Radiation があります。家の屋根に設置する一般的な太陽電池の発電量を予測したい場合には、このうち前者を測ります。1980 年ころ、NEDO のプロジェクトで、四国の瀬戸内海側に太陽熱プラントが作られたのですが、結局は熱が取れなかった。そのときは日本では直達日射量が少ないという結論が出されましたが、場所の選定も悪かったうえ、現在と比べ重厚長大の設備を作ってしまったようです。

東工大北杜サイトの試み

東京工業大学のある部局が、3 年前に北杜市と協力協定を結びました。北杜市は、豊富にある太陽エネルギーで地域を活性化しようとしており、一方の東工大は太陽熱や太陽エネルギーを研究してきたので、協力し合おうとなりました。そこで「東工大北杜サイト」を立ち上げ、東工大の実験を行うことになりました。まず、太陽の日射量を測定し、それから太陽光発電モジュールを装備しよう。もう 1 つ、太陽の光だけで冷やす「ソーラー・クーリングシ

ステム」という装置を試作した企業があり、ここで共同実験を行いました。サイトでは、企業と東工大との間で今でも共同研究を行っています。

ここにある装置は全天追尾日射計 (Global normal irradiation) と、直達日射計 (Direct normal irradiation)。この 2 つが 2 軸の太陽追尾装置に固定されて、日の出から日没まで、そして春夏秋冬、太陽を追尾しています。それから全天日射計 (Global horizontal irradiation) は、太陽光パネルと同じ角度で固定するものですね。

我々が構築したシステム "Solar Energy Measurement System at Tokyo-Tech Hokuto site" では、屋外にソーラーパネルを何枚か置き、固定型の全天日射計を設置して、I-V 特性曲線を調べます。太陽電池は温度が上がりすぎると効率が落ちてしまうので、温度も測定しておきます。それから熱系では、追尾型の全天日射計、直達日射計、そしてソーラー・クーリングシステムの各部から、いろいろなデータを取ります。室内でデータ収集装置によって IV 特性を計算し、クラウドサーバーを立ち上げてデータ収録のシステムを構築します。こちらのデータは、日の出から日の入りまで 1 秒間隔のデータを取ります。とったデータは一度パソコンに置き、毎日、夜中の 1 時か 2 時ごろに ADSL 回線を使ってクラウドサーバーに吸い上げます。東工大と北杜市、それに共同研究を行う 3 社はそれぞれ必要なデータがあるわけですから ID とパスワードを使って、少しずつ溜まっていったデータを、使う分だけ取りにいくのです。このデータの管理は、東工大が担っています。最近ではクラウドサーバーの立ち上げが安くできるようになって、あまり費用をかけずにデータを取ることができるようになりました。このシステムでは世界中のどこからでもデータが取れるので、非常に便利です。

北杜サイトのデータ収録装置で実際に、1 年間データを取りました。

これは2012年8月1日ですが、グラフは日の出の6時ごろから立ち上がり、日没まで続いています。追尾装置で1秒ごとに測定したデータで、上が全天日射量、下が直達日射量を示しています。全天日射量のほうが、直達日射量よりも2割ほど多いことが分かりますね。午前中は晴天だったようですが、12時ごろになって雲が入って日射量が減ります。雲が消えると増え、現れると減る、ということを繰り返しながら、日没に近づくに従って少なくなっていくます。注目すべきなのは、晴天の日に雲が浮かんだ、その瞬間は全天日射量のアベレージが1割か2割上がることです。真っ青な空に白い雲がぱつと現れると、空全体が明るくなります。最初、不思議に思って気象庁に問い合わせたのですが、やはり間違いはない。パスが複数になります。全天日射量の場合、白い雲に入って白い雲から出て来る日射量が2つのパスになる。黒い雲の場合は、太陽光を吸収してしましますが、白い雲は反射、拡散するので日射量が増えるわけです。

一方、1固定型の全天日射計で測定すると、日射量は除々に上がっていきます。固定型の全天日射計はいつも上を向いているわけですが、太陽は地平線から上ってきて（太陽光は）斜めに来ますから、だんだんと増えていきます。昼ごろになると太陽が真上に来るので、日射量が一番多くなる。一般の家庭で設置するような太陽電池も、固定型であればそうなりますね。ところが追尾型の場合は、太陽が現れたときから常に太陽のほうを向いているわけですから、急に上昇するのです。

では、太陽電池はどうか。やはり、雲が現れた瞬間に、雲のパスが入るため発電量が2割ほど急に上昇していますね。これはI-V特性から見ているので10分間隔での計測ですから、少々粗い。雲が来るとすぐさまさまに変化しますので、晴天の日でなければ1日として同じ測定結果にはなりませんが、この平均値が意味を持つのです。年間の日射量を月平均で見ると、直達

日射計と全天日射計で測定した値はそれぞれがほぼ同じですが、全天追尾日射計での測定値はそれらより2割ほど多くなります。従って、太陽電池で全天追尾日射計が利用できれば発電量は増加するのですが、これを行うにはメガソーラーの大きな太陽光パネルを、太陽に向けて設置し、太陽を追尾させなくてはなりません。これは非常に大変なことで、費用もかかりますが、太陽光発電の効率を上げるために、今後、カギとなる課題です。

北杜市における太陽エネルギーの測定で北杜市は直達日射量が日本で最も多いことがわかり、太陽熱の適地であることがわかりました。

5年ほど前、東工大の玉浦先生を中心にしたAPS（アジア太平洋サンベルト）研究会が発足し、サンベルトを開発して、太陽光や太陽熱の本格的な利用によって発電を行い、送電線で運ぼうと議論しています。持続可能なアジア太平洋経済圏の創生を目指しており、私も参加しています。昨年、定年になった玉浦先生を社長として、太陽熱発電（CSP）の東工大発ベンチャー企業“Solar Flame”が立ち上がりました。

2011年にはアブダビで、玉浦先生が設計したビームダウン型の100KWの太陽熱システムが建設されました。これはタワー型の変形ですが、タワーの上に反射ミラーがあり、レシーバーは地面にあるという構造です。太陽の光を一度反射させ、センターにあるミラーで再度反射させ下に下すのです。「ビームダウン」というのは、そこからついた名称ですね。現在も動いていて、アブダビの大学がこれを使って研究しています。

最近、東大と東海大で、発電量を予測しようという研究を進めているグループがあるのですが、ソーラーカーレース準優勝しました。翌日の日射量を予測するシステムを持っていたからです。ソーラーカーの性能自体も重要ですが、どこで加速するかという戦略を建てるためには、発電量の予測が大事になってくるのです。

総括

ソーラーシステムの特徴を、それぞれまとめてみましょう。

＊太陽光発電（PV）…どこでも設置が可能です。需要と一致させるのが難しいですね。蓄電する技術が必要になるでしょう。全天日射量に比例した出力となり、実効率は10～15%。大量に導入した場合は、系統の安定化、送電網が課題になります。

＊集光型太陽光発電（CPV）…直達日射に依存した出力になります。3 接合の太陽電池で効率がよく、開発が活発化しています、従来方式はレンズ式ですが、ミラー集光式が開発されています。電気と熱を同時に得られるため多様化、複合化しており、吸収冷凍機、海水の淡水化などの用途が考えられています。システムコストの削減が課題です。

＊太陽熱発電（CSP）…やはり、直達日射に依存した出力になります。実効率は15～17%。蓄熱によって夜間も発電が可能になるというのがポイントでしょうか。ただ、太陽電池に比べればまだ発展段階にあると言えるでしょう。1 つには、日本の場合は直達日射量の豊富な土地が限られているため、新たな光学系、レシーバー、蓄熱技術などの開発が進められている最中です。直達日射量の多い海外の国でプラントの開発を進める日本企業も増えています。

太陽エネルギーをいっそう効率よく利用するためには、追尾型全天日射量をうまく活用することが必要であり、それに加えて日射量の予測、発電量のリアルタイム集計把握、蓄電・送電、蓄熱、冷却技術の開発などが求められているのです。再生可能エネルギーの開発が加速してきた背景には、固定価格買取制度や福島原発事故、世界的な化石燃料需要の増加、温暖化による気候変動の脅威があると言えます。導入することによって、エネルギーセキュリティの向上、新規事業創出と雇用増による経済効果、化石燃料の価格変動への対処といったメリットがありますね。私は、これからは今までと異なる発展の

方法を考えなくてはならないと思っています。

人間と環境の新たな調和とともに、もう1つの社会の仕組みやあり方を作り出していく必要があるでしょう。

1月8日の朝日新聞では、IPCCの報告書案が掲載されていました。今世紀の終わりには温暖化によって数億人が土地を移動することになるだろうということ、洪水や干ばつ、食糧難や貧困が予測されるということです。右肩上がりの人口増大が明らかとなっている中、再生可能エネルギーは地球環境問題を解決できるのでしょうか。将来、クルマや飛行機など、生活に必要な全てのエネルギーが再生可能エネルギーで賄われたとしたら、地球環境問題は解決できるでしょうか。

