

NPO法人環境文明 21 主催による

第2回「東北の復興を担う地元キーパーソン育成・支援」活動のまとめ

日 時 仙台会場 2012年 6月 1日(金) 9:00~17:00
気仙会場 2012年 6月 2日(土) 9:00~17:00

話題提供1 「環境の変化は人間の都合を待ってくれない—温暖化“論争”の不幸で危険な“効果” —」 加藤三郎共同代表

今日の講師は、樋屋さんと原さんという私たちと付き合いの深い方々をお呼びした。樋屋さんは、日本で最初にソフトエネルギーパスを紹介した人で国際的にも活躍されている。また、原さんは飯田市で独創的なファンドの仕組みを作りだしており、今では飯田市に原さんを訪ねて多くの人を訪れている。

さて、私はこの2人の前座として、本日は温暖化懐疑論についてお話ししたいと思います。温暖化の懐疑論に対しては、反論の著書も多く出ているが今日はその話をする。温暖化問題は今に始まったことではなく150年ほど前から言われ始めており、19世紀の後半にヨーロッパの科学者が温暖化について発言しました。最初の人として、チンダルやアレニウスなどが挙げられる。アメリカのキーリング博士は1958年より大気中のCO₂濃度を本格的に計測し始めたが、キーリング曲線は温暖化問題を語るための基礎データとして使われている。また、真鍋博士やハンセン博士はCO₂濃度と気温上昇の関係をシミュレーションにより導き出している。こうした科学者のワークショップの結果などを受け、国連は1988年にIPCCを組織して活動を開始した。IPCCはこれまでに温暖化に関して全4回に渡りレポートを提出しており、来年には第5回目のレポートが提出される見込みである。これまでのIPCCの結論としては、以下のことが挙げられる。

- ①地球温暖化は疑いなく起こっていること。
- ②この現象は自然の変化だけでは説明できず、人間活動が引き起こしている可能性が極めて高いこと。
- ③このまま推移すると、地球の気候や生態系と人間の生活に極めて深刻な影響を与える

こうしたIPCCの発表に対して、懐疑論者が登場してマスコミを通して流布している(具体的な例としては、加藤講義資料P3を参照)。こうした懐疑論を一般人が読むと、温暖化に対して懐疑的になってしまう。さらに2009年には「クライメートゲート」なるスキャンダルがIPCCの科学者にあつたと大々的に報じられた。これは同年12月のCOPを前にIPCCへの信頼を意図的に損なうことを狙ったものとされている。

これに対して、英国議会の調査委員会並びにイーストアングリア大学の独立調査委員会、さらにはオランダ政府が調査を開始した。この結果、いずれもIPCC報告書の内容に影響はないことを結論付けている。

懐疑論者のパターンについては幾つかある。例えば、科学についての率直な疑問の表明からくる懐疑論等だが、これは十分に議論をして納得していただければいいと思う。しかし、その中で特に問題になるのは、P5の②にしめした特定産業の意向に沿った懐疑論である。



懐疑論に対する反論書も出されている。反論書の方は書店で大きく売りだされることがないものだから、気付かない人も多いと思うが、今日はその幾つかを紹介したいと思う

○国立環境研究所地球環境研究センターの研究者らによる『ここが知りたい地球温暖化 1 と 2』(成山堂書店、2009年・2010年)は、多くの人が抱く様々な科学的疑問に丁寧に答えている。

○明日香壽川氏、江守正多氏らによる『地球温暖化懐疑論批判』(1R3S/TIGS 業書、2009年5月)は、懐疑論者の名前と発表された文献を挙げ、逐一反論している(サステナビリティ研究機構のサイトでPDF入手可能)。

○加藤三郎『温暖化への挑戦こそが日本と世界を元気にする』(中央公論2008年7月号)は、温暖化対策は日本の経済を縮小するものではなく、逆に発展させる契機となることを、1970年代の厳しい公害対策が新しい技術やビジネスを作り出すことに成功した経験を基に主張している。

○ナオミ・オレスケスとエリック・M・コンウェイによる『世界を騙しつつける科学者たち(上・下)』(楽工社、2011年12月)(原題は“Merchants of Doubt”)は、アメリカ国内で、特定業界の意向を汲んで「権威」ある科学者が、温暖化などの科学をどのようにゆがめていったかを実名や資金源を挙げながら詳細に記述している。

これらの論争が起こると世論ではどのようなことが起こるかということ、政治的効果としては、一般国民や政治家のなかに「温暖化(気候変動)問題は、専門科学者の間でも意見が分かれており、まだまだはっきりしていない問題」という誤った見解が広まってしまふ。そうすると、「本格的な対策をとるには時期尚早」という考えが大方の意見になり、今の日本のように対策が停滞してしまふ。民主党になって少しは変わるかと期待したが、全く変わらなかった。しかし気候変動は人間の都合を待ってはくれず、加速している。例えば、昨年のタイの大洪水や日本で発生する巨大竜巻をみても、温暖化に伴う異常気象でなければ考えられない。このような状況の中で、政策面でアイドリング状態にあることは危険であるだけでなく、環境技術やビジネスを押し出す上でも不幸なことである(政策をミスリードした原子カムラと原発の現状がよい教訓)。ただ昨年からの原発停止による電力不足対策としての節電対策(省エネ、創エネ、蓄エネ)は温暖化対策にもそのまま有効であるので、当面はこれを精一杯、推進するしかない。

今日私が強調したかったのは、科学者として当たり前の懐疑論もあるが、そうでない懐疑論がふりまかれていて、それに善良な人が巻き込まれた結果、温暖化対策の障害になっていること。

Q. 先日、テレビをみていたら、ある天文学者が「太陽の黒点の影響で、これから温暖化ではなく、寒冷化していく」と言っていたが？

A. 地球の温度を決めるのは、人間の出すCO₂だけでなく自然の影響もある。その一つの要素として太陽活動も挙げられ、その活動からすると寒冷化に向かう傾向にあるのも事実である。しかしCO₂排出に伴う温暖化は、太陽活動による寒冷化よりもはるかに効果は大きく、結果、世界的にみて平均気温は上がっている。

話題提供2 「再生可能エネルギーの可能性」

私は新しい再生可能エネルギーの普及および開発が進められていくことを希望しており、今日は、再生可能エネルギーについて、私が調べたり考えたりしたことについてお話ししたいと思う。

