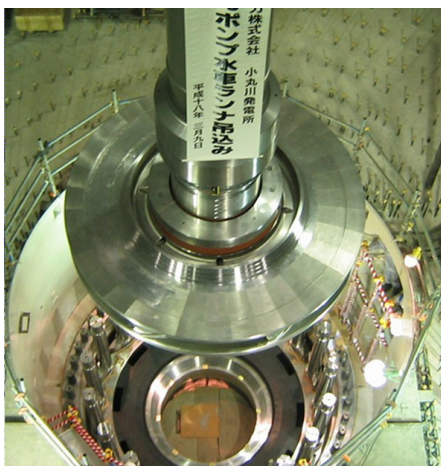


電力調整機能に優れる可変速ポンプ水車

Advantage of Variable Speed Pump Turbine against Adjusting Power Supply



原動機事業本部
電力部電力一課

再生可能エネルギーの全量買取制度の導入が計画されるなど、温室効果ガス削減に向けた社会の動きは活発になっている。それに伴い今後増加が見込まれる太陽光、風力などは天候など環境変化に対し、出力変動が発生し、かつ小規模分散型の電源である。一方で、これまで社会で整備されている送配電網は大規模集中型の電源が前提であり、今後、太陽光、風力などの電源が増加した場合の電力供給の安定性が懸念されている。その対応策の一つとして、揚水発電があり、現在も電力供給の安定性に重要な役割を果たしている。近年さらに機能を高めた可変速揚水発電が実用化され、来るべき小規模分散型の電源増加の対応策の一つとして注目され始めている。

1. 可変速揚水発電所用ポンプ水車の特徴

分散型小容量電源が増加すると、電力の安定供給の観点から高応答性の電力調整機能を持つ電源の必要性がますます高まる。従来の揚水発電も大規模な電力調整機能付き電源として電力安定供給に寄与してきたが、さらなる調整機能を持たせた可変速揚水発電が注目され始めている。

可変速揚水発電に使用される可変速ポンプ水車では回転速度を変化させ運転することが可能であり、定速で回転する従来のポンプ水車(定速機)と比較して、以下のような特徴を有している。

(1) 電力需給に対する高速応答性

今後、増加が見込まれる太陽光、風力などは、その環境(日照、風況など)により、発電量が変化し、電力の安定供給に対し変動要因として影響を与える可能性が考えられる。可変速揚水発電では、従来の揚水発電が果たしてきた電力需給ギャップの調整機能に加え、発電、揚水(ポンプ)運転時の高速な電力調整機能により、電力供給の安定性に寄与することができる(図1)。

(2) 発電運転時の高効率運転

従来のポンプ水車(定速機)では、発電運転とポンプ運転の両者を一台のポンプ水車で行うため、特に発電運転時において、そのポンプ水車が持つ特性上で最も効率の良い運転ができなかった。可変速ポンプ水車では、回転速度を変化させることで、そのポンプ水車が持つ特性上の最も効率が高い運転点付近での運転を選択することが可能となった(図2)。

