

# パワーアカデミーと行く！社会科見学

## 電気で学ぼうSDGs

取材協力／株式会社 JERA

協力／パワーアカデミー

取材・文／寺西憲二

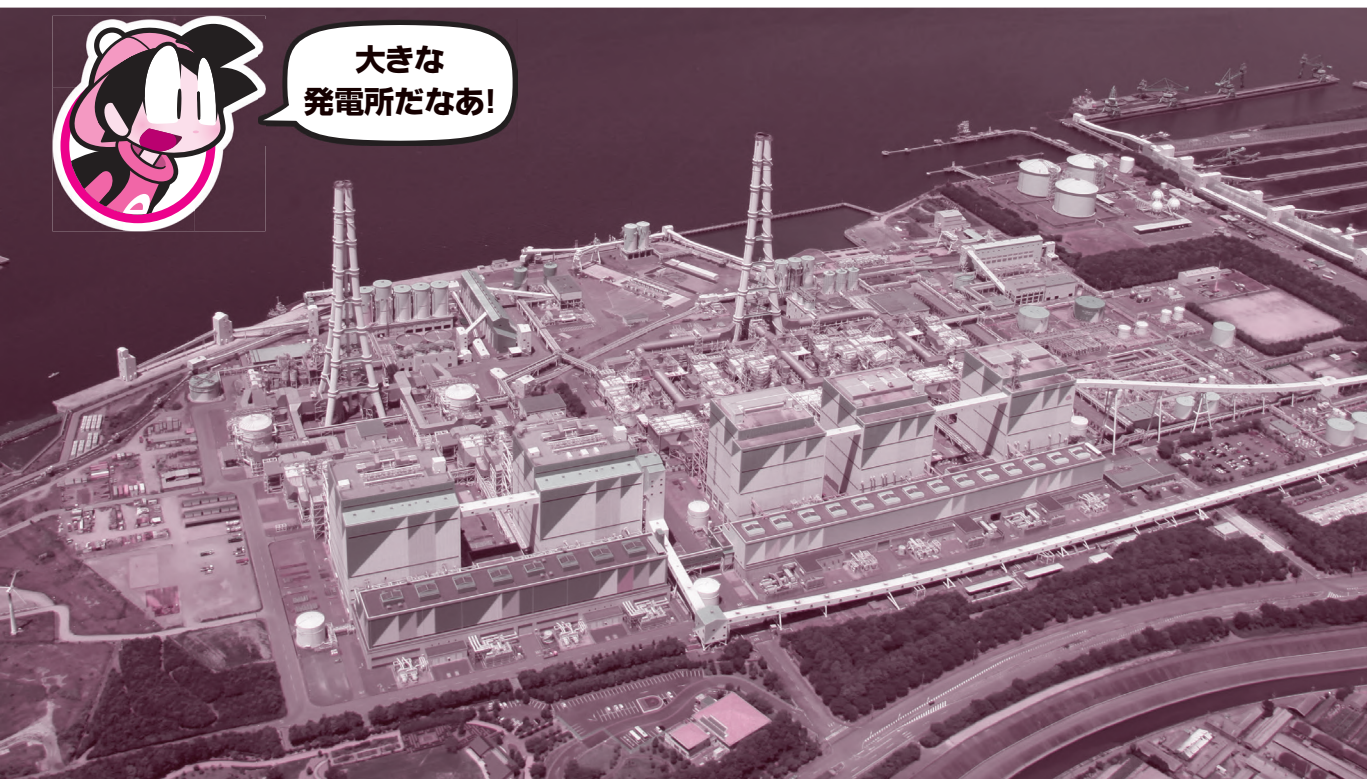
イラスト／すぎうらあきら



エレキくん

燃やしても  
CO<sub>2</sub>が出ない アンモニア発電

大きな  
発電所だなあ！

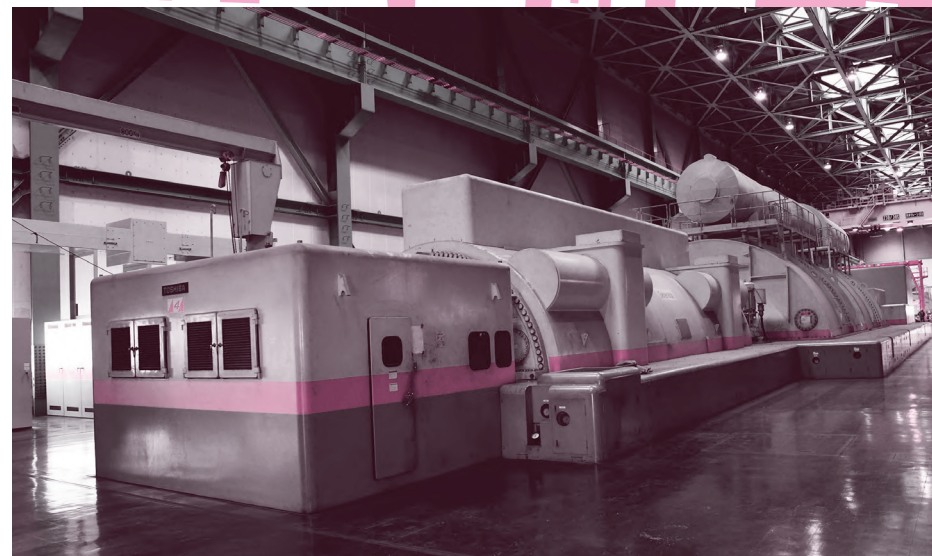


今回エレキくんがやって来たのは、愛知県碧南市にあるJERAの碧南火力発電所。矢作川の河口に近い衣浦湾に面した場所にある。JERAというのは略称ではなく、この会社の正式な名前。東京電力と中部電力が力を合わせてつくった日本最大の発電会社なんだ。その会社がめざしている大きな目標が、2050年までに発電所から排出されるCO<sub>2</sub>をゼロにすること。そのための取り組みの1つが、アンモニアを燃料にして電気をつくることだ。

空から見た碧南火力発電所。ヨットの帆をイメージしたという、三角形を重ねた模様のついた建物があるかな。5つ並んだ大きな建物は、それぞれの中にボイラーが入っていて、右から1号機、2号機、3号機、4号機、5号機。同じような模様のついた手前の細長い建物にはタービンと発電機が入っている。1号機から3号機までは最大出力が70万kWで、4号機と5号機は最大出力が100万kWある。5台を全部合わせれば410万kWだ。燃料である石炭をアンモニアに20%転換する実証試験は、4号機を使って行われた。(写真提供／株式会社 JERA)