単に、砂漠で太陽光発電を行って電気を運んできて、都市で便利に使うだけで、いいのでしょうか。都市は人口が集中していますから、ヒートアイランドになりますよね。もしかしたら、オール電化になるかもしれない。すると結局、最後は電気が熱になって、都市が暖かくなってしまうわけで、地方に分散して暮らす必要があるのではないかと感じています。

将来、再生可能エネルギーの大量導入により、生活のしかたや価値観が変わることになるでしょう。

（この記録は、循環研事務局で作成し、内藤氏にご加筆・ご修正いただいたものです。）

2013 年度 循環研セミナー

「ローカルからの日本再生—いのちの紡ぎ直し—」

講師：吉澤 保幸 氏（場所文化フォーラム名誉理事）

日時：2014 年 2 月 20 日（木）18：30～20：30

会場：㈱サティスファクトリーインターナショナル（東京都中央区八丁堀 3-12-8 八丁堀 SF ビル）

はじめに

僕は新潟の雪国の生まれです。東大を出てからは日銀に入って 20 年勤めましたが、2002 年から縁があつて仲間と出会い、それ以来 10 年ほど地域活性化の活動をしております。今日は我々の行っている大きく 2 つの取り組みを紹介しながら、日本の今後のあり方について考えることをお話ししようと思います。

1. 場所文化の創造

—埋もれた地域資源の再興—

地域の中で埋もれてしまっている場所の価値を再発見し、都会と地方の間の優劣関係を正常化しながら、実は都会は地域によって支えられているという関係性を再構築する。そして地域に新しい小さな雇用を生み出すようなローカル・マネーフローを作ろうと我々は活動しています。十勝の帯広で「北の屋台」を立ち上げた一人である後藤健市さんと 2002 年の春に知り合ったのですが、彼は地域通貨を問い直しながら、地域活性化を展開したいということで、日本政策投資銀行の前田さん（故人）とも一緒に 3 人でいろいろな議論をし、2003 年に「場所文化フォーラム」を立ち上げました。後藤さんは当時、全国商工会議所青年部の企画委員長でしたので、当初からメンバーには全国各地で地域を活性化しようという人たちが集まってわいわいとやってきました。「場所文化」は後藤さんたちが使い始めた言葉でしたが、行政の区画に関係なく、一定の生活様式や風土を内包したローカル空間を「場所」とよび、その中にある多様性あふれる文明とは一線を画する「文化」をつなぎ合わせたのが「場所文化」です。多様かつ自

然と共生する価値観への転換を図ろうと、この言葉をその後広げています。

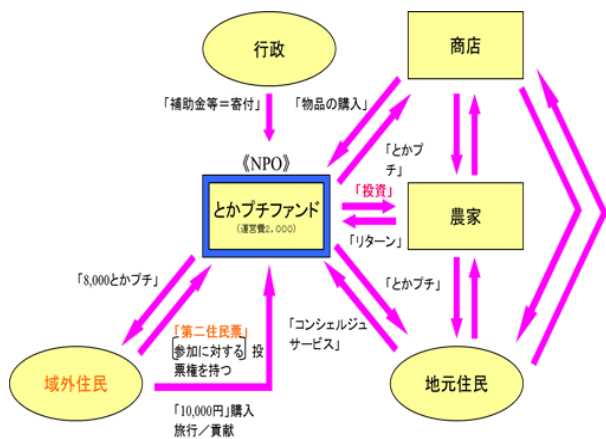
よく「うちの地域には、何もないから」という声が聞かれますが、それぞれの地域にはいろんな意味で埋もれたお金に換算されない資源があるのです。例えば私が育ったのは雪深い越前高田で、雪に抱かれた妙高山が私の原風景ですから、雪を見ると自然と元気になります。今回の豪雪の現場を見てみると、雪かきなどしたことのない地域の人たちが集まって、初めて雪かきをしたマンションの住民達で会話が始まっているのです。「大雪」という 1 つの資源が人と人、人と自然との関係性を新しく構築しているように感じました。

「場所」の価値を都会と結び合う対等な関係に作り上げ、それをつなげる「お金」をもう一度自分たちのものにしていこうと、私たちは活動を始めたわけですが、単に、月に 1 度集まって会合だけやっても仕方ないと、3 カ月に 1 回ほど「場所文化ツアー」を企画してそれぞれの地域を訪ねるということをしました。そこで地域活性化に取り組んでいる人たちと議論をしたり、一緒になってその地域の「価値」について問い直したりしながら、そこで新しい活動が継続的に行っていけるような関係性を作ってきました。例えば勝沼には「甲州種」という日本原産種によるワインがあるのですが、一方でブドウ畑の景観が非常に脅かされています。ではそれをどう維持していくか。場所文化ツアーをきっかけとして「勝沼甲州文化研究所」という NPO が立ち上がって、現在もいろいろな活動を続けています。我々は、こうしたグループと持続的な関係を作ることによって、プロジェ

クトの中で都会をハブにしながら地域との関係を構築してきたのです。

○地域通貨スキーム「とかプチ」構想

もともとの入り口が「地域通貨」を深ぼりしようとの議論だったので、下図のような「とかプチ」構想では新しい「志金」の組み込み方をしていこうとの検討を行いました。通常地域通貨は、地域の中の人たちの志、あるいは思いを語る道具としてあるわけですが、よく考えてみると、それならお金なんてなくてもいいわけです。そうではなくて、ファンド等を作って地域外の人たちが第二住民票を持ったりするようなかっこうでその地域にコミットする、地域外のお金をそこに巡らせることが重要ではないか。それによってお金の場が出来てきます。



出典：吉澤氏当日配布資料

また、通常は財やサービスの購入に充てられるわけですが、地域の場所文化を支えるために必要なのは地域資源への投資です。例えば、十勝農家の人たちが育てるじゃがいもや豚に資金を投下し、自然の営みの中でできた作物や畜産物の一部を、対価としてもらう。通常のお金の世界とは違った形でのリスク・リターンの関係を作っていく。こうした2点を修正したのが、我々の考える地域通貨―「場所通貨」―であり、それをどうやって、継続的なビジネスのモデルとして作れるか、さまざまな地域を巡りながら、こうしたモデルをどう構築していこうかと議論してきたのです。

○産地の場所文化が語られる「とかちの…」と「にっぽんの…」

そうした中で、場所文化が最も凝縮しているのは、やはりその場所の食文化だろうと、2007年6月、「とかちの…」という店を丸の内に立ち上げました。食べ物は地域の独自の産物であると同時に、それを使ってどうおもてなしするかということ自体が1つの生活様式でもあるわけです。東京では今、いつでもどこでもお金さえ払えば何でも食べられますが、実は本当の「食」というのは、旬や季節感が楽しいのです。都会の人たちにそれを味わってもらうことによって都市と地域との対等な関係を作ろうと、10坪ほどの場を作りました。食材はほぼ全部、十勝から持ってきましたけれども、お酒は甲州のワインや、場所文化ツアーでつながりのあった関係での高鍋の焼酎など、こだわりや物語を背景に持ったものを提供して、みなで食を楽しみながら地域の誇りを引き出す場を作ったわけです。例えば5月のアスパラの季節に、雹が降って収穫できないこともあります。アスパラを食べたくて来たお客さんには出せないわけを丁寧に伝え、そうしたら「来週になれば、被害を免れたアスパラがいくらか入ってくるかもしれない」と。自然の厳しさ、自然の恵みの物語を楽しんで頂く。曲ったキュウリなども、それ自身が価値になります。農家の方々にとっても、この店を東京の自分達の居場所にして頂こうと思いました。立ち上げるにあたっては、補助金に頼るのではなく、場所文化フォーラムのメンバーたちが中心になってお金を出し合いました。金儲けをするため、上場して上場益を得るためではなく、一緒に地域を元気にするためにお金を拠出し、オーナーとして様々な人たちを連れてきて頂くのです。ちょうど会社法の改正があった時期で、合同会社とLLPとを組み合わせ、おそらく日本で初めてのモデルだったでしょう。これが回るのであれば、他の地域でも展開しよう。出資者は配当ではなく、優待として食事

券をもらって食事を楽しむ。さらには、それぞれの地域が発行する地域通貨を「とかちの…」で使いあうような、地域通貨の地域間流通みたいなことも将来実現できればと始めました。



出典：吉澤氏当日配布資料

そうこうするうちに、「とかちの…」に集ってくる人たちが「俺の地域には、もっと違うものがいろいろあるぞ」とお国自慢を始めたことから、2010年には「とかちの…」と同じフロアに倍ほどのスペースを借り「にっぽんの…」というお店をオープンさせました。蔵をイメージした内装ですが、ここでは貸切りで様々な勉強会を開いて、そのあとすぐに懇親会をすることもできます。「〇〇ナイト」と銘打った企画。例えば先日は、甲州ワインの勝沼醸造の有賀さんと呼んで「有賀ナイト」を開催しました。日本で今、一番の甲州ワインの作り手と語らうタベでした。今では10カ所くらいの地域の人たちと顔の見える関係を作って、お店でその食材を提供し、その場所とつなげていくということを具体化しています。「とかちの…」と同様な仕組みですが、「とかちの…」は20名強の人たちでお金を出しあってもらったのに対し、「にっぽんの…」は、全国で40数名の方にオーナーになって頂きました。更に、全国で初めての「ガイヤファンド」という農業向けのファンドを立ち上げた愛媛銀行も社債を引き受けてくれ、また日本政策投資銀行の地域元気プログラムから融資を頂いています。

