

SOLAR, WIND,
BIOMASS, BIOGAS,
HYDRO POWER,
CHIP BOILERS,
PELLET BOILERS,
AND MORE.

読 本
エ ネ ル ギ
自 然
や ま が た

RENEW
ABLE
ENERGY
BOOK 2021

SOLAR, WIND,
BIOMASS, BIOGAS,
HYDRO POWER,
CHIP BOILERS,
PELLET BOILERS,
AND MORE.

読 本
エ ネ ル ギ
自 然
や ま が た

**RENEW
ABLE
ENERGY
BOOK 2021**

もくじ

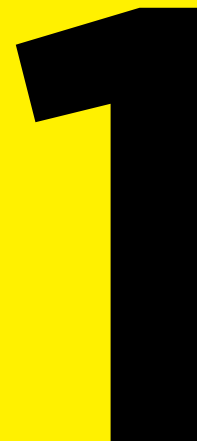
はじめに	04	2 山形県のエネルギー使用量	
1 山形県の自然エネルギー		電気使用量	38
山形県の自然エネルギー発電量	06	石油使用量	40
住宅の太陽光発電	08	エネルギー支出額	42
中規模太陽光発電	10	〔コラム〕 山形県の市町村別エネルギー消費支出	44
大規模太陽光発電	12	家庭のエネルギー使用量と支出額	46
〔コラム〕 雪国山形に太陽光発電は向くのか	14	二酸化炭素排出量	48
風力発電	16	山形県のゼロカーボンシティ	50
小水力発電	18	〔コラム〕 ゼロカーボンに向けた山形県の達成イメージ	52
水力発電	20	3 山形県の自然エネルギー活用例	
バイオガス発電	22	農家のソーラー発電所	54
バイオマス発電	24	ソーラーシェアリング	56
チップボイラ	26	市民共同発電所	58
ペレットボイラ	28	こども園の薪ボイラ	60
ペレット工場	30	バイオマス地域熱供給	62
薪やペレットのストーブ	32	山形エコハウス	64
〔コラム〕 バイオマスで森はなくなるのか	34	庄内の風を自然エネルギーにする会社	66
〔コラム〕 やってはいけない自然を壊す自然エネルギー	36	山形生まれのペレットストーブ	68
		自然エネルギーの専門店を立ち上げたバイオニア	70
		再生可能エネルギーに取り組む自治会	72
		〔コラム〕 電力会社を切り替える	74
		山形の電気を売る電力会社「やまがた新電力」	76
		施設データ一覧	78

はじめに

3.11以降、日本でもずいぶんと自然エネルギーが増えてきました。それでもまだその割合は1割もいってません。これからまだまだ増やしていかなければなりません。山形県はどうなっているのでしょうか。自然が豊富な山形県には自然エネルギーのポテンシャルも大きいはずですが、しかし、様々な自然エネルギーがあり、その実状はつかみにくいものです。また、自然エネルギーは地域の自然を使って生み出すものですが、それを生み出す人が地域にいないと生まれません。やまがた自然エネルギー読本は、山形県の自然エネルギーの現状を知ってもらうために制作されましたが、各地で様々な動きがあることを感じていただくことができるのではないかと思います。そして、山形県の自然エネルギーの可能性を感じていただきながら、自分も自然エネルギーをつくってみたい、使ってみてみたいという人が一人でも増えることを願っています。

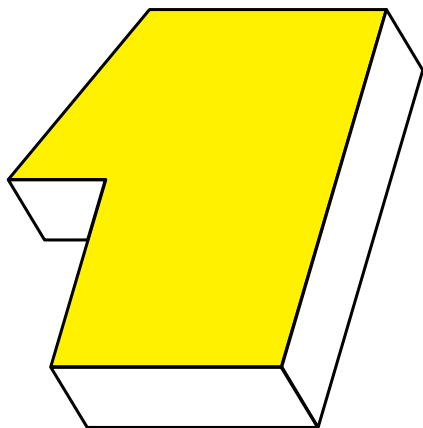
やまがた自然エネルギーネットワーク

代表 三浦秀一



山形県の自然エネルギー

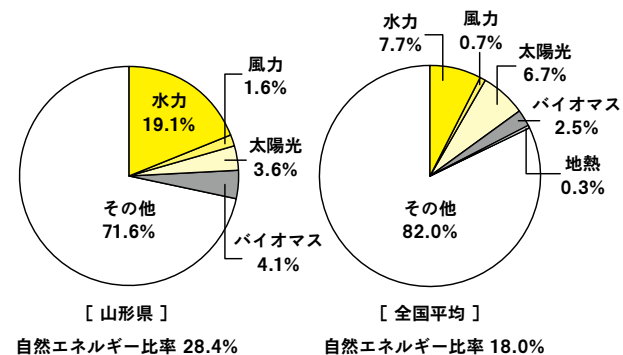
山形県の 自然エネルギー発電量



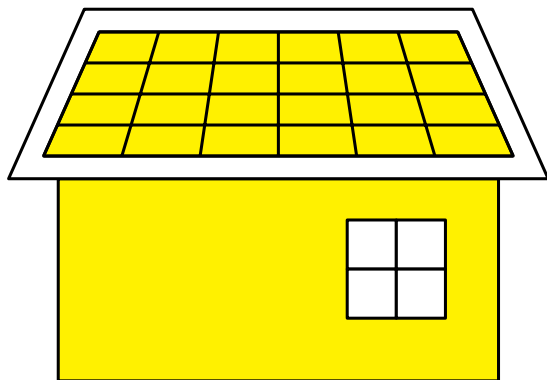
総発電量 **19億8千万** kWh

消費電力に対する比率 **28%**

自然エネルギーによって発電された電気は、いったいどれぐらいをまかなう量になっているのか。山形県で使われる電力に対する自然エネルギー量の割合は2019年度で28%となっています。全国では18%なので、高い割合です。一番多いのは従来からある水力発電の19.1%で、次いで太陽光が3.6%、風力が1.6%となっています。太陽光は全国で6.7%あるので、山形県は低めです。新しい自然エネルギーの電源である太陽光や風力はまだまだ小さく、もっと増やしていく必要があります。今後、自然エネルギーによる電力をどこまで増やしていくか、日本政府は現在2030年までに22%～24%としています。しかし、ドイツのようにすでに40%を超えている国があることを考えると、この目標も大きな数値とは言えません。



住宅の 太陽光発電



出力10kW未満(住宅など) **1万6千**件 / 7万kW

全世帯の **4%** が設置 1年間の設置数 **1,000** 件

山形でも屋根に太陽光発電のある住宅を見かけることが増えてきました。太陽光発電の価格も年々安くなり、10年程度で元が取れることが多いようです。パネルの保証も様々な内容があり、充実してきています。

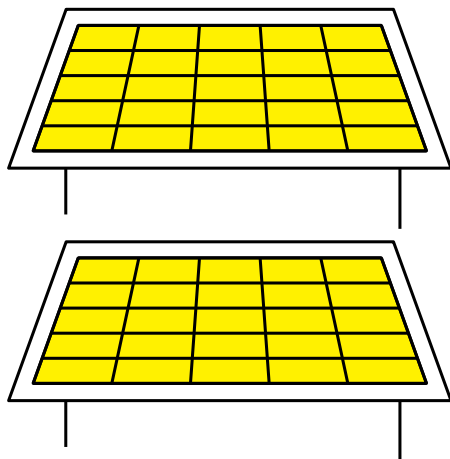
夜、太陽光発電が発電しない時は電力会社から電気を買い、日中発電した電気が余れば電力会社を買ってもらうことができます。

これまで住宅に設置された数は1万6千件、合計で7万kWになります。2017年度の1年間では、約千件が新たに設置されています。全世帯の4%が設置しているという割合で、全国平均5%よりも少し低い状況ですが、東京都では1.7%しかありません。一戸建ての住宅が多い山形では、屋根に太陽光発電を載せるのは自然エネルギーを使う身近な方法でもあるのです。

家の屋根にパネルを載せると5kW前後になり、オール電化住宅でなければ、山形でも年間の消費電力とほぼ同量の電気を発電してくれます。

住宅で電気を自給することはそれほど難しいことではなくなってきました。住宅は電気を消費するところから、電気をつくる場所にも変わっていきます。

中規模 太陽光発電



出力10kW 以上50kW 未満

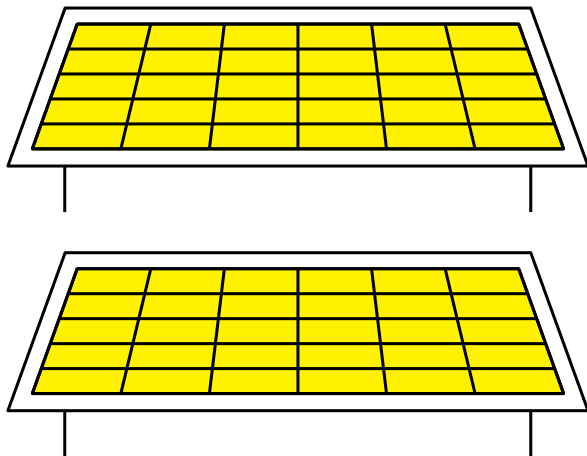
1,659 件 / 4万5千 kW

出力10kW以上の太陽光発電はその場所での消費を目的にするのではなく、売電して使ってもらう発電専用施設になります。中でも50kW未満のものは数百㎡の空地などの上につくられます。それが山形県内には約1700件。50kW未満は低圧という区分で一般の電線に接続して売電できます。東北電力は山形県内の電線が容量オーバーということで、ほとんどのところで再生可能エネルギーの接続を受け入れていません。その中であって、この低圧は接続可能な規模のものとなっています。



