

## <巻 頭 言>



### エネルギーとダム

多 田 隆 司\*

去る6月3日から7日まで第12回東アジア地域ダム会議（EADC）が名古屋で開催され、中国、韓国はじめ15ヶ国から300名を超える参加がありました。ICOLD リノ総裁、シュライス元総裁、角副総裁の基調演説、論文発表、ダム現地視察など多数のイベントを開催し、各国からの技術発表、意見交換が行われ、大いに日本のプレゼンスを示すことができました。開催にあたり、建設会社、コンサルタント、財団、電力会社などの皆さまには、2年前から準備を行い、当日の運営、会議への参加など絶大なご支援、ご協力を賜りました。皆様のご尽力によりEADCを成功裏に終えることができました。改めて、御礼を申し上げます。

さて、エネルギーの観点からダムを俯瞰的に観てみたいと思います。

#### ○再生可能エネルギーとして

地球温暖化対策として、再生可能エネルギーである太陽光、陸上・洋上風力などの開発が進められています。しかし、太陽光、風力は晴れた日、風が吹く時だけしか発電できない自然変動である一方、一般水力はダムの設置により河川水を貯め、需要に応じて発電を制御することができます。太陽からの日差し、空気の流れである風に比べ、降雨降雪は密度が高く、地形の恩恵により河川に集積し更にエネルギー密度を高めています。ダムは高密度の河川水をタンクのように貯留し、更に、高さにより位置エネルギーを大きくする機能があります。

また、需要と供給の瞬時でのバランスが求められる電気の特徴から、自然変動の再生可能エネルギーの増加と共に、電気を一時的にためておく揚水発電においてもダムが欠かせません。加えて、揚水発電は蓄電池にない電力系統における慣性力を持っています。電力の負荷に追従できる一般水力、需要と供給のバランスを図る揚水は優れた再生可能エネルギーであり、ダムが大きな役割を果たしています。

---

\* 関西電力株式会社 執行役常務 再生可能エネルギー事業本部長 土木建築室担当

○世界と日本（以下、数値は主に ICOLD, JCOLD, IEA などから '20と '21年時点を引用）

世界の全発電量（28,402TWh/年）に占める再生可能エネルギーの割合は約28%、水力の割合は約15%（4,289TWh/年）で、水力の発電出力は1,327GW（一般水力1,168GW（日本の約52倍）、揚水159GW（日本の約6倍））です。世界のダム（堤高15m以上）は、42,169であり、多目的を含めた発電用ダムは10,440となっています。水力発電量が多い国として、中国が1,354TWh/年（発電に占める割合約15%）、次いで、ブラジルが427TWh/年（同約55%）、カナダが392TWh/年（同約59%）となっています。ダムの数は、中国が4,688、ブラジルが627、カナダが575です。

日本での全発電量（1,021TWh/年）に占める再生可能エネルギーの割合は約18%、水力の割合は約8%（85.7TWh/年）で、水力の発電出力は50GW（一般水力22.4GW、揚水27.6GW）です。1960年代に発電量の主力が水力から火力に変わりました。日本では、治水目的なども含めた全ダム数は河川区域内で1,485です。

世界の陸地（降雨降雪集積）面積（1.3億km<sup>2</sup>）に占める日本の面積（37.8万km<sup>2</sup>）割合が0.3%であることに比べると、一般水力発電の世界に占める日本の割合（2%）が大きいのは、日本の年間降水量（1,718mm/年）が世界の平均（880mm/年）の約2倍で、更に、日本の急峻な地形のお陰だと考えられます。また、世界に占める日本の揚水の割合（17%）が大きいのは、急峻な地形、1970～1990年代に多数建設された原子力発電と需要の昼夜間差拡大（負荷率低下）の需給バランスを吸収するために開発された結果です。

#### ○既設ダムと新規ダム

既設ダムでの発電面からの主な課題は、堆砂、下流河川の環境変化です。対策として、浚渫、排砂、堤体嵩上げにより貯水容量を確保し、堆積土砂の下流還元、逆調整池の設置などにより下流河川環境への配慮が行われています。また、増電対策として、多目的ダムなどにおいて、降雨・出水予測により出水前後の貯水池水位の緩やかな低下上昇、好天時の制限水位の緩和など貯水池の弾力的な運用を行っています。更に、既設ダムの維持流量を用いた発電機能の追加が進められています。これら既設ダムの課題に対する技術では、我が国は世界をリードし、具体的対策が取られ始めています。

新規開発の観点からは、国際エネルギー機関（IEA）によると、2050年の“ネットゼロエミッション”達成のため、世界全体で水力発電は、2030年に5,500TWh/年（現在の1.3倍）、そのために毎年50GW（現在の日本の全水力発電に相当）の新規開発が期待されています。再生可能エネルギー全体の発電容量面では太陽光、風力が増加するものの、依然、水力が再生可能エネルギー

の主力を担っていきます。過去10年間の開発では、中国、ラテンアメリカ、欧州で鈍化、アジア太平洋、アフリカ、中東で増加し、引続き、発展途上国、新興国での開発が期待されています。しかし、ここ数年の水力への投資は低下傾向で、ダムを伴う水力は計画、調査、着工に長期間を要し、ダム建設における地質リスクが大きく、初期投資費用が膨大になること、運転中のダムへの河川流入水の変動リスクも開発低下の要因と考えられます。従来からのダム開発による住民移転、自然環境の水没に加え、今後は、気候変動による降雨パターンの変動にも対応していく必要があります。

一方、再生可能エネルギーとしてペロブスカイト太陽光、浮体式洋上風力や需給調整のための蓄電池、電気自動車、デマンドレスポンス（電気の消費側で需要を調整）などの技術開発が進展しています。先ずは、水力開発へのインセンティブを広げ、民間資金を含めた資本がダム開発に投入されやすくする必要があります。また、堤体、グラウトを含めたダム建設技術、堆砂対策、自然環境への対策についても新技術の開発を進めていきたいと思えます。

以上、エネルギーの観点からダムを概観しました。再生可能エネルギーとしてのダムの役割は大きく、既設ダムの課題は明確で、国内にはまだまだ揚水ダム候補地点があり、世界的には一般水力の新規ダム候補地点も多数存在します。『石器時代は石がなくなったから終わったのではなく、より優れた技術により終焉した』と言われます。ダムもエネルギーの新しい時代に適応していきたいと思えます。