○各地で展開する地域活性化プロジェクト

仲間たちはそれぞれの地域で様々な実践をしています。例えば、帯広中心市街地にある一番古いビルを再活用しようと会員制の「ロフトクラブ」を作り、交流や迎賓の場として運営している例。あるいは、高崎の仲間達（JCOB等）がビルと駐車場しかなく、夜の9時には誰も歩かなくなってしまった高崎の中心街（田町通り）を甦らせたいと、活性化の勉強会を始め、2009年12月に350坪ほどのスペースで20店ほどの屋台村をスタートさせました。その結果、これは今、高崎市内の様々な活性化の取り組みの拠点となっています。

高崎の場合も「とかちの…」モデルの踏襲ですが、地元の”しののめ信用金庫”が、立ち上げに必要な3000万円のうち1000万円を出資してくれたのは特筆すべきことでした。彼らの出資の意味合いも、儲けたいということではなく、この出資によって彼らの営業基盤である高崎の周辺の農業の活性化、あるいは交流を通じて地域を支えていきたい、信用金庫のレーゾンデートルを示したいということでした。こうした地域活性化のプロジェクトに信金が1000万円も出資を行うのは、全国でも初めてだそうです。更に、高崎モデルでは若い人たちがここに起業のための仕組みを組み込みました。具体的には、「高崎 CIP（コミュニティタレント・インキュベーション・プロジェクト）」を立ち上げ、この屋台村で何年か修行したあとにその周辺で起業する人たちが育っています。さらに、そこでワイワイと飲みながら「高崎に大学をつくろう」という話が始まりました。屋台に集う人たちの間で「今度、俺がこの主題で先生になるから」と生徒を募り、高崎の街自体をキャンパスにして、高崎の場所文化をもう一度掘り起こそうという「ジョウモウ大学」です。

また、昨年発足したNPO「ぐんまCSO（コミュニティ・ソーシャル・オーガニゼーション）」では、前橋市長や中之条町の前町長、あるいは

高崎 JC の連中が集まり、新しい公共を自分たちでどう作って行くかという議論をしています。高崎はたった 5 年で大きく変わり、今や一周遅れが一気にトップランナーに躍り出たといった具合です。

愛媛銀行の営業基盤の一つとして宇和島がありますが、ここはお城の他は空襲でやられて古い建物は大方なくなっていました。宇和島はもともと漁業やみかん業等によって栄えた豊かな土地で、今でいうハマチや鯛、真珠の養殖などが盛んに行われていました。しかし、富がどんどん松山に移って行ってしまい、今のままで行くと本当にさびれてしまうという地元の経済界の声もあり、私は 2008 年の 9 月に現地へ行ってみました。中心街の外れにある「木屋旅館」は築 100 年を超える建物で、吉村昭や司馬遼太郎がよく逗留していたのですが、家主が亡くなって取り壊す寸前だったのです。私は「これを壊してしまったら、中心街に『場所の記憶』がなくなってしまうですよ」と意見し、愛媛銀行の役員と一緒に再生に取り組むことになりました。2 年間、毎月、手弁当で宇和島へ通い、市役所や商工会議所などと一緒に勉強会を 20 回以上実施しました。市役所に木屋旅館を買い取ってもらい、もう一度旅館として再生させる街づくり会社を作ろうと「LLC きさいや宇和島」を立ち上げたのです。もともと商人宿であったのをそのまま継続させるのではなく、次の 100 年を迎えて 1 つのアート空間にしようと、都会のクリエイターのネットワークも活用して再生を図り、2012 年 4 月、吹き抜けのある新たな空間が創出された木屋旅館をリニューアルオープンしたのです。それ以降もアーティストたちには継続的に関わってもらっていて、去年は瀬戸内芸術祭とも連携しながら、地域活性化のアートイベントを行いました。更に、一時期は 500 億円くらいの売上がありながら、阪神淡路大震災の影響もあって現在では 50 億円ほどに落ち込んでいる真珠業界を再生させようと、アーティストにリ・デザインを依頼するようなこ

ともやりました。

2. 新たな文明・価値観を切り拓く

—ローカルサミットの開催—

我々は 2 つめの取組みとして 2008 年から、価値観の転換を図り、新たな暮らし方を模索することに関心を寄せる人々を集めてローカルサミットを開催しています。2008 年の 7 月、十勝で開いたのが初めてでした。ちょうどリーマンショックの直前で、「このまま行くとどうやら金融がおかしな動きをしそうだ」「国に任せておいても仕方ない、地域で活性化に取り組む人たちの横連携をもう一度しよう」と企画しました。当初は毎年継続しようとは考えていなかったのですが、集まった方々がぜひ次もということで、翌年は宇和島、その次は小田原、そして南砺、阿久根と続けました。2013 年は欲張って 1 カ月の間毎週末、上州の各地や南相馬で場所を替えながら開催しました。今年、2014 年 11 月には高野山で、来年は庄内でやろうかと話しています。毎回地元の人も入れれば 300 名近い方々の参加を得て、だいたい 2 泊 3 日で企画しています。その都度、フィールドワークや 6~10 の分科会を行い、最後にはサミットの宣言を取りまとめます。第 1 回のとかちローカルサミットの宣言では、「人類・命・地球が直面する危機は、グローバル資本主義に起因するところがあり、国民国家間の調整・協議のみでは解決できない」と確認されました。これは、実はその 1 週間前に開かれた洞爺湖サミットのことを意識していたのです。これまでの延長線上ではなく、忘れかけている地域の仕組み等に解決の糸口を見つけ、場所文化を甦らせ、いのちの原点に立ち戻る、ものづくり生命文明の構築をめざそうと。当時は、6 つの分野（食・農、環境、まちづくり、経済、金融、教育）に関する志民の実践の指針を提示する形で宣言を発表し、これがローカルサミットのキックオフとなりました。その直後にリーマンショックが起きましたが、2 回、3 回と継続する中で全国の諸団体と連携し

ながら、従来の人間中心の成長至上主義から自然との共生・循環に立脚した価値観への転換を共有しようということを続けています。

我々は各地の諸団体と連携しながら地域活性化の輪を広げていますが、自然との共生・循環など日本文明のオリジナリティーを生かした持続可能な文明社会の構築を目指し、その担い手となる地域と「ものづくり」中小企業を支援しようと活動している「ものづくり生命文明機構」もその一つです。

○ローカルサミットの共通認識

リーマンショックによって、グローバル資本主義の行き詰まりが明確になりました。そして東日本大震災は、日本が戦後 66 年間、拡大成長主義ばかりを追求してきたことの見直しが根元的に迫られていることを明らかにしたのです。

「お金」をどうやって「いのち」をつなぐ道具に取り戻せるか、グローバリゼーション一辺倒の世界からどう脱却して、志民・ローカルによる新たな暮らし方を作っていくかということが、共通の課題だと思っています。

新しい暮らし方とは、何でしょうか？現在の日本は未だに、自然資源の制約の中でも成長を続けていこうとしていますが、変わりつつある「構造」をどう捉えて、本当の意味での豊かさをどう考えるかということこそが大事なのです。「失われた 20 年」で、私たちは文字通り「豊か

「ローカルサミット」の開催(2008～) —志民の連帯と新たな価値観の形成へ—



出典：吉澤氏当日配布資料

さ」を見失ってきたのです。モノだけはあふれている世界。我々はどうやって、「心の豊かさ」

を取り戻すことができるか。

更にそこに突きつけられたのが原発の問題です。「成長・物質文明」からの脱却には、脱原発の方向性が非常に大事ですけれども、原発が稼働していた震災前の時点では原発による発電量が 3 割を占めていました。その 3 割をカットすると、実は 1990 年ごろのバブル全盛期の電力消費量と同じくらいになるのです。結局、失われた 20 年の間、経済は成長しなかったけれども、モノがあふれて電力の消費量だけは 3 割も増えていってしまったのです。そうした中、暮らしを見直し、どう再構築していくかを真剣に考えていくことが我々の直面する課題と言えましょう。

2 回目以降のローカルサミットでも価値観の転換についての様々な議論を行ってきましたが、第 2 回で提唱された「確かな未来というのは、懐かしい過去にある」というキーワードは、今でも言い続けています。絵空事の未来を描くのではなく、この 70 年間近くで我々が失ってきたもの、特に日本的な価値観の中に、未来を投影していくヒントを見出そうと。第 3 回では「お金で全てを計る物差しに替え、もう一つの『いのちの物差し』を持とう」、震災後に開いた第 4 回では「人と人、人と自然、生者と死者等との確かな関係を取り戻す『いのちの紡ぎ直し』を行う」、そして第 5 回では「生きる意味とは、他者を幸せにし、営々といのちをバトンタッチすることに他ならない」と。では具体的に我々はどうのような社会を作っていけばいいのでしょうか？

○ローカルからの社会構造転換

第二次大戦後の現代社会の構図を描くと、産業構造の高度化によって、価値創造のプロセスが川上から川下へと移転していき、都会の生活者は単に消費者になり下がり、値段という単なるシグナルだけで判断して、どこでどう作られているか分からない商品を購入しています。お金の世界でも、都市集中が歴然としています。