赤坂発電所 49.5kW、新庄市、もがみ自然エネルギー(株)

大規模 太陽光発電



50kW～1000kW **89件 / 3万4千kW**

1000kW以上のメガソーラー **50件 / 11万5千kW**

出力50kW以上の太陽光発電は山形県内に139件。その中でも特に大きいのが1,000kW以上のメガソーラーと呼ばれるもので、数haの土地につくられます。県内のメガソーラーは50件、11万5千kWあります。県内最大のもは増設によって大きくなった酒田港メガソーラー28.5MWです。数はそれほど多くありませんが、一カ所の規模が大きいため県内の太陽光発電設備としては最も多くの容量となっています。

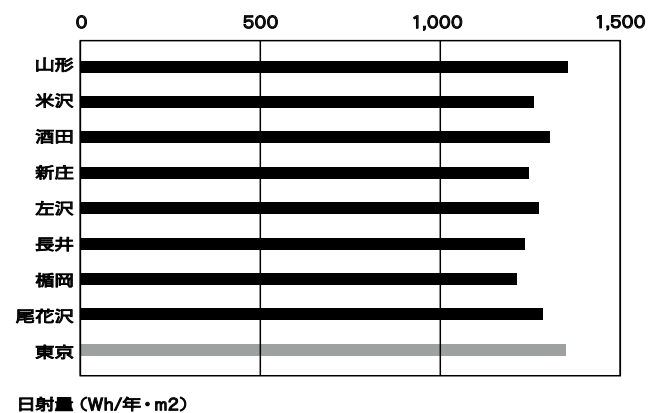
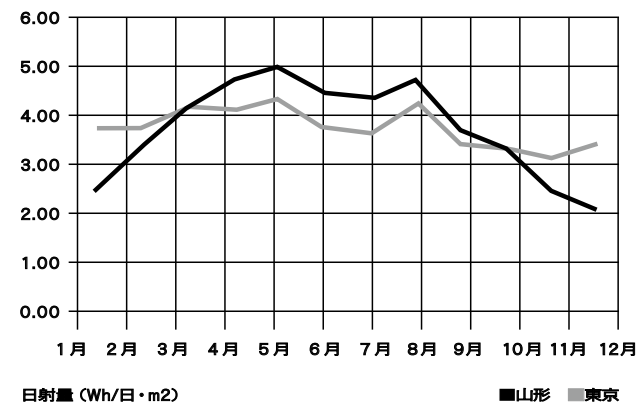


長井おひさま発電所1,900kW、東北おひさま発電(株)

雪国山形に 太陽光発電は向くのか

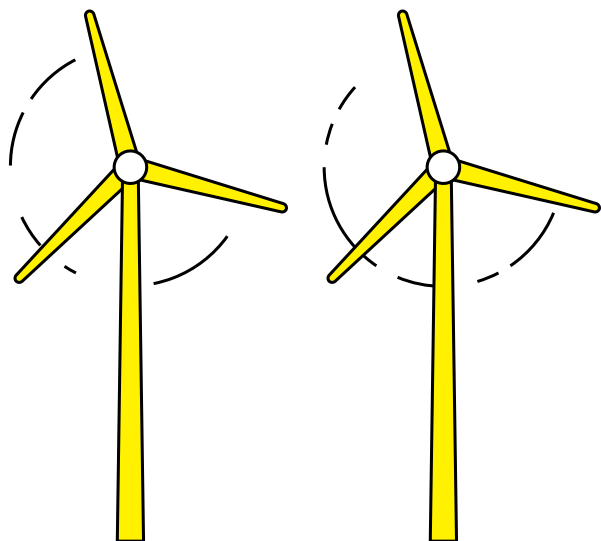
太陽光発電は今、世界で最も普及しつつある自然エネルギーで、コストもどんどん下がっています。しかし、雪国山形にいとどうしても雪があるから向いていないのではないかと心配される方がよくおられます。こういうイメージが、山形県における太陽光発電の普及を遅らせている原因の一つと言えるでしょう。日射量を東京と比較してみると、確かに冬の日射量は落ちますが、春から夏にかけての日射量は東京を上回ります。

山形県内でも、日射量の比較的多い山形市からやや少ない楯岡までありますが、大差はありません。結局のところ、1年を通してみると大きな差はないことが分かります。太陽のエネルギーのいいところは、地域にまんべんなく降り注いでいることなのです。雪による破損や落雪の注意は必要ですが、山形は太陽光発電に向いていないということはありません。



※ NEDO 日射量データベースによる

風力発電



35基 / 7万5千kW

酒田市：20基 44,280kW / 遊佐町：11基 23,450kW

庄内町：4基 6,980kW

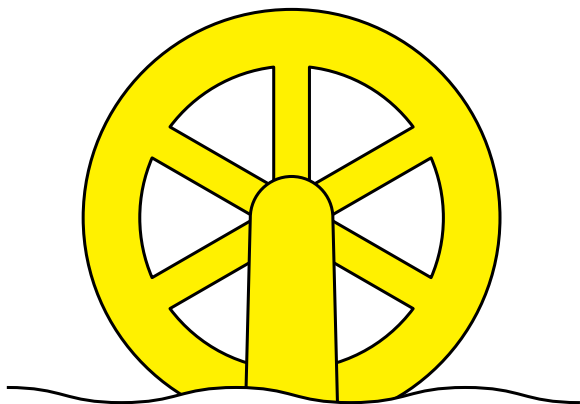
自然エネルギーの発電施設として、世界でも中心的な役割を担うのが風力発電です。風力発電が世界で普及したのは、発電コストが最も低い自然エネルギーの発電設備だからです。また、太陽光発電と違って夜も発電してくれます。しかし、日本では太陽光発電がずいぶん増えたのに比べて風力発電はあまり増えておらず、これからの課題となっています。日本海に面した庄内地方は風が強く風力発電の適地です。旧立川町(現庄内町)は日本で初めて風力発電の電気を電力会社に売った自治体です。現在は35基、7万5千kWで、風の強い庄内地方の酒田市、遊佐町、庄内町につくられています。



庄内町の風力発電

小水力発電

1,000kW未満



1,000kW未満 **18**カ所 / **4,800** kW

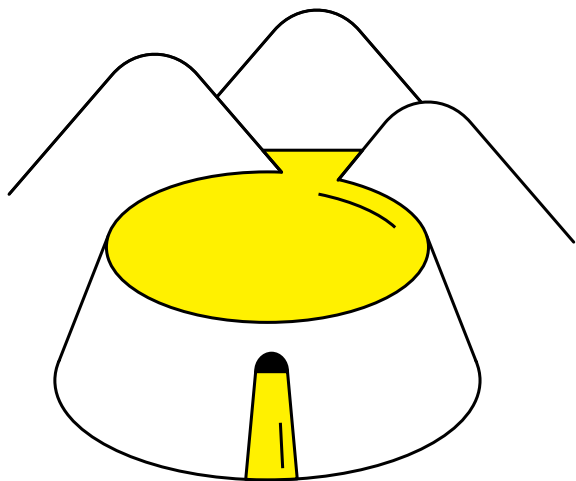
2012年にFITが開始されてから、最初に小水力発電を導入されたのは2014年、長井市の野川土地改良区198kWでした。その他、農業用水路を活用した土地改良区のものが8カ所になっています。その他、山形県企業局が量水所や浄水場などの水道施設を利用して導入されたものの4カ所できました。いずれもほとんどは出力200kW未満のもので、FITによる買取価格が34円/kWhと高く設定されています。

