

# 講演 II

『再生可能エネルギーの現状と展望』

古川 齊司 氏

## 講師プロフィール

プロスペック A Z 株式会社 バイオマス推進部次長

古川 齊 司

一橋大学卒業後、三菱重工業株式会社に入社。シンガポールのゴミ焼却発電所の建設推進、中国・韓国・台湾・マカオなどの最初のゴミ焼却発電の推進、産業廃棄物焼却発電所の建設や運営等担当

2010年3月三菱重工業退職後、三菱重工環境科学エンジニアリング・循環オペレーションの役員を務め、プロスペック A Z 社 バイオマス推進部次長就任。

平成26年度新エネ大賞受賞

## 『再生可能エネルギーの現状と展望』

皆様こんにちは。ご紹介いただきましたプロスペック A Z 株式会社のバイオマス推進部の古川でございます。経歴等も講演の中でご紹介して参りますので、さっそく講演の説明に入らせていただきます。

本日いただきましたお題は、再生可能エネルギーの現状と課題という大きなお題なのですが、私、民間企業でずっとやっていたので、大きな政策的なこと、国の動向云々というよりは、私がやって参りましたことをご紹介しながら、その成功事例あるいは途中までやってきたことを紹介させていただきます。私達が地域に根差して再生可能エネルギーを大きくしていく、あるいは、バイオマスエネルギーを確実に伸ばしていくその鍵は何か、そして私達が一緒にやっていけることは何かということを経験と個人的な考えで説明をさせていただきます。個人的な見解である点をご容赦いただきたいと思います。

では、そもそもなぜ私が講演を依頼されたのかという点ですが、理事長のご紹介にもありましたように、平成26年度に新エネ大賞を受賞をさせていただきました。平成26年の経済産業省の省エネ大賞の表彰式、真ん中からこちらのここに座っているのが私でございます、これは実際銀メダルでございます。経済産業省の大賞なのですが、銀メダルの資源エネルギー庁長官賞というのをいただきました。この時はバイオマスパワーしずくいしの社長を兼務させていただいておりました。資源エネルギー庁長官賞の名前は『北東北でのバイオマスによる地域循環ビジネスモデル』、これを株式会社バイオマスしずくいしに授与するというものでございました。表彰を戴いた一番大きい理由ですが、小岩井農場と農場から出る糞尿、それから周辺の食品残渣を集めてメタン発酵して発電をするというところは普通なんですけど、この電力と食品残渣の収入でバイオマスパワーしずくいしという会社が平成26年の時点で6年連続黒字だったことです。実はバイオマス系、リサイクル系の事業会社で黒字経営を続けたというのは大変珍しいと言いますか、なかなか難しいことをちゃんとやったよねということで表彰をいただきました。その時に作りましたスライドの一部がこういう事なんですけど、やはりお題目は『岩手と共に歩み6年連続黒字経営のバイオマスパワーしずくいしの秘密は何か』というところを、皆様にご説明させていただいて大変ご好評をいただいております。

この場所、小岩井農場の中で一部土地を借りてメタン発酵と堆肥化をやっていたのですが、この写真は、子ども向けの図鑑に載っていたので私もびっくりしてピックアップしました。子ども向けの教育資料にも載るようなことで大変喜んでおりました。

何をポイントにやった事業かといいますと、小岩井農場の牛さん、鳥さんの糞尿と周辺の食品工場の残渣を集めてメタン発酵して発電をして電気を出す。それから残渣が肥料になるということなんです。フローについては電気、消化液、堆肥というアウトプットが出ますが、これは何をしているかというと、地域内の食品残渣と小岩井農場の家畜排せつ物をメタン発酵という

技術でメタンガスを出して発電事業を行ない、堆肥等の製造事業を行なって、これを地域で循環をして黒字で運営できたということなんですね。

これは図式化すると何かなと言いますと、私が思っているのは牛と鳥の家畜の糞尿と給食残渣、食品残渣をメタン発酵を介して「電気」と「肥料」を生んでいる。実は、これはもっと単純化すると何かと言いますと、日々降り注いでいる太陽の光のエネルギーで育てられた牧草と、それを食べて育った牛さん、鳥さんの糞尿、それから野菜や家畜の食品という人間の食べるもの、そういう食品の残渣を集めて、捨てているようなものでエネルギーの輪を回して、かつ栄養の輪を回すという、二つの大きな輪を回すことで地域で循環型のエネルギー事業を行いました。

これに加えて私どもが申し上げているのは、これをやった人の輪があるじゃないかということとをです。実際にスタートしたのは2004年、平成16年に小岩井農場で小岩井農牧の幹部、東北電力の幹部、それから三菱重工グループの幹部が集まって、農場と地域のバイオマスエネルギーを循環する取り組みを一緒にやろうじゃないかと合意をして、そこでやるという話を雫石町さんにご相談をして、雫石町さんのご賛同を得てバイオマスパワー雫石を設立いたしました。雫石町さんにもご出資をいただきました。資本金の3%、資本金が300万、1%が3万、3%は9万円、9万円のご出資をいただいて、取締役にも名を連ねて頂きまして、町のバイオマス事業の一環だということにさせていただきました。そうすることによって、地域の食品残渣を出す工場の方、あるいは社長、皆さんからご支援いただけるようになってきました。食品残渣というのは生産すると常に発生するんですね。それを今まで産廃業者さん、あるいはその辺で燃やしてみたり、いろいろやっておられたのを、町の循環型リサイクル事業に回してくださいとお願いをしましたら、それもそうだなと、処理費は同じで良いかとおっしゃるので、いやほんのちょっと値上げてくださいというところでご厚意をいただきながら、最初10社くらいだったんですが、その後40社ぐらいの、食品残渣の処理をいただいて、それ収入の一つの柱なんです。それから、電気を発電して売るのがひとつの柱、それから小岩井農牧さんの畜産糞尿の処理費用を少しいただいて、そのような中で私どもが事業を展開して、震災がございましたけどなんとか乗り切って、皆さんのご支援をいただいて、平成21年から連続黒字になりました。今も黒字になっております。平成24年には東北経済産業局の表彰をいただき、平成26年には国の表彰をいただいた。実際に先ほどの図式で言いますと、エネルギーの輪、太陽のエネルギーですね。それと太陽と大地の栄養の輪に、雫石町を中心として人の輪が大きく重なって地域循環型のバイオマスエネルギー事業が根付いて、実を結んだということかなと思っております。

私、並行して似たようなことをやっております、こちらは東京の城南島というところ、東京の海っぺりに東京スーパーエコタウンという東京都がつくった環境施設の為のエリアがあります。この一部に食品リサイクル施設を市川環境さんと三菱商事さんが作られて、そこに私どもがプラントを納入させていただきました。同じように食品残渣を100トン集めてメタン発酵して発電をして売電をして収益を得る。産廃収入も並行して得るというものでございます。こ

これは、食品だけで100トン集めてメタン発酵するって世界初のもので、それもやらせていただきました。実際に、これは都市型なので、先ほどの小岩井の場合は液肥を、あるいは肥料を農場に戻すということをやっていましたが、それができないので、廃水処理できれいにして、残渣は適正に処理するという工場型のメタン発酵施設です。これも平成10年代に日本で最大のものをやらせていただきました。

並行して、また別の取り組みもさせていただきました。これは東京都の下水道局が、東京と千葉の境い目のところに大きな下水処理場を持っていますが、そこで下水を集めて下水処理をすると、汚いものは汚泥となって残るんです。水は綺麗にして放流できるんですけど、汚泥は残るんです。汚泥って何かというと、要は皆さんがトイレで流されたものを水でフラッシングして、ぱっと下水道で運ぶんですけど、結局、その下水が集まった下水処理場では何をやるかという水綺麗にして汚泥が残る。つまり、元のウンチに戻すということですね。それを今までは汚いので燃やして終わりにするとか、あるいは、ちょっと乾燥させてその辺に埋め立てるということをやっていたんですけど、これってまだエネルギー相当あります。まだまだ人間が消化したあとでもエネルギーが何千キロカロリーとある。捨てるのもったいないじゃないですかという話を東京電力さんと一緒にしまして、これに熱を加えてさらに水分を飛ばして、少しガスを飛ばして炭化物にしよう。炭化物にすれば石炭と混ぜ合わせられるじゃないですかという話をして、下水汚泥を炭にするプロジェクトを東京電力さんと一緒に東京都の下水道局に提案しました。これが認められて、実際にこういうプラントを作ったんですね。この炭をどこに持って行ったかという、東京電力の福島勿来火力発電所に持って行って石炭の代替として、量的には少なかったんで1%強、石炭の代わりに燃やして非常に良好な炭であるという形ができてきました。この実証プラントは平成19年11月完成で、下水汚泥を1日300トン、これを炭にするというプラントを世界で初めて作りました。非常に良かったんですけど、その後、震災での放射能汚染が東京にも影響し、放射性の雨が降ったので、ちょっと汚れたのでここは数年止まっていました。最近綺麗になったので、また燃料として活用していますけど。これが上手く行ったことによって、国土交通省が、下水汚泥も燃料として使えるじゃないか、その補助事業として、今までのように燃やして捨てるだけでなく燃料として使うことに対しても支援するってことになりました。その後全国で30カ所くらいこういうプラントができたんです。私どもがやったのが先駆けになって国の下水処理、あるいはそのリサイクルが変わってきたということで、私としましても非常に誇りを持って振り返ることができるプロジェクトでした。この技術をもっと生かしていけないかという話を、平成27年に環境省に持ち込みまして、同じ技術で今度もうちょっと低温のところの木を改良しようとしてきました。木は普通に置いておくと含水率が60%くらいあるんですね。水を60%くらい含んでいてけっこう粘る。セルロースというのがあって、粘って切れなくて、なかなか他と混ぜて発電できない。石炭と混ぜるのもとても難しいというものを、熱処理をしますと、セルロースそのものはガスになって飛ぶので、残った木質材は石炭と同じに粉碎できるということになるんです。それを石炭火力に入れれば、

石炭火力から出るCO<sub>2</sub>が大幅に減るじゃないかという取組みをしておりました。平成28年には50%までいけないかという検討もしてまして、今もこの技術検討は、今も進んでいるところでございます。これができる、今、石炭火力のCO<sub>2</sub>発生が非常に問題になっていますけど、いろんなどころの木を混ぜられるという技術が実現すれば、石炭火力から発生するCO<sub>2</sub>は大幅に減らせる、このように考えています。

私の取組みはこのようにやってきましたが、それは、まとめてみると、バイオマスエネルギーなんです。今日のお題の再生可能エネルギーということと照らし合わせてそれはなんなのかということなんです。再生可能エネルギーの中には両方とも地球を温暖化させない、要は再生できるエネルギーだということで、「バイオマスエネルギー」と「自然エネルギー」というカテゴリーがあるかと思えます。