今、地域の金融機関では、限界的な預貸率が 3 割に達していません。地域の銀行にお金が 100 あっても、その地域で消費されているのはそのうち 30。あとはみな都会に行って、それが国債の購入に充てられ、アメリカのドルに変わるという構図になってしまっています。財政は徐々に肥大化した図体からのフィードバックを補助金等で地域に返す構図です。拡大していくプロセスであれば回って行くのですが、拡大が止まった瞬間に、異常な肥大の仕組みで機能不全を起こすしかなくなります。

端的には、今、農協は地方では与信をしておらず、お金を吸い上げるだけになっています。その農協のトップが農林中央金庫であり、日本最大の機関投資家となってドルを買い支え、リーマンショックで 10 兆円のロスを出し最大の打撃を受けたわけです。地域の暮らしがグローバルなお金の流れと密接不可分になってしまっているために、結局は地域がその余波を直接的に受けてしまうという構造があったのです。もう一度、地域が自立した社会を作っていきたい。仮にグローバルなマネーが暴走し、何かショックが起きたとしても、地域がきちんと生き残っていくためのモデルを作り、今の社会に組み込んでおくことが大事なのです。

一方、東日本大震災で明らかになったのは、東京自身もまったく自立をしていなかったということです。お金を持っていたても何の役にも立たないということを、都会の市民も分かったわけです。都会で暮らす人たちが、もう一度「生活者」として、地域の人たちと顔の見える関係を作らなければ生き長らえられないかもしれない。そうした関係を支えるために、川下に偏っていたものをもう一度川上に引き寄せる、地域のお金を地域で巡らせて、小さな雇用を生み出していく。そうした代替的な動きを呼び起こす必要があと考えています。

○持続可能な地域社会「エコビレッジ」

その中ではもちろん、「いのち」を未来に託す

ためにも、省エネや再生可能エネルギーによるエネルギーの自立、その結果としての脱原発依存に覚悟を持って取り組まなくてはなりません。その具体的な動きとして出てきたのが「エコビレッジ」構想です。南砺で開かれた第 4 回のローカルサミットで議論が始まったのですが、田中市長は第二期の政策課題として、今、地域資源の最大限の活用による地域の自立・循環を図っていこうとエコビレッジの推進を掲げ、昨年、全国で初めてとなる「エコビレッジ推進課」を立ち上げ動き出しています。

「エコビレッジ」は次のようなビジョンを描くものです。

- ① 先人の知恵に学び、未来のいのちである子どもたちが希望を紡ぎ出せる地域の誇りと自立を実感できる「小さな循環」とそのコミュニティに戻る仕組みを創る。
- ② そこは森里海の連環が実現され、利他の心を育み、自然の脅威等にもしなやかに耐え、エネルギーと温かなお金が地産地消されて小さな雇用が生み出される「いのち巡るエコビレッジ」に他ならない。
- ③ そこでは「経世済民」の実現に向け志民、行政、首長、志業等の「協働のまつりごと」が実践されると共に、外部にも開かれ、多様な連携の環はアジア等に向けても漸次広がっていく。
- ④ 全国各地でこうした「いのち巡るエコビレッジ」が生まれ、連携していくことでローカルから日本再生を実現していく。

「農林漁業・ものづくり」「環境保全・再生可能エネルギー」「健康医療・介護福祉」「教育・次世代育成」は、グローバル・マネーに翻弄されてはいけない「いのち」の 4 分野と捉えています。これらが地域の中で回るように支える「お金」の仕組みを作り、顔の見える様々な関係で横に連携していこうと、いくつかの地域では我々の仲間たちが、各自の形でエコビレッジの創出を始めています。

◇富山県南砺市

南砺市は4町4村が合併した市で富山の農村の原風景があり、世界遺産の五箇山もあり、海拔50メートルから2000メートル級に至る里山が広がっています。4町4村とも独自の文化を持ち、豊かな精神風土とコミュニティがまだ存在しています。そこに埋もれて消えてしまいそうな地域資源（休耕田、水・森林資源、古民家などの里山施設、それに手仕事や各種技術、先人の知恵など）を「ない」から「ある」への意識転換を伴いながら再生していこうというものです。ただ、こうしたものをつないでいくためには長期の時間軸が大事です。5年後に何を作るかではなく、100年後に何を残すのか。南砺でかつて行われた「3代での家作り」では、初代が母屋を建て、2代目が内装を手がけ、3代目が仏壇を入れる。100年かけた家作りと同じ時間軸で地域づくりもやっていこう、お金やモノの地産地消、循環の輪を作ってエコビレッジを進めていこうとしています。

世界の各地で見られるエコビレッジ運動は、まったく人の住んでいない地域に移住をして新しいコミュニティを作るという形ですが、南砺では、そこに根づいている文化を官と民とで一緒に再構築していくというモデルを作っていこうとしています。旧4町4村はそれぞれ非常に個性豊かな場所なので、それぞれを磨き直しながら、桜ヶ池周辺地区をモデル地区にして、そうした動きを市内全般に広げていこうとしています。

◇神奈川県小田原市

第3回のサミットを行った小田原では、まず「地域のエネルギーを自給しよう」と、市民出資型のファンドを視野に再生可能エネルギーの事業化の検討が始まっています。小田原商工会議所の鈴木会頭が呼びかけて、中小企業者が全国から集まって作られた「エネルギーから経済を考える経営者ネットワーク会議」では、原発に依存しない地域のエネルギーの自立に向けての実践に動き始めています。

2012年12月には「ほうとくエネルギー株式会社」という、再生可能エネルギーの持株会社が小田原に設立されました。市民参加型のメガソーラーを目ざし、近いうちには小水力も始めると聞いています。小田原ではもともと箱根の山々から下りてくる水系があつて、大正から昭和にかけては先人たちが小水力発電をしてきました。それらの技術を発掘してもう一度利用しよう、あるいは地熱をどう活用しようかという議論も行われています。

◇群馬県上野村

群馬の南西部のはずれ上野村では、山村型エコビレッジの模索が始まっています。埼玉や長野との県境に位置する人口1400名弱の小さな山村で高齢化率は41.5%ですが、これが徐々に下がっています。なぜなら、Uターン、Iターンの人たちが200人以上いて毎年増えている。子どもも生まれるので下がる一方なんです。ここは40年来ずっと、地域が自然と向き合いながら自立していくための道を探してきた村です。長く村長を勤めた故黒澤村長は、1970年ごろから「バブルに溺れてはいけない」「この豊かな自然が将来の財産になる。それを育んでいかなくてもならない」と。哲学者の内山節さんも、それを聞いて「面白い村だ」と思い、移り住みました。水田は1つもなく急峻な山だけで、極めて狭い青空しか見えないのですが、とても豊かな自然と豊かなコミュニティがあります。ここでは何十年もの間、木工や味噌作りなどの小さな雇用の場作りが続いてきました。森林組合が間伐をするために補助員を募集すると、都会から500~600名が応募してくるそうですが、採用は2名ほど。そうした人たちはログハウスのような村営住宅に住み、食べるものは隣のじいちゃんやばあちゃんがくれたり、川で魚を捕ったりするので、ほとんどお金を使わなくて済みます。ただ大きな支出になるのはガソリンや灯油といったエネルギー代です。これを何とかしようという作戦が現在の上野村経営戦略の基軸になっています。



出典：吉澤氏当日配布資料

そこで、まず森林資源の最大限の活用に取り出しました。村の森林のうち半分が針葉樹、半分が広葉樹なのですが、木造建築が盛んになり始めているドイツやオーストリアのように、新たに集成材の開発を始めています。また、木工や家具をリ・デザインして、世界に通用するものを作っていこうという動きもあり、来年はミラノ・サローレに出そうという声も出ています。その他の端材は、ペレット工場に行きペレットになり、ドイツ製のコジェネバイオマス機を活用して、きのこセンターの電気と熱に自賄いしようとしています。ここでは 60 名ほどの雇用を生み出しています

更には、村ではもともと牧場でしたので、馬とともに暮らすホース・セラピーのような新しい観光資源を作ろうというアプローチも始まっています。神仏の里を取り戻すということ、上野村を世界に開くということも、目指しているようです。I ターンで上野村にきた若い女性は、古民家を再生して *café yotacc"o* を開き、週末には人がけっこう訪れるような場になっています。彼女曰く「上野村の自然には、無限の可能性がある」と。上野村の年間の予算は 20 億強で、エネルギー収支は 5 億円くらい。その 5 億円を何とか地域の資源に使っていけるようにさえなれば、本当にほぼすべてのものが地域で巡るようになるというわけです。上述したような森林資源をベースにしたバイオマスを発電・熱源に使うことで 12 億円の経済を回し、150 人の雇用