再生可能という言葉が正しい日本語なのかどうか、これは私も責任を感じている。再生可能エネルギーは英語で言うと **Renewable Energy** の直訳である。意味としては、太陽や風力など更新性の

システム技術研究所長 樋屋治紀氏



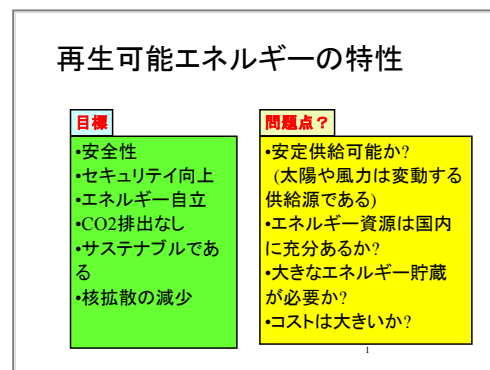
枯渇しないエネルギーを意味する。エイモリー・ロビンスが出した「ソフトエネルギー・パス」を翻訳した当時、**Renewable Energy** を自然エネルギーと訳そうとしたら、石油や石炭なども自然界にあるエネルギー資源という反論が出る恐れがあるということを考慮して再生可能エネルギーという訳し方をした。例えば、日本の自然エネルギー庁は英語で「**Agency for Natural Resources and Energy (ANRE)**」と訳される。**Natural Energy** とすると風力や太陽光のことだけを指さず、ありとあらゆる天然資源が入ってしまう。したがって **Renewable Energy** という言葉が使われ、日本語では再生可能エネルギーという言葉が使われるようになった。昨年ソフトバンクの孫社長が日本自然エネルギー財団を立ち上げたが、その英語名は、**JAPAN Renewable Energy Foundation** である。そうでないと外国では通用しない、ということをお願いしておく。

石油や石炭、天然ガスなどを化石燃料という。この化石燃料は自然資本であり消耗していくものである。本来は消費すべきものではなく効率よく長期的に使うことが重要である。化石燃料の可採年数（確認埋蔵量／現在の年間生産量）は、石油 46 年、天然ガス 63 年、石炭 119 年となっている。この中で特に石油は、2006 年に既存油田からの生産はピークを越えたといわれている。残っているのはオイルサンドなど採掘コストの高い石油資源であるといわれている。ただし、天然ガスに関しては、最近アメリカでシェールガスという技術が開発されて改善されている。シェールガスとは、深さ何千メートルの地中に高い圧力でガスを噴射し、ガスを取り出す技術である。しかし、色々な箇所で行ってしまうと、地下水汚染が起きたり、地盤軟弱化の恐れがある。最近では、シェールガス開発場所で地震が多くなっているとの報告もされている。

再生可能エネルギーの特徴として、目標と問題点について説明したい（図を参照）。安定供給についてはシミュレーションの結果など後ほど説明するが、結論から言うと、太陽と風力は季節的条件が逆であり、両者は補完的な役割を担えることから、両者を組み合わせることが適切。エネルギー資源は国内に充分あるかについて、例えば太陽光発電の場合、ひと昔前には 10 万 kw 「山手線内分の土地が必要だ」などと言われてきたが、これは何も更地が必要だと言っている訳ではない。変動する供給源であるから、「大きな貯蔵源が必要」との意見では確かにある程度の容量は必要だが、無理な程度ではない。コストに関しても初期の設備投資は必要だが、その後はそんなにかかるものではないと考えられる。さらにソーラーや風力は大量生産によって今後さらに安くなると考えている。

日本で再生可能エネルギーはどの程度あるのかについて説明する。水力発電は大規模と中小水力を合わせて 2000 万 kW 程度、ちなみに世界では 10 億 kW である。太陽光発電は 337 万 kW で世界では 4000 万 kW である。太陽熱は石油換算で 55 万 kL、風力発電は 250 万 kW である。設備利用率が低いのは太陽光発電であり、その利用率は 12% 程度しか稼働していない。風力は 20% 程度、水力は 40~50% 程度となっている。

私はエネルギーの持っている密度を比較することを考えている。太陽エネルギーは 1 m² にピークで 1kW が降り注いでくる。これはドライヤー 2 個分くらい。太陽光発電はそれを 13~20% 効率で電力に変換する。この効率が悪いという人もいるが、火力発電ですら 40% 程度であることを考えると悪いというものでもない。太陽光発電の効率は今後の技術開発で 30% 程度まで上がってくると考えられる。太陽熱は太陽エネルギーの 30~70% を熱として利用できるが、これは 70℃ くらいの低温の熱なので電気のように色々なものに利用できるというものではない。風力発電は風速の 3 乗にエネルギーが比例して、1 m² あたり 20kW という非常に大きなエネルギーになる。バイオマスは年間のエネルギー捕獲量こそ低いですが、そこに固定できるので、いつでも使えるようになる。しかし、効率は 1~2% 程度なので同じ土地面積から得られる電力は太陽光に比べ 10 倍くらい低い。また、波力発電は海岸線 1m あたり、大きい時は 25kW と、エネルギー密度が非常に大きい。しかし、大



きすぎるために大抵の発電所の設備はエネルギーに耐えられず壊れてしまっている。これに耐えられる技術が開発されていない。世界的にみて、風力発電は2億5千万kWと普及している。これは、航空技術など風に対抗する技術の発達により経済的に成り立っている結果である。これに対して、太陽光発電はコストが高いが、エネルギー密度が小さいため壊れにくく寿命が長い発電といえる。しかしコストは大量生産によって、かなり下がってきている。

さて、再生可能エネルギーシステムの特徴をあげると以下のことが挙げられる。

- ・需要と供給が接近している
- ・問題が生じても地域社会への影響が小さい
- ・建設期間が短く、資金の利用効率も高い
- ・多数の場所で同時に進められるので早い
- ・小規模のため決定が早く、創意工夫が生かしやすい