※P78に小水力施設一覧収録



野川土地改良区 198kW

水力発電

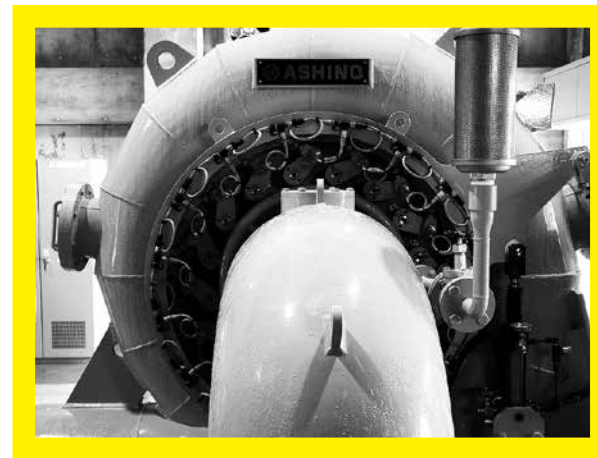


51カ所 / 40万6千kW

東北電力：23カ所 273,694kW / 県企業局：14カ所 88,720kW

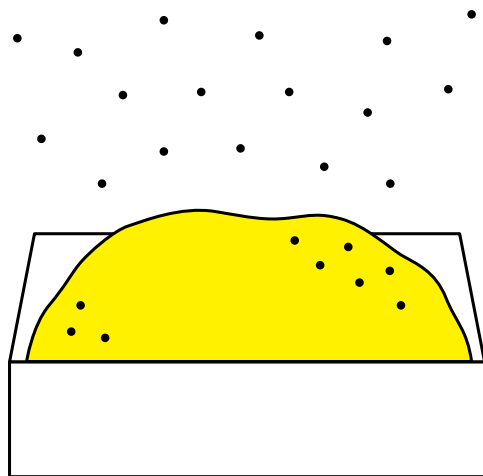
その他：14カ所 43,606kW

山形県で初めて発電を行ったのは、明治31年(1898年)米沢市の小野川につくられた100kWの水力発電所でした。その後、大きな水力発電が数多くつくり、合計約40万kWに達しております。大きな水力発電をつくる場所はあまり残されていないと言われていますが、小さな水力発電をつくる場所はまだまだあります。山の中の砂防ダムや農業用水路などを利用して小水力発電をつくる事例が山形県でも出てきました。水力発電は太陽光発電と違って、昼夜比較的安定した電気を供給してくれるところが魅力です。



白水川ダム発電所 180kW

バイオガス発電



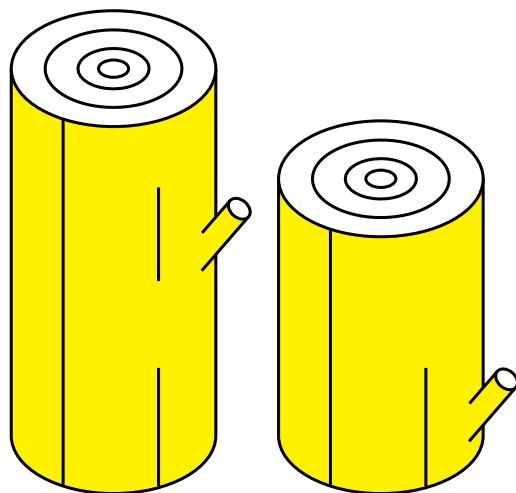
2件 / 800 kW

山形県は牛や豚の家畜が多いところ。日々排出される大量のふん尿をタンクに貯めておけば、メタンガスが発生します。ガスエンジンを使えば発電できます。ヨーロッパでは普及しているバイオガス発電も、日本では北海道50件以上あるものの、他の地域ではまだまだあまり事例がありません。山形県では2017年、初めてのバイオガス発電が金山町にある大商金山牧場の養豚施設にできました。そして、2020年には、飯豊町に牛ふんを発酵させて発電する施設ができました。これまで廃棄物として扱われてきたふん尿から電気を生み出すことで、畜産と地域の循環構造が築き上げられています。



大商金山牧場バイオガス発電300kW

バイオマス発電



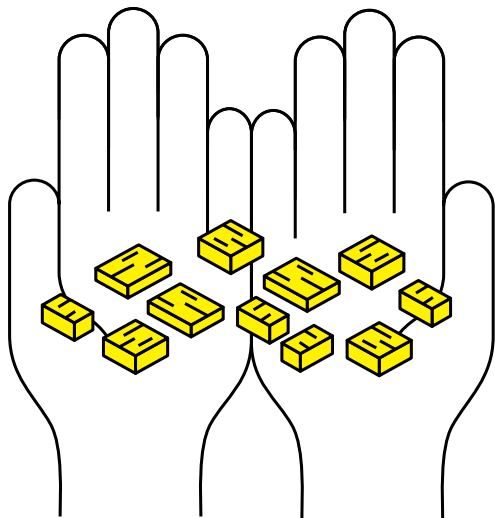
6件 / 6万9千 kW

山形県で初めてバイオマス発電ができたのは2005年、村山市の山形グリーンパワーです。木をガス化させ、ガスエンジンで発電する方式です。当時はまだ数少ないバイオマス発電でしたが、2012年にできた固定価格買取制度によって全国的に広がりました。その後、2015年には鶴岡市に蒸気タービン式のものが、そして2017年には最上町、長井市にガス化式のものが、米沢には県内最大となる6,250kWの蒸気タービン式のものが完成しました。これらの発電所は間伐材を燃料とするもので、今まで利用されなかった間伐材が大量に使われることとなってきました。その他、酒田港にはペレットや、やし殻を輸入して燃料とするものが2018年に完成し、非常に大きなものになっています。



鶴岡バイオマス発電所 1,950kW

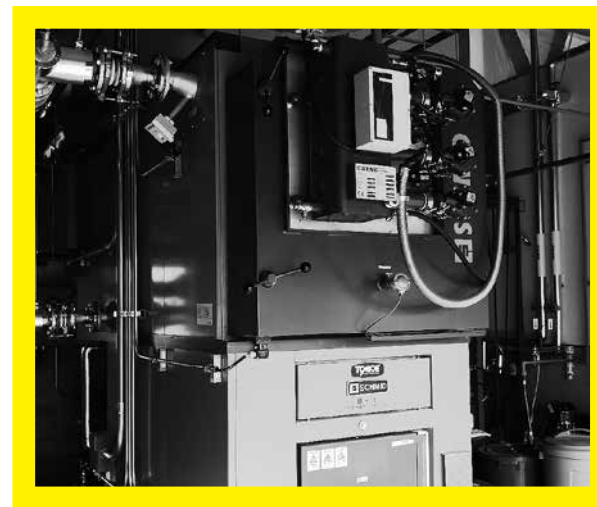
チップボイラ



18カ所 / 1万2千kW

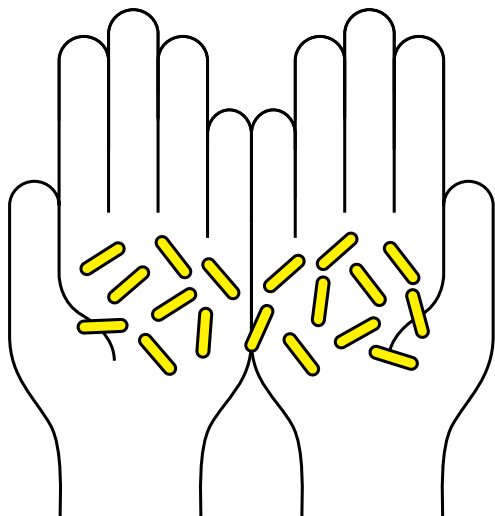
チップボイラは製紙用にも使う木のチップを燃料に使います。チップは木を削っただけのものなので、製造設備はシンプルで、比較的安い燃料です。ただし、かさが増え、水分もある程度含んでいます。そのため、チップボイラは比較的大きな施設に適しているもので、森林組合や製材所が間伐材などから燃料をつくっています。山形県内では林業が盛んな最上地域での導入が進み、多くの公共施設で導入されています。

※P78にチップボイラ導入施設一覧収録



山形県農林大学校宿舍チップボイラ

ペレットボイラ



19カ所 / 4,900 kW

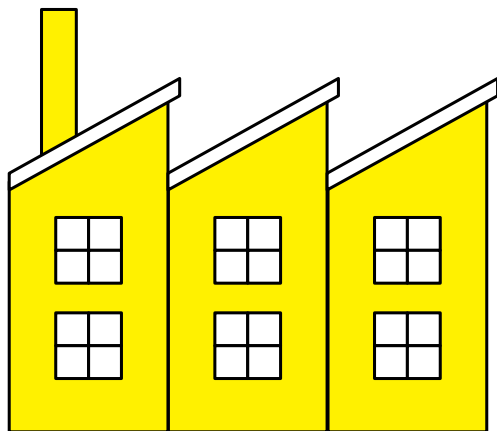
ペレットは木からつくる燃料の中でも自動供給などがやりやすく、比較的設備の規模も小さいのが特徴です。また、山形県内では4地域ごとにペレットをつくる工場があります。チップボイラを設置するには十分なスペースがない場合などはペレットボイラなら導入できる場合があります。山形県内では、村山地域、庄内地域においてペレット工場が先行的につくられたこともあり、ペレットボイラの導入が進んでいます。