分かり易い例からいきますと、太陽光とか風力とか水力というのは、自然のエネルギーをそのままエネルギーにするんですね、太陽光は降ってきた太陽の光エネルギー、熱エネルギーをエネルギーにする。風力はそれによって生じた風のエネルギーをエネルギーに変える。水力は雨が降って水が、水蒸気が山に降らした水の一エネルギーを利用して発電をするというところですけど、このように自然エネルギーを伸ばすのと同時にバイオマスというのも、実は、自然エネルギーだと。なぜ自然エネルギーかと言いますと、先ほど申し上げたように太陽の光で草や木が光合成をしてCO<sub>2</sub>を体内に取り込んでカーボンとして自分の体を作っていく、そして大きく成長していく。その成長した植物を食べる動物なり人間なりが栄養にしていく。草食系の家畜は、それをタンパク質に換えて肉にしてそれを人間が食べていく。元々は何かというと太陽がもたらした光と地球にあるCO<sub>2</sub>と地面の中にあるエネルギーを、光合成をして作られたものですから、実際に私たちが生きているこの地球上にある二酸化炭素を使ってできた炭素であり栄養なんです。これを利用していくわけですけど、ここの太陽光の自然エネルギーとバイオマスの燃料の大きな違いは、自然エネルギーは、フローで流れていって一過性のものにしか過ぎない。バイオマスの場合は、形になっているということなんです。形になってそこにある、ですからそこにあるものを使いたい時に使える、あるいは一定量ずっと使える、昼と夜関係ないです。そういう形のものでできるという意味で非常に使いやすいエネルギーです。先ほど申し上げましたように、私がやっておりますバイオマスエネルギーというのは太陽光のエネルギーを使った循環型のエネルギーのことです。組み合わせとしてできるだろうと思っているのは、自然エネルギーである太陽光とか風力は、その時々の変動が非常に大きい。バイオマスはもうすでにあります。なかなか集めにくいんですが、あるものを利用するので、計画的に一定量のエネルギー、場合によっては昼間少なくして夜多くするとかそういう補完的なエネルギーとして使えるということになって、非常にメリットがあるなと思っております。

もう一段遡らせていただきます。そもそもなぜ今、再生可能エネルギーが必要だと言われているのか、そして化石由来エネルギーの減少が必要だと言われているのかという点です。よくご存知のことでこのテーマであたり前じゃないかとおっしゃると思うんですが、再度整理をさ

させていただきますと、この二つのエネルギーの根本的な違いは何かということですね。エネルギーを出すのにいくつかの種類がありますが、今私たちがエネルギーとして活用しているほとんどのものは、化学反応、燃焼化学反応に基づいて起こっている熱、そして熱を使ったエネルギーなんですね。火力発電所にしろバイオマス発電所にしろ、火を使うエネルギーは全てこの反応を使っていますけど、炭素と水素などの固定分のエネルギー源に酸素を効率的に加えると燃焼します。いっぺんに加えると爆発したりしますが、それが燃焼として大きく燃焼したものの熱エネルギーを使って、そのエネルギーをボイラーだとかそういう装置を使って取り込んで、蒸気発電機とかガスエンジンとかで発電をしてエネルギーを取り出しています。燃焼効率が30%、エネルギー効率の30~40%というのは、この燃焼発熱エネルギーの何%を実際に使えるエネルギーに換えているかということを表わしているんですが、どうしてもそれをやると二酸化炭素と水が出てしまいます。もともとカーボンを燃やせば二酸化炭素が出るんですね。ただ、原子力でやっている核反応はまた別ですけど、基本的には普通のサーマルエネルギーはこのような形である。じゃあ再生可能エネルギーと化石エネルギーの違いは何か。再生可能エネルギーというのは、先ほども申し上げましたように、現在の太陽のエネルギー、今日ここにある、昨日ここにあった、あるいは一年前にここにあった太陽のエネルギーを、風力水力バイオマスという、いずれにしても私たちが生きている時のエネルギーを、太陽のエネルギーが炭素に変わって蓄積されたものを燃やしてCO<sub>2</sub>を出している。ですからもう一度植物がCO<sub>2</sub>を取り込めば現在の地球環境上のバランスはとれるというのでよくカーボンニュートラルと呼んでいます。

一方、化石燃料は何ですかというと、化石燃料はだいたい2億年くらい前に地中に埋まってしまったものなんですね。地中に埋まった草や木、あるいは植物性プランクトン、動物性プランクトン、そういうものが1億何千万年地中の中にずっといたことによって、いろんなものが抜けて純粋な炭素と水素に変わった。200年前、300年前にそれを見つけた先人たちが、とても素晴らしいエネルギーを見つけたと言ってそれを掘り起こして、今どんどん使っているわけなんです。でも、これってどういうことですかというと、2億年前に固定炭素として地中に埋めてしまったものを今掘り出して地上に出している。それは今の大気環境に対して言えば、2億年前の空気を戻しているんですが、2億年前から現在まで、先ほど申しました地殻変動等で、気候変動が全部これのせいとは言いませんが、一部この部分で炭素と呼ばれるたんぱく質も含めてですが、それが地中に埋まってしまった。埋まる前の2億年前の状況は何かというと、酸素濃度が12%しかない。それから二酸化炭素は今の10倍ありました。その中で生物が生き抜き、そしてこういう地殻変動で炭素は地中に埋まったりいろんなことが起こって減り、それで今酸素は21%あります。二酸化炭素は10分の1になりました。今よく酸欠で人が亡くなりますけど、酸素は17%切ると即死します。意識がなくなってそのままどっかいってしまう。恐竜はその頃隆盛をしていますが、調べてみると恐竜というのは、大きな体の中に気嚢というものを持って、薄い空気、酸素でも何とか生きていけるという形で繁栄したと言われていています。そこで、私は

残念なことにドラえもん、のび太くんのことをつい考えてしまいました。私大好きな話なんですけど、のび太くんがタイムマシーンで2億年前の恐竜の時代に行って、恐竜と仲良くなって非常に感動しました。子どもも大好きなんですけど、実際にのび太くんが2億年前に行くと酸素が薄くて生きてられない。ドラえもんしか生きてられない。こういう気候であったということ私たちは考える必要があるんですね。こういうことを今起こしているということが、世の中の大問題になっているということが共通の認識になってきたと思うんです。

地球温暖化だけではなくて、実はやってはいけないことをやっているのではないかという認識に、我々は立つべきなんじゃないかなと私は思っています。そういうことを共通認識にした人たちが主流になってきているというお話をしたいと思いますが、今世界で進行している大きな変化というのがございます。エネルギーの大転換、それからゼロ・エミッション・モビリティ、それからそれを先導するビジネスというのが需要家・金融で大きく動いています。

具体的には2015年に世界の電力市場で史上初めて再生可能エネルギー発電設備容量が石炭発電の設備容量を超えました。それから二つ目は、2015年の新規の再生可能エネルギー容量が、新規の化石燃料、原子力発電の建設の容量を超えました。それから2015年以降再生可能エネルギー投資額は毎年史上最高を世界的に記録しています。これは2018年11月6日の朝日新聞の記事ですけど、アメリカでは、実は、自然エネルギー革命は進行中で、風力太陽光はコストが下がって既存の石炭火よりも安く作れる状態になったので、ほとんどの新設発電は太陽光・風力になっているということです。日本はそういう点では遅れているのではないかという記事なんですけど、私、トランプ大統領がパリ協定を離脱してCO<sub>2</sub>削減に背を向けているのかなと思っていたんですが、実際に起こっていることは、今思うに、トランプ大統領はヨーロッパ主体の、EU主体の世界的なCO<sub>2</sub>削減プログラムに乗る気はない。自分たちのビジネスとしてCO<sub>2</sub>の削減を自分たちの技術でやるんだ。だからアメリカが主導してやるCO<sub>2</sub>削減の取り組みについては、どんどんやるよ。実際にアメリカの中でやっていますし、そういう技術を今度は世界的に広めていこうと、誰の後も付いていかない、自分たちが世界の再生可能エネルギーを引っばって行くんだということを考えているんだと思います。だからアメリカは、地球温暖化対策を打たないと思っていると実は大きな間違いで、彼等がリードしようとしているというふうに考えるべきじゃないのかなと私は思っています。

世界の発電に占める再生エネルギーの割合は、既に26%に達しています。水力が主体ですけど、風力バイオマス太陽光というのもどんどん伸びています。世界の再生可能エネルギーの発電設備容量というのは、ここにあります水力、風力、太陽光、すべて右肩上がりです。どんどん増えてきています。主要国の2050年の目標になると、どういうことを言っているかということ、日本だけではなくカナダ、ドイツ、アメリカも2050年には再生可能エネルギーを80%にします。今10~20%弱ですが、2030年に20数%にして、2050年には80%、あるいはその先は100%、要はエネルギー関係で新たなCO<sub>2</sub>を出さないという決意を世界のトップはもう既に表明している。ドイツなどは95%、これはちょっとトリックがあって原子力はフランスにまかせて自分たちは優