上記のようなことを論じたのが、A.ロビンスのソフトエネルギー・パス理論である。これは1976年にアメリカの外交戦略「フォーリン・アフェアーズ」誌に「The Road Not Taken」というタイトルで発表されたところ、大きな反響を得たため、これをまとめて「ソフトエネルギー・パス」として発表し、国際的なベストセラーとなった。彼は、原子力・石炭を大量に拡大する「ハードエネルギー・パス」は危険が大きく、エネルギー利用効率の向上と再生可能エネルギーを中心にするのが現実的だと主張した。ロビンスは、2007年10月、地球環境問題の解決を示す功績によりブループラネット賞(旭ガラス財団)を受賞した。彼はコロラドのオールドスノーマスという日本でいう軽井沢のような場所に研究所を立てて研究している。2011年10月には「Reinventing Fire」という題の本を出版している。この中で、彼はエネルギー効率が高い、再生可能エネルギーに基礎を置く社会へ移行する様子を描き出している。また、ロビンスはオクスフォード大でクリントン元大統領と同僚だったことから、主に民主党のエネルギー政策を立てるのに協力している。

次に、再生可能エネルギーについて個別にお話したい。まず太陽熱やソーラーハウスについて。太陽熱温水器は、第2次石油危機(1979年)以後、急激に普及し始め、450万台普及したが1990年ころをピークに減少しつつある。これは、聞いたところによると、あるメーカーが非常に乱暴な販売の仕方をして、信頼を失ったことが原因と言われている。また、ソーラーハウスにはアクティブソーラーハウスとパッシブソーラーハウスという2つの方法があるが、パッシブソーラーハウスはできるだけ受動的に複雑な装置を使わずに冷房したり暖房したりしようというもの。

太陽光発電について、太陽電池は1979年に生産が開始され、その後30年間に生産量が増加しコストが低下した。2000年以降急激に導入量が増大したが、2004年には補助金が打ち切られ低迷した。その後、補助金が復活して再び上昇している。この生産と価格の関係を学習曲線で調べてみた。現在の経済性を調べてみると、太陽電池の価格は家庭用だと3kW/戸くらい1kWは50万円くらいとしているが、もう少し安くなっていると思う。年間発電量は日本ではおよそ1000時間程度なので、合計3000kWhとなる。年間発電量の価値はキロ24円とすると、72000円程度。これを150万円から割ると回収期間は20年と算出される。ただし、2012年4月から1kWあたりの政府の補助金は、価格により3~3.5万円になったので、発電した半分をFIT(固定価格買取制度 42円/kWh)で買い上げると、14.2年で回収できる計算になる。さらに、地方自治体の補助金や設置価格の低下により、回収年数はさらに下がると考えられる。

太陽光パネルの設置方法として、まずセルと呼ばれる10cm²程度のものがあり、これを多数個集めて1×1.2程度の大きさにする。これをモジュールと呼んでいるが、この大きさはちょうど人が持ち運べる大きさに設定されている。これを直列に設置して高電圧にする。また屋根の形状に合わせてレイアウトし、並列につないで電流を増やす。

学習曲線に沿って値段が下がることを説明したが、学習効果を数量的に表すものとして、累積生産量が一つの目安になる。累積生産量を横軸にするとコストは、生産が増えるにつれて下がっていく。例えば、液晶テレビは、生産の増加に伴い価格は10分の1にまで低下した。これは多くの製

品で見られることで、これらの過去を調べることによりどの程度下がってくるかを分析できる。最終的には、それ以上生産しても下がらない横這い状態になるが、その例として、例えば自動車が挙げられる。どうしてこれ以上下がらなくなるかという、原材料コストに近付いているため。

では、太陽電池ではどうかというと、この表現は累積生産量に対してだが、生産量が2倍になるとコストは82%にまで低下するといえる。この低下傾向を延長すると2020年ころに既存電力と競合する可能性がある。

国内には約300万kWの太陽光発電が設置されている。メガソーラーは1MW=1000kW以上の太陽光発電所で、大規模建築の屋根や休耕地・未利用地に設置されている。東京目黒にある東京工業大学の環境エネルギーイノベーション棟はビル全体をソーラーパネルが覆った作りとなっている。垂直面にパネルを設置することは、太陽電池のコストが安くなってくるとかなり可能になってくると思う。さらに、太陽光発電のコストが安くなってくると車のボンネットなどにパネルを設置したソーラーアシストカーも出てくる。これだと太陽光依存率=20%~30%を賄うことが可能である。これは電気で走らせる効率が、ガソリンの効率より高いためである。また、アメリカでは道路に太陽光発電を張ろうとして、政府から補助金をもらい研究しているところもある。

日本における太陽光発電の可能性を表に示している。2003年、私は計算の結果2050年ころには7億kW規模の設置が可能であり、現在の供給電力量の約70%を供給可能と分析している。当時、周りにはそこまでできない、と言われたが、現在の試算で数値はどんどん大きくなっていて、NEDOなどの発表では3億~4億kWまで可能と公式に発表されている。このことから、太陽光のビジネスを考えてみていいのではないかな。

次に風力発電の話に移る。風力発電は当初様々な風車の形式が考えられたが、今では、水平軸プロペラ3枚羽のものに集約されてきている。風力発電の効率は水平軸プロペラ型が最も高く、30~40%程度である。風力のエネルギー変換の最大限の理論値は59%とされている。この理由は仕事を終えた風がある速度で抜けてゆく必要性から理解できる。

国内では、例えば、福島県布引高原風力発電所2000kW×33基=66千kW(18万円/kW、2007年2月運転開始、年間稼働率21.6%)のものが報告されている。世界の風力発電規模は現在およそ2億kW、ドイツでは2300万kW、デンマーク312万kWとなっている。デンマークの風力発電量は日本とほぼ同程度である。ただし、デンマークと日本では、人口も経済的にも日本の方が大きい。日本の風力発電は2000年ごろから増えてきているが、2010年で218万kWに留まっている。

環境省より、国内における地域別の風力ポテンシャルが発表された。これによると、北海道と九州に多くの可能性があることが示されている。ただし、このような数字を出すようになったのはここ数年の話であって、ひと昔前は、風力発電は1000kWできるかどうかと延々といわれていた。では、どれだけ目標をめざしているかということ、2050年までに、2500~5000万kWと示している。一方、スペインでは興味深い現象が起こった。日本ではかねてより、送電の問題から総電力の10%以上を発電しないようにといわれていた。スペインでは、非常に短い時間ではあるが、風力発電の電力が全供給電力の43%に達した。このことから、半分くらいを風力でまかなってもおかしくないことが分かる。そのためにもスマートグリッド(賢い送電網)という技術が開発されている。スマートグリッドとは、まず、電化製品の使用といった需要をコントロールする。また、発電した電気を蓄電池などでためておく、といったような送電網にインテリジェンスな機能を付加していくもの。