※P79にペレットボイラ導入施設一覧収録



山形県森林研究研修センターペレットボイラ

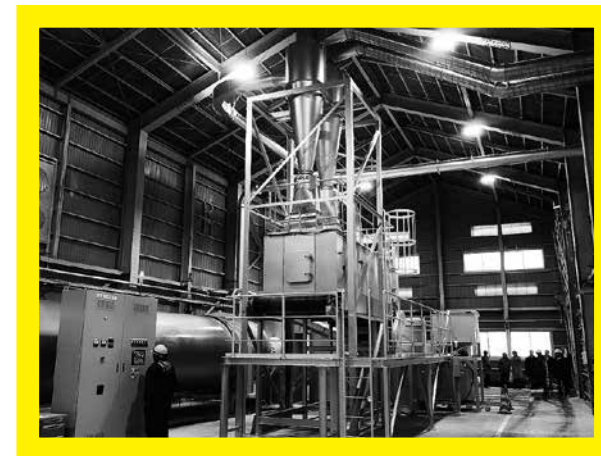
ペレット工場



6件

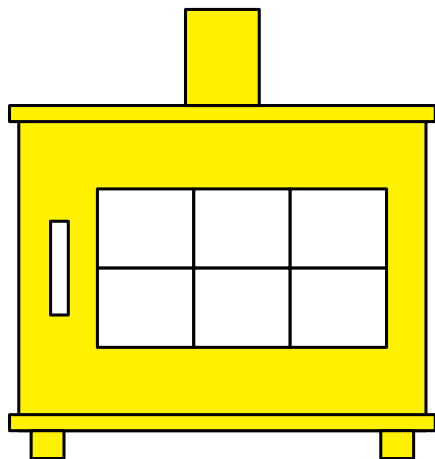
木を原料とする燃料で一番使い勝手のいいのがペレットで、ペレットストーブやペレットボイラも増えています。木をおが粉にし、乾燥させ、圧縮成型して粒状にしたもので、添加物は使われていません。山形県内では2002年から工場が作られ、現在6工場あります。県内4ブロックにはそれぞれ1~2カ所の工場があるので、供給体制も整っていると言えます。材料となっているのは、県内で発生する間伐材や松枯れ被害木、工事支障木などですから、地産地消のエネルギーでもあります。

※P79にペレット工場一覧収録



渡会電機土木庄内町ペレット工場

薪やペレットの ストーブ



最近10年間で設置された数

薪ストーブ 約**1,300**件 ペレットストーブ 約**2,000**台

山形県は暖房のエネルギーが非常に大きな地域です。今は灯油や電気が多いですが、50年ほど前はまだまだ薪で賄われていました。その木は再生可能エネルギーで、二酸化炭素の排出もゼロとして扱われることになっています。山形県の豊富な森林資源を使い、冬を快適に過ごさせてくれる森の自然エネルギーが薪とペレットです。最近では便利なペレットストーブが増えてきましたし、薪ストーブも進化しており、もはや昔のエネルギーではありません。欧米では、こうした薪やペレットを使う住宅が非常に多くなっています。山形県では薪ストーブ、ペレットストーブがそれぞれ年間100台前後住宅に設置されています。そして、山形県にはペレットストーブを作る会社もあります。山形県は家庭のペレットや薪ストーブの設置に対して県や市町村から補助のある、貴重な県です。導入を検討される方は最寄りの市町村におたずねください。



バイオマスで 森はなくならないか

山形県ではバイオマス発電が急激に増えています。計画中のものも含めて10カ所ありましたが、断念するところも出てきました。バイオマス発電は、薪やペレットのストーブやボイラとは使う量がけた違いに大きくなります。例えば日本で多い6000kWのバイオマス発電所で10万m³にもなります。8カ所のバイオマス発電がすべて完成すると、年間約30万トンの木が必要になります。その他に、酒田市に建設、計画中の大規模な発電所は国産材だけでなく、海外から大量のペレットなどを輸入する計画で、年間100万トンにもなります。

これらのバイオマス発電所ができれば、山形県の森から木がなくなってしまうようなことにはならないでしょうか。山形県の森林資源を見ると、人の手で植えられた杉を中心とする人工林の面積は1,857km²。ここにある木の量は5,532万m³になります。仮にこの半分を50年かけてバイオマス燃料にしたとすると、年間55万m³となり、バイオマス発電に必要な国産材とほぼ同じ量になります。限界に近い量であることが分かり、注意深く見ていく必要があります。

国産材を燃料とするバイオマス発電

山形グリーンパワー	村山市	稼働中	2,000kW
鶴岡バイオマス発電	鶴岡市		2,000kW
NKCながいグリーンパワー	長井市		2,000kW
DSグリーン発電米沢南発電所	米沢市		6,250kW
もがみバイオマス発電	新庄市	調整中	6,000kW
もがみまち里山発電所	最上町		1,000kW
山形バイオマスエネルギー	上山市		2,000kW
合計出力			21,250kW
合計燃料使用量			約29万トン/年

輸入材を燃料とするバイオマス発電

サミット酒田パワー	酒田市	稼働中	50,000kW
酒田北港バイオマス発電	酒田市	計画中止	74,950kW
鳥海南バイオマスパワー	遊佐町	計画中	86,999kW
合計出力			211,949kW
合計燃料使用量			約100万トン/年

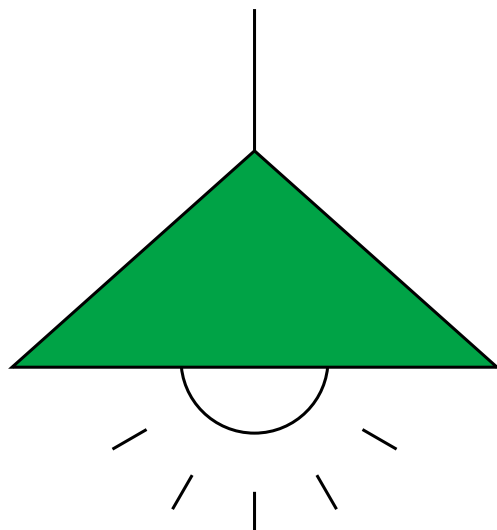
※サミット酒田パワーは国産材も利用

やってはいけない自然を 壊す自然エネルギー

2020年8月、山形を揺るがす大きな問題が浮上しました。出羽三山周辺に最大40基の風力発電を建設するという計画が持ち上がったのです。周辺住民の生活への影響、森林環境への影響、生態系への影響、景観や歴史文化への影響などについて懸念の声が高まり、事業者である東京の前田建設工業は計画中止を発表することとなりました。その他にも、大石田町と飯豊町には数百haの山林を削って、100MWも200MWもあるような巨大な太陽光発電を建設する計画が外資系の会社によって進められています。これもまた多くの環境影響が懸念され、住民からも不安の声が高まっています。環境にやさしいはずの自然エネルギーが、自然を壊してしまっ
てはいけません。いずれの事業も規制の緩い山林を開発するケースですが、土地の大規模な造成改変に伴う環境影響は計り知れません。環境アセスメントでは規制ができないということや、住民との間で十分な協議ができないという課題もあります。自然エネルギーの開発は、これからもまだまだ進めて行かなければなりません、これまで以上に丁寧に地域との調和を住民とともに考えていく必要があります。

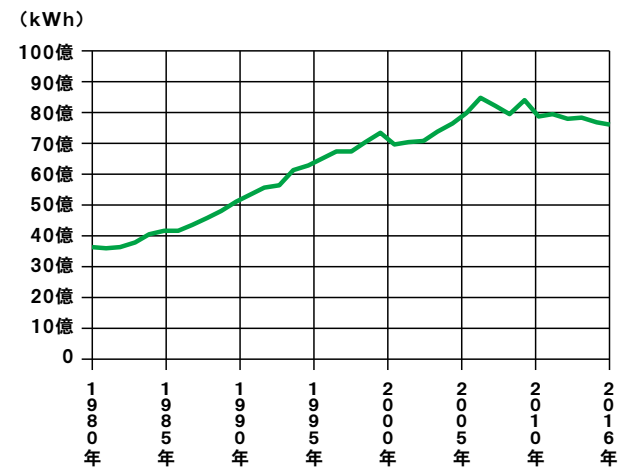
山形県のエネルギー使用量

電気使用量

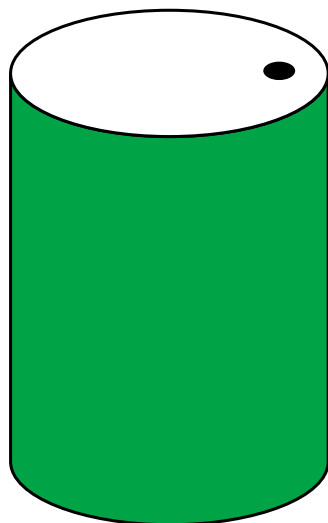


80億 kWh

山形県内で使われる電気はまさに右肩上がりに増加してきました。山形県にある一番大きな発電所は酒田の石炭火力発電所ですが、県内の発電所だけでなく、他県からも移入している状況です。増え続けてきた電力消費も、2006年前後で頭打ちになり、減少傾向に入りました。2007年度が86億kWhでピークでした。特に東日本震災のあった2011年度は減少しましたが、ここ数年はその減少幅も鈍化しています。家庭などで使われる電灯が28億kWhで約35%、工場や会社、施設などで使われる電力が52億kWhで約65%を占めます。