碧南火力発電所を案内してくれた、副所長の加藤孝雄さん(右)と出口哲也さん(左)。アンモニア発電について詳しい説明をしてくださった。



四角い建物の後ろにあるのが最大出力100万kWを誇る4号機の発電機とタービン。丸い筒を半分にしたような形のカバーがかけられているので、直接本体を見ることはできない。奥からタービン、発電機の順に配置されている。かまぼこ状の、半月型の部分がタービンだ。

### 広く利用されるアンモニア

アンモニアは、ガスとして自然に発生することはありません。石炭や石油のように天然に産出されるものではありません。今から250年ほど前に、イギリスの科学者、プリーストリーによって初めて合成された後、植物の三大栄養素である窒素、リン、カリウムのうちの、窒素を補う肥料の原料をはじめ、食器などに使われるメラミン樹脂や、合成繊維のナイロンなど、たくさんの化学製品の材料として、世界中で盛んにつくられるようになりました。

理科の実験でも使われるアンモニアですが、少しの量でも体に害を及ぼす恐れがあるため「劇物」に指定されていて、取り扱いには注意が必要です。普通の状態では無色透明な気体ですが、水に

溶けやすいのが特徴です。この性質を利用して、小学校や中学校の授業で行われる実験では、水に薄く溶かしたアンモニア水溶液が使われます。それでも刺激臭があり、ツーンと鼻にくる、独特の匂いをかいでしまったことのある人もいないでしょうか。

### アンモニアを燃料として使う！

燃やしてもCO<sub>2</sub>が発生しないことは昔から知られていましたが、地球温暖化が問題になるまでは、火力発電所の燃料としてアンモニアを本格的に利用しようという考えはありませんでした。