を生むという循環のイメージを描きだしています。

○サミットで生まれた熱い語り合い

昨年のローカルサミットは 6 か所もの地域で開催しましたが、各地でのプログラムはそれぞれ「世界に誇れる上野村」（上野村）、「子どもを核にした地域経済活性化」（桐生）、「アート、故郷、温泉」（中之条）、「若者たち中心の双方ダイアログによる復興ビジョンの共有」（南相馬）、「百年を見据えた地域づくり」（利根沼田）でした。サミットを通して、地域に埋もれているローカルな資源をどうやって磨き上げるかを中心にする事で「懐かしい暮らし」を取り戻せるように感じましたし、先人たちと若者たちとのダイアログが大事だということも実感しました。南相馬では、震災によって老若男女がばらばらになってしまったのです。つながりを全部失った中で、どうやって横につなげていくか、その役をお願いできるのはやっぱり若者で、中学校や高校の子どもたちが南相馬にどんな未来を感じているかを語り合うことによって大人たちの動きを結び合わせていこうと模索しました。

また、南相馬では旧相馬藩の 34 代藩主がおり、相馬藩は平将門から 800 年続いていましたが、彼は、「我々には 800 年の間、様々な自然災害や社会動乱等を乗り越えてきた歴史がある。今回の原発事故は大変苦しいものであるけれども、私たちもそれを乗り越えることによってこの土地への新しい恩返しをしなくてはならない。この相馬地区には、その力がある」と語ってくれました。また、川場村では永井酒造の代表から、自分たちの村づくりと日本酒づくりを磨き上げながら世界に打って出ようとしていることを知りました。この 1 ヶ月以上続いた第 6 回のサミットでは、「ローカルを磨き上げることで、魅力ある多様なローカルを創り、その各々が真摯に語り合い、新しいつながりを形成していくことで、真のグローバリズムが生まれる」のだと確認されました。ただ、やはり「相馬の復興なく

して、日本の再生はない」ということを念頭に置かなくてはなりません。福島復興というものが既に語り尽くされたように感じられているかもしれませんが、ここにもう一度フォーカスし、福島の問題を解決することによって日本の再生を図るという軸にしていかなければ大変なことになるでしょう。

〇ローカルからの日本再生

世界の諸国が今後直面していく諸課題への対応に迫られる今、日本自身がフロントランナーを走り、さらにその先頭のローカルが解決の独自モデルを創っていく役割を担うことが、ローカルから日本を再生する意義だと考えています。諸課題というのは、経済の成熟、貧富の差の拡大、財政赤字の拡大、少子高齢化、地球温暖化、原発問題の表面化などです。地域の小さな集まりこそが、それらの解決の糸口を見つけ出せるのです。これまではローカルをどんどん切り捨てながら競争という軸の中で拡大を目ざし、それが資本の論理を貫徹させて貧富の格差を生み、地球規模の消費社会を作っていたわけです。この構造はいつ何時、瓦解していくか分かりませんが、そのとき一番被害を受けるのは我々の日常の暮らしであるとすれば、これからは「ローカルから」、地域の自立分散と連携を図り、温かなローカル・マネーの流れと新しい公共のまつりごとを作っていく必要があるでしょう。その動きが波及して、新たにナショナルな産業循環、グローバルな産業循環も生まれていく。そうした、これまでの「グローバルへ」という流れ一辺倒とは逆の方向の軸をも一緒に組み込んでおかなければ、未来に命をつないでいくことはできない。その軸を一番したたかに持っているのは、日本のかつての懐かしい暮らしなのだろうと思っています。我々は、その2つをどう意図的に使い分けていくかという命題を突きつけられているのです。

地域再生への我々のアプローチでは、人と人、人と自然、人と技術などの様々な関係性を見直

していくこと、地域の人たちがそれぞれの地域に根づく物語を発掘して「自分の足元に何があるか」を見つめ直し、多数・多様な小さな循環をうまく連携させていくことをイメージしています。それには、「モノ・成長・拡大」の暮らしから、「いのち・共生・成熟」の暮らしへと移っていくことも必要なのです。

ジョウモウ大学では、「群馬を世界中に自慢したくなる街に」とアピールしています。群馬、高崎にこれまで何があったのかを見出していこうとしています。我々とは違った価値軸でその場所を切ることのできるクリエイターたちを呼び込むことも必要なだろうと思います。彼らも今、東京では十分に実力を発揮する場所がないのです。様々な人たちが入って地域を活性化していけば、力をうまくつなぎ合わせることができないのではないかと考えています。

地域で埋もれている手仕事や家業を、どうやって次の世代へ伝えていくかということも問われています。リーマンショック以降、間違いなく起きた大きな流れとして、都会の若い女性たちが「地方に帰りたい」と言い始めました。東京では子育てができない、ということを肌身で感じるようになったからです。彼女たちを地域が受け入れるために、小さな雇用の場をどう作って行くかが鍵で、それが解決できれば非常に大きな動きが出てくるだろうと思います。「林業女子」のように、山村に移って山の仕事をする女の子たちが現れ始めていますし、高崎元紺屋町の古民家再生によるコミュニティスペースづくりでも、イニシアティブをとったのは女性でした。

僕がこの間、これまで申し上げてきたようなグローバル資本主義を補完する「ローカル志本主義」ということを、藻谷浩介さんは「里山資本主義」という言葉で上手に言い換えてくれました。これは「マネー資本主義」の欠陥を補うサブシステムで、善意と資源とお金の循環によって、安心・安全を増やすのだと。これまで金銭的価値がないと思われていた耕作放棄地、立

木、半端な農産品、退職者、野獣などを活かしていけば、水と食料と燃料が一定程度自給できるのです。そうすることで高齢者が元気になり、若い人が移ってきて子どもも増え、絆も生まれます。マネー資本主義の機能不全に対しても、バックアップを得ることができるわけです。

先日、木質バイオマスペレットを作っているバイエルンの中小企業を視察してきたのですが、ドイツの田舎町が本当に自信にあふれていて驚きました。地域ごとにうまくエネルギーの自給の仕組みを作っているのです。私の泊まったホテルでは木質ペレットのガス化炉やチップボイラーがあり、できたエネルギーのうち電気はFITにより売電できますし、熱はホテルだけではなく周囲にも供給していました。先ほど申し上げた上野村では、こうした仕組みを日本で初めて導入することになるかもしれません。

3. 森里海の連環、そして新しい協働を

新たなつながりを構築していくために我々はずっと、森里海の連環の視点も必要だと考えてきました。日本の北海道・東北の漁場を支えているのは、アムール川流域の巨大魚付き林なのです。「森は海の恋人」の畠山さんたちは、東北で漁師たちと木を植える活動をやってきましたが、今年是对岸にあたるハバロフスクで植え始めるようです。「森は海の恋人」の植樹祭は今年で26回目になります。畠山さんたちはフィールド・スタディとして、毎年500人の子どもをいかだに乗せて海から森を見せ、植物プランクト

ンの話をし、「これを支えるのは、あなたたちの暮らしなのだよ」と教えているのです。参加した延べ1万人の子どもたちがこれから行動を起こしていくことで、未来へつなげていけるのだと思います。

また、東北大学では、新たなライフスタイルデザインによって2030年の暮らしを見出すために、自然に学ぶ技術や様々な知見を得ようと90歳の長老たちにヒアリングを行う取り組みが行われました。「懐かしい暮らし」から「確かな未来」を作っていく試みです。ヒアリングを主導するのは子どもたち。子どもたちを相手にすると、90歳のおじいちゃんやおばあちゃんは話し始めるのです。食や住まいだけではなく、こうしたつながりは介護や福祉、教育にも及んできます。地域の空き物件を活用した支援住宅を作れば、そこにスタッフの雇用が生まれ、介護や給食サービスの需要が出てきます。小さくてもそうした循環を作っていくことで、地域の自立が具体化していくわけです。阿久根では、京セラの子会社がどんどん海外に工場を移していく中で、できた跡地にサービスつき介護住宅を建て、小水力やバイオマス発電の設備も備えた介護・福祉・再生エネの里が生まれました。これまで途切れていたつながりを再構築していくことが大事なのだと思います。

環境省は今、「低炭素社会・循環型社会・自然共生社会」の3つを同時に実現し、いのちの輝きを実感できる「環境・生命文明社会」を実践しようと提案しています。温暖化対策税を「二重の配当」として、地域に雇用と低炭素の社会を作っていこうと政策の基軸を動かし始めています。オランダやドイツでは環境税が低炭素化に向けてのイニシアティブとなったのですが、日本もようやくそれと同じ動きが出てきたと感じています。私も公的志金も活用した低炭素化の地域づくりを加速させたいと、一般社団法人「低炭素社会創出促進協会」を立ち上げました。ここでは二酸化炭素の排出抑制技術等を導入する事業の審査・選定を行った上で、国からの補

森は海の恋人植樹祭—子供たちの“心に木を植える”



出典：吉澤氏当日配布資料

助金の交付を行っています。

これからは国の役割、県の役割、基礎自治体の役割を見直しながら、新しい協働の仕組みを作っていくことが鍵となるでしょう。またその中で、ローカリゼーションを支えるお金の流れとして、共同組織的な金融をどう地域に組み込んでいけるかがポイントになります。利子ではなく「いのちの恵み」を得るために使うのが「志金」であり、志金を回して雇用を生み出す温かなマネーフローを作っていける 1 つの方法が、志民ファンドだと言えるでしょう。小さな地域であれば、志民や地元の金融機関に集まってもらってお金の母体を作り、事業主体を作っていくことができます。合同会社を作り、新しいコミュニティビジネスを創出していく。そうしたフローを組み込んでいくことで、グローバルなお金に翻弄されないような、地域の中の自律循環を実現していく。その担い手は私たちから 3 世代、あるいは 4 世代後の子どもたちです。私には 3 年前に孫が生まれましたが、この子が成長し、また子どもを持つようになるころまで、私たちは責任を持たなければいけないという気持ちになりました。大事なものは、100 年後に何を残していくかということなのです。