その他に日本で注目されているものとして、水力は特に小水力を中心に期待されている。バイオマスは、廃棄物利用やエネルギー作物という形で供給可能な量はかなりある。バイオマスの賦存量

日本における太陽光発電の可能性(2050年)

設置場所	規模	単位	必要面積(km ²)	出力(億kW)	年間発電量(TWh)
独立住宅	2000万戸	12kW/戸	1200	2.4	240
集合住宅	20万棟	100kW/棟	100	0.2	20
工場	34万ヶ所	400kW	680	1.36	136
業務用ビル	オフィス		500	1.00	100
空き地	高速道路		800	1.60	160
自動車	6000万台	600W/台	180	0.36	36
合計			3460	6.92	692

効率20%、年間稼働時間1000時間、日本の電力は980 TWh(2003)
日本各地に設置すれば、2050年ころまでに7億kW規模の設置が可能であり、現在の供給電力量の約70%を供給可能(システム技術研究所試算)

ははっきりした数字が出ていないが、ここに示しているのは「バイオマス・ニッポン」で示されていたもの。地熱発電は賦存しているところが国立公園内等これまで開発が難しかったが、外部から「斜め堀」の技術で掘っていく技術により、期待が高まっている。

日本の太陽および風力エネルギー利用量の推移をみると、太陽熱が 80 年代には大きかったが、90 年代に減少し、太陽光発電・風力が増大してきているのが分かる。しかし、日本の一次エネルギー供給構成の変化をみると、再生可能エネルギーは全体に対しほんのわずかな量である。

こういった議論をするうえで取り上げられていたモノの一つにペイバックタイムというものがある。これは、エネルギー回収年数と呼ばれ、製造に要したエネルギーが何年で回収できるかという指標であり、昔はこれが大きな問題として議論されていた。しかし現在、太陽光発電において、ペイバックタイムは 1 年～1.5 年となっており、そのほかのエネルギーもおおむね 1 年程度となっている。このことから、現在ではペイバックタイムの議論をすることはなくなった。

太陽光発電の CO2 削減効果は代替される発電方式の CO2 排出量であらわす。たとえば全電力平均の CO2 排出係数=0.36kgCO2/kWh であれば、太陽光発電による電力 1 kWh は、0.36kg の CO2 を削減する。

日本政府は 2009 年 11 月に FIT の導入を決定した。余剰電力の買い取り価格は 48 円/kWh。時間の経過とともにこの価格は低下し、2011 年 4 月からは 42 円/kWh となった。2012 年 7 月からは、再生可能エネルギーの発電について全量買取制が始まる。投資すれば利益が見込める価格で長期的 (20 年) に実施されるので、ビジネスになる FIT の費用は、一般消費者の電力料金に加算され、資金負担となる。

仙台・気仙沼地域の太陽光発電の可能性について調べてきた。仙台と気仙はそこまで大きな差はないと思う。気仙沼における太陽光発電は 1 kW あたり年間 1094kWh の発電量であり、比較的有利な位置にある。(傾斜角 33 度、南向きに設置した場合)。ただ風力発電は向かないかもしれない。

日本において再生可能エネルギーの電力供給シナリオを計算してみた。省エネルギーと供給を考え、日本の 9 地域のデータを使った例を紹介する。国内の電力需要は、深夜から早朝にかけて低く、午前 9 時から午後にかけて増大し、夕方にピークに達する。これに対して、太陽光は 6~18 時に有効、春から夏にかけて大きくなり冬は小さい。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、夏が小さく冬が大きい。日本各地の多数の太陽光と風力の特徴を組み合わせることで供給の変動を小さくできる。このことから再生可能エネルギーは相補的に安定した供給が可能であるといえる。

2050 年に再生可能エネルギーで供給するためのシミュレーションのまとめとしては、太陽光発電を需要の 50%、風力を 20%として、水力やバイオマスバックアップに持つことで可能である。その時の設備容量は、太陽光 2 億 3900 万 kW、風力 3800 万 kW あればよいという計算になる。そしてその時の発電コスト (燃料費は含まない) は、最大でも 92 兆円ほど、20 年でもとを取ろうとすると年間 2 兆 5000 億円ほどの金額になる。

最後に、私の考えているサステナブル・デベロップメント (持続可能な発展) について紹介したい。ハーマン・デリーはサステナブルの条件を以下の不等式で表す。

1. 再生可能な資源の消費速度 (森林伐採) < 再生可能な資源の再生速度 (植林)
2. 枯渇性資源の消費速度 (石油消費) < 再生可能な資源開発速度 (太陽光発電)
3. 廃棄物の放出速度 (CO2 排出) < 自然界が安全に吸収する速度 (半分を吸収)

CO2 の排出要因を調べてみると、現在 70 億人の人間は呼吸をすることにより人類全体で年間 26 億トンもの CO2 を排出しているが、化石燃料の消費による CO2 の排出は年間 260 億トンも発生させている。したがって、CO2 換算で世界平均ひとりあたり約 10 人の便利な奴隷を使って生活していることになる。ちなみに日本ではひとりあたり 25 人、米国では 55 人の便利な奴隷をもっている。

今後皆さんがエネルギーのことで何かをやりようと思ったり考えたりするとき何らかのご協力ができたらと考えている。

題提供3 「市民の出資による太陽光発電所」 おひさまファンド 原亮弘氏

加藤氏、榎田氏がされた話を実際に長野県飯田市で市民の力で行政と協力してやっている取り組みについてお話させていただく。

そもそも私どもの活動は NPO から始めた。飯田市が環境文化都市を目指し政策を打ってきた中で、温暖化に対して市民もできることがある、あるいは市民でなければできないことがあるはずだという考えから、温暖化対策に向けた NPO を設立した。当時、あまり知られていないエネルギーの地産地消で循環型社会を目指したが、エネルギーの地産地消は地域資源を活かすことが重要である。飯田市は日照時間が長く、日射量が多い地域といわれており、この地域特性を活かそうと考えた。