等生だと言いたいんだと思うんですけど、いずれにせよそういう野心的な取り組みをしています。

先ほど申し上げたように、某電力の幹部の方と、この前会食をしましていろいろ話しましたが、その方針は、化石燃料火力の新設はもうほとんど無理だ。特に石炭火力については認められるわけがない。近々バイオマス転換するか止めるしかなくなるだろう。それから再生可能エネルギーに投資をすることに決めた。投資の全額が再生可能エネルギーで、2019年は数千億円を世界で投資する。今後も数千億円単位の投資は全て再生可能エネルギーに投資をしていくとおっしゃってまして、私は1%でいいから、おこぼれをいただけないかなと話しましたが、なかなかビジネス的には簡単にはいかないんですが、それだけのお金が電力会社で動く。これがどうしてそうなってるかと言うと、やはり化石燃料そのものが、大手電力あるいはエネルギー業界にとってリスクになっている。CO<sub>2</sub>税とか環境税が具体的な俎上に乗っている、あるいは化石燃料禁止ということが既に世界では進んでいる。脱石炭火力アライアンスというのがアメリカとカナダが主導で28か国が合意して進められている。欧州電気事業界は、2050年までには炭素を排出しない電力供給をやるんだということを言っています。2020年以降は石炭火力は新設しない。ここまで明らかなメッセージが出ている。中国はすごく石炭火力が多くて、石炭火力ばかりだと認識しておりましたが、最近、この茶色の石炭火力の増設の勢いが一気に止まりました。もう新設の石炭火力は作らない。要は火力は少し作るんだけど、基本的に増やすのはこの水色から上の再生可能エネルギーをどんどん増やしていく。ですから、この先行きますと石炭火力の老朽化に伴ってなくなる分は、全部再生可能エネルギーにしようというふうに言っておられます。実際、アメリカと中国の発電コストをまとめられたグラフがあるので見ますと、この黒い線が石炭火力の建設コストです。2025年ぐらいのところで、全ての再生可能エネルギーが、石炭火力の建設コストを下回っていくという見込みを各国とも立てています。ですから、経済合理性から言っても、再生可能エネルギーの発電所を建てた方がメリットがある。これは先ほどのアメリカが、もう既に動いてますよという具体的なバックグラウンドです。その再生可能エネルギー導入が、日本ではどういうふうに評価されているかというところなんですけど、実際一つのポイントは、海外からの化石燃料輸入の抑制ができるということに国としては期待しています。年間何兆円も石油を買うために外に出ていく、国の富が流出しているんです。石炭石油を買うために。それから地域の経済効果が非常にあるだろうということの評価している。資源エネルギー庁長官賞をいただいた時、あるいは東北経済局と話した時に、地域性エネルギー、バイオマスエネルギーのメリットはそこで雇用を生み出し生産活動をするということと国が評価しているとの話をうかがいました。仮にFITで高く売ったとしても、国としては消費者である大都市の人たちが多めに金を払えばいい。要はこれは大都市から地域へ、地方への富の再配分だという評価をしています。地方の経済を活性化させるために再生可能エネルギーあるいは、バイオマスエネルギーをどんどん強化してもらいたい、これが国の政策です。

これは第5次エネルギー基本計画が今年の7月に出ています。FIT制度については見直すんだけど、一つは急速なコストダウンが見込まれる太陽光・風力は、経済合理性で、もういけるんじゃないか、一方、地域との共生を図りつつ緩やかに自立化に向かう地熱、中小水力、バイオマスについては、さらに手厚い支援をしながら地域でそれが育っていくように、大きく伸びていくように国としても支援していく。主力電源化に向けて取り組んでいくということを、今年出されたエネルギー基本計画で出しております。

再度になりますが、なぜ日本の再エネを主力電源にするか。それは国にとっての安全保障であると同時に国の富の流出を防ぐ、それから地域の自然を生かして地域活性化になる、そして、その中で育まれた技術や人は海外に展開して、日本のエネルギーリーダーとして世界で活躍していこうということです。バイオマスエネルギーについては申し上げたとおり、非常に変動が少ないエネルギーであって、これらを活用したエネルギー源を作っていきたい。そのために地域の協力が不可欠である。まだまだ課題はあります。まだ高いじゃないか、いかに安価に材料を仕入れるか、そういうところを私どもも取り組んでおります。コージェネをやったり、効率を上げるというところなんです。私は20数年バイオマスをやりまして、今回のプロスペクAZという会社に移りました。こちらは再生可能エネルギーで日本を元気にしよう、再生可能エネルギー専門の会社でございまして、事業から建設運営まで全部やります。目標としているのはスマートシティというような形で、地域再生可能エネルギーで地域のエネルギーを回していこうじゃないか、経営ビジョンとしては日本が抱えているエネルギー資源や環境に関する課題に対して積極的に取り組んで、100万世帯分に対するクリーンエネルギー発電所を作っていこう。世界でも活躍できるエネルギー事業をつくっていこう、インフラ事業に貢献していこうということなんです。具体的には太陽光では、これらのように大量の実績をもって取り組んでおります。この地域でもやらせていただいております。

それから小型風力発電では、風力の発電機の生産をしておりまして、今小型では国内で一番二番という実績を有してこの分野でも活躍しています。私が主力で取り組んでいます有機系バイオマス事業は、先ほどから申し上げました食品残渣、畜産、漁業関係のものの原材料をご相談を賜ればいろんな解析をしながらどんなふうなプロセスでエネルギーにしたり、循環型にしたりすると一番いいだろうとかというプランから取り組みまして、そのプランの計画、そして資金調達を含めてアレンジをしながら各種の再生可能エネルギーの施設を作りつつあります。

具体的な取り組みの一つとしては、これはきのこを工場で育てている事業者さんがいらっやいまして、きのこを取って、残りの下の培地というか育てた土台ものが残っていて、それを捨てざるを得ないのでここを捨てるんですけど、これ含水率が65%くらいあって、べちゃべちゃなんです。そのままでは使えなくて、大体堆肥にしますとか言うのですが、実際は回ってない。それを私どもの技術で、このように効率的に乾燥させて整形してペレットにして木質ペレットの代替品として売ります。大体熱量も木質ペレットも同じでほのかなきのこの香りがしますが、木質ペレットに比べると半値近い値段で売れるかなというところですね。要は使わ

れていないものを使えるものに換えて、安く展開をさせていただこうかなという取り組みをしています。

発電も我々はいろんな計画でできます。実際に例えば最近使われていないものでいうと、地域の園芸系の剪定枝。公園の管理をやったりすると剪定枝が集まるんですが、今までは処分できないので地域のゴミ焼却炉に押し込んで、そこで一般廃棄物として燃やしてもらっているんですけど、私はゴミ焼却炉もやってたんですけど、これって結構迷惑なんですね。水分が多い、剪定枝がどっと入ってきてすごく燃やしにくい。そこで、これをご相談を受けて、まとめて一つの発電所にしましょう。もともと安い、ほとんど費用がかからない剪定枝の量が集まってくるのであれば、少し乾燥して発電をして2 MWのバイオマス発電所にしましょう。国もどこからか集めたか分かっているような木資材料であれば、FITの材料として認めますよという方針を出してくれたので、具体的にそういうのをやりましょうというのを、今、2か所、3か所くらい話を進めています。こういうものが、あちこちでご相談があると実現できるなというのが実感でございます。

バイオマス事業についても先ほど申し上げた、小岩井でやった事例もありますし、今後も伸ばしていくんですが、北海道とは液肥で、肥料として使える。あるいは小岩井の農場で使えたんですが、実際に水処理を綺麗にするのが大変で、これは実例ですが、バイオマスパワーしずくいでピオトープのような人工湿地を作り、そこに、最初高分子凝集剤で固形分をとった上で汚水を流しますと、水が、こんな黒いところがだんだん綺麗になってきまして、最終的には非常に綺麗な水に自然の力で変えられるんです。こういうものをタイアップしながら日本の国内で、地域で、小規模でもメタン発酵で発電をして42円で売れるような地域バイオマス事業をもっと大きくしていこう。こういう取り組みをしているところです。

私は今日申し上げたのは雑多な話ばかりで恐縮ではございますが、まとめますと、そもそもなぜ私が講演を依頼されたのか、民間でいろんなことをやってきて、大賞もいただいたということもあります。資源大賞受賞の訳というのはやはり利益を上げた。地域循環型モデルで利益を上げることができたことでした。だから、それをいろいろ取り組んでいる中で、できそうだなと思ってやってるわけですが、今になって再生可能エネルギーの位置づけが非常に大きく変わってきて、今後は、お金の流れが再生可能エネルギーの方に行くんだという、その大転換時期を迎えている。国も民間もそちらにお金を回さないと、逆に化石エネルギーはリスクそのものだという位置づけに変わってきているというところを今日ご紹介申し上げました。世界で大きな変化があります。それを日本国内の地域々で起こしていきたい。具体的に私どもが今取り組んでいるのが地域で困ってて使えなかった、または捨てるを得ないよね、みたいな話のものが、再利用に持っていける、エネルギー利用できる、利益を出せるという仕組みを作ることができる時代に入ってきている。このように考えております。私としては先ほどの図式に戻らせていただきますけど、太陽のエネルギーは、大地と太陽の栄養の輪を人の輪で大きく包み込んで実現していくという地域の循環型再生可能エネルギーの実現を頑張っていきたいと

思っております。今日会場にいらっしゃいました皆様からもそういうお話し、ヒントをいただいたり、ご相談いただけるとご一緒にいろいろ考えさせていただけるんじゃないかと思っております。最後に名刺のコピーを入れておりますので、何かございましたらご遠慮なくご相談いただきたいなと思ひまして本日の私のお願いと講演にさせていただきます、ご清聴ありがとうございます。

司会：古川様、ありがとうございました。ただいまのお話に関してご質問のある方がおいででしたらお受けしたいと思います。

質問者：先生のおっしゃってるバイオマスというのがかなり有望だと私も思っております。廃棄されるものを再生してエネルギーにする、素晴らしいお仕事だと思います。それとっていたのが、私が子どもの頃、鳴子に地熱発電所というのができたんです。小規模だと思ひますが、他の自治体にもあると思ひますが、私が子どもの頃からあんまり進んでないんです。残念なことに。燃料がかからないで発電してくれるはずなんです、地熱発電所の改善点などのようなものも教えていただければと、改善の余地があるんじゃないかと思ひます。知り得ることで教えてください。

古川氏：地熱火力についてはそれほど専門家ではないので適切なお答えになるかどうかわかりませんが、技術的には私が前におりました三菱重工でもやっておりますし、いろんな技術開発が進んで効率も上がっております。その地下に眠る熱量を有効に利用できる技術が既にあると思ひます。ただ行政的には非常に課題がありまして、日本の地熱火力の有効利用できる地域はほとんど国立公園の中にある地域であります。国立公園の中に民間の利益を求めると発電所を作るといいのかというところがなかなか行政的に認可されていないという点で、地熱発電所を作る最適な候補地が実際には見い出せないという事かと思ひます。ですから国の行政が変わっていかないとなかなか難しいんじゃないかと思ひます。

質問者：ありがとうございました。

平成30年度環境セミナー

平成30年11月30日

## 再生可能エネルギーの現状と課題

プロスペックAZ株式会社  
バイオマス推進部 次長  
古川 齊 司

1

### 1. そもそも何故私が講演を依頼されたのか

#### 平成26年度 新エネ大賞表彰式

平成26年度新エネ大賞表彰式を平成27年1月28日(水)東京ビッグサイト会議棟703会議室にて開催しました。今年度の「新エネ大賞」については、6月に募集を開始し、数多くの企業・団体等から応募があり、厳正な審査の結果、経済産業大臣賞1件、異業種エネルギー庁賞百賞1件、新エネルギー財団会長賞5件、審査委員長特別賞1件の合計10件が選ばれ、賞状と原簿(冊)の授与を行いました。