(この記録は循環研事務局で作成し、吉澤氏にご加筆・ご修正いただいたものです。)

2013 年度 CSR 特別セミナー

「2013 年版 CSR 報告書の動向と事業活動のローライトに対する責任」

講師：NPO 法人循環型社会研究会（代表 山口氏 副代表 田中氏 理事 後藤氏）

日時：2014 年 1 月 20 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 8 F）

企業活動におけるローライトの側面と CSR の取組

1. はじめに

循環研の CSR-WS では企業の環境・報告を作成する上での示唆を提供することを目的に毎年 CSR 特別セミナーを催し、山口代表による「報告書の動向と作成の留意点」の報告を行ってきた。また同時に、直近の問題意識をもとに議論した結果をセミナーで披露してきた。2013 年度に議論したテーマは「事業活動に関する影（ローライト）」で、本論は山口代表による「報告書の動向と作成の留意点」の報告の後、このテーマに関して田中副代表が行った報告内容である。

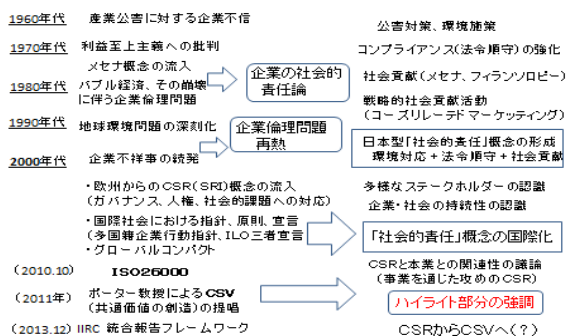
2. 問題意識

（なぜ、このテーマを取りあげたか）

資本主義経済の発展とともに企業活動は拡大し、環境・社会に与える影響力は益々増大している。このような趨勢の中で企業の社会的責任が意識され、これまで様々な取組が行われてきた。図表—1 は日本における企業の社会的責任に対する取組の系譜を概観するものである。周知のように、1960 年代に入ってから公害対策を皮切りに、企業不祥事への対応としての「法令順守」、社会の公器・企業市民としての社会貢献（メセナ、フィランソロピー）などの取組がなされ、企業の環境への対応と合わせて企業の社会性、経済性との一体化が注視されるようになってきた。さらに 2003 年は CSR 元年とも言われ、グローバル化の進展とともに「社会的責任」概念の国際化が進み国際基準の順守がより

重要になってきた。一方、企業（経営者）としては CSR に取り組むメリットは何かが常に意識にのぼり、本業との関連性、シナジー効果が議論となってきた。この延長上で「事業を通じた攻めの CSR」というキャッチコピーに関心がもたれ、「儲かる CSR」論も登場している。

図表—1 日本における CSR 取組の系譜



近年、こうした流れをさらに後押ししているのが、マイケル・ポーター（ハーバード大学経営大学院教授）が 2011 年に提唱した企業経営戦略「共通価値の創造：CSV(Creating Shared Value)」の概念で、これは社会と企業の両方に価値を生み出す経営戦略として社会的課題の解決を事業化することを主張している（図表—2）。これを受けて「CSR から CSV」への展開というフレーズが日本の企業経営者に受けているようであるが、同氏の言う「価値の創生」とは事業による経済的価値の追求という色合いが濃く、同氏は CSR を慈善的寄付中心の米国の古典的概念で捉えていることは否めない。

図表-2 CSV(Creating Shared Value; 共通価値)の創造

- ・マイケル・ポーター教授(ハーバード大学ビジネススクール)が2011年に提唱した企業戦略論
- ・企業の競争力強化と社会的課題の解決を同時に実現させ、社会と企業の両方に価値を生み出す経営戦略 (社会的課題の解決を事業化する。「戦略的CSR」の発展形)
- ・3つのアプローチ
 - ①社会的課題を解決する製品・サービスの開発・販売
 - ・自然エネルギー・淡水化・ハイブリッド自動車などの環境ビジネス
 - ・貧困層を顧客とするBOPビジネス(食品製造業、マイクロファイナンスなど)
 - ②バリューチェーンの再定義による生産性の底上げ
 - ・バリューチェーン全体のエネルギー利用や物流の効率化(容器包装の軽量化・軽量化、輸送ルートの最適化など)
 - ・サプライヤーの育成を通じた高品質原材料の安定確保(産地限定の高級コーヒーなど)
 - ③経営資源の集積と地域との共生による地域発展への貢献
 - ・操業地域の人材育成、関連産業創出、輸送インフラ整備、公衆衛生の改善(IT教育を通じたIT人材養成、肥料製造業における輸送のための道路・港湾整備など)

このような趨勢を受けてか、最近の企業の環境・社会(CSR)報告書では、企業の社会的活動のハイライトの側面が強調されるきらいがあり、企業のPR誌化の傾向も感じられる。しかしこのような明るい側面的一方で企業の不祥事や問題が絶えないのも現実である(図表-3)。このギャップはCSRをどう捉えるかという本質的な議論に再度立ち戻らせることになる。そこで改めてSRの世界的標準となっているISO26000の条文を見ると、第3章「社会的責任の理解 3.3 社会的責任の特徴」では、「社会的責任の本質的な特徴は、自らの決定および活動が社会及び環境に対する影響に関して説明責任を負うという組織の意欲である」と記述されている。また用語を説明する第2章において「影響」とは、「全体的または部分的に、組織の過去及び現在の決定及び活動の結果として生じる、社会、経済または環境へのプラスまたはマイナスの変化」と定義されている。すなわちCSRの取組においては、企業活動が及ぼすプラスの側面(ハイライト)とマイナスの側面(ローライト)を一体的に捉えることの必要性が指摘される。

図表-3 絶えない企業不祥事、問題事象

- 経営トップが関与した不正とガバナンスの機能不全(オリンパス、大王製紙)
- 反社会的勢力との取引(暴力団融資問題・・・オリコ(みずまグループ))
- 過労死、ブラック企業、追い出し部屋
- 食材メニューの表示偽装事件(ホテル、百貨店 等)
- クール宅配便の温度管理違反(ヤマト運輸、佐川急便、日本郵便)
- 美白化粧品事件(カネボウ化粧品)
- 製薬会社におけるデータ操作された論文の広告への利用
- JR北海道におけるレール幅点検数値データ改ざん問題
- 公募増資に絡むインサダー問題(ニッセイアセットマネジメント等4社)
- 自動車の海外海上輸送する貨物船運賃カルテル(日本郵船、川崎汽船 等)

図表-4 SRについてのISO26000の捉え方

- ・〈序文〉社会的責任の目的は、持続可能な発展に貢献することである。
- ・〈3章:社会的責任の理解 3.3:社会的責任の特徴〉
社会的責任の本質的な特徴は、社会及び環境に対する配慮を自らの意思決定に組み込み、自らの決定及び活動が社会及び環境に対する影響に対して説明責任を負うという組織の意欲である。
- 影響(2章:用語)
全体的又は部分的に、組織の過去及び現在の決定及び活動の結果として生じる、社会、経済または環境へのプラス又はマイナスの変化
- 社会的責任に関するコミュニケーション(7章:統合の手引き 7.6)
・情報もバランスが取れ、公正であるべきである。また組織の活動の影響に関する否定的な情報を省くべきではない(情報の特性)。

3. 企業活動におけるローライトの側面

企業活動におけるローライトの側面とは、企業活動において企業が手掛ける事業や製品(商品・サービス)そのものとそれらを作り出す企業の活動プロセスにおいて不祥事や社会的問題を生み出す背景や要因を指す。そこには企業内の制度、仕組み、組織、ルール、意思決定の仕組み、価値観、風土などが関係してくる。それらは表に現れているものと裏に潜んでいるものと多岐にわたり、包括的に捉えることは難しいが、代表的なことを例示すると、ISO26000の7つの中核分野において図表-5のようなことが挙げられる。図表では各領域に関連するローライト側面となる代表的な背景や要因とその結果としての負の現象の一例を挙げているにすぎないが、さらに広く詳細を詰めていくと多岐にわたることが浮かび上がってくると思われる。

図表-5 企業活動におけるローライトの側面(1)

企業統治	1. 経営における社会性の欠如とガバナンスの不全 ・監査機能・内部通報制度の不全 ・短期志向、利益優先の企業経営 ・リーダーシップの不足、コミュニケーション不備	経営陣の背任、粉飾、税金逃れ 経営と現場との齟齬
人権	2. 利益優先、効率主義が招く人権問題 ・厳しいノルマ、しごき等による人間疎外 ・格差の拡大と差別、弱者疎外 ・サプライチェーンにおける人権問題 3. 「カイシャ」主体のライフスタイル	自爆営業 家庭・家族の崩壊 コミュニティの喪失 メンタルヘルス疾患の増加
労働慣行	4. 厳しい企業競争に伴う雇用・就労条件の悪化 ・生産の海外移転による(国内)雇用の縮小 ・長時間労働を許す36協定 ・過重労働、非正規雇用、切り捨て ・ブラック企業の実現 ・追い出し部屋	うつ患者、自殺者 児童労働 就労環境の不安定化 若者の就職難 職場におけるパワハラ、イジメ

