

アンモニア混焼試験について

当社は過去に水島発電所2号機（石炭火力，所在地：岡山県倉敷市，定格出力15.6万kW）において、アンモニア混焼試験を実施している。脱炭素社会への動きが加速する中、水素が注目を集めていることから、ここに紹介する。

キーワード：アンモニア，石炭混焼

1. まえがき

水素は燃焼しても二酸化炭素を排出しないクリーンなエネルギーであることから、近年、世界的に注目が高まっている。アンモニアは高い水素貯蔵能力を有し、また液化も容易であることから、水素のエネルギーキャリアとして注目されている。

アンモニアは沸点が -33°C 、常温では8気圧で液化するため、水素と比較して液化がはるかに容易であり、その水素密度（体積当たりの水素量）は、液体水素の約1.7倍、有機ハイドライドの約2.6倍と高密度であり、多くの水素を運ぶことが可能である。また製造・輸送・貯蔵まで一貫した技術が十分に確立されており、既存インフラを利用できる点もメリットである。

水素エネルギーの一つの形態としてアンモニアへの期待が大きいことを踏まえ、火力発電所におけるアンモニアの発電利用に関する事業性評価に資するデータを取得することを目的として、水島発電所2号機（石炭火力，所在地：岡山県倉敷市，定格出力：15.6万kW）において、事業用の発電所では日本で初となるアンモニア混焼試験を実施した。

2. 概要

水島発電所2号機は、近隣のLNG基地において受入時等に発生するBOG (boil off gas) を消費するため、BOGを燃焼できる設備を備えている。脱硝用のアンモニア設備からBOG燃焼設備へアンモニアを燃料として供給することで、既存の設備を最大限活用し、コストを抑えた混焼試験を実施することが可能である。

3. 試験結果

(1)概要

既設系統の使用材料についてアンモニアに適合する材質を確認した結果、安全性を考慮し、既設BOG配管を利用したアンモニア供給は行わず、図1のとおり、新たに約300mの仮設配管を敷設することとした。

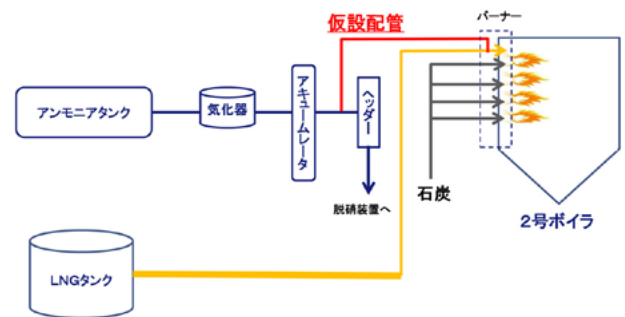


図1 アンモニア混焼試験概要

アンモニアの混焼にはBOGバーナを用いており、図2に示すとおり、混焼箇所は既設BOGバーナノズル全20本のうち1本分（約1MW）に相当する。

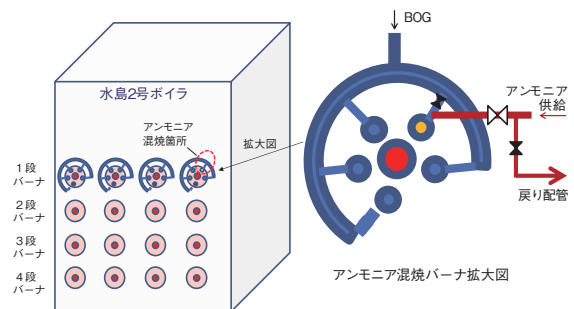


図2 アンモニアバーナ廻り概略図

アンモニア混焼率は155MW運転で約0.6%、120MW運転で約0.8%となる。

(2)アンモニアの燃焼状況

アンモニアの燃焼状況を確認するため、燃焼温度、ボイラ出口における残留アンモニア濃度の測定および炉内監視等を行った。

放射温度計を用いてバーナ部の温度を測定した結果、アンモニアの着火温度は 651°C に対して、 $1,210^{\circ}\text{C}$ 以上となっていることを確認できたため、完全燃焼していると想定された。

また、確実に燃焼していることを確かめるため、ボイラ出口における残留アンモニア濃度の測定も実施した。その結果、濃度は $0.2\sim 0.4\text{ppm}$ であり、アンモ

ニア無注入時と変わらない値であったことから、ボイラ内でアンモニアが完全燃焼し、燃焼に寄与していることが確認できた。

(3)ボイラメタル温度

ボイラ運転状況の重要な監視項目の一つとして、ボイラメタル温度が挙げられる。ボイラメタル温度の上昇は、高温クリープによるボイラチューブの噴破につながる可能性があり、最悪の場合はボイラ停止、すなわち発電停止に至る。

種々の要因に基づく過熱を避けることが重要であり、運転信頼性を確保するために、火力発電所ではメタル温度を把握している。

そのため、本試験においても、各負荷(155MW, 120MW)におけるボイラメタル温度を測定し、各部位において、アンモニア混焼によるメタル温度の問題は発生していないことを確認した。

その他のプラントデータに関してもアンモニア混焼により大きな変化がないことを確認した。

(4)排ガス中のNOx値の変化

アンモニアは、成分中に含まれる窒素分によりNOxを生成する懸念がある一方で、NOx還元剤としての作用も期待される。本試験では、ボイラ出口においてNOx濃度を計測することで、混焼によるNOx値の変化を確認した。

発電機出力が155MW(混焼率約0.6%)のとき、混焼前後でNOx濃度の差は、図3に示すとおり、-8ppm～+7ppm程度の範囲であり、既設脱硝装置で十分対応可能であることが確認できた。

一方、発電機出力が120MW(混焼率約0.8%)のときには、混焼後、NOx濃度が14ppm程度減少した。



図3 NOx値

(5)CO₂削減効果

アンモニアはCO₂フリー燃料であり、混焼した率に応じてCO₂排出量を削減することができるため、火力発電所の温室効果ガス抑制に寄与する。特に、石炭火力への適用は、他の燃料と比較してCO₂削減効果が大きい。

水島発電所2号機におけるCO₂年間削減量の想定値を表1に示す。試験におけるアンモニア混焼率約0.6%で、仮に年間を通じて156MW(設備稼働率70%)で運転した場合、約4千t-CO₂/年の削減が可能となる。また、アンモニア混焼率を20%とした場合には、約134千t-CO₂/年の削減が見込めると想定される。

表1 年間CO₂削減量の想定値

出力 (MW)	156	
	アンモニア混焼率 (%)	
		0.6
年間CO ₂ /削減量* (千t-CO ₂ /年)	約4	約134

4. あとがき

本試験を通じて、選定した試験サイトにおいてアンモニア混焼試験を実施し、燃料として用いたアンモニアが完全燃焼していることを確認するとともに、混焼による既設プラントへの影響がないことを確認した。

NOx値についても石炭専焼時と大きな差異は見られず、環境基準値内で問題なく試験ができたため、環境に大きな影響を与えることなく、アンモニアが燃料として発電に寄与することを確認できた。

なお、本内容は、内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「エネルギーキャリア」(管理人: JST)によって実施したものであり、エネ総研レビュー第51号(2018年刊行)を再編したものである。

中国電力(株)
エネルギー総合研究所
技術総括グループ
吉崎 司

専門分野: 生物
主な担当業務: 技術総括