#### 受賞事例はこちら

#### 平成26年度受賞者



平成26年度 新エネ大賞受賞者、プレゼンター

2



**資源エネルギー庁長官賞**  
北東北でのバイオマスによる地域循環型ビジネスモデル  
株式会社 バイオマスパワーしずくいし

**学習のポイント**  
県内有数の観光施設である小岩井農場と連携し、農場から発生する家畜糞尿のほか地域から収集する食品残渣を受入れ、同じ施設内において堆肥処理しメタンガス発電（発電容量：250kW）やたい肥・液肥の製造をおこなっている。  
発電した電力の一部を、又、たい肥・液肥のほとんどを小岩井農場に販売しており、小岩井農場を中心としたバイオマスエネルギーによる地域循環型ビジネスモデルとして高く評価された。

## 2. 新エネ大賞受賞のわけ

青森県 リサイクル産業支援セミナー講演 平成27年11月13日(金)

「平成26年度 新エネ大賞 資源エネルギー長官賞 受賞」

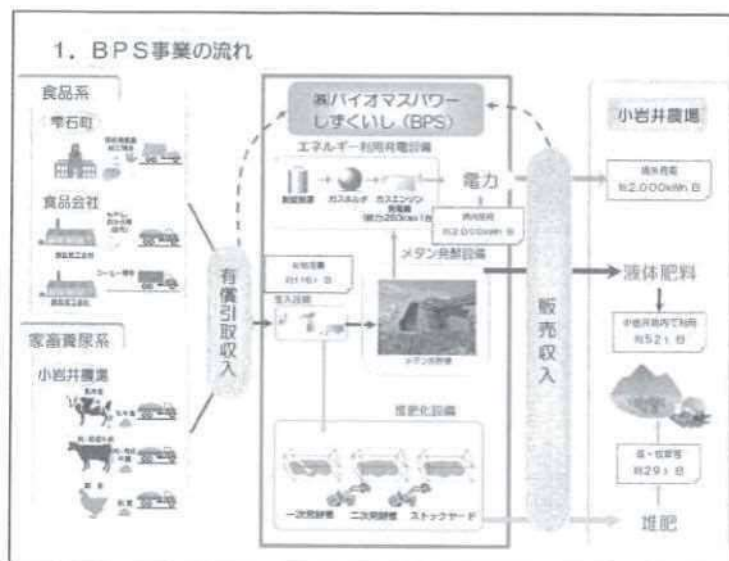
岩手と共に歩み、  
6年連続黒字経営の

「バイオマスパワーしずくいし」の取組と  
バイオマスエネルギーの展望と課題

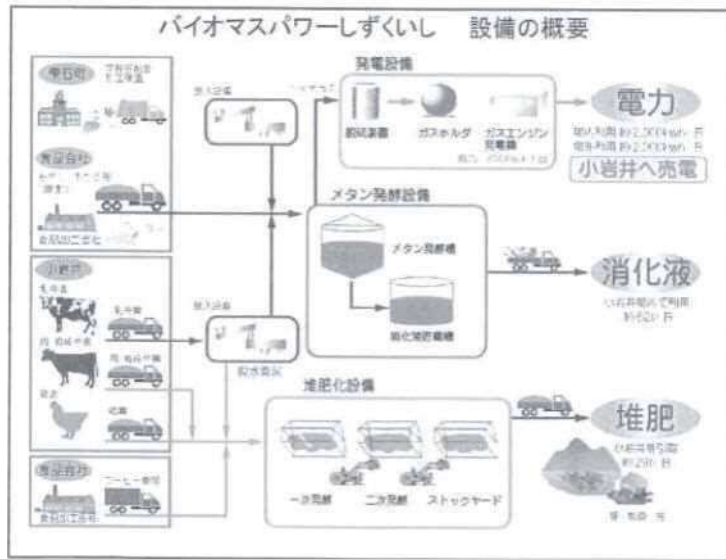
バイオマスパワーしずくいし 社長  
(三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社)  
古川 斉司