環境	5. 企業活動の拡大に伴う環境問題	
	・環境汚染: 環境破壊、廃棄物の増加、有害廃棄物の排出 ・生物多様性への打撃	図書被害 熱帯雨林の喪失
公正な事業執行	6. 有限な資源・エネルギーの消費我が国が課題	
	・地球温暖化促進、気候変動の誘起、自然破壊	スエッチョップ (スウェッチ工場) 贈収贈・カルテル
公正な事業執行	7. 不誠実・倫理的に好ましくない事業行動	
	・サプライ・チェーンにおける搾取・不正 ・事業活動の独占、収賄、賄賂取引	
消費者課題	8. 商品の低販、新商品開発がもたらす社会問題	
	・安全・衛生・健康問題(自動車、食品、化学品等) ・商品供給における倫理性の欠如(情報漏洩の喪失) ・犯罪・教育・投機問題(情報機器、金融)等	交通関連問題 アルコール 関連問題 情報化関連問題
コミュニティへの参画 コミュニティの発展	9. 企業の進出・撤退が招く地域問題	
	・都市集中と地方の過疎化の促進(国内) ・途上国の地境環境・文化の破壊	地域共同体の 破壊・喪失

社会的課題

- 地球温暖化が及ぼす影響
- 無国籍化、主権なきものへの影響
- 有国化エネルギー・資源
- 化石燃料消費の増大と環境汚染
- 流通過多・資源不足
- バイタル機能、設備破壊、農地の閉り
- 情報セキュリティリスクの増大
- 情報伝播、情報悪用、情報漏洩
- 安全保障の課題
- 防衛、兵器、エネルギー、自然災害
- 巨額の貯蓄手手
- 少子高齢化・少子化問題
- 人口生産人口減少、福祉・介護問題、年金問題
- 凶悪・犯罪・犯罪被害
- 医療制度の崩壊・保険料率の暴増
- 教育制度の崩壊
- グローバル化に伴う影響
- 海外展開の増加・国際化・多国籍化
- 都市圏突出に及ぼす影響・社会・人権問題
- グローバルリスクマネジメントの問題
- グローバルチェーンの拡大に伴う影響
- 取引先、下請けの労働・人権問題
- シェーン・カンパニーにおける環境問題
- 人権問題
- 弱者、障害者、差別、ハラマ問題
- 労働・雇用問題（差別）
- 労働者の福利厚生・就業状況の増加
- 顧客の失業の増加、格差の拡大
- 企業競争、コスト競争が招く偽善問題（国内）

図表-7 企業の社会的責任の構図

サークル・インベリケーション

社会貢献

社会的課題へのCSRの取組

リスクマネジメント

企業活動

価値創出

社会的課題の認識・選取

ローリスク側面に対するCSRの取組

企業（活動）のローリスク側面

- 企業活動の拡大に伴う環境負荷の増大
- 有国化・無国籍化・エネルギーの過消費・浪費
- 企業がバリューの正不正・不透明
- カンパニー主体のグローバル化の弊害
- 海外展開に伴う人権問題
- 企業競争に伴う競争・競争力向上の悪弊
- 事業活動における不正・不正・反社会的行動
- 商品化の拡大・販路に伴う社会問題
- 企業の商品が地球環境・社会に及ぼす影響
- 流通・輸出に伴う元祖化の負の影響

4. 企業活動のローライトの側面とCSRの構

図表一6は縦軸にローライトの側面がもつ影響の性格、横軸にCSR課題として取り組むべき時間軸をとり、両者の関係の中で個々のローライト側面がどのように位置づけられるかを示したものである。これに示すように、大きくは企業が身近な課題として直ちに取り組む必要があるもの、企業主体で取り組む必要があるが時間軸上では中期的な課題となるもの、企業単独というよりは社会全体の課題として中・長期的に取り組む必要があるものなどに大別される。

間接的
(要因)

影響の性格

「カシヤ」主体のライフスタイルが及ぼす影響

商品化の拡大が引き起こす新たな社会問題

有限なエネルギー・資源の過消費が及ぼす影響

事業所の撤退が地域に及ぼす影響

途上国進出に伴う地元への負の影響

競争に伴う雇用・就労条件の悪化

企業活動が及ぼす環境問題

効率・利潤追求が招く人権問題

法的・倫理的に問題のある企業行動

不公正・反社会的企業統治

直接的
(目録)

コンプライアンスに
(目前)

CSR課題の位置づけ

長期的

社会全体の課題

企業主体の課題

このような捉え方をすると、企業活動のローライト側面はさらに広い社会的課題とも関連性を持ってくることになり、それらを総合すると企業の社会的責任とは図表一7に示すような枠組みで捉えられよう。ここに示すようにCSRとは、企業活動が関連する狭義、広義の社会的課題に対して、その未然防止と課題解決に対する短期～長期の取組みの全体を意味することになる。

5. ローライト側面に対するCSRの取組事例

ローライト側面に対しては既に各企業がCSRの観点で色々な取組を行っており、各社のインターネットサイトから拾った代表的な事例をいくつか以下に示す。

①コーポレートガバナンスの強化

経営における不正、企業不祥事を未然防止のために、社外取締役による独立性・中立性の高い監査機能、内部統制の確立が一つの有力な手立てとされている。

ソニーの事例

- 監督機能と執行機能を分離し、社外取締役14人中13人)は、3つの委員会(指名、報酬、監査)に所属
- 取締役会の執行側からの独立性を確保するために「**ソニー独自の工夫**」
 - ・取締役会議長・副議長と代表執行役の分離
 - ・社外取締役の再選回数の制限
 - ・各委員会議長は社外取締役から選定
 - ・利益相反の排除や独立性確保に関する取締役の資格要件の制定
 - ・原則として、監査委員の他の委員会メンバーとの兼務の禁止等

②コンプライアンスの徹底

単に制度や仕組みを設けるだけでなく、ルールを明確にして、ルールベースによる規制とその実効性を高めるための社員意識および企業風土の変革を図ることが重要。

JR西日本の事例

コンプライアンス違反の発生と深い関係にあるのは、「機会」、「環境」、「内部倫理優先」であると捉え、これら3つの要素を「コンプライアンス違反のトライアングル」と位置づけて各要素の改善に努力

- ①機会 ……シレンマク（暴走）の発生
→社員が半信半疑に臨む機会を減少させるための、仕事の進め方の改善およびハード面の対策など
- ②環境 ……職場の雰囲気・上司との関係など
→企業倫理アンケートに基づく企業風土、職場環境およびコミュニケーションの改善など
- ③内部倫理優先 ……短期的な自己あるいは組織の都合を優先することへの誘惑
→グレーゾーン事象を用いた職場内ディスカッションおよび「4つの自問」を通じての意識向上

富士フィルムの事例

- ・2007年に、「女性社員が出産育児期にも不安なく最大限に能力を発揮して仕事に打ち込める環境づくり」を目的にF-POWERプロジェクトを立ち上げ、推進チームの提言に沿った施策を会社・労働組合が協力して推進
- ・日経新聞社が、2013年に上場かつ連結従業員数1000人以上の企業等を対象に行った「人を活かす会社」調査で総合首位、「育児・介護」と「雇用・キャリア」分野で首位。
- ・育児制度の内容は、「産前・産後休業」、「ストック休暇利用」有給休暇の失効分を60日まで活用できる「制度」、「子供が生後3歳になるまで最長2年の休暇がで、休職は複数回に分けることが可能」な制度など
- ・介護が必要な期間に応じた介護支援制度

③人権の尊重

人権尊重についての国際的な規範が世界標準として認識され、日本企業もグローバル化の進展に対応して国際規範に則って企業グループ全体に浸透させていく取組が重要になってきている。

日立グループの事例

- ・2013年5月に「日立グループ人権方針」を策定。これによって国際的な人権の原則を尊重する人権デューデリジェンスの実施を進めている。
- ・本社に執行役を委員長とする「中央人権問題推進委員会」を設置。
- ・人権問題についての実践活動は以下のプロセスで行われている。
 - i) 各コーポレート部門の責任者が、企業活動によるステークホルダーの人権に及ぼす影響を把握し、人権侵害を未然に防止する仕組みや施策を審議
 - ii) 審議の内容を各カンパニー・事業所長を委員長とする「カンパニー・事業所推進委員会」を通じて全社員に伝達
- ・教育教材の開発、デューデリジェンスの検討については欧州CSR推進チームをリーダとして世界8拠点の様々な意見を集約しながら取り組んでいる。
- ・欧州人権ステークホルダーダイアログや人権NPO(Shift)とのワークショップの開催