最初は、会員や市民の寄付で、太陽光発電所を設置し温暖化対策につなげようとした。まずは地域に温暖化防止の活動を広めることを目的とし、子供たちに分かってもらえるように太陽光発電していることが可視化できる仕組みにした。当時、幼稚園児だった子たちは中学生になっているが、彼らが社会に出たときに、当たり前のように低炭素社会を意識し行動してくれるような人になってくれたらというのが私どもの願いであった。

会社の設立については、飯田市が環境省の「まほろば事業」に採択されたことが一つのポイントであった。同事業に同じように採択された筑波市では回らない風車を作ってしまったことがニュースでも取り上げられたが、飯田市では、市民共同発電の発想で始めた。従来は行政がそういった事業を行おうとすると、国の補助にあわせて市の財源を使って活動するが、市民の出資で資金を調達し税金を使わずに太陽光発電をやっという考えたことが採択を受けた大きな理由になったと聞いている。採択を受けて市民共同発電を行っていた私どもと行政と一緒に検討を始めた。しかし、3,4 ヶ月の議論を重ねても結論が出ず、そうであれば、もともと市民太陽光発電をやっていた我々 NPO が事業リスクを背負って行おうということになった。それが、2004 年 12 月に設立したおひさま進歩エネルギー（有）である。

「まほろば事業」の正式名称は「環境と経済の好循環のまちモデル事業」であり、環境省が CO2 を減らす環境、そしてそれが経済的にも循環して街づくりにもつながる、という要望の多いものだったため、次のような仕組みを作った。一つはお金の問題。自然エネルギーにはコストがかかる。その初期投資にかかるお金を市民の出資と国の補助金でやるという仕組みを作った。そこで出たお金をまず CO2 を減らす事業に投入した。特に、一番大事なものは省エネと想っていたため、そこに重点的に投資した。次にどうしても必要なエネルギーに関しては再生可能エネルギーで作ろうと考えた。そうした時に、太陽光発電では電気、省エネではコスト削減という新しい価値が生まれる。この価値を現金として出資者にお返しする仕組みである。

エネルギーの省と創で CO2 を減らしながら経済的にも循環する仕組みを作っという。私達は再委託会社なので、飯田市の公共財産である建物の屋根を借りて自分たちが調達した資金で太陽光発電を設置し、そこで生まれた価値を供給した。そこには行政からの資金は発生していない。しかし、生じた電気を使い、余ったものは電力会社に売る。

補助金は機器工事費の 3 分の 2 くらいは入って来ているものの、この時代は再生可能エネルギーの評価は低かった。ただ、まずは新しい仕組みを作っ社会に広まっということが狙いでもあった。

本事業にあたって設置場所の選定はかなり注意して検討した。一つとして、長野県南部は東南海地震の恐れがあることから、建物の強度についてしっかりと調査した。また、電力事業者とほぼ同額の単価で買うことに留意しなければならない。したがって、低圧利用の建物で公共的なところに設置していった。言い換えれば小規模分散で、比較的小さな施設を地域に沢山作っという。この

時は2004年度でしか補助金がつかなかったため、12月に設立した会社で1月から3月にかけて37箇所一気に設置した。設置自体は地域の業者者をお願いしたが、何軒かの業者が大変協力してくれた。最初は自分たちの仕事を邪魔しにきたように思われていたが、結果的に仕事を作ってくれることがわかってきて、今では協力的である。

次に、やはりこれはビジネスなので、屋根の場所や角度などを考慮し、できるだけ多く発電してくれる場所を選定した。併せて、NPOの時代から行っていた太陽光発電を利用した環境教育も欠かさずやっていた。この仕組みでは飯田市から資金が一銭も出ていないが、成功しつつある最大の要因は行政の協力であったといえる。それは何故かという、行政の財産を民間が借りる時は、行政財産の目的外利用の許可申請が必要。しかし、このケースに関しては、通常単年度でしか許可していただけないものを飯田市は20年という長い許可をして頂けた。もしも、これが単年度ずつの許可だと、この事業が本当に最後まで続くのかと出資者に不安を与えてしまう。しかし、飯田市が行政財産の利用を長期に認めてくれることで、この事業の継続を担保してくれる形になっている。このように行政が民間に長期間の行政財産の目的外使用の許可を出している自治体はほかにない。これは、新しい公共の一例になったと思う。

2005年の2月にファンドの組成を終えて、3月中旬に募集を始めた。その結果、目的とする資金を集めることができた。どうしても市民出資というと、冠に「飯田市」という名前がついてしまうため、小さな都市で行われている事業に資金が集まるのかは大きく不安であった。しかし、市民出資は北海道グリーンファンドで前例があり、ISEPの飯田さんらから「日本中に温暖化や再生可能エネルギーに興味を持っている人はいる」とのアドバイスをいただき募集に踏み切ったところ、日本中から出資が集まった。

出資者には、自分のお金が何に使われるのかわかって理解したうえで使えるのが良いというご意見を寄せて頂いている。実際、金融機関に預けてしまうと、その資金をどのように運用するのかについて預金者の意思は反映されないが、これは出資者がこの目的に使われているという理解をした上でお金をだしてくれる。私はこれを「お金の見える化」と呼んでいる。私どもは温暖化の問題として再生可能エネルギーの事業にファンドの仕組みを利用しているが、このようなファンドの仕組みは震災復興や介護や医療そして育児などを対象にしても利用することは十分に可能だと考えている。そして、こういったことは地域を元気にする。上智大の藤井先生がクローズアップ現代でこの取り組みを紹介してくれた時に、「お金に意思」という言葉を使っていた。

おかげさまで最初のファンドの分配は、これまで9回でのお返しのうち6回まで済んでいる。太陽光発電も飯田市が採択されたもの以外も採択を受け、公共的なもの以外の建物にも設置するようになり、当時162か所(1300kW)の太陽光発電を設置することができた。その他にも省エネルギーや森林資源を利用したバイオマスの事業も行うとともに、環境教育も行ってきた。