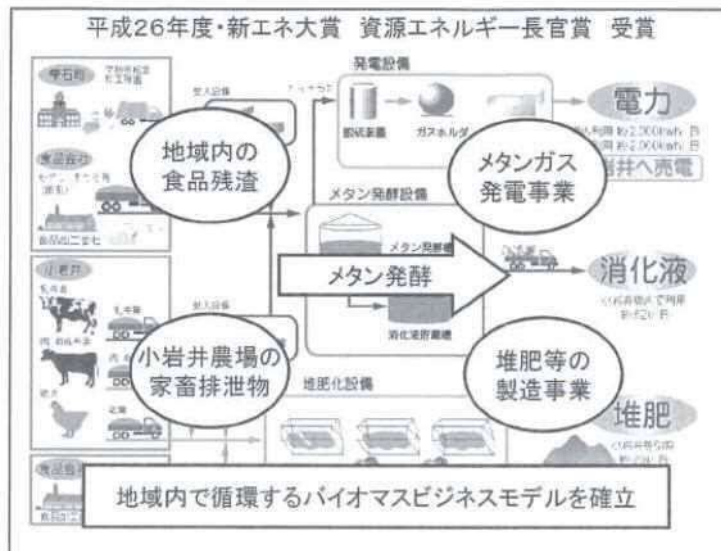
5



6

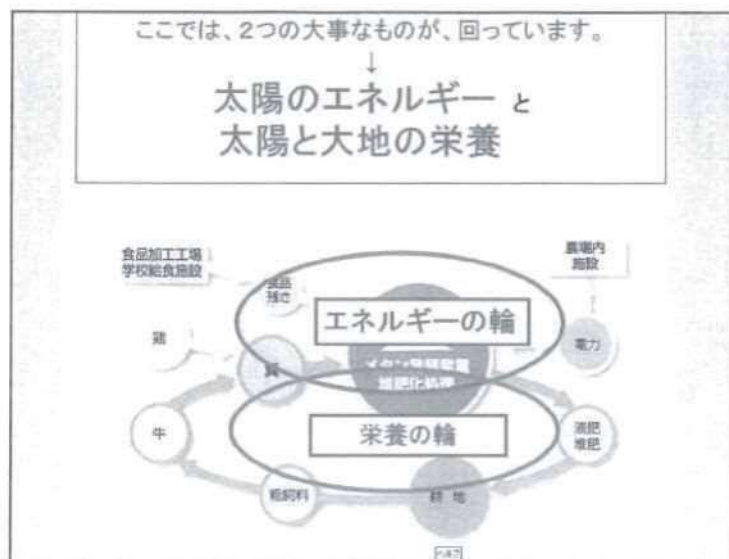


7



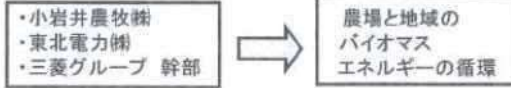
8





### BPSを始めた「(民と行政の)人の輪」

2004年(平成16年) 小岩井農場において



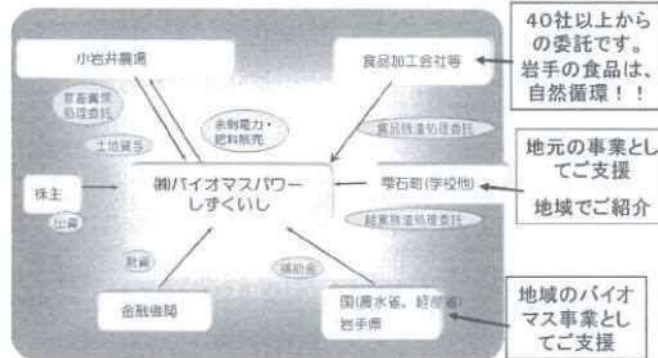
農場と地域のバイオマスエネルギーの循環の取り組みを進めることで合意

#### 栗石町のご参加を得て(地域行政の参画)

バイオマスパワーしずくいし㈱ 設立

出資 小岩井農牧場  
 三菱重工業㈱ ⇒ 三菱重工環境・化学エンジニアリング㈱  
 東北発電工業㈱  
 東京産業㈱ 三菱系商社  
 栗石町

### BPSから広がった「地域の大きな人の輪」



BPSの事業で広がったのは、  
 ①太陽のエネルギーと栄養の輪  
 ②地域と行政と民間の人の輪

**BPSの現在** 地域内で循環するバイオマスビジネスモデルを確立  
(地域と行政と民間の協創)

創設	平成19年4月
2期決算	平成20年4月
3期決算	18年4月
4期決算	20年4月

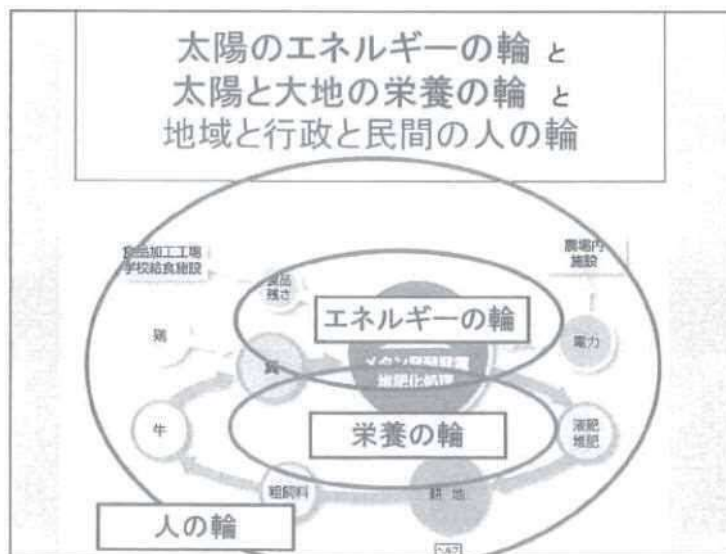
地域の皆さんと一緒に  
震災も乗り切って

**事業スキーム**

平成21年度から6年黒字  
決算継続

平成24年度  
東北経済産業局  
再生可能エネルギー利活用  
大賞受賞

13



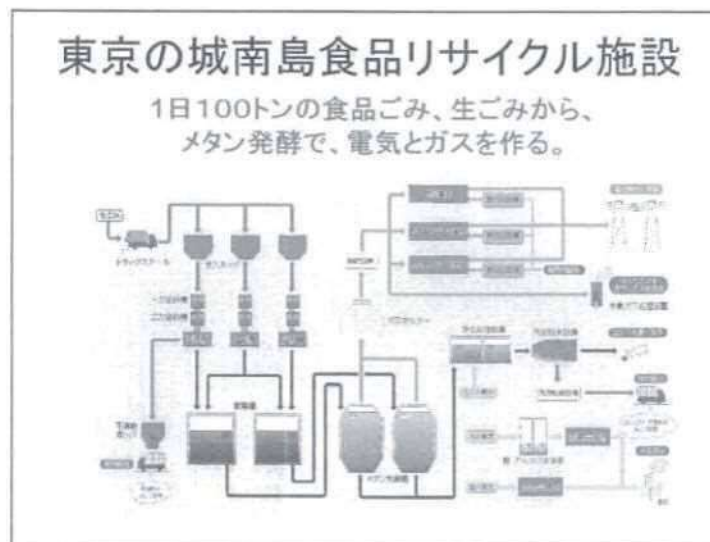
14

### 3. 私のバイオマスの取組み

#### ① 食品メタン発酵発電

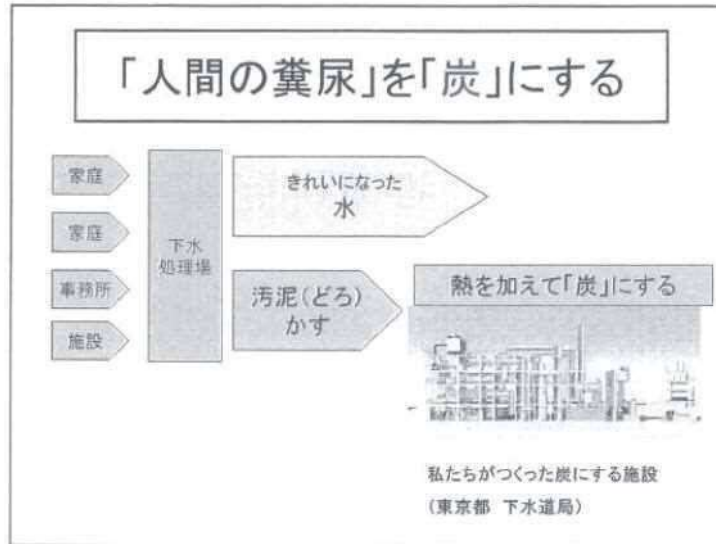


15

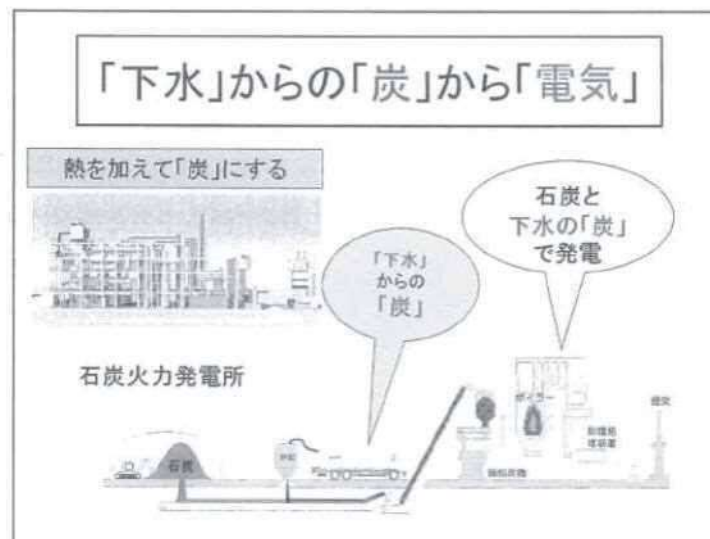


16

## ② 下水汚泥の炭化燃料化



17



18

**世界初の下水汚泥炭化燃料化施設を東京都殿向けに納入**


**東京都 東部スラッジプラント**

2009年に  
世界で  
初めて作った！！

**施設概要**

処理規模：300t/d（100t/d×3系列）  
 処理方式：炭化炉（外熱式ロータリーキルン）  
 竣工：平成19年11月  
 施主：東京都下水道局（国交省補助事業）  
 建設・事業運営：バイオ燃料株式会社  
 設計・施工：三菱重工環境・化学エンジニアリング㈱  
 場所：東京都砂町水再生センター内

地域内で循環するバイオマスビジネスモデルを確立  
 （地域と行政と民間の協創）



19

### ③ 木質バイオマスの炭化燃料化

平成26-27年度環境省CO2削減研究受託中  
**「木質材料」を「炭」にする**


間伐材  
 林産端材  
 チップ  
 廃材

木質材は、セルロース繊維が強く、石炭と混合できない。  
 5%程度が上限

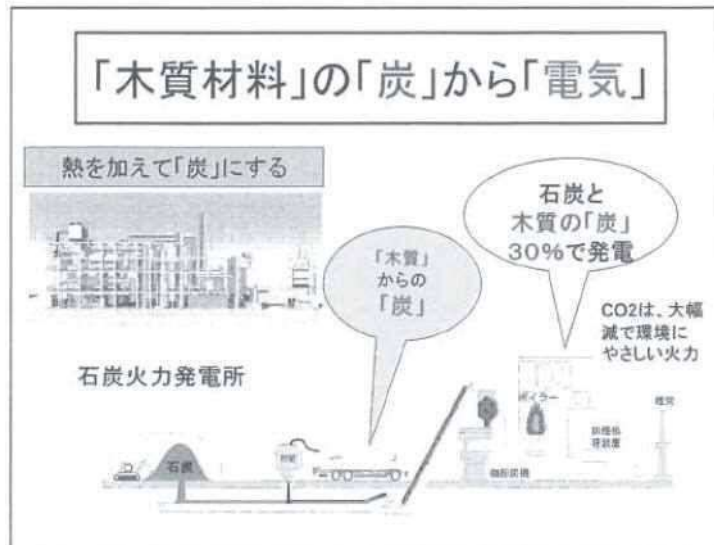
熱を加えて繊維が分解した「炭」にすると石炭火力に30%混ぜることが出来る。

下水汚泥を炭にした技術を適用

**石炭火力  
 発電のCO2  
 3割削減**

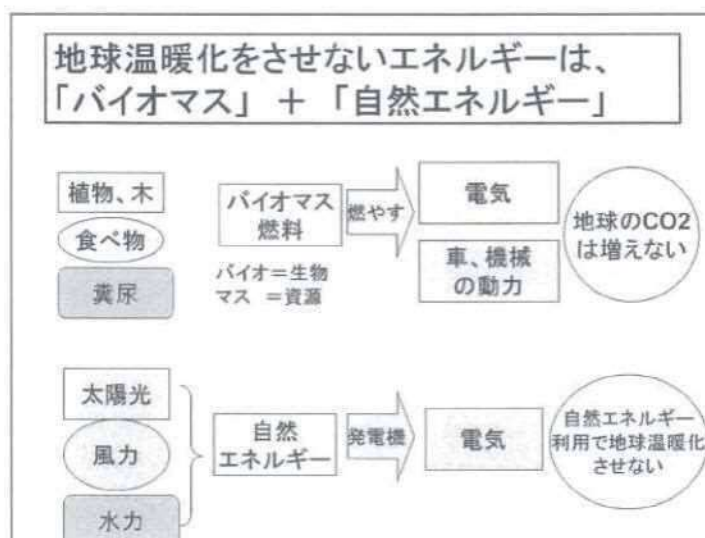


20

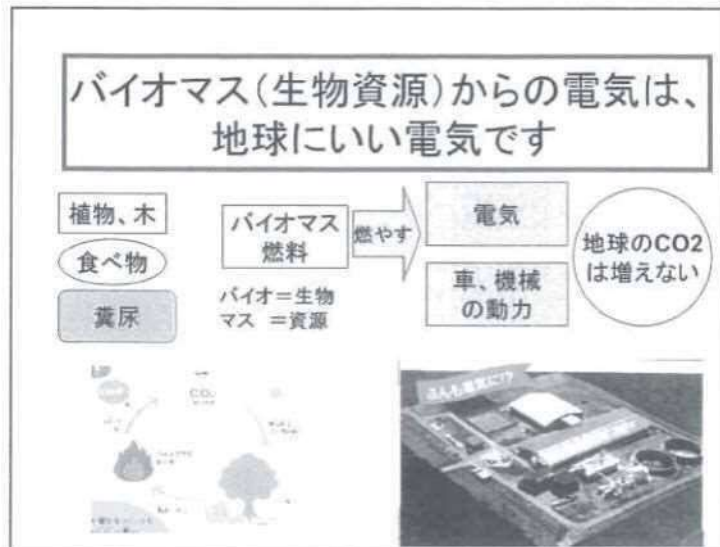


21

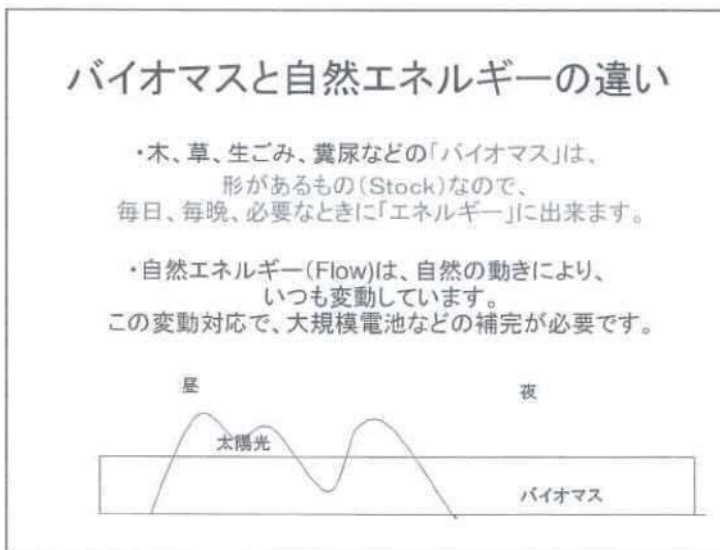
#### 4. 地球を温暖化させない「再生可能エネルギー」とは



22



23



24



## 5. そもそも 何故 今

再生可能エネルギー の増加と

化石由来エネルギー の減少が必要なのか？

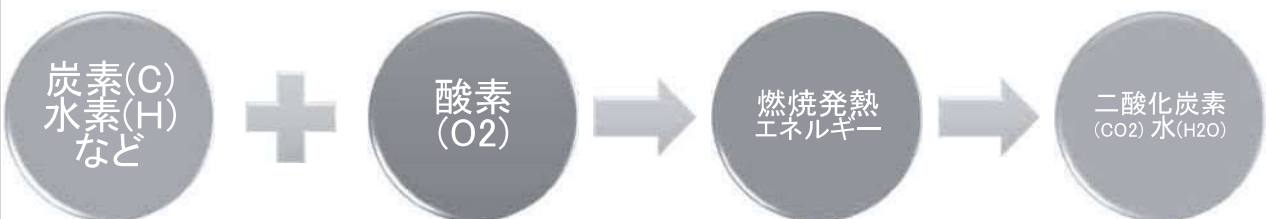
この2つのエネルギーの根本的違いは何か？

25

エネルギー

とは？

化学反応の場合



核反応は別

26

## 再生可能エネルギー vs 化石燃料エネルギー

元々 太陽からのエネルギーが由来

	再生可能エネルギー	化石燃料エネルギー
エネルギーの素	現在の太陽エネルギー  風力・水力 太陽光 バイオマス 等	2億年前の太陽エネルギー  草木や植物⇒地中深くで 固定炭素化 (原油・石炭)
利用すると	発生するエネルギーでは、 CO2は増えない CO2フリー CO2ニュートラル	発生するエネルギーでCO2が増加