④人間尊重の労働慣行

国際的に企業競争が厳しくなる中で、コスト削減のために雇用・就労条件を厳しくするだけでは実効性が確保できず逆にマイナス効果も招きかねない。重要なことは人の活用であり、人権配慮をすることによる生産性の向上であり、そのための労働時間管理やライフスタイルマネジメントが求められる。

「人を活かす」ことに関しては、日経新聞社が2013年に上場かつ連結従業員数1000人以上の企業等を対象に調査を行っており、総合首位となったのは、富士フィルムホールディングスで、その取組は以下の通り。

また、総合2位のSCSK(株)は、これまでフレックスタイム制や裁量労働制などの制度を整備し、毎週水曜日のリフレッシュデー（ノー残業デー）の設定や残業半減運動を推進し、2013年4月から「スマートワーク・チャレンジ20」をスタート。数値目標である「20」は年次有給休暇取得日数20日の100%消化、平均月間残業時間20時間（前期比平均20%低減）を年度内に実現することを目指している。

⑤公正な事業慣行への取組

企業グループにおける行動規範の遵守に加えてサプライチェーンにおける公正な事業運営が重要となっており、そのための監査機能の強化が図られている。さらにグローバル化の進展に伴い途上国における資源・資材の公正な調達取組が求められている。

TDKの事例

- ・同社は部品メーカーという川中企業として、サプライヤーとしての自社及びグループ会社の活動をセルフチェックし顧客に報告するとともに、資源・部材購入のバイヤーとして、取引先に対してCSR調達のチェック、実地監査を行っている。
- ・CSR調達においては、JEITA(電子情報技術産業協会)のサプライチェーンCSR推進ガイドブックをベースに同社が重要だと思う項目を設定してWeb上で一元管理した「サプライヤー・パートナーシップ・システム」を開発・運用。
- ・「紛争鉱物」に関しては、JEITAの「責任ある鉱物調達検討会」に参画。2013年4月には、TDKグループの「紛争鉱物に関するポリシー」を採択し、サプライヤーに対して合理的なデューデリジェンスを実施することを要請。サプライヤー支援のためのシステムやプロセスの構築を進め、必要に応じてサプライヤーに対する予告なしの拠点チェックの行使権限や書類アクセス権なども含む姿勢を明確にした。

⑥消費者課題への対応

商品化が進み、多様な新商品が生み出され、それらが普及拡大していく中で商品の安全性の確保、社会に与える負の影響の軽減が重要な問題になる。このような問題を先ず認識し、その解決策、軽減策、事前防止についての課題があり、

自動車、飲食品、医薬品、情報機器などの各分野においてそれぞれの取組が求められる。

日産自動車の事例

- ・日産車が関わる交通事故等の死亡・重症者は1万台あたり、日本6.33人、米国1.45人（死亡のみ）、英国8.09人（2011年）。〈世界の交通事故の死者数は124万人〉
- ・同社はこれを減らすための研究・技術開発（セーフティシールド、ぶつからない車の実現 等）、交通安全啓発等に取り組んでおり、2015年までに1995年比で半減させることを目指している。
- ・さらに2020年まで日本、米国、欧州（英国）で半減させることが目標
- ・車の市場拡大が進む中東地域、韓国、中国、振興国での交通安全啓発にも積極的に取り組んでいる。

6. CSR再考

過去、CSRとは何かという事で多様な議論がなされてきたが、冒頭に示した問題意識に戻り、改めてCSRの定義について考えてみよう。図表一八はEU（欧州委員会）が示すCSRの定義を示すものであるが、最近の論調として「企業の社会への影響に対する責任」という事が強調されている。すなわち、「共通価値の創造」とあわせて「企業の潜在的な悪影響の防止・低減」という事が述べられており、前者についても経済的価値だけでなく満足感や幸福感を与える文化的価値、相互信頼などの広い概念を包含している。

図表一八 EU（欧州委員会）のCSRの定義

「企業が社会及び環境についての問題意識を、自主的に自社の経営およびステークホルダーとの関係構築に組み入れること」 （2001年）

「欧州2020」（新たな10力年経済成長戦略）

- ・賢い成長
- ・持続可能な成長
- ・包括的な成長

企業の信頼確立への期待

「企業の社会への影響に対する責任」 （2011年11月）

あらゆるステークホルダーと密接に協働しながら、社会・環境・倫理・人権に関する問題や消費者の懸念を自らの事業活動や事業の中核的な戦略に統合すること

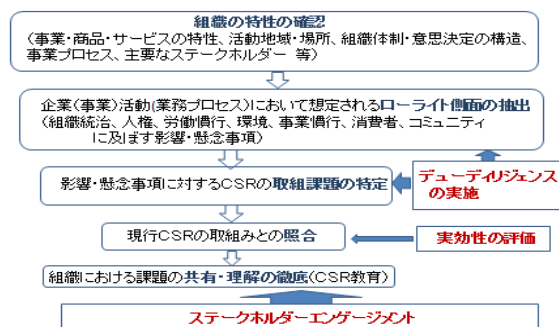
→（企業の潜在的悪影響の防止・低減）+（共通価値の創造）

このことから、企業はローライトの側面をもっと正視することが必要で、これを意識したCSRの取組のフレームは図表一九のようになろう。ここで大事なことは、企業活動がなされることによって何が生じるか、どのような影響を与え

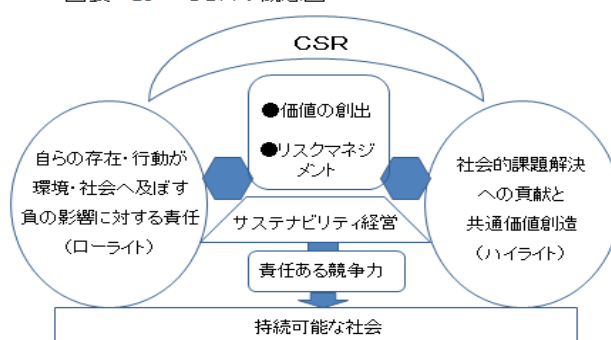
るかという事を多面的に検討・評価する「デューディリジェンスの実施」であり、現行のCSRの取組（制度や仕組み等）を単なる形としてではなく「実効性」の面で評価することである。そしてこれを進めていく上で企業グループ全員の参加、さらにはバリューチェーンのメンバーも加えたワークショップやステークホルダーエンゲージメントが欠かせない。

CSRの概念は図表一十に示すように、「企業の存在・行動が環境・社会に及ぼす負の影響（ローライト）に対する責任」と「社会的課題解決への貢献と共通価値の創造（ハイライト）の責任」とを両輪として持続可能な社会実現に取り組む企業の取組と言えよう。そしてこれは暴走する資本主義を抑制するためにも極めて重要なことである。

図表一九 ローライト側面に対するCSRの取組のフレーム



図表一十 CSRの概念図



（循環型社会研究会 副代表 田中宏二郎）

春夏秋冬

わが菜園でカタツムリを見つけた。葉っぱと一緒に持ち帰り、ベランダの枯れ鉢に放り込んだ。そして、いつの間にかいなくなった。2, 3 か月たっただろうか。妻がベランダを掃除していて、枯葉と一緒にコロリと転がったカタツムリを発見した。わが家のベランダの何処かで、ひっそりと生きていたのだ。久しぶりの再会にちょっと愛着も湧いて、居心地のよさそうな鉢を選んで、枯葉と一緒にそっと置いてあげた。この時から「カタツムリちゃん」と呼ぶようになった。

そして度々「カタツムリちゃん」を観察するようになった。しかし殻から体を出すこともなく、生きているのか死んでいるのか、とんと分からない。ただ、ちょっと移動していたり、土に潜っていたり、葉っぱの裏にいたり、どうやら人の見ていない時に活動しているようだった。神出鬼没だなあと感心している内に、ある日再びいなくなった。なんだか寂しい気になってしまった。

そしてまた 2, 3 週間たっただろうか。ベランダの一番奥にある鉢植えを剪定していた時、葉の裏にカタツムリを見つけた。姿かたち、殻の渦巻き、色、間違いなく「カタツムリちゃん」だった。わが家のベランダ内とはいえ、端から端までの大移動だ。なんだか涙の再会のような気がした。

そして再び、特別の鉢に住んでいただいているのだが、いつもお家の周りを徘徊して見つけるのに苦労している。いつかまた遠く旅に出るのだろう。今ではフーテンの「でんさん」と呼び直して、いつ帰って来ても快く迎えられる心の準備をしている。



ででんむし地球はどこへ向かいしや 風月（M）

Yahoo! 検索(画像)より

循環研通信 PDF 提供のお知らせ

これまで循環研通信は郵送でお届けしていましたが、今号から基本的に E メールで発行をお知らせし、PDF ファイルをダウンロードいただくかたちに変更させていただきます。

循環研ホームページからは、循環研通信のバックナンバーもご覧いただくことができます。

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 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.39

2014 年 6 月発行

発行人：山口 民雄（代表）

編集責任者：三澤 和弘

特定非営利活動法人循環型社会研究会

〒104-0032 東京都中央区八丁堀 3-12-8 八丁堀 SF ビル

株式会社サティスファクトリーインターナショナル内

TEL: 03-6693-0729 FAX: 03-5542-5303

E-Mail: junkan@sfinter.com

HP: <http://www.junkan.com>