

■ 平成29年1月19日～20日 エネルギー政策推進特別委員会県外調査（鹿児島県）

1 1月19日 九州電力山川発電所展示室（鹿児島県指宿市山川小川2303）

【調査目的】

地熱発電について

【調査概要】

●地熱発電のしくみ

- ・地熱発電は、地中深くにマグマ熱があつて、その上に地熱貯留層が形成されており、蒸気・熱水を取り出して、蒸気側と熱水側に分離して、蒸気を使ってタービンを回して、タービンと直結した発電機が回って、発電する。

●国内の地熱発電の現状

- ・全国の地熱発電認可出力は約52万kW。九州電力が約21万3千kWで約4割を占めている。
- ・九州電力内では、火力、原子力すべての発電量が2,014万kW、地熱発電は約1%。
- ・日本で最初にできたのは昭和41年、東北の松川地熱発電所。翌昭和42年に九州の大岳発電所ができた。
- ・昭和47年の第一次石油危機、昭和53年の第二次石油危機があり、第二次石油危機の頃から、地熱は純国産エネルギーであることから、国としても力を入れる必要があるということで、この頃からいろいろな補助制度ができた。
- ・地熱発電所は、調査、建設、運転を開始するまで、15～20年のリードタイムが必要。

●山川発電所の開発経緯

- ・昭和52年、石油資源開発株式会社が、地熱資源開発に取り組み、昭和62年、九州電力と石油資源開発株式会社で、発電事業に関わる基本協定を結ぶ。
- ・平成2年、石油資源開発株式会社が一斉噴気試験で3万kW相当の蒸気量を確認。
- ・平成5年9月発電所建設工事開始、平成7年3月営業運転開始。
- ・調査開始から、営業運転開始まで約18年。

●山川発電所の設備概要

- ・地下の温められた貯留層から生産井という井戸を掘り、蒸気・熱水を取り出して、気水分離器で分離させて、蒸気を蒸気タービンに送り、発電機を回して発電する。熱水は熱水タンクを通して、地下に還元する。生産井は5本、還元井は12本使っている。
- ・山川発電所の蒸気の温度が183度、圧力は、0.98メガパスカル。日本の地熱発電所の中では、トップクラスの蒸気条件を持っている。熱水の比率が年々多くなってきて、蒸気井は5本しか使っておらず、経年的に思い通りの発電ができなくなっている。

●地熱を活用した地域共生

- ・山川発電所では、4つのハウスの園芸農家があり、蘭やマンゴー、観賞用植物を作っている。4つの農家に組合を作っていただき、平成27年5月から、そこに発電に使わない余剰熱を無償で提供している。

【質疑応答】

Q：運用中の苦労はどのようなことがあるか。

A：運転開始当時は、蒸気は九州地熱（石油資源開発株式会社の100%子会社）から買って、蒸気で発電をしていた。ところが、蒸気の発生が低くなってきたということで、収支的にも事業ができないと、九州地熱産業が事業を撤退して、九州電力が蒸気設備を購入して、蒸気設備の分も合わせて、見ている。蒸気設備が経年劣化してきていることと、蒸気設備のバルブや配管のうち、バルブは定期的に開閉しないと、固まってスケールがついて動かなくなってしまう。運用をしっかりとって、開閉をしたり、系統をそうじしたり、取り替えるなど、設備を管理していく苦労が多くなっている。

Q：山川発電所の、今後の持続可能期間は。

A：地下で蒸気がどのくらい出るかによる。蒸気が出る限りは、設備維持しながら、発電をしていきたい。費用対効果もあるが、ある程度費用がかかっても、維持をして、敷地内の別の場所に生産井の井戸を掘るなどして、継続していきたい。



2 1月20日 日置ウィンドパワー（鹿児島県日置市伊集院町上神殿）

【調査目的】

風力発電について

【調査概要】

●発電所の概要

- ・日立パワーソリューションズが風車の調達、建設、20年間の保守メンテナンスを請け負っている。
- ・重平山風力発電所は、平成27年9月1日に営業運転開始。
- ・風車規模、2,300kW×3台、風が強いときと弱いときがあり、2,300kWのフル出力には、風力約13m必要。平均風速約6.5mで、700～800kWの出力。
- ・3台分6,900kWを世帯換算すると、約3,800世帯が使う電気量に相当し、日置市世帯数の約1/6の電気を賄える量。風なので二酸化炭素が出ない。約1,400世帯分、約7,500トンの二酸化炭素を削減できる。

●事業形態

- ・日置ウィンドパワー株式会社を設立。出資会社は、くろしお風力発電、日置市、日置市内民間業者3社、鹿児島銀行、鹿児島銀行系列会社。資本金は1億円。

●風車概要

- ・プロペラ直径82m。地上からプロペラ中心までの高さ78m。プロペラの一番高い先端までが119m。
- ・一般的な風車はプロペラがあって、発電機と風車の間に増速機が付いていて、プロペラが1分間に通常18回転とゆっくり回っているのので、1,800回転まで回転数を上げて、発電機を回している。本風車は、増速機が付いていなくて、発電機と直結して、発電機も同じ回転数で回っている。増速機がないので、スペースが少なくすむ。増速機は、機械的な歯の組み合わせで回しているのので、長年使っていると、歯が欠け、交換する必要がある。また、増速機は騒音の問題があるが、本風車は音が静かである。さらに、増速機がついていれば風速3.5m～4mなければ発電しないが、本風車は平均風速2.5mの弱い風から発電する。風速2mで回り出す。
- ・風車はドイツ製。ギヤがなく、性能的に非常に優れており、輸入して設置している。
- ・66,000kWの九州電力の鉄塔に電気を接続するため、約8km電柱を引いて、電気を送っている。