27

## 化石燃料を燃やして、CO2を出すとは何を意味するか？

2億年前

- ・恐竜が繁栄  
(恐竜は気嚢を持ち、低酸素でも対応出来た)

- ・酸素濃度が12%(現在21%)  
二酸化炭素は現在の10倍

地殻変動

大量の動植物の「炭素」が地中に飲み込まれた

化石燃料化

エネルギー利用  
CO2排出

28

## 6. 世界で進行する3つの変化

- エネルギーの大転換 (Energy Transition)
- ゼロ・エミッション・モビリティ
- ゼロエミッションを先導するビジネス (需要家・金融)

29

## 歴史的な2015年 世界の電力市場の変革

- ① 2015年、史上初めて再エネ発電設備容量が石炭発電の設備容量を超える
- ② 2015年、新規の再エネ発電設備の容量が、新規の化石燃料＋原子力発電の設備容量を超える (IEA、2016)
- ③ 2015年の再エネ投資額は史上最高  
2015年、大規模水力発電を除く再エネへの投資額は、石炭＋ガスへの投資額の2倍以上に

30

## 米、自然エネルギー革命進行中

### 風力・太陽光 コスト低下で拡大

米国の風力発電と太陽光発電が大幅なシェア獲得をはじめ、自然エネルギー革命が加速している。同国のロマン・リースやパナソニックは、再生可能エネルギーの普及を促進するために積極的な投資を行っている。

米国の風力発電は、過去数年で急激に拡大している。これは、風力発電のコストが大幅に低下したことが主な理由である。また、太陽光発電のコストも大幅に低下し、再生可能エネルギーの普及を促進している。

この結果、米国の再生可能エネルギーの発電量は、過去数年で急激に増加している。これは、再生可能エネルギーのコストが大幅に低下したことが主な理由である。

また、米国の再生可能エネルギーの発電量は、過去数年で急激に増加している。これは、再生可能エネルギーのコストが大幅に低下したことが主な理由である。

この結果、米国の再生可能エネルギーの発電量は、過去数年で急激に増加している。これは、再生可能エネルギーのコストが大幅に低下したことが主な理由である。

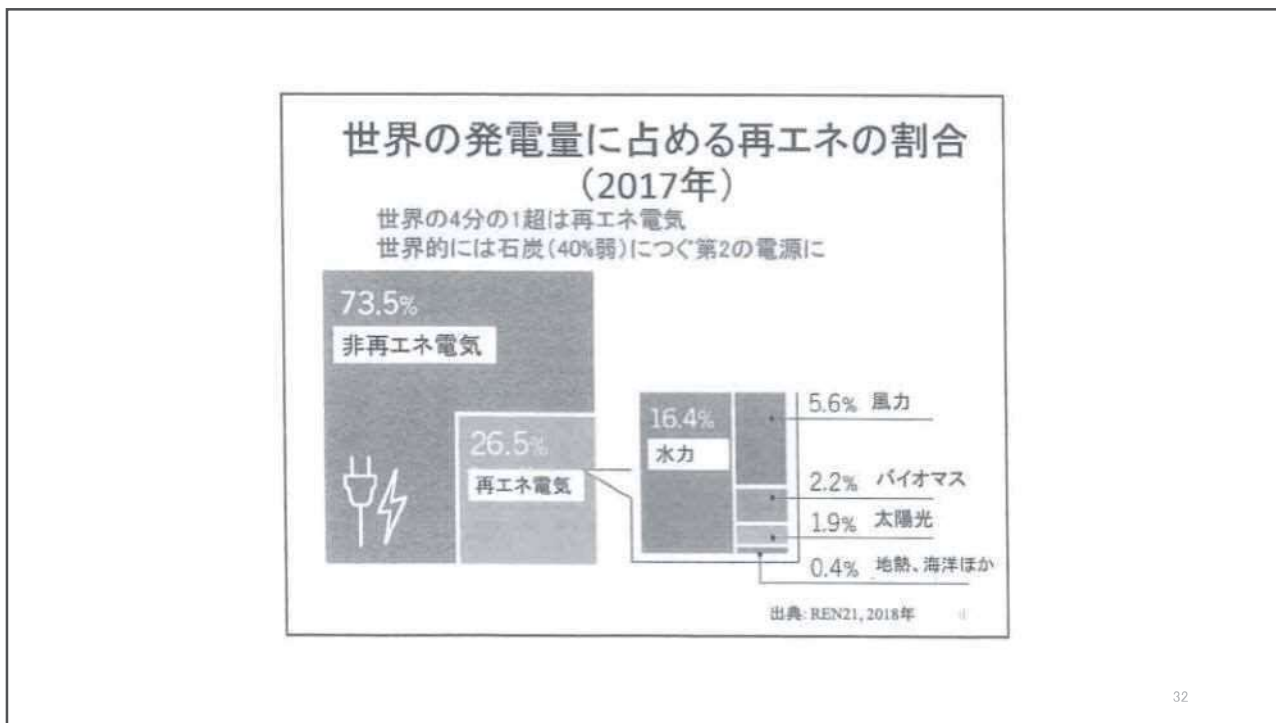
2018年11月6日  
朝日新聞

### 日本は高価・少量 企業流出懸念

日本は再生可能エネルギーのコストが高価で、発電量が少量であることが、企業の海外流出を懸念させている。これは、再生可能エネルギーのコストが高価で、発電量が少量であることが、企業の海外流出を懸念させている。

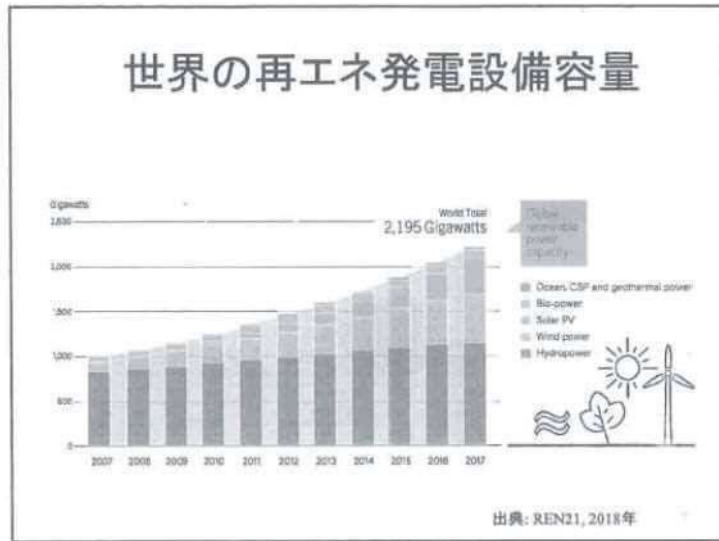
また、再生可能エネルギーのコストが高価で、発電量が少量であることが、企業の海外流出を懸念させている。これは、再生可能エネルギーのコストが高価で、発電量が少量であることが、企業の海外流出を懸念させている。

31



32

## 世界の再エネ発電設備容量



33

## 主要先進国の2050年目標

- 主要先進国は、2050年に向けた野心的な温室効果ガス削減目標を設定

	日本	米国	カナダ	ドイツ	フランス
2030年	▲26% (2013年比)	▲26~28% (2025年目標 2005年比)	▲30% (2005年比)	▲40% (1990年比)	▲40% (1990年比)
2050年	▲80%	▲80%	▲80%	▲80~95% (おおよそカー ボン・ニュートラ ル)	▲75% (2016年12月) 温室効果ガス排 出実質ゼロ (2017年7月)
長期戦略	—	戦略提出 (オバマ政権)	戦略提出	戦略提出	戦略提出

34

## 電力会社 幹部よりヒアリング

2018年9月

### 国内電源

- ・化石燃料火力の新設は非常に困難  
特にCO<sub>2</sub>を多く出す石炭火力は無理  
⇒近々運転停止またはバイオマスへの燃料転換

### 国内外

- ・再生可能エネルギーに投資する  
2019年以降の投資、設備新設は  
全て再生可能エネルギー(数千億円規模)

35

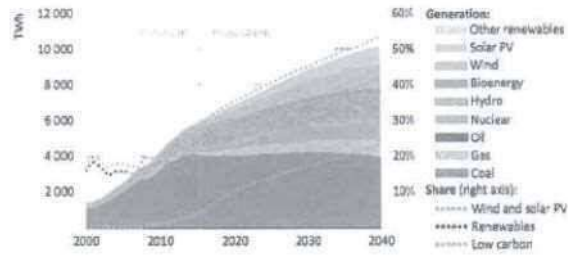
## 「化石燃料」利用そのものが経営リスク

- ・CO<sub>2</sub>税など環境税の可能性大
- ・化石燃料火力 禁止のリスク
  - ・「脱石炭火力アライアンス」  
英国とカナダが主導 28か国
  - ・欧州電気事業者連合会 2017年
    - ・加盟電気事業者は、2050年までに炭素を  
排出しない電力供給を実現
    - ・2020年以降は石炭火力は新設しない

36

## 中国の2040年電源ミックスと見通し

低炭素の電気が2040年に50%を超える  
再エネは、2016年に総発電量の約25%。2040年には40%超に



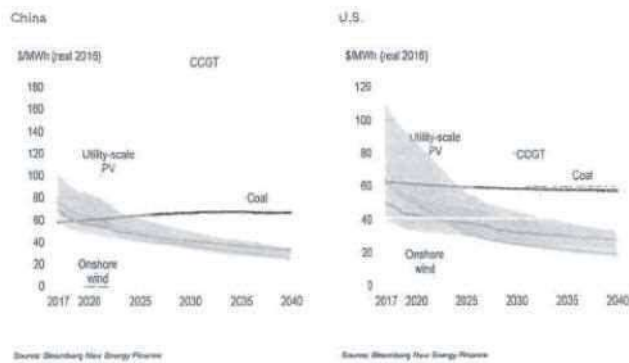
Low-carbon sources of electricity generation expand to over 50% by 2040  
with a 24% share in 2016