その中で、どうしてもやりたい事業として、家庭用の太陽光発電の普及があった。もちろん国や自治体も太陽光発電の普及は行っているが、なかなか進んでいかない。その大きな要因としては、設置費用が高いことが挙げられる。どうしても200~300万かかってしまう。飯田市のような山間地域で大都市のように公共交通が十分ではない地域では車が必需品になってしまう。そうすると、やはり資金は必需品にまわってしまうのは当然のこと。子供の進学や車の買い替えなど必要なときがあり、なかなか太陽光発電には向かない。

太陽光発電について、すごく興味のある人やこういうのが好きで仕方がないという人は、補助金制度などがなくてもすでに設置する。それとは逆にこういうことに否定的な人は、どんなにいい補助金があっても設置しないと思う。その中で、太陽光発電をつけてもいい、できたらつけてみたい、だけど初期投資がない、と思っている人たちのために作ったのが0円システムである。今までは20年間で量に従う課金にしていたが、個人住宅に対しては若干長いので、期間を短くして家庭の負担をできるだけ少なくする仕組みとして、余剰電力の買い取りシステムが2012年4月から始まると予測して飯田市と計画を立てていた。しかし2009年11月の政権交代で急にスタートしたため、こ

のときはファンドの組成が間に合わなかった。実は私たちの事業がある程度信頼されて、前々から飯田市そして地元の信用金庫が出資してくれると言ってくれていたもので、あらためて相談にいったところ、快く融資をしてくれた。その時の担保は私の個人補償だけである。

仕組みはこれまでのものと変わらず、資金調達をした会社が個人の住宅の屋根を借りて太陽光発電を設置するというもので、これに国の補助金は使えなかった。しかし、飯田市は太陽光発電を設置する個人に補助を行っていて、それを個人住宅の屋根に普及していくための事業者にも補助するように協力してくれた。また、余剰電力の買い取りが10年しかないため、9年間で解決する仕組みにした。そうすると量に従う仕組みだとキャッシュフローが作りにくく不安定なため月々定額性にして安定させた。したがって、この仕組みはローンやクレジットと仕組みは変わらない。ただ一つ違うのは、この会社は太陽光発電を販売する会社ではないということ。何を売っているかということ、ここで生まれるエネルギーを売っているサービス会社であり、サービスを提供することが最大の仕事となる。そうすると、サービスとして誰にも一定の価値をちゃんと提供することが重要になってくる。そして設置を希望した屋根がちゃんと発電してくれる場所なのかの精査も重要になってくる。先着順とか順番ではなく、いったん応募を集めて条件の良いところに設置して、太陽光発電を設置した家では省エネして電気を売ろうという話になる。これが物販会社だと売ってしまえばいいということにもなるが、我々は9年間お付き合いをしていくことになる。その間何かあったときにサービスが提供できなくなるのは問題なので地域の事業者がやらないといけない。

このように行政の協力、設置業者の協力、地域住民の協力があってなりたつ事業だという点が大きな特徴である。もちろん9年間エネルギーを生産してくれないといけないので、設置した家庭の生産量をモニタリングしている。南信州は日照が多いので割と効率が良い。1kWあたり年間1200kWh前後発電することがデータで出ている。その中に、シミュレーションより少ない家庭があると、すぐに現地に赴き、その原因を調査し問題を解決する。一つの例として発電量が少ない所があり、調べたところ、隣の公園の樹木の枝の影になってしまっていたことがある。これは枝の剪定と設置場所の変更を行い解決したが、これも物販会社から購入するとここまでのサービスはしてくれない。この仕組みは初期投資の負担をなくするというもので、普段のコストは何もしない家庭よりコストがかかることは事実だが、10年目以降は発電で得たエネルギーを享受することができる。

このような事業をしていると、飯田市以外からの希望も多くもらうようになり、現在は市以外の人も設置できる仕組みを作った。この時も、補助金のある自治体に住んでいる人は補助金をもらってやれるようにした。補助金のもらい方は色々あり、行政が事業者、個人に出すなど、できるだけ補助金はもらいましょうということにしている、補助に応じて価格に反映させて使ってもらう。上田市では「あいのりくん」という制度でやっている。全体で言えば、10億円程度の資金が地域自然エネルギーの創出や省エネのために使われている。またそれに関連する人たちの仕事の創出になっている。

今までに、太陽光発電250か所(1.600kW)が飯田市を中心として発電している。加えて「見える化」の一つとして、お金がどう使われているかをただ報告するだけでなく、実際に見てもらおうツアーもやっている。また南アルプスは天竜川を伝って流れてくるので、その水力も利用している。もちろん山には木が生えるのでそれをバイオマスとして利用する。このように山はたくさんのエネルギーを作り出して貯めてくれている。もちろん課題はたくさんあるが、課題は必ず解決できるはずで、それを地域で解決していっているのが私どもの事業だと考えている。

資本設備はかかるが、設備投資の回収は価格×期間で表され、再生可能エネルギーはビジネスとして事業計画は立てやすいと思う。今後も地域や社会的意義のあることを少しでもやっていきたいと考えているが、これまでの経験から、エネルギーの地産地消は間違いなく地域を元気にする。お金の流れを少し変えるだけで社会は大きく変わるはず。社会のあるべき姿を描いて、今ある制度を生かして変えていってほしいと提言しながらやっていこうと思う。

4. ディベート「市民が主体的に地域の電力供給を担うことに、賛成？反対？」

藤村コノエ

【条件シート】

「(前略)

もともと私たち人間は自分たちで使うエネルギーは自分たちで生み出していたことや、エネルギーは人間活動の基盤であることを考えると、市民が主体的に地説のう意見があります。しかしその場合、設置場所の確保や資金の問題、さらに供給責任の問題など様々な課題があるのも事実です。一方、電力会社や大企業に任せておけば、そうした問題はクリアでき安心だという意見もあります。しかしそうしたやり方は、生命線を人任せにするという点では、これまでと殆ど変わりません。

そこで、(地元の中小企業も含め)市民が再生可能エネルギーを電力源とした地域の電力供給を主体的に担うことの是非について、意見交換会が開催されることになりました。」



という仮説の条件に基づき、次のような手順でディベートを行いました。

【進め方】

- ①賛成派、反対派のグループに分かれる
- ②グループ討議
 - ・それぞれの主張を明確にし、相反する意見にどう反論・説得すればいいかも併せて考えておく。
- ③ディベートの実施
 - ・賛成派は賛成派に、反対派は反対派になりきって、相手を説得するように努める。
- ④全体討議

