九州電力株式会社小丸川発電所 可変速揚水発電システムの運転開始

**地球温暖化対策が急がれる中で，発電過程で CO_2 を排出せず，
電力需要の負荷平準化や電力系統の周波数安定化に寄与する可変速揚水発電システムが脚光を浴びている。
日立グループは，この可変速揚水発電システムを採用した九州電力株式会社小丸川発電所にポンプ水車と発電電動機を納入し，
そのうちの4号機が2007年7月に営業運転を開始した。今後も再生可能エネルギーによる電力の安定供給に貢献していく。**

系統安定化に寄与する可変速揚水発電システム

小丸川発電所は，九州電力株式会社が宮崎県に建設した可変速揚水式水力発電所です。30万kW級の発電機4台が順次運転を開始しており，すべてが完成すると最大出力120万kW，一般家庭の約40万軒分に相当する電力を賄う大規模な発電所になります。2007年7月，日立グループがポンプ水車と発電機を納入した4号機が，4台の中で最初に営業運転を開始しました。2010年7月には，同じく1号機が運転開始となる予定です。

高低差をつけた二つのダムを用いる揚水式水力発電は，小規模な河川でも多くの水量を確保できるため発電容量を高められるほか，夜間の余剰電力を水の位置エネルギーという形でためる，一種の蓄電池のような役割も果たします。

その中でも，小丸川発電所はさらに進化した「可変速揚水発電システム」を採用しています。従来の揚水式では，水車を逆回転させてポンプとする揚水時には一定の回転速度でしか運転できなかったのに対し，可変速システムは揚水時にも回転速度を連続的に変化させることが可能です。電力系統の周波数変化を受け，自律的に回転速度を変化させながら揚水を行うのです。これまで，人の監視が必要であった細かな需給変動の調整を，自動的に行って系統全体の安定化に寄与する，有用性の高いシステムと言えます。

厳しい仕様要求を満たした技術開発

それだけに機構は複雑で，従来とは異なる技術も求められます。さらに今回は，運用効率を高めるための運転範囲の拡大，建設コスト削減に向けた機器の小型化といった要求もありました。小丸川発電所の上部ダムと下部ダムの高低差は，最高で701.5 mと世界トップクラスです。ポンプ水車は，その高低差とともに，可変速運転にも対応できる設計とするため，試作を繰り返しました。また，機器の小型化には回転速度の向上が有効なため，回転速度600 ± 24 min^{-1} と，同等容量の水力発電では過去最高の回転速度を実現しています。小型化は発電電動機でも課題でした。発電出力の調整は，発電機の励磁装置から供給される電流量を変え，電磁石の電磁力を変化させることで行います。その電流量の制御に欠かせないのがサイリスタという半導体素子で，小型化のためにその数を減らしつつ，性能は維持できたことが，技術開発でのポイントでした。

小丸川発電所ポンプ水車ランナの据付け

後方左から日立製作所 電力システム社 日立事業所 電力設計部の名倉理 主管技師，情報制御システム社 パワーエレクトロニクスシステム本部 パワーエレクトロニクス設計部の樋口幹祐 主任技師，前方左から電力システム社 日立事業所 水力設計部の原野正実 グループリーダー・主任技師，水力事業部 水力技術部の角田昌史 主任技師

電力供給の予期せぬ変動にも対応可能

今後，CO_2削減に向けて太陽光・風力発電が増加すると，天候に依存する不安定な電源が増え，電力品質の維持が課題となります。可変速揚水発電システムは，運転・停止にかかる時間が火力や原子力に比べて圧倒的に短いという水力発電の特長に加え，可変速揚水という機能によって，需要だけでなく供給の予期せぬ変動にも迅速に対応できる，唯一の発電方式です。再生可能エネルギーで，なおかつそのような系統安定化機能があることから，今後，国内では既設揚水発電所の可変速化が進むと見込まれ，海外でも注目され始めています。技術力の維持・向上と人材育成を通じて，そうした可変速揚水発電システムの需要に応えていくことで，地球温暖化対策に貢献していきたいと思います。