出典: IEA, 2017年

14

37

## 中国と米国の発電コスト見通し (新設の比較)



出典: BNEF, 2017年

15

38

## 7. 再生可能エネルギー導入の現状

- 再エネ導入拡大のメリットも見えるようになった
  - 海外からの化石燃料輸入抑制
  - ピークカット(太陽光)
  - もたらす地域の経済効果
    - 地域の資源を活用してエネルギーコストの抑える。地域からの富の流出を抑える
    - 再エネが生み出す雇用
    - 再エネ資源が豊富な「地方」に広く効果をもたらす
  - 効果的な温暖化対策
- 相対的なコスト高傾向
  - 「国民負担増大」への懸念

39

## 再エネの「主力電源化」

- 第5次エネルギー基本計画(2018年7月)
    - FIT制度について「2020年度末までの間に抜本的見直しを行う」
    - ①急速なコストダウンが見込まれる太陽光・風力と
      - ②地域との共生を図りつ緩やかに自立化に向かう地熱・中小水力・バイオマスに
- 分けて主力電源化に向けて取り組む

40



## 再エネの新たな価値

- なぜ再エネを日本の「主力電源」にするのか
  - 日本にとっては、エネルギー安全保障(自給率の向上)と燃料費負担の軽減(電力料金の軽減、国富の流出回避)となる
  - 地域の自然資源を生かし、地域の再生・創生、雇用創出に資するポテンシャル
  - 日本企業がその技術力を活かし、世界市場での競争を支援する安定的な国内市場

41

## バイオマスエネルギーへの期待(1)

- バイオマスエネルギーの強み
  - 自熱変動性がない安定的な電源
  - 調整力として役割
  - 温室効果ガス排出実質ゼロの火力
  - 熱、輸送燃料
  - これらの強みが活きる制度の構築
- 地域の「資源」を活用したエネルギー源
  - 地域主導(主体)による、地域の「資源」を活用したエネルギーシステムに貢献
- 地方自治体、地域の事業者との協力、連携

42

## バイオマスエネルギーへの期待(2)

- 他の再エネと異なり燃料費がかかる。コスト低減が事業の継続に必要な条件
  - 木質バイオマスのカスケード利用
  - 安価なバイオマスをどう集めるか(近接性＝輸送コスト、「廃棄物」の活用など)
  - 地域のバイオマス資源量に合致して発電設備
- 熱電併給(コージェネ)と地域熱利用の推進
  - 効率的で持続的な事業
  - 地域(住民)のエネルギーコスト低減
  - 快適な生活環境

43

## 8. 私の現職のプロスペックAZ社の取組み

### プロスペックAZ スマートシティ構想

地産地消型再生可能エネルギーによる 災害に強い町の実現

#### 小中規模の再生可能エネルギー発電所による町全体の電力供給

大規模発電所を設置せず、小中規模の再生可能エネルギー発電所による町全体の電力供給を行うことによって、長距離の架空送電線をなくし、全ての送電線を地中埋設にすることが可能となります。架空送電線をなくすることで、災害時のインフラ被害が軽減されます。



架空送電線フリー化

#### 小規模バイオディーゼル発電所によるバックアップ電源の確保

病院や学校等の施設内、もしくは隣接地に小規模バイオディーゼル発電所を設置し、通常運転しながら蓄電をしています。蓄電量は常に施設運営電力の10%程度を保ち、災害時等の緊急用バックアップ電源として利用することができます。



病院+小規模バイオディーゼル発電所



学校+小規模バイオディーゼル発電所

44

## プロスペックAZの事業

### 再生可能エネルギー

#### ・中期経営ビジョン

本国日本が抱えているエネルギー資源や環境に関する課題に対して積極的に取組みます。

100万世帯分に相当するクリーンエネルギー発電所の建設

・運営・導入を行い、循環型エネルギーシステムの構築を行います。

#### ・短期経営ビジョン

日本国内はもとより、ワールドワイドに事業展開を行い、エネルギー資源および関連性の高い事業領域へ進出し、より安定的なインフラ整備を積極的に行います。

## プロスペックAZ

### 太陽光の実績



## 小型風力発電事業

優遇された買取価格のメリットをフル活用。  
発電量の違いが、収益の違いにつながります。

風力発電など、再生可能エネルギーで発電した電気は「再生可能エネルギー固定価格買取制度」により電力会社が20年間固定価格で買い取ることが約束されています。GHRE19.8Jが該当する風力発電20kW未満の買取価格は55円(税別)/kWhと、再生可能エネルギーの中でも最も優遇された買取価格です。

太陽光発電と比べ、高い投資効果が期待できます。※買取価格55円(税別)/kWhで計算です。

風力発電は24時間発電できるため、日中しか発電しない太陽光発電に比べ、時間あたりの発電効率が良く、土地の固定次第では高利回りの収益が可能になります。  
○GHRE19.8J 1基の場合、風況の良い場所(平均6m/s)であれば、年間470万円程度の発電収入を見込むことができます。

風速による発電量及び売電見込み額比較

年間平均風速 (m/s)	年間発電量 (kWh)	売電見込み
4.5	53,800	約 295 万円
5.0	65,400	約 360 万円
5.5	76,100	約 420 万円
6.0	85,600	約 470 万円
6.5	93,900	約 520 万円
7.0	100,800	約 550 万円

※当社独自の算出方法による参考値です。  
※実際の発電量は設置場所の風況により変動があります。  
※買取期間終了後、売電見込み額を保証するものではありません。  
※買取価格55円(税別)/kWhで計算です。



### 安心保証

20年保証

プロスペック AZ が施工し、保守・管理する風力発電所は、20年間保証の対象としております。

メンテナンス

メンテナンス及び運営管理を委託いただくことにより、専任のメンテナンススタッフが定期点検、及びメンテナンスでの故障対応をいたします。

## 有機系 バイオマス事業

### バイオマスの事業スキーム



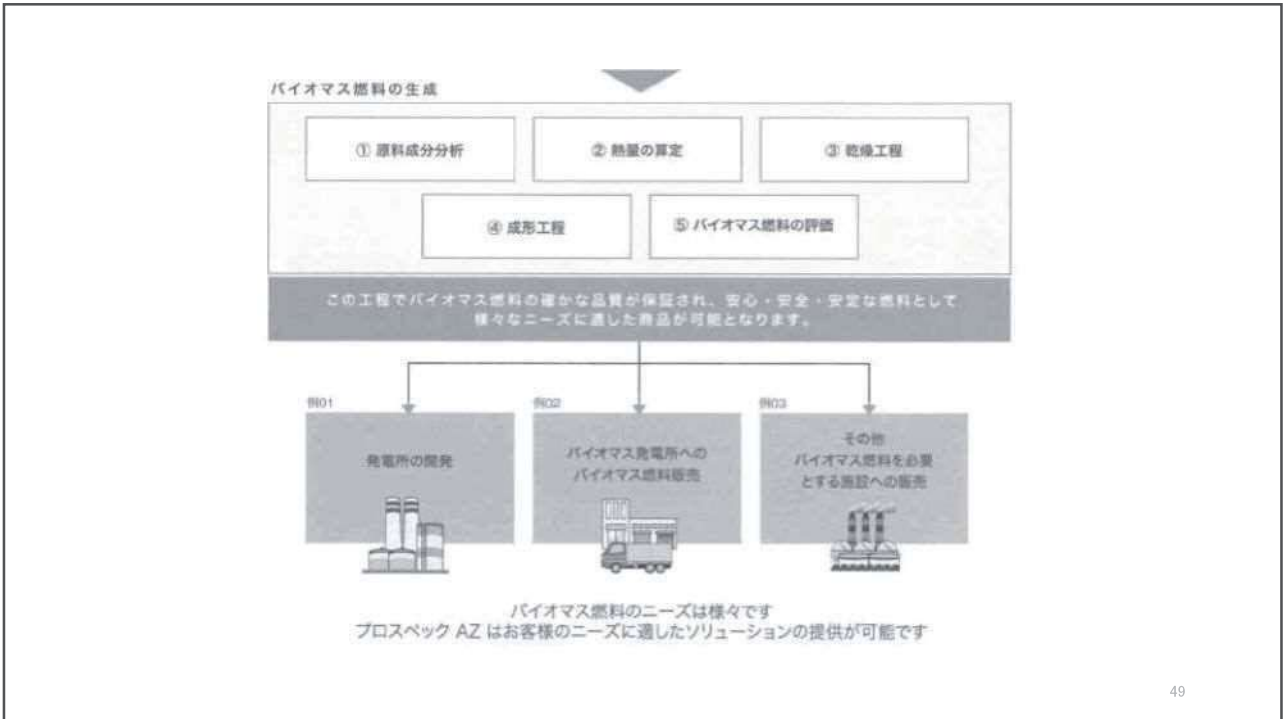
原料

残渣及び家畜糞尿

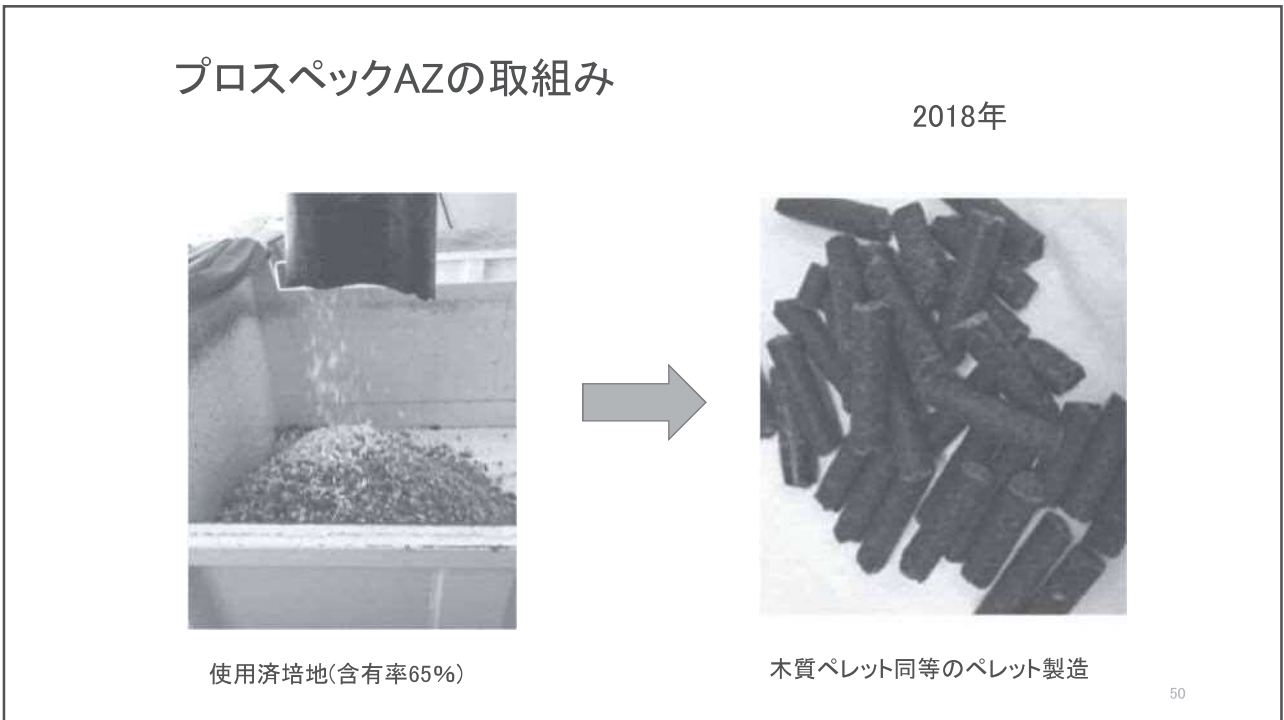
### バイオマス燃料の生成



この工程でバイオマス燃料の確かな品質が保証され、安心・安全・安定な燃料として様々なニーズに適した商品が可能となります。



49



50

## バイオマス発電事業



51

## プロスペックAZの取組み



地域の園芸系剪定枝

地域のバイオマス資源として  
2MW FIT発電



52

### バイオマス事業における当社のAI・IoTの取り組み

地域バイオマスの適切な利用を阻害しているのは、その種や質と量の変動を的確に把握、管理出来ていないことに大きな要因があります。当社は、バイオマス発電、熱利用、燃料製造などを「雑多で変動する材料から品質の一定なエネルギー資源を製造する」事業ととらえています。