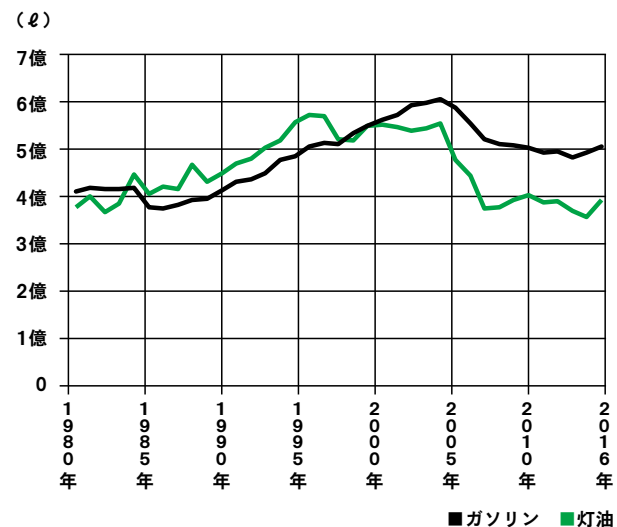


石油使用量

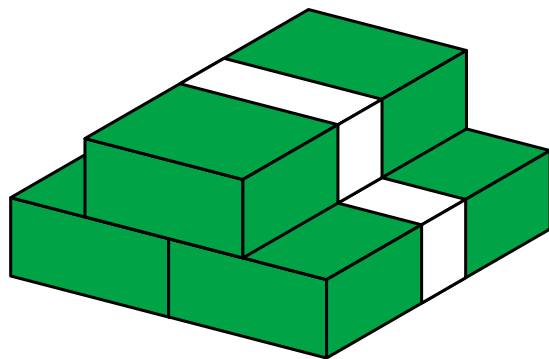


灯油 3億4千万ℓ 軽油 2億9千万ℓ
 重油 1億3千万ℓ ガソリン 4億5千万ℓ

山形県内で使われている石油で一番多いのはガソリンで、2019年度は4億5千万ℓ使われました。軽油はトラックやバスなどで使われるもので、2億9千万ℓ使われました。ガソリンと軽油を合わせると山形県で使われる石油の半分以上を越えます。山形県は車社会になって便利になりましたが、それは石油に依存した社会でもあります。暖房で使われる灯油は3億4千万ℓ使われました。ガソリンや灯油の消費も2006年から大きく減少しました。低燃費車の普及やオール電化の増加などが影響していると考えられます。



エネルギー支出額



電気 1,629億円

石油 1,464億円

山形県内で使われている石油も、電気エネルギー源も海外から輸入したものです。山形県内で支出している電気代は年間約1,600億円、石油代は約1,500億円。このほとんどは県外へ、そして海外へと流出しています。農業の年間生産額が2,000億円ほどですから、いかにエネルギーの流出が大きいかわかるかと思います。

もしこれが、山形県の自然から作りだされるエネルギーになったとすれば、約3,000億円の経済活動が毎年確実に県内に発生することになります。働き場所も増え、人口の流出を食い止めることができるかもしれません。自然エネルギーは環境に良いだけでなく、地域経済にとっても大きな貢献をもたらしてくれるのです。そして、その自然エネルギーを増やしていく際に考えたいのは、それを誰がやるかです。自然エネルギーによる発電は、FIT制度(※)の導入によって利益が出せる事業になりました。そのため、資本金のある都市部の事業者が地方で発電事業を手掛けるケースが増えています。

しかし、それでは地域にもたらされる経済効果は限定的です。自然エネルギーは地域の人たちが主体になって進めて行くことが大事だと考えられます。

※「FIT制度」：P75参照

山形県の市町村別 エネルギー消費支出

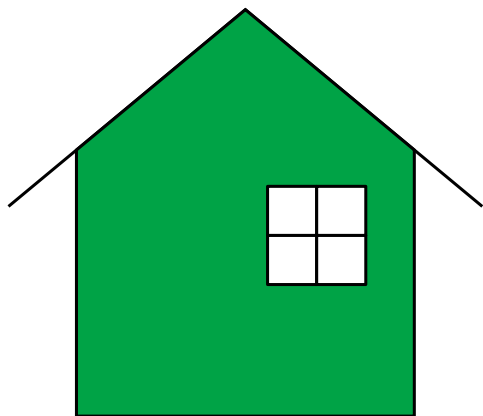
ここに示したのはエネルギー消費の支出を市町村別に見たものです。あなたの住む市や町村から流れ出しているお金がこんなにあります。これが地域の自然から生み出せるとしたら、そこで仕事生まれ、お金は地域を回り、地域が経済的にも豊かになっていきます。地域にある自然をエネルギーという視点で見直して見てください。

2016年度推計値／単位：億円

	灯油	重油	ガソリン 軽油	LP ガス	都市 ガス	電力	合計
山形市	72	28	82	110	96	349	737
寒河江市	11	5	14	16	13	50	109
上山市	8	4	10	12	0	35	68
村山市	6	3	8	9	0	26	52
天童市	18	9	22	25	0	78	151
東根市	15	6	15	19	0	58	114
尾花沢市	4	2	5	6	0	18	36

	灯油	重油	ガソリン 軽油	LP ガス	都市 ガス	電力	合計
山辺町	3	1	5	5	0	12	26
中山町	2	1	4	4	0	9	20
河北町	4	2	6	7	0	20	39
西川町	1	1	2	2	0	6	12
朝日町	2	1	2	2	0	7	14
大江町	2	1	3	3	0	8	17
大石田町	2	1	2	2	0	7	14
米沢市	26	9	27	36	0	115	213
長井市	7	3	9	11	0	34	65
南陽市	8	3	11	12	0	37	71
高島町	6	3	8	8	0	24	49
川西町	4	2	5	6	0	18	34
小国町	2	1	2	3	0	10	19
白鷹町	3	2	5	5	0	15	29
飯豊町	2	1	2	3	0	8	16
鶴岡市	36	13	41	51	42	155	339
酒田市	31	14	35	44	37	136	297
三川町	2	2	2	3	0	11	20
庄内町	5	2	7	7	6	21	48
遊佐町	3	1	5	5	0	13	27
村山地域	158	50	267	133	181	684	1,474
最上地域	22	14	36	17	30	84	203
庄内地域	82	38	134	68	192	359	874
置賜地域	63	26	104	54	0	315	563
山形県	325	129	541	273	403	1,443	3,113

家庭のエネルギー 使用量と支出額



1世帯1年 電気 **5,800** kwh **16万**円

灯油 **1050** ℓ **7万**円

山形市の平均的な家庭(1世帯)で使われる電気は、年間5,800kWhで16万円ほど。灯油は1050ℓで7万円ほど。暖房にかかるエネルギーが大きく全国的に見ても高水準。その他、ガス代なども含めるとエネルギーで年に27万円ほど支払っています。全国平均では20万円なので山形は全国的に見ても光熱費の負担が大きいと言えます。30年支払い続けると1,000万円近くになります。家計にとっても大きな負担ですが、これは地球環境にとっても負担なのです。この電気はどんなエネルギーで作られ、二酸化炭素はどれぐらい出て、支払ったお金はどこへ行くのか考えてみてください。

日本の住宅は断熱が弱く、隙間風の多い、寒い住宅がまだまだ多いのが実情。お金もエネルギーも垂れ流している状況です。新しい家を建てるなら断熱気密はできるだけ高性能に、建て替え予定がなくても断熱リフォームという方法もあります。冷蔵庫やテレビといった家電も省エネが進んでいますから、古いものは買い替えた方が省エネになるケースもよくあります。

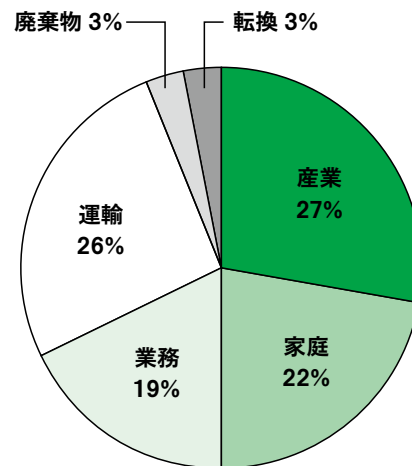
電気や灯油にお金を使うより、省エネ性能アップや自然エネルギーにお金を使う方が賢い選択になるのではないのでしょうか。そして、お金が地域に回っていくことにもなります。自然エネルギーを住まいのエネルギーに変えていくことで、山形の未来、そして地球の未来もまた変わっていくことになります。

二酸化炭素排出量

CO₂

845万トン

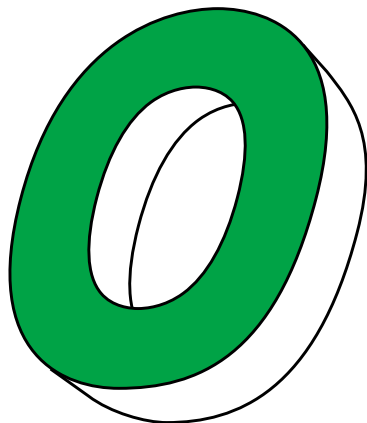
温室効果ガスの代表である二酸化炭素です。山形県の排出量は845万トン。最も多いのは工場などの産業部門ですが、次いで多いのが自動車などの運輸です。また、電気を使うことによる排出が半分以上を占めています。エネルギーの使用量を減らしながら、自然エネルギーに転換することで、二酸化炭素を削減していかなければいけません。