【ディベートの狙い】

- ①環境教育の手法を体験する
- ②賛成・反対に分かれてゲーム形式で議論することにより、自分とは異なる意見があること、多様な意見があることがわかり、多面的な見方ができるようになる
- ③市民が主体的に担う事のメリットだけでなく、課題も明確になり、実際にこの問題に直面した時に適切な判断ができるようになる
- ④自分とは異なる意見でも寛容な態度で聞くことができ、どうすれば合意形成できるか考えられるようになる

以下は、各グループで話し合われた内容の一部です。

ディベート 賛成派①

環境面

選択⇒多様化

エネルギー輸送の効率化

エネルギーの多様化

地域の需要に適切な対応力
・設備
・発電量
・設備更新

エネルギーの地産地消推進

環境調和型エネルギー

経済面

国が企業が一律
↓
地方独自、適した

活用できる資源が無限

地域素材の有効活用

地域経済との連携が可能

地域雇用促進

競争⇒コスト

地域に雇用利益の還元ができる

利益の追求より必要な分だけ求める

社会面

エネルギーの重要性の確認

地域活性化の推進

責任を自覚

地域創造力が生まれる

市民が生き方に対し直接関わることができる

お金の流通が増加する

電力供給を担う＝発電方式を選択どう生きるかを選べる

自家需要を基準に地産地消で労力・資金を提供→納得しやすい

課題

適切な判断の保持の持続

大災害等で供給が途絶えたときの方法

エネルギー創出の推進力

すぐれた人材プロデューサー

労力や資金の提供が困難な場合にどうするか

ディベート 賛成派②

環境面

- C02削減
- (バイオマス)地域主体が担うことで過剰な採取を防げる
- 原子力災害を無くす
- 環境対策として省エネルギーの開発が生まれる
- 身の丈にあった環境目標の設定
- 災害に強い郷土を作る
- エネルギー(量)の使用を全体で考える事により環境に向合う

<反論

- 公共性⇔利益
- 高コストでは? →安定供給
- 目標達成が遅いのでは? →身の丈にあった目標管理
- 外国とのコスト競争に勝つに

経済面

- 地域雇用
- 大企業(外部資本)はいつ撤退するか分からない
- 地産地消でエネルギーの輸送
- 企業の利害関係よりの自由度が広がる
- 電気使用量(価格)を自分で決めて自分達のコストに反映
- 有限資源を大切に使う(人類の未来がかかっている)
- 計画的な設備投入による安定供給
- 集中購買による単価下落
- 事業の収益が地域に還元する
- 余分なものを作らない様に
- ムダな使用を防ぐ
- 生活用生産用
- 経営が見る型になる透明性
- 非営利

人間・社会面

- 何をするのかの話し合い新しい絆作り
- 無駄をなくす事で子供達の教育にプラス
- エネルギー供給側が強い政治力を持つのを防げる
- 市民の生きがい市民の参加による
- 長期的に持続可能で目先の政策に振り回されない
- 行政に任せない自分でできる事は市民にて行う
- 遊休地などの情報が地元資本だと得やすい
- 社会全体で考える事になる、効率
- 市民が参加する意識が高まる
- 環境意識が高まる
- 行政の従型意識が無くなっていく

市民が主体的に地域の電力供給に

環境面

環境面はグローバルなので地域にとらわれるべきではない

市民・地産地消は小さなエリア全国をカバーできるのか

市民の環境意識はそれほど高くなく、普及拡大につながらない

電気がこない地域はどうするのか

環境貢献活動は大企業しかできない

原子力はCO2排出量は少な

発達した技術・設備省エネ設備が整っている

経済面

電力会社が大規模で発電した方が

分散型だと送電網の新たな整備が必要一元的に統制されるべき

資金繰りが効率的

経済不況に耐えうる資本力が

継続性
長期的戦略を立てるためには企業でないと無

コスト面で経済的な経営ができるの

維持メンテナンスができるの

コストなどお金に関することはプロに任せた方がいい

工場の管理ができるのか？

電気代が不安

社会面

最終的な責任市民ではできないのでは

少子高齢化により地域の力が衰退するそんな中で市民に任せられない

雇用増大

地域の人を雇用雇用の安定が大事

市民がやることには限界があるので企業に任せたいほうが安心

安定した電力供給ができるの
安定的に供給を続けられるの

設備投資には大きな資金が必要である市民には無理

多様な発電源を持つべきで

インフラ面から見てもこれは国の事

そもそも電気は広域でまかなうものである

ディベート 反対派②

環境面

地域により環境
に対する考え方

景観問題を
どう解決
するか

総合的研究力
が高レベル

環境教育も
大掛かりに
環境イベントも
たくさんやれる

世界が共通の
認識を持つか
中国・インド・
発展途上国

経済の為の人間が
人間の為の経済に
変えられるか

経済面

大規模に発電した
方がコスト安い
効率が悪い

競争力が強い
海外との交渉
に強い

金が続くの
資金力

安定的な雇用
を提供できる

倒産はしない
のか？

今の生活水準・
電気消費を
下げられるか

経済発展のため
のゆとりある
エネルギー確保

年齢層の幅の
広さがあるの

経済の豊かさに
人間性(交流)を
追求したい

現在の組織力
企業力の方が
早くエネルギー
諸問題を解決

金銭など利害
関係が途中で
発生しないか

人間・社会面

赤字に陥った
場合の責任負担
(最終的に)
大規模発電の
方が責任の所
在が明確

継続的に事業
を行えるか

安定供給がで
きないので

総合的に物事
を考えられる

ネットワー
クが広い
宣伝力
発信力

第3者による監視
を受けてフェアに
運営します

今の暮らしを
(節電・節エネ)
見直した生活は
いつまで、
どれ位続くか
(文化・経済)

大規模にやる方
が職員がプロ化
してクオリティ
が上がる
問題解決能力
が高い

自然の中で
ゆったり暮らし
たいのは今の
うちだけ？

スマートグリッド
の技術がどこまで
行ってるか？

5. グループ討議「この地域に市民発電所をつくろう（地域エネルギー事業化）」

藤村 コノエ

ディベートでの議論も踏まえ、飯田市のおひさまファンドを下敷きに、この地域での可能性や課題について考えました。主に、この地域のどんな再生可能エネルギーが使えるか？ どんどころに活用できるか？ どの程度の規模を考えるか？ 事業主体は？ ファイナンスはどうするか？ 等について、グループで話し合い、アイデアを出し合いました。