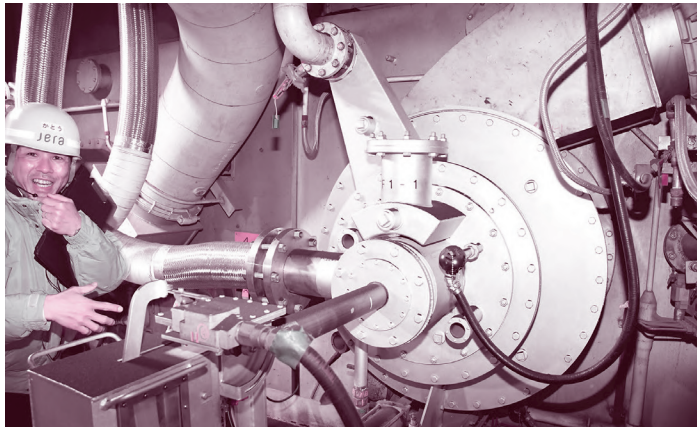
現在、発電所で使用される燃料はLNGと石炭が主流です。ところが、これらの燃料を燃やした際に発生するCO<sub>2</sub>は、地球温暖化への影響が大きいとされています。そこで、注目されているのが燃やしてもCO<sub>2</sub>が発生しないアンモニアを燃料として使用することです。

アンモニアは劇物ですが、発電所では長い間、燃料を燃やす際に発生する窒素酸化物(NOx)を除去するために使用してきました。これまでの経験により安全に取り扱う技術や経験を持っているのも、碧南火力発電所の強みでもあるといえるでしょう。



発電所の規模は大きいですが、建物の中で作業をしている人の姿は意外と少ない。ボイラーの様子を監視したり、発電機の出力を調整したりする作業は、離れた所にある中央制御室で行われる。(写真提供／株式会社 JERA)





ボイラーの外側にあるバーナーの付け根部分。加藤さんの左ひじのあたりに見えるのがアンモニアを送るパイプ。右上の方から送られてくる粉にした石炭と、ここで一緒に燃える。1台のボイラーに、これと同じバーナーが48本取り付けられている。



実証試験に使われた燃料用のアンモニアタンク。アンモニアは水に溶けやすいので、もし外にもれたときは、水をかけて空気中に広がらないようにするしくみになっている。さらに、タンクの周囲を防護壁で囲って、その水が外に流れ出さないようにしている。

## アンモニア発電の実証試験に成功

2024年4月に、碧南火力発電所でアンモニア発電の実証試験が始まりました。実際に使われている大型の石炭火力発電所で、アンモニアを燃料にする試みは世界初。出力100万kWの4号機を使って、燃料の石炭のうち20%をアンモニアに切り替えて燃やす試験運転です。

アンモニアはたくさんの量を効率よく運んでくために、 $-33^{\circ}\text{C}$ に冷やし液体の状態にして船で運ばれ、タンクに保存されます。次に、液体のアンモニアを気化器に送り、海水などを利用して温めて気化させます。そして、気化したアンモニアはパイプラインでボイラーに運ばれ、粉末化し

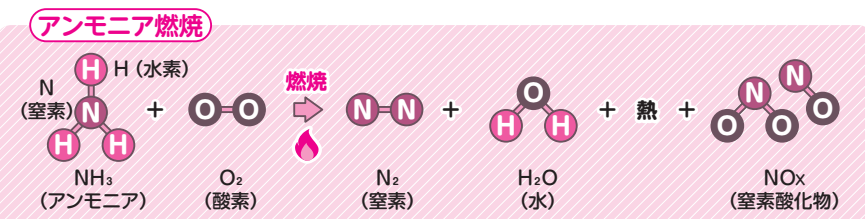
た石炭とともに燃やされます。

アンモニアを燃料として使うには、火力発電設備の一部を改造する必要があります。アンモニアを船から受け入れるための配管、アンモニアを貯蔵するタンクと気化器、燃料を吹き出すバーナーなどです。

これらの工事は、計画的に進められ長期間にわたって発電設備を停止することなく行われました。石炭とアンモニアは性質が似ているので同じような燃え方をするというのも、石炭火力発電所ならではの利点です。