■ 産業: 230万t ■ 家庭: 185万t □ 業務: 157万t
 □ 運輸: 219万t □ 廃棄物: 27万t □ 転換: 28万t

※データ：山形県

山形県の ゼロカーボンシティ



山形県でゼロカーボンシティ宣言を行った市町村

9市町

東根市・米沢市・山形市・朝日町・高畠町
庄内町・飯豊町・南陽市・西川町

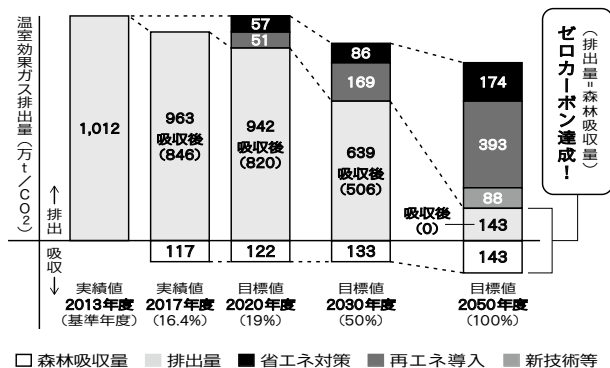
2020年7月の豪雨で最上川が氾濫するという災害があり、気候変動への対策はもう待ったなしの状況で、社会全体の大胆な変革が求められています。パリ協定やSDGsがそのことを示しています。日本の菅首相は2020年10月26日の所信表明演説で、温室効果ガスを2050年までに実質ゼロとするカーボンニュートラルの実現を宣言しました。そして、自治体からも2050年二酸化炭素実質排出量ゼロに取り組むことを表明するところが増えており、山形県では県をはじめ、その他9市町が宣言をしています(2021年3月5日時点)。

二酸化炭素の排出をゼロにするなどできるのだろうかと思われる人も多いでしょう。しかし、この目標は世界の研究者による科学的な検証に基づいたものです。できるか、できないかということではなく、地球温暖化を防ぐためにはゼロにしなければならないのです。その実現のためには省エネはもちろんですが、必要なエネルギーは再生可能エネルギーですべて賄っていくということが基本になります。産業界でもまた、自社で使う電気をすべて再生可能エネルギーにすることを目標に掲げるRE100という企業グループへの加盟が急速に増えています。

RE100ホームページ <https://go100re.jp/>

ゼロカーボンに向けた 山形県の達成イメージ

ゼロカーボンシティ宣言をした山形県では、2021年3月に策定された第4次山形県環境計画においてその達成イメージを示しています。この中では、自然エネルギーの大量導入とともに、ゼロエネルギー住宅や電気自動車の普及などが重要な対策になっています。ゼロカーボン化は我慢や経済的な負担を強いるものではなく、新しい産業を起こし、快適な暮らしを実現する可能性を持つものでもあります。



※出典：第4次山形県環境計画より

3

山形県の自然エネルギー活用例

農家の ソーラー発電所

農産物は太陽の恵み。農産物を生産する農家が、太陽の恵みとして自然エネルギーを作るのも素敵じゃないでしょうか。ヨーロッパにはそんなエネルギー兼業農家がたくさんいるそうです。農家にはソーラーパネルを置いたりする場所もたくさんあります。農家の皆さんが安全な食と安全な自然エネルギーをすることで、農業も安定化させていけます。

自然にやさしい農法を取り入れている鶴岡市の農家、木村充さんは農機庫の上に10kWの太陽光発電を設置しました。その際に、やまがた自然エネルギーネットワークといっしょに太陽光発電を設置するための協賛者を募集しました。太陽光発電で発電した電気は電力会社に売って収入が生まれますが、協賛金をいただいた方に、だだちゃ豆、お米などを特典として5年間贈られています。農家と消費者がいっしょになって電気を生産する方法です。山形の農家は自然エネルギーの生産者としても期待されます。



鶴岡市の農家木村充さんのソーラー発電所

ソーラーシェアリング

農地の上に太陽光発電を設置して、電気も作り、その下では農作物も作る営農型太陽光発電として注目されているのがソーラーシェアリングです。一定の日射があれば作物は育つことから、発電用のパネルとパネルの間隔を広めにとればパネルによる影も小さくなり、農業と発電の両立が可能になります。国土面積の小さい日本では有効な土地利用です。発電で安定した収入を得ながら農業を行うことができるので、農業経営の強化にもつながります。

また、県内にも増えている耕作放棄地の利用可能性を広げる方法としても有効だと考えられます。このようにソーラーシェアリングは様々なメリットがあることから、農林水産省も一定の条件を満たせば農地の一時転用を認め、推進しています。山形県では東根市の農家秋葉慶次さんが、田んぼの上に30kWと、耕作放棄地にわらびを植えて68kWのソーラーシェアリングに取り組んでおり、従来と変わらない収量をあげています。



東根市の農家秋葉慶次さんのソーラーシェアリング

市民共同発電所

自然エネルギーの電気をつくりたいと思っても、建設費の掛かる大きな発電所を個人でつくるのは難しいものです。そういう思いのある人たちが、共同でお金を出し合ってつくるのが市民共同発電所です。発電した電気を売りながら、事業としても収益を上げていくことで、地域に経済的恩恵をもたらすものでもあります。日本では大きな風車は大きな企業がつくるものだと思われがちですが、ヨーロッパでは市民が共同で多くの風力発電をつくってきました。

山形でもそうした市民が共同でつくる風力発電はまだないものの、市民共同の太陽光発電所が増えてきました。寄付を集めるものから出資を募るものまで様々な資金調達の方法がありますが、農産物で還元するのがさくらんぼ市民共同発電所や農家ソーラーです。自然エネルギーの発電所は、みんなで力を合わせればつくれる楽しいものなのです。

※ P79 に市民共同発電所一覧収録



東根市のさくらんぼ市民共同発電所

こども園の薪ボイラ

薪ストーブは珍しいものではありませんが、ヨーロッパでは燃焼効率の高い高性能薪ボイラが普及しており、日本でも導入されるようになってきました。山形県初の高性能薪ボイラは杉の産地として有名な金山町のこども園めごたまに導入されました。薪ボイラでつくられた温水が建物全館を回り、暖房します。燃焼効率が高いため、薪を使う量も少なくて済みます。そして、薪ボイラのよいところは、大きな設備がなくとも薪割り機さえあれば燃料がつけれるところです。

井上亘園長のもと、長年環境教育に熱心に取り組んできたこの園の建物には地元金山町の杉が使われ、園内には山と田んぼもあり、薪ボイラ以外にもかまどや薪ストーブもあります。こどもたちは、身近な環境から食やエネルギーの自給自足ができることを日々の暮らしの中で体験しています。山に囲まれた山形、この山の木が自分たちの使うエネルギーになることを小さい頃から見て知っておくことは、持続可能な社会をつくっていくためにもとても大切なことです。



こども園めごたまの薪ボイラと井上亘園長

バイオマス 地域熱供給

ヨーロッパでは、まちや集落を丸ごと木のエネルギーで賄うバイオマス地域熱供給が各地で導入されています。暖房や給湯のための温水をチップボイラなどでつくり、その温水を建物をつなぐ配管を通して熱を供給する仕組みです。水道管のようなものですが、お湯を流すため冷めないようにしっかり断熱がされている配管を使います。環境にはいいチップやペレットのバイオマスですが、燃料として使おうとすると、燃料がかさが張って場所を取ったり、補給する手間がかかったりします。バイオマス地域熱供給だと使う人は木の燃料の心配などがいらず、場所も取らないため、非常に便利な方法です。

木をエネルギー源にした地域熱供給は日本ではまだほとんど例がありませんが、最上町では2007年から医療福祉施設群で、2017年は住宅団地で、町内の間伐材を燃料にして熱供給を開始しました。その他、小国町役場周辺施設でもバイオマス地域熱供給が行われています。