【質疑応答】

Q：風車を維持するにあたっての課題は何か。

A：風車は自然の中で回っているの、台風や雷など自然条件に左右される。風があるときは回るような状態にメンテナンスをきちんとやらないと、20年間維持できない。

一番大切なのは、風車を据え付けて、定期的にメンテナンスを行うこと。10kW程度の小型風車でも、直径10mほどのプロペラになるので、導入にあたっては、メンテナンスの体制ができているところを選ぶことが必要。風車に異常があればセンサーで検出して、自動的に止めるシステムになっている。止まった場合は、サービス員が現場に行って、問題点を確認して、場合によっては基盤等を換えて、運転をする、ということになるので、迅速な対応ができるような形にしておく必要がある。

Q：維持管理費用は。

A：メンテナンスを含めた維持管理に要する費用は、風車1台1年に1,000万円。その中に含まれるのは、定期的なメンテナンス、トラブル対応の費用、部品等交換の費用。お客様は、その契約をしていただければ、それ以上の費用は発生しないので、発電量がどれだけ稼げて、費用がどれだけ出ていくかというのがはっきり見えるので、銀行から融資を受けるときも、その中で運営ができる。

風車は、メンテナンスを行って、故障で止まっている時間を最短にするために、稼働率を保証している。風があるときにきちんと回るようにということで、年間93%の稼働率を保証している。稼働率を保証していることによって、年間最低どれだけの発電量が確保できるかということがわかる。確保できる売電収入がわかるので、それとメンテナンスやトラブル対応が必要となる分もわかるので、銀行はお金を貸しやすい。

本風車は、売電収入が年間約1億円。その1割が維持管理にかかっている。残りから借りたお金を返済して、その残りが利益で配当となる。

Q：同業他社があると思うが、選定の方法は。

A：風車の選定にあたっては、風車機種選定委員会を開いて、3～5社の風車を抽出して、その中で、性能や維持管理、ランニングコストを含めた利益を比較して、この場所に最も適する風車を選定する。

Q：雷の影響は受けないのか。低周波、など住民への影響は。

A：雷対策として、送電線に雷が落ちて、送電線が切れることがあったが、風車自体はプロペラの先端に落ちて地中に雷電を逃がすように、プロペラの中にアルミの導体を通して、それを通して電流を地中に逃がすようなシステムになっていて、雷保護システムで特許を取っている。今回の落雷によっても、風車自体は損傷なく、問題なかった。送電線に落ちたとき地元の人たちが、これほどの雷は30年住んでいてはじめてだと言われるぐらいの雷が何度も落ちた。送電線を強化して対応している。風車は雷に強いタイプで、地中に逃がす接地抵抗を3Ω以下と非常に厳しい基準で作っているの、雷が落ちて地中に逃げるようになっている。

風車は、一時期低周波問題が話題になったことがあるが、国でも問題視して調査を行った。基本的には、風車からの低周波は問題ないと結論が出た。当社で低周波のクレームの事例はない。風が強いときは速く回って、風が弱いときはゆっくり回る。風が10m、12mあれば、ぶーんぶーんというプロペラの風切り音が近くでは聞こえる。大型の風車を建てる時は、人家から最低500m以上離すようにしている。ここは、人家まで1kmあるので、音に関して特に問題は出ていない。音は確実に出るの、配慮をして建てないと、後でクレームが来ることになるので、注意が必要。



3 1月20日 鹿児島七ツ島ソーラー科学館（鹿児島市七ツ島二丁目）

【調査目的】

メガソーラーについて

【調査概要】

●発電所の概要

- ・発電出力は70MW。現在1.4MWのパネル増設工事を行っており、約8,000枚のパネルを追加している。
- ・年間の発電量は78,800MW、一般家庭の約22,000世帯分、最高は46万kWで、季節や時間帯によって異なる。
- ・敷地面積は約127㎡、東京ドーム27個分。
- ・工期は、2012年9月1日から2013年10月31日。
- ・事業期間は、九州電力への電力供給開始から20年間。
- ・総工費は273億円で、7社で出資している。
- ・パネルを20度で固定式で設置しており、太陽が効率的に長時間当たるように、また、桜島の火山灰が5mm～10mmの雨で流れ落ちるようになっている。
- ・太陽光パネルは290,080枚。パワーコンディショナーはドイツ製。
- ・売電額 一日平均800万円～1,000万円。

●発電所の仕組み

- ・①太陽電池が出力した直流電力（400V）が、②パワーコンディショナーで交流電力（205V）に変換され、③サブ変電所で6.6kVの高圧に昇圧され、④特高受変電所で66kVの特別高圧に昇圧され、⑤九州電力の送電線に電気を送り、五位野変電所の増設部分で系統に接続され、売電している。

【質疑応答】

Q：20年後発電量がどの程度低下するのか。どのように改良するのか。

A：20年後撤去して、更地に戻す予定であるが、10年後パワーコンディショナー機器の入れ替え、パネルの寿命は約30年。途中で割れたり劣化があり、年1回性能試験を行い、パネルの状況により交換して、発電可能な状況を維持していく。

Q：20年後の撤去費用と採算性について

A：20年後の撤去費用も工事費に入れて、採算に入っている。

Q：発電した過剰分をバッテリーに預ける、ということを行っているか。

A：行っていない。発電した分はすべてそのまま送電している。