以下は、各グループ（4グループ）で話し合われた内容の一例です。

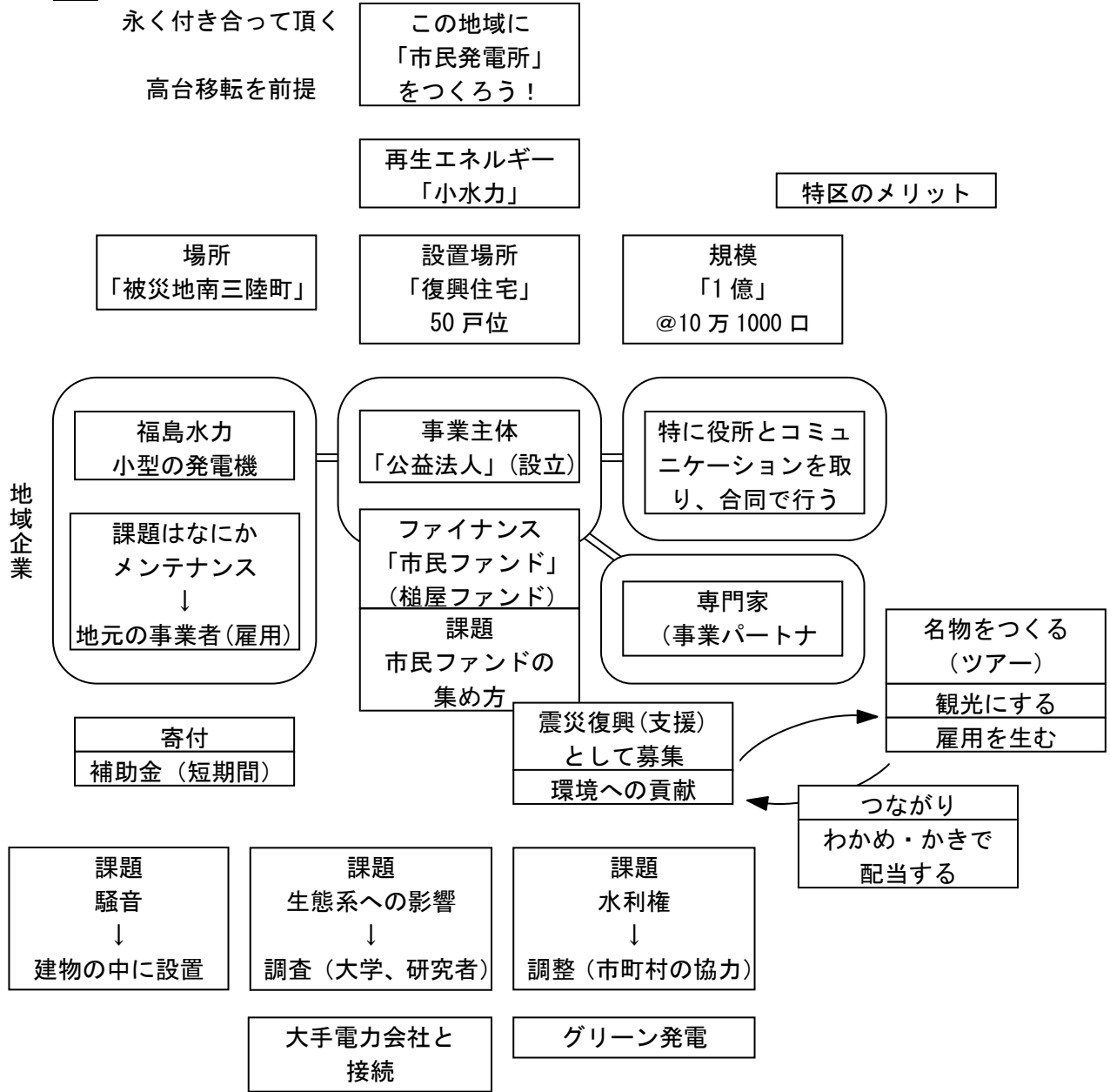
1 班 災害復興ソーラー☉事業 (energy, economy, emergency)

- ①ソーラー発電所
- ②災害復興住宅&集会所、避難所、ソーラー街灯
- ③実証プラントとして 250 戸×4kW
 - ※経費 $\approx 1,000\text{kW}$ (40 万/kW)
 \approx 約 4 億円
 - ※収入 $40 \text{ 円/kW} \times 1,000 \text{ kW} \approx 40,000 \text{ 千円/y}$
約 10 年でペイする
- ④復興住宅の予定地の中より選定
- ⑤市民ファンド事業会社
- ⑥市民ファンド（全国）+ 補助金（国）
- ⑦人財・・・プロデューサー必要（コーディネーターではない）
- ⑧先進機関よりの協力とノウハウの提供（例：おひさまグリット2）

【講師からの指摘】

- ・ 250 戸というのは 250 戸の家につけるのか？ それともメガソーラーのような形を取るのか？ 250 戸の形態がどういうものなのかによって大きく変わってくる。
- ・ モデルなら 250 戸でいいが、災害復興事業ならばもっと多くてもいいのでは？
- ・ 人財を育てるというのは非常に重要。
- ・ 専門家を呼んでくる、ひきつけてくるというのは非常に大事。しかし、地域を担うのはあくまで地元の住民、それをサポートするのが専門家というのを忘れないようにしなければならない。

3班



【講師からの指摘】

- 小水力なら 32 円で買取がされる。ソーラーは余剰分しか買い取って貰えない。
- 水量と落差を前提とすれば、100 kW なら太陽光の 500 kW と同じなので、それなりのビジネスに繋がる。
- 地域で地域の資源を地域の人のために使うのは良い視点。ただ、6,600 ボルトのところへ売電すると、実は地域の中に流れてくるという考え方もある。必ずしも直接それぞれの家庭に入れなくても、いったん系統に入れて地域の発電網を使ってそれぞれの家庭に入っていくという考え方でもいいのかと思う。
- 地域の水は地域の重要な財産であるから地域の人のために使われる仕組みはずばらしい。