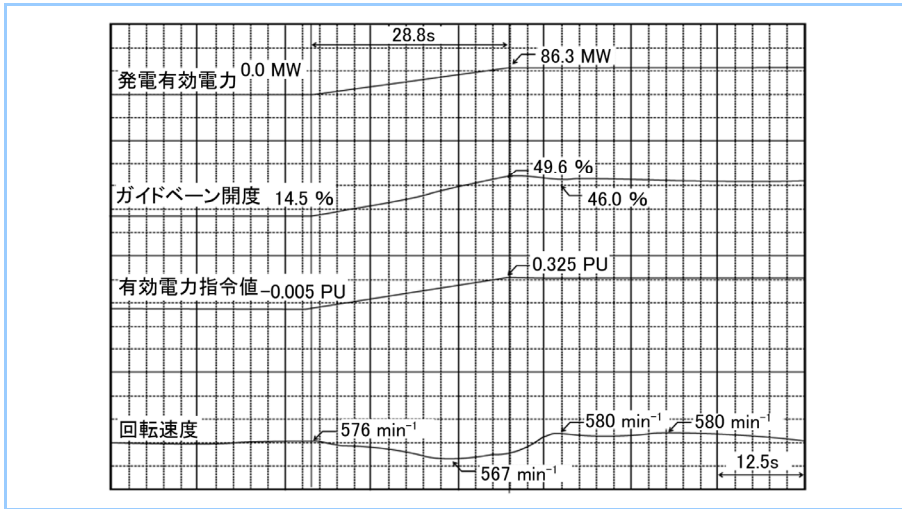


図1 電力指令に対する可変速ポンプ水車の応答

回転速度が変化することにより有効電力指令に対し、遅延無く発電有効電力が応答している

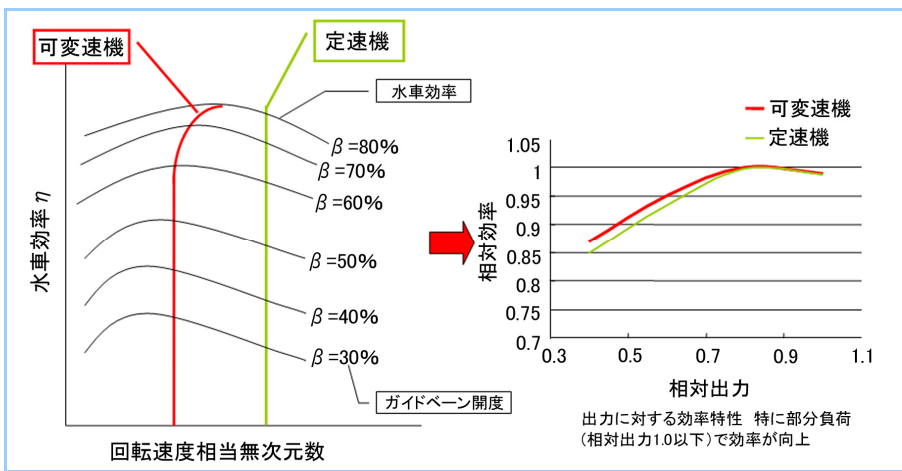


図2 発電運転時効率特性

定速機と比較し、回転数を変化させることで高効率の運転が可能

(3) ポンプ運転時の入力調整機能

従来のポンプ水車(定速機)は余剰電力を利用し、ポンプ運転することにより蓄電を行っているがポンプ運転時に入力を任意に調整することができないため、消費電力の変化に対して細かく電力調整をすることが困難であった。それに対し、可変速ポンプ水車では、回転速度を変化させることにより、消費電力の変動に応じた電力調整機能が高まり、より電力供給の安定性に寄与することができるようになった(図3)。

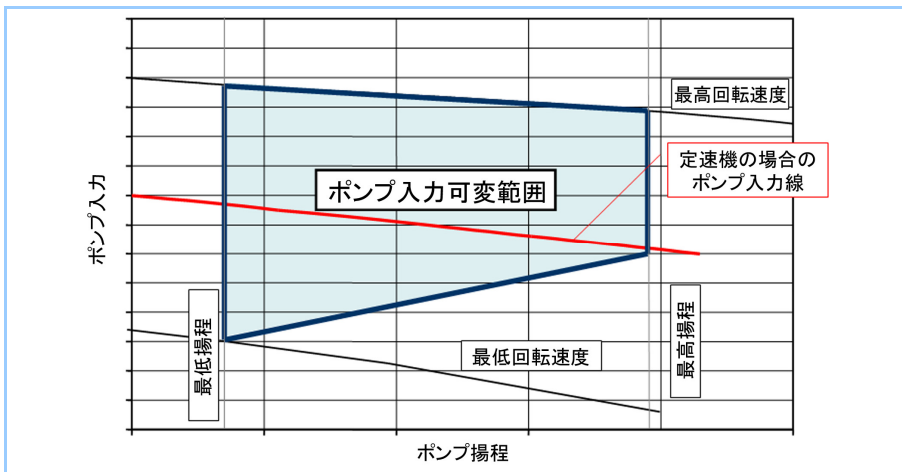


図3 揚水運転での入力変化

定速機ではできなかった揚水運転時の入力調整が可能となった

2. 可変速ポンプ水車の適用事例

当社で納入した可変速ポンプ水車の仕様を示す(表1).

当社では、これまでに3件の可変速ポンプ水車を納入しているが、2台がフランス形といわれるランナベーン可動機構のない形式のポンプ水車で、高落差、大容量まで適用できるため、今後も最も需要が高いと考えられるタイプのポンプ水車である。残りの1台はデリア形といわれる形式で、ランナベーン可動機構を備えた斜流形のポンプ水車である。デリア形ポンプ水車は定速のポンプ水車でも、ランナベーン開度を調整することにより入力調整機能を有するが、可変速化することにより、さらに、調整機能を高めることが可能となる。

表1 可変速ポンプ水車の適用例(仕様)

		A 発電所	B 発電所	C 発電所
ポンプ水車形式		フランス形	フランス形	デリア形
発電 運転	最高有効落差(m)	671.8	508.8	115.2
	水車最大出力(MW)	310	185.4	103
	回転速度(min ⁻¹)	600±24	576~626	231±23
揚水 運転	最高揚程(m)	720.4	528.8	121.8
	ポンプ最大入力(MW)	330	180	140
	回転速度(min ⁻¹)	600±24	576~626	231±23

前述のとおり、揚水発電は電力調整機能が高いことから、これまで、電力の安定供給に大きく貢献してきた。今後、温室効果ガス削減に向けて、太陽光、風力などの有効利用、小規模分散型電源の増加が見込まれる中で、大容量の電力調整機能を持つ、可変速揚水発電は従来にも増してその重要性が高まるものと考えている。

当社では、保有している可変速揚水発電技術を生かし、今後とも地球環境に貢献するエネルギー供給技術を提供していきたいと考えている。