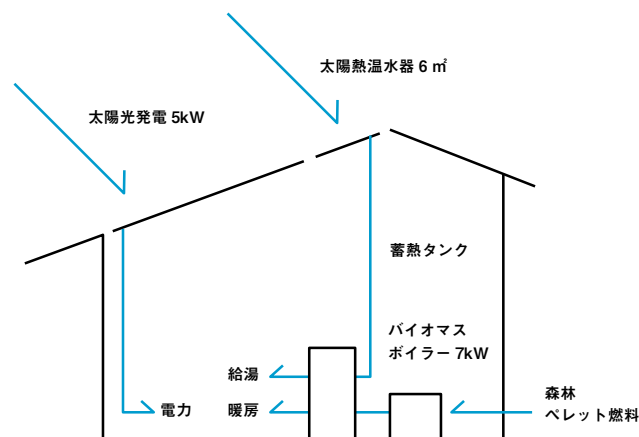
最上町若者定住モデルタウンのバイオマス地域熱供給

山形エコハウス

2010年に完成した山形エコハウス。

山形県が地球温暖化を防ぐ環境省のモデル事業として建設しました。山形市内の杉を使い、断熱材の厚みは壁が30cm、屋根が40cm、窓ガラスは3枚、世界最高水準の断熱性能を誇ります。一般的な日本の省エネ住宅の約3倍の性能です。といっても、日本の住宅の断熱性能はとても低いのが現状。エネルギー源は太陽光発電に太陽熱温水器、そしてペレットボイラ。山形の太陽と森のエネルギーで自給する家です。

そして、エコハウスは夏涼しく、冬暖かい快適な家で、がまんをしてエネルギーを減らす住宅ではありません。暖房用のエネルギーを極小化し、残されたエネルギーは自然エネルギーでまかなうことで、二酸化炭素を実質出さない住宅にするという考え方を形にしたのが山形エコハウス。今、国が進めているZEH(ゼロエネルギーハウス)の先駆けと言えます。山形エコハウスは、これからの住宅のモデルです。



庄内の風を 自然エネルギーにする会社

今、山形県にある風力発電34基のうち16基をつくったのが酒田市の加藤総業(株)です。最初の風車は2005年運転開始で、当時はまだ今のように再生可能エネルギーに対する理解もまだまだ高くはなく、FIT制度もない時代、大きなチャレンジだったに違いありません。風力は投資規模も大きく、日本の風車の多くは全国規模の大きな会社によって建設されてきました。そうした中、これだけ多くの風車を地域の会社がつくっている例は他の地域ではなかなかありません。地域にある自然資本を地域の企業が活かして、地域の雇用や活性化に結び付けていくことは、持続可能な地域をつくっていくためには大事ではないでしょうか。風力発電は再生可能エネルギーの主力電源とならなければならない存在で、まだまだ日本の風力発電は整備が遅れています。その風力発電にとって、山形県沿岸部は有望な適地です。この風を環境と調和させながら活かしていくためにも、地域の自然や社会を理解する地域の企業の存在が欠かせません。



加藤総業社長 加藤聡さん

山形生まれの ペレットストーブ

海外で木を原料とするペレットが自然エネルギーとして利用されていることが紹介されるようになった2000年頃、いち早くペレットストーブの開発に着手したのは天童市に本社を置く農業関連機器メーカーの山本製作所でした。そして現在、日本の森林資源を有効利用する代表的な国産ペレットストーブメーカーとなっています。

現場の顧客のニーズに耳を傾け、安全性、快適性の向上に向けて新たな開発、様々な改良を加えているのが東根工場のソリューション事業部のメンバー。いずれは海外にも輸出できるようなストーブを、という目標を持って日夜開発に取り組まれています。

その成果は密閉構造にこだわったストーブづくりにも表れており、省エネ住宅となる高断熱高気密住宅にも導入しやすい数少ない機種となっています。そして、最新機種では山形鋳物や天童木工の成形合板といった山形県の職人技術を活かした、美しくかわいいストーブが登場しています。



ペレットストーブOUと山本製作所ソリューション事業部の開発メンバー

自然エネルギーの専門店 を立ち上げたパイオニア

1997年一人で自然エネルギーの会社を始めたのが天童市のソーラーワールド社長武内賢二さん。1997年と言えば地球温暖化防止条約の京都議定書が採択された年。1992年の地球サミットから、エネルギー問題が環境問題として市民の間で議論され始めた頃です。

会社と言っても、子供と太陽電池を手作りしたり、被災地に太陽光発電を設置しに行ったりと、仕事なのかボランティア活動なのか分からなくなるような仕事ぶり。これも武内さんの環境への思いと人柄からくるものでしょう。現在会社は、太陽光発電だけでなく、太陽熱温水器も、そして最近では欧州の高性能バイオマスボイラーも取り扱う自然エネルギーのなんでも屋。だけど自然エネルギーしかやらない会社です。そして、2018年には会社の1階に環境図書が並ぶ「まちライブラリー」を開設。店内にはバイオマスボイラーも展示されており、様々な自然エネルギー機器を見ながら、環境図書を読んだり借りたりできるお店になっています。



環境図書が並ぶ「まちライブラリー」とソーラーワールド社長武内賢二さん

再生可能エネルギーに 取り組む自治会

地域循環共生圏とSDGsここにある！

鶴岡市三瀬は人口1300人、491世帯の地区です。ここは再生可能エネルギーとSDGsに取り組む日本で唯一の自治会です。三瀬は海と山に囲まれ、古くから林業が盛んな地区でしたが、使われない間伐材をエネルギーとして利用できないかということで、やまがた自然エネルギーネットワークとコミュニティセンターで勉強会を重ねてきました。その中で、地区で消費する石油の金額が年間1億円にも達することが分かってきたのです。それを山の木で賄えば、地域の経済も活性化するだろうと、チップボイラや薪ストーブなどの導入構想が浮かび上がってきました。

住民に薪ストーブの利用を広めるためのイベントを毎年のように行い、ユーザーが着実に増えています。そして、保育園に薪ストーブが入り、コミュニティセンターには薪ボイラが入りました。森林を通した活動は林業はもとより、エネルギー利用、環境教育、健康維持など様々な要素とつながり、移住者も増えています。

三瀬自治会は今、こうした総合的な取り組みをSDGsとしてさらに進化させています。自治会は地域の持続可能性やSDGsを考える分かりやすい単位であり、再生可能エネルギーを通して地域の自治や自立が高まることが三瀬から見えてきます。



三瀬コミュニティセンターでのエネルギー勉強会の様子と導入された薪ボイラ

電力会社を切り替える

今まで家庭の電気は東北電力以外から買うという選択肢はありませんでした。しかし、2016年4月から自由化され、電力会社を選ぶことが可能になりました。これによって、自分で直接太陽光発電のパネルを屋根に上げたりしなくても、自然エネルギーを積極的に取り入れる電力会社を選ぶことで、自然エネルギーを積極的に使うことになります。

今までよりも安い電力会社も出てきていますが、値段だけではなく、どのようなエネルギー源でつくられた電気か、二酸化炭素の排出量は多いか少ないかも選ぶ際の判断材料にしたいものです。

この電源構成を公表していない電力会社もありますが、ここで紹介するのは山形県でも供給を行っている会社で、自然エネルギーの積極的活用を表明し、電源構成を明らかにしている会社です。

切り替えの手続きはいたって簡単です。新しい電力会社だからと言って停電の心配はありません。自然エネルギーを使いたいという方はぜひご検討ください。

[新しい電力会社の選び方、切り替え方について詳しくはこちらのホームページもご覧ください。](#)

<https://changepower.yamaene.net>

山形県の家でも契約でき、電源構成を公表している

新電力会社の FIT 電気、再エネ電気の比率(2019年度実績データ)

	FIT電気	非FIT 再エネ 電気	合計	CO ₂ 排出係数	
				基礎 排出係数	調整後 排出係数
				kg-CO ₂ /kWh	
みんな電力	58.6%	21.8%	80.4%	0.064	0.371
生活クラブエナジー	64.0%	9.8%	73.8%	0.177	0.395
コープでんき東北 (ソフトでんき)	86.5%	0.0%	86.5%	0.210	0.402
ミツウロコでんき	15.0%	5.0%	20.0%	0.334	0.491
やまがた新電力	66.0%	0.0%	66.0%	0.172	0.534
東北電力	12.0%	13.0%	25.0%	0.519	0.521

※自然電力(SEプラン)は、2018年度より非化石証書(再エネ指定)を購入することでCO₂実排出係数を0.000kg-CO₂/kgにする。※非化石証書とは、FITの再生可能エネルギーの非化石価値を電力とは別に市場を通して取引するものです。詳しくは資源エネルギー庁のホームページをご覧ください。

〈FIT 電気について〉

再生可能エネルギーは、2012年から始まったFIT制度(固定価格買取制度)によるものと、それ以前からある再生可能エネルギーなどのFIT制度によらないものとを区別することになっています。そのため、FIT制度を活用した太陽光発電、風力発電、水力発電、バイオマス発電は、FIT電気と呼ばれるべきではないことになっています。

〈FIT 制度について〉

FIT(Feed-in Tariff)は再生可能エネルギーの固定価格買取制度のこと。再生可能エネルギーで発電した電気を、電力会社が一定価格で買い取ることを国が約束する制度です。電力会社が買い取るための費用は電気の利用者から賦課金という形で集めます。