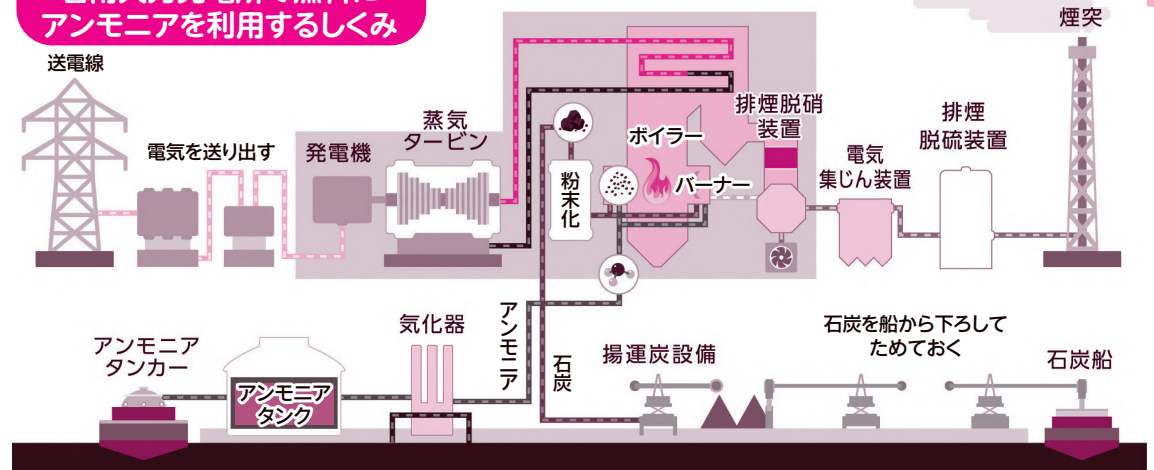
3か月にわたる運転の結果、実証試験は大成功。発電時の $\text{CO}_2$ の発生を20%減らすことができました。さらに、最大転換率として28%(60万kW)を達成しています。これは、燃料を石炭からアン

## 石炭とアンモニアの燃えかたの違い



ものが燃えるというのは、物質が酸素と結びついて起きる化学反応だ。熱は、そのときに発生するエネルギーによるもの。石炭は燃えることで姿を変え、 $\text{CO}_2$ (二酸化炭素)と $\text{SOx}$ (硫黄酸化物)、 $\text{NOx}$ (窒素酸化物)が発生。一方、アンモニアが燃えると $\text{N}_2$ (窒素)と $\text{H}_2\text{O}$ (水)、それに $\text{NOx}$ (窒素酸化物)が発生する。 $\text{SOx}$ や $\text{NOx}$ は有害だが、火力発電所にはそれらを取り除く装置が完備されている。また、今回の試験ではアンモニアに置き換えても $\text{NOx}$ を増やさないといった技術の確認ができた。

## 碧南火力発電所で燃料にアンモニアを利用するしくみ



今まで使われていた設備はほぼそのまま、アンモニアを貯蔵するタンクと気化器、それにアンモニアをボイラーに送り込むためのパイプラインを後付けした。バーナーは石炭とアンモニアを混ぜて使えるように改造して使用している。大規模な工事をしなくてもいいので、そのぶん低予算で実現。他の火力発電所でも同じことができる可能性がある。(株式会社JERA提供の画像を一部修正)

モニアに置き換えた量と比例しています。この成功を受けて、発電所の敷地の中では本格的な運用を見すえて、巨大なアンモニア貯蔵タンクの建設がすでに始まっています。しかし、課題もあります。その1つは、大量のアンモニアをどのようにして手に入れるかということ。例えば、実証試験で行ったのと同じように、出力100万kWの発電機の燃料の20%をアンモニアに転換する場合、1年間で約50万tを消費します。これは、日本国内で1年間に使われる量のおよそ半分になります。そのため、大量のアンモニアを安全かつ安定して確保することが課題になります。

## 2050年までに $\text{CO}_2$ をゼロに!

今後は、2020年代の後半に、燃料の20%をアンモニアに転換して本格的な運転を始めます。そ

れと同時に、段階的に燃料のアンモニアの量を50%以上に増やしていく実証試験も予定されています。そして、最終的にはアンモニアだけを燃料にした発電をめざし、2050年には $\text{CO}_2$ をまったく出さない火力発電所になることが目標です。そのために、JERAではこれからも、さまざまな取り組みを続けていきます。



## エレキくんのSDGsポイント

火力発電所なのに $\text{CO}_2$ を出さなくなるなんてすごいよね。でも、アンモニアの多くは肥料の原料として利用されている。だから、たくさんのアンモニアを発電のために使うと、農家の人たちが困ることになるかもしれない。そういうことをきちんと考えるのも、忘れちゃいけないよね。それから、新しいつくり方を研究している開発者もいるけど、現在の一般的なやり方では、アンモニアをつくるときにも $\text{CO}_2$ が出るので、これも解決しなくちゃならない課題なんだ。

## パワーアカデミーのWEBサイトで電気工学を学ぼう!

電気工学のことをわかりやすく解説しているコーナーをはじめ、電気の世界で働く人や研究者のインタビューも充実! ぜひチェックしてみてね。



パワーアカデミー 検索