このエネルギー資源の製造を、材料調達からその種類・質と量・気候などを含む変動と生産活動まで、AI&IoTの技術を活かして、生産管理、物流管理などにおいて安定化します。実際に工業的適用を開始しており、大きな成果が実現しています。

### 各種バイオマス事業の導入(計画中含む)及び原料の調達先

- 木質バイオマス発電所
- 有機物バイオマス燃料の製造
- 有機物バイオマス発電所
- 原料の調達先(工場が製造する製品外の原料)

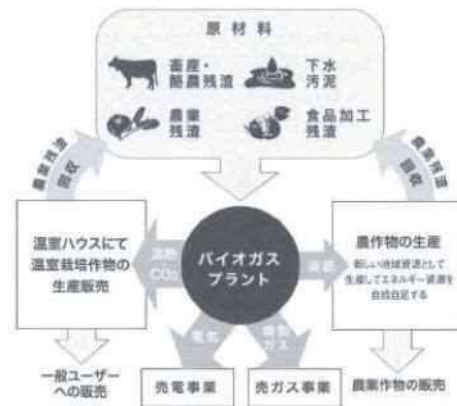


53

## バイオガス発電事業

### 地域循環型バイオガスエネルギーシステムの形成モデル

バイオガスプラントから排出される「電気」「精製メタンガス」「温熱・CO<sub>2</sub>」「油肥」から新たに地域産業の創出が可能となります。



54

# メタン発酵発電 消化液浄化システム/人工湿地システム



55

導入予定



※2018年2月現在 ※無断転載禁止

56

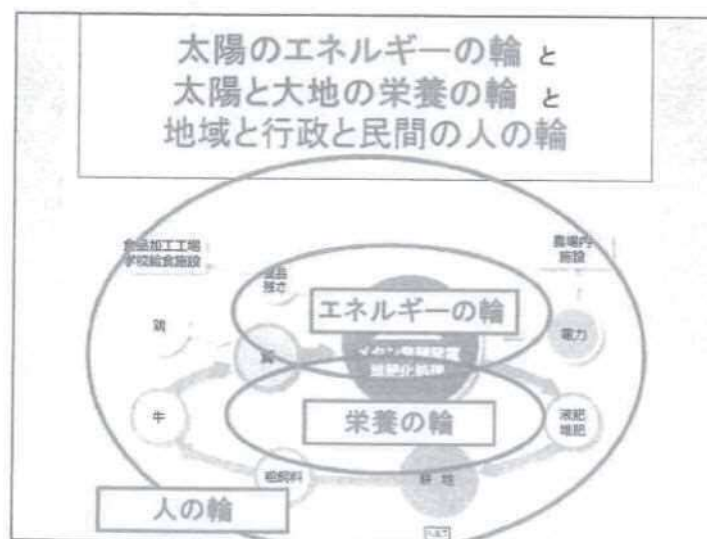


## まとめ 再生可能エネルギーの現状と課題

1. そもそも 何故私が講演を依頼されたのか？
2. 新エネ大賞受賞のわけ
3. 私のバイオマスの取組み
4. 地球温暖化させない「再生可能エネルギー」とは？
5. そもそも 何故 今 再生可能エネルギー？
6. 世界で進行する3つの変化
7. 再生可能エネルギー導入の現状
8. 私の現職のプロスペックAZ社の取組み

57

## 9. 再生可能エネルギー / 地域での成功の鍵



58

## 理 念

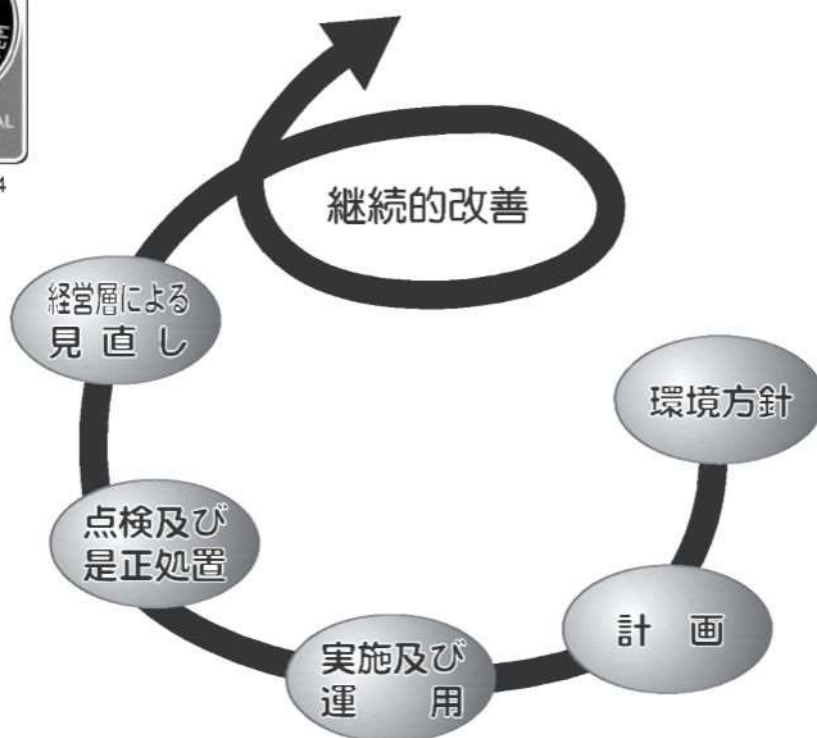
公益財団法人宮城県環境事業社は、廃棄物処理を通じて、県土の良好な環境と県民の健康な生活の確保に寄与してまいります。

## 方 針

- 1 法律、条例及び協定等を遵守するとともに、宮城県環境基本計画及び宮城県循環型社会形成推進計画に沿い、廃棄物の適正かつ安全な処分に努めます。
- 2 埋立処分にあたっては、安全な処分を第一に考えるとともに、埋立後の跡地利用を考慮しながら地域住民や地域環境との調和を図ってまいります。
- 3 業務の実施にあたっては、環境汚染物質の削減や作業工程での環境への配慮に努め、環境汚染の未然防止と環境マネジメントシステムの継続的な改善を推進します。
- 4 環境への負荷の少ない循環型社会をめざして、3Rの推進に努めます。
- 5 低炭素社会の実現に向けて、省資源・省エネルギーに努めます。
- 6 この方針に則した環境目標を設定し、環境保全活動の実施状況を把握しながら、随時見直しを行います。
- 7 この方針はISO要求事項への適合や社会情勢を考慮し、定期的に見直しを行います。
- 8 この方針は、公社内に掲示するとともに、全職員や関係者に対して環境カードを配布し周知します。また、クリーンプラザみやぎのご利用者各位をはじめ一般の方々も入手できるように公表します。



## ISO 14001 (国際規格)



---

## 平成30年度 環境セミナー



発行日 平成31年3月  
編集・発行 **公益財団法人 宮城県環境事業公社**  
宮城県黒川郡大和町鶴巣小鶴沢字大沢5  
〒981-3415 TEL 022-343-2877



印刷 新生印刷株式会社 500部

---

◎この冊子は再生紙を使用しています。

the same time, the number of species in the community is increasing. This is the classic paradox of diversity.

There are two main hypotheses for the paradox of diversity: the niche theory and the neutral theory. The niche theory suggests that the number of species in a community is determined by the number of niches available. The neutral theory suggests that the number of species in a community is determined by the rate of immigration and extinction of species.

The niche theory is based on the idea that species are limited by the resources available in their environment. Each species has a unique set of requirements for survival, and the number of species that can coexist is determined by the number of niches that can be filled. The neutral theory is based on the idea that species are interchangeable and that the number of species in a community is determined by the rate of immigration and extinction of species.

The niche theory is supported by the fact that the number of species in a community is often correlated with the amount of resources available. The neutral theory is supported by the fact that the number of species in a community is often correlated with the rate of immigration and extinction of species.

There are several factors that can influence the number of species in a community. These include the amount of resources available, the rate of immigration and extinction of species, and the history of the community.

The amount of resources available is a key factor in the niche theory. The more resources available, the more niches can be filled, and the more species can coexist. The rate of immigration and extinction of species is a key factor in the neutral theory. The higher the rate of immigration, the more species can be introduced, and the higher the rate of extinction, the fewer species can survive.

The history of the community is also an important factor. Communities that have been recently disturbed or that have a long history of disturbance may have a higher number of species. This is because disturbance can create new niches and increase the rate of immigration and extinction of species.

The paradox of diversity is a complex phenomenon that is still being studied. The niche theory and the neutral theory are two of the main hypotheses, but there are many other factors that can influence the number of species in a community. Further research is needed to understand the mechanisms behind the paradox of diversity.

The paradox of diversity is a classic problem in ecology. It is the fact that the number of species in a community is increasing at the same time as the number of niches available. This is a paradox because it seems like there should be a limit to the number of species that can coexist in a community.

There are two main hypotheses for the paradox of diversity: the niche theory and the neutral theory. The niche theory suggests that the number of species in a community is determined by the number of niches available. The neutral theory suggests that the number of species in a community is determined by the rate of immigration and extinction of species.