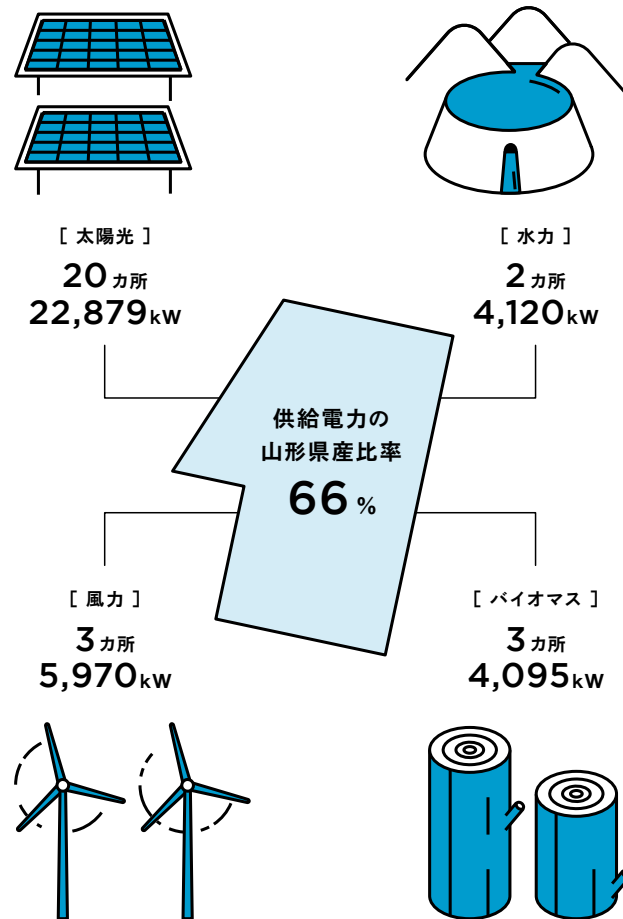
〈CO₂ 排出係数について〉

FIT 電気を調達する費用の一部は、電気を利用する全ての契約者から集めた賦課金により賄われており、この電気のCO₂排出量については、火力発電なども含めた全国平均の電気のCO₂排出量を持った電気として扱われます。このため、CO₂排出係数の基礎排出係数は再生可能エネルギーをゼロとして計算しますが、調整後排出係数は全国平均の電気のCO₂排出量で計算するものです。

山形の電気を売る電力会社 「やまがた新電力」

(株)やまがた新電力は、山形の自然エネルギーによる電気を山形県内に届けるために2015年に山形県と地元企業18社が出資してつくられた新しい電力会社です。電力小売が自由化されてから各地で新電力会社が立ち上がりましたが、やまがた新電力は全国で唯一の都道府県レベルの電力会社です。山形県内の水力発電、風力発電、太陽光発電、バイオマス発電、28カ所で作られた電気を県内に供給しており、エネルギーの地産地消を取り持つ山形の電力会社です。2019年度は供給電力の66%が山形県内の発電所からのものでした。県内の発電所からの調達で不足する分は卸電力取引市場から調達していますが、かなり高い電気の県産比率で、自然エネルギーの豊富な山形だからこそできることです。

会社の電気をやまがた新電力にすることで、二酸化炭素の排出をゼロにすることもできます。自然エネルギーの発電所を増やしていくとともに、自然エネルギーを使う会社や人を増やしていくことが大事な段階になってきました。



やまがた新電力ホームページ <https://ymgt-ps.jp/>

施設データ一覧

施設名／開業年（一部のみ）／所在地／発電出力

小水力発電 1（1,000kW未満）

山形県企業局 白水川ダム発電所	東根市	180kW
山形県企業局 笹野浄水場	米沢市	196kW
山形県企業局 天童量水所	天童市	35kW
山形県企業局 鶴岡量水所	鶴岡市	199kW
山形県企業局 神室発電所	金山町	420kW
野川土地改良区 1号発電所	長井市	198kW
野川土地改良区 2号発電所	長井市	49kW
米沢平野土地改良区 竹森発電所	高島町	120kW
米沢平野土地改良区 水窪ダム発電所	米沢市	798kW
月光川土地改良区	遊佐町	60kW
日向川土地改良区	酒田市	120kW
庄内赤川土地改良区 板井川	鶴岡市	297kW
庄内赤川土地改良区 黒川	鶴岡市	44kW
村山北部土地改良区	尾花沢市	180kW
白川土地改良区 白川いいで発電所	飯豊町	48.8kW

小水力発電 2（1,000kW～30,000kW）

山形県企業局 野川第二発電所	長井市	8,900kW
山形県企業局 横川発電所	小国町	6,300kW
山形県企業局 新野川第一発電所	長井市	10,000kW
東北自然エネルギー（株）玉川第二発電所	小国町	14,600kW

チップボイラ

※ボイラ出力

最上町ウエルネスタウン	最上町	2,150kW
最上町あたごこども園	最上町	180kW
最上町若者定住モデルタウン	最上町	180kW
金山町ホットハウスカムロ	金山町	400kW
金山町森林組合	金山町	200kW
庄司製材金山工場	金山町	1,500kW
庄司製材釜淵工場	真室川町	1,500kW
庄司製材本社	真室川町	800kW
梅里苑	真室川町	400kW
山形県最上総合支庁	新庄市	1,200kW
山形県農林大学校	新庄市	240kW
ニューグランドホテル	新庄市	485kW
南陽市文化会館	南陽市	540kW
小国町木質バイオマスエネルギー温水供給施設	小国町	450kW
小国小学校	小国町	450kW

バイオソリッドエナジー	新庄市	1,163kW
天神の湯	山形市	100kW
真室川町役場	真室川町	150kW

ペレットボイラ

※ボイラ出力

アイアイひらた	酒田市	580kW
四季の森しらい自然館	遊佐町	290kW
山形県森林研修研究センター	寒河江市	80kW
鶴岡市西郷コミュニティセンター	鶴岡市	105kW
鶴岡市立朝日保育園	鶴岡市	200kW
鶴岡市立朝日中学校	鶴岡市	348kW
月の沢温泉 北月山荘	庄内町	580kW
山形県立村山産業高等学校	村山市	250kW
山形県庄内総合支庁	三川町	360kW
飯豊町役場	飯豊町	105kW
高島町立なかよし保育園	高島町	100kW
高島町健康管理施設げんき館	高島町	83kW
山形県村山総合支庁北庁舎	村山市	700kW
山形県職員育成センター（山形県総合研修センター）	山形市	300kW
山形県立山形工業高等学校	山形市	167kW
山形県立東桜学館中学校・高等学校	東根市	200kW
山形県立村山特別支援学校	山形市	100kW
山形県教育センター	天童市	83kW
尾花沢市役所	尾花沢市	300kW

ペレット工場

渡会電気土木田代工場	2002年	鶴岡市	
山形ウッドエネルギー	2003年	寒河江市	
中津川バイオマス	2009年	飯豊町	
丸徳ふるせ	2015年	最上町	
渡会電気土木庄内町工場	2017年	庄内町	
庄司製材	2018年	真室川町	

市民共同発電所

夢いきいき共同発電所	2002年	山形市	4.38kW
蔵王ウッディファームワイナリー発電所	2013年	上山市	10kW
ざくらんぼ市民共同発電所	2015年	東根市	49kW
飛田太陽光発電所	2016年	新庄市	250kW
川西太陽光発電所	2015年	川西町	204kW
農家ソーラー秋葉	2017年	東根市	68kW
農家ソーラー木村	2017年	鶴岡市	10kW

やまがた自然エネルギーネットワーク

わたしたち「やまがた自然エネルギーネットワーク(通称:やまエネ)」は、森や山などの自然資源をつかった、原発にも石油にも頼らない、自然エネルギーによる「安全」で「持続可能」な暮らしづくりに取り組む団体です。大自然に囲まれた山形県は、自然エネルギーの宝庫です。自然エネルギーをつかう人・つくる人の輪を広げ、みんなが自然エネルギーをつかうまちづくりを山形から発信します。

<https://yamaene.net>

三浦秀一 やまがた自然エネルギーネットワーク代表

やまがた自然エネルギーネットワーク代表。東北芸術工科大学教授。同大学建築・環境デザイン学科にて、住宅や地域の省エネや自然エネルギーの研究を行ってきた。3.11後、研究を越えて実践が必要なこと、何かしたいと考え始めている人が各地に出てきたことを痛感。地域の活性化につながるような自然エネルギーを皆で広げていく活動を行っている。山形市在住。

やまがた自然エネルギー読本 2021 改訂版

発行日: 2018年7月1日 初版第1刷発行

2019年2月28日 改訂版第1刷発行

2021年2月28日 改訂版第2刷発行

発行: やまがた自然エネルギーネットワーク

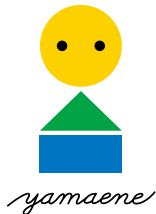
編集: 三浦秀一

デザイン: akaoni

印刷・製本: 藤庄印刷株式会社

Copyright Yamaene all rights reserved.

Printed in Japan.



やまがた自然エネルギー読本

YAMAGATA RENEWABLE ENERGY BOOK

山形県はどれくらいエネルギーを使ってる？

自然エネルギーの電力への切り替え方は？

図版と写真で分かりやすく紹介！

発行：やまがた自然エネルギーネットワーク

RENEWABLE
ENERGY
BOOK