

## ICOLD をめぐる動き (第 42 報)

— スイスにおけるエネルギー戦略とダム シュライス ICOLD 総裁の論説文 —

松 本 徳 久\*

ICOLD のニュースレターにアントン・シュライス (Anton Schleiss) 総裁が「スイスにおけるエネルギー戦略とダム」という論説文を載せている。これによるとスイスはダムのかさ上げで容量を増加させピーク対応の出力を増強しヨーロッパのエネルギーグリッドのなかで重要な位置を占めようとしている。また氷河が後退した後に大規模な水力発電ダムの建設計画がある。そのためスイスは水力発電増強のため投資するという趣旨が述べられており興味深いのでその和訳を紹介する。

スイスの「エネルギー戦略2050」によると既存の原子力発電が徐々に減っていくことを考慮すると、水力発電は現在の条件では1.5TWh/年、好条件が整えば3.2TWh/年だけ増加しなければならない。自然環境と社会環境の制約がある中で、期待する出力に水力発電を増加させるためには新規の水力発電所については革新的で持続可能な技術開発が必要であり、既設の発電所については貯水池を含めて増強と最適化が必要である。小水力からのエネルギーを増加させるためには注意深くサイトを選定するとともに河川環境への悪影響を最小にしつつ水系の発電を最適化する必要がある。残された河川に小水力を数多く建設するよりもどちらかといえば既設の大きな発電所を増強するほうが得策との判断が一般的である。気候変動により水資源が欲しいときに入手できるという環境ではなくなる。気候変動により流域の水文環境が変わり、堆砂が増加し災害の頻度も増加するから水力発電は危機の要素が生じる。スイスにおける電力供給が不足するのは冬季の半年である。この10年スイスは毎年平均4TWhの電力エネルギーを輸入しなければならなかった。冬季の電力の安定供給のためには可能であれば新規の貯水池式発電所を建設し、あるいは既設の貯水池の容量を増加させねばならない。

現状においてスイスは貯水池式発電所のおかげでヨーロッパのエネルギーグリッドのピーク供給において重要な役割を果たし結果的に周波数の制御に貢献している。将来には任意の時間にピークエネルギーを供給できるヨーロッパの蓄電池としての地位を占めさらに重要な役割を果たすだろう。政策で強制しかつ補助金により太陽

光発電と風力発電が増加する。このため、エネルギーの貯留とピークエネルギーの供給の必要性がさらに増す。将来太陽光と風力への補助金が減り、市場実勢価格が変化し、そしてヨーロッパの経済は回復する。そのとき揚水発電所の新設、ダムのかさ上げにより貯水池容量の増加、平行する発電放流管の増設は極めて魅力的になっている。ピーク発電に焦点をあて、スイスの水力発電により柔軟性を持たせればスイスはヨーロッパの中で主導的な地位を占めることができる。ピーク発電に集中すると水力発電は河川の流況により厳しい影響を与えるから革新技術により緩和させる必要がある。

### スイスエネルギー研究センター

スイスエネルギー研究センターは水力発電と貯水池の発展のための課題を解決し、スイスのエネルギー戦略を立てるために次のような方策を示した。

- 気候変動により水の供給が変化し (氷河の後退、積雪の融雪、流況、土砂生産と移動)、発電出力が変化すること。また洪水と斜面不安定等自然災害が増えて構造物安全管理の課題が生じる。
- 既設の水力発電所と貯水池の効率の改善、新規でかつ変動の大きな需要に応じるために発電放流管を増設し柔軟な対応を図る。
- 発電の効率を上げ、需要の季節変動と日変動に対応できる柔軟な発電を可能にする技術開発、そのとき構造物の安全性のレベルは落とさないこと。
- 新規の水力発電、厳しい水位変動を伴う発電、小水力の増加等が河川系に与える影響を評価し、緩和するための施策を発展させること (例えば環境用水の放流)。
- 将来の社会、経済、政策が不透明ななかで水力発電をめぐる諸条件を明確化すること。
- 再生可能エネルギーが増加し、変動する需要に対応することが水力に求められるという制約の中で水力システムの発電、信頼性、柔軟性を最適化するための方策。

### 貯水池容量の増加

スイスには大きなダムと貯水池の新規の建設サイトは

\* 一般社団法人日本大ダム会議 専務理事

ほんの少ししか残っていない。一方、20基の既設ダムを高さを控えめに想定して10%以内でかさ上げすると7億 $\text{m}^3$ の容量を増加できる。これは冬季において2TWhの電力増産になり冬季の発電量の10%となる。さらにこれ以上のかさ上げをすれば15%の増産が可能である。これは自国のエネルギー安定だけでなく、中央ヨーロッパのエネルギーグリッドの安定に重要である。

スイスの技術者はかさ上げと補修に高い技術力を有している。モーボアザンダム(写真一1)は1989年に13.5mかさ上げされ250mの高さになった。ルゾンダム



写真一1 モーボアザンダム

(写真一2)は1995年から1999年の間に17mかさ上げされ225mの高さになった。最近ムトシダム(写真一3)は高さ35m長さ1.2kmの重力ダムを建設し貯水容量を増加させた。2014年にはエモッソンアーチダム(写真一4)は21.5mかさ上げされた。その他のかさ上げ事業も将来見通しがある。

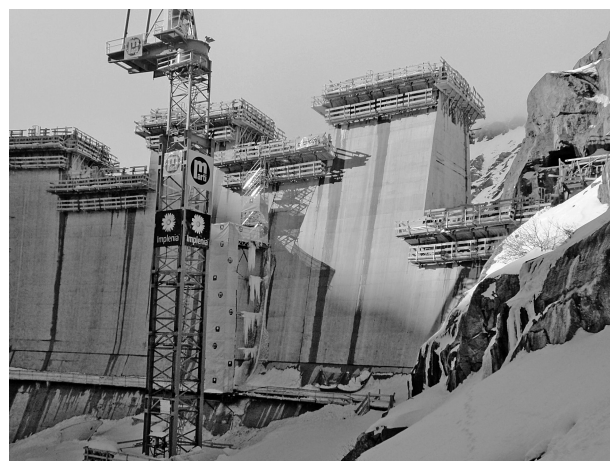
高標高の山岳地帯では氷河の後退が現実起きており既設の発電所や新設の発電所はこの現実に適応する必要がある。アルプスでは氷河が融けることにより氷河と流域の特性によるが当初は特に夏季の流量が増加する。その後ある程度の期間が経つと氷河が融けることによる夏季の流量は著しく減少するが、一方春の融雪出水が著しく増加する。このことは発電所の操作で考慮されねばならない。ひとつの好条件は氷河が融けた跡地は束縛のない新地であり新ダム建設の適地である。



写真一3 ムトシダム



写真一2 ルゾンダム



写真一4 エモッソンアーチダム



写真—5 トリフトダム完成予想写真

例えば、中央スイスアルプスのトリフト氷河の後退は新しい湖を創生しており180mの高さのアーチダムの建設の許可待ちである（写真—5）。

激しく変動し競争的な市場において安全で再生可能なエネルギーを供給するためにスイスはさらに水力発電に投資すると結論できよう。

アントン・シュライス（Anton Schleiss）氏は2015～2018年のICOLD総裁、ローザンヌ工科大学水工研究所所長、スイスエネルギー研究センターのエネルギー供給計画の水力部会の座長（写真—6）



写真—6 アントン・シュライス氏