

日本を救う水力発電イノベーション



京都大学大学院教授・内閣官房参与
藤井 聡

水力発電が日本を救う

資源のない国、日本——この問題こそ、わが国の存続にとって、文字通り最も深刻なものの一つだ。

近代文明はエネルギーがあつてはじめて駆動する。一方で、国産エネルギーは限られており、そのほとんどが外国からの輸入だ。例えば、エネルギーの中でもとりわけ重要な電力の自給率はたった1割。だから万一の事態が生じ、何らかの理由で日本への資源輸入が滞るようなことがあれば、わが国の近代文明は瞬間にその活動の大半を停止せざるを得なくなる。それはまさに、日本の国家の存続にかかわる「有事」である。一般にこうした問題は、「エネルギー安全保障」と言われている。

ただし、エネルギー自給率の低さは「有事」においてのみ問題なのではない。「平時」においても、それは深刻な問題を引き起こしている。

そもそも、日本のエネルギー輸入額は約28兆円(2014年時点)。もしもこれだけの資源が「国産化」できたなら、それは「28兆円産業」がわが国に誕生することになる。それは、「雇用」で言うなら340万人分、労働者一人当たりの給与所得で言うなら一人当たり約44万円に相当する(その「乗数効果」、すなわち、その波及効果まで含めて考えるなら、雇用や所得増は上記数値のさらに「2倍」前後もの水準に達する)。

つまり、日本のエネルギー自給率の低さは、日本の雇用、あるいは、国民の所得を大幅に縮減させているのであり、今日のデフレ完全脱却、あるいは、経済成長にとっての大きな「足かせ」となっているのである。

それ故、エネルギー安全保障のみならず、デフレ脱却、経済成長のためにも、国産エネルギーの開発を通じたエネルギー自給率の上昇は、極めて重要なのである。

そんな中で、わが国においてとりわけ有望な国産エネルギーが、水力発電である。

モンスーン気候で大量の雨が降り、しかも国土の7割以上が山地であり、至る所に急峻な斜面が存在するわが国日本は、水力発電にとって極めて有利な自然環境を持つ。こうした気候条件は、我々に洪水リスクをもたらしていると同時に、豊富な電力を供給する「天の恵み」でもあるのである。

水力発電こそ、最も優良な再生可能エネルギー

自然の力を借りて行う「太陽光」や「風力」などによる発電は「再生可能エネルギー」と言われており、近年、その普及拡大が国家的なレベルで精力的に進められているが、水力発電もまたもちろん「再生可能エネルギー」に位置づけられている。

ただし、さまざまな再生可能エネルギーの中でも、水力は「ずば抜けて」優良な発電であり、その開発の歴史も、他の再生可能エネルギーとは全く異なり、古く長い。

その第一の理由が、水力発電は、さまざまな再生可能エネルギーの中でも、段違いに大量の電力を供給できる、という点にある。そもそも、「自給している電力」の内、風力や太陽光、地熱などが占める割合はごくごく一部である一方、その大半が水力なのである。つまり、大規模かつ実質的に日本の経済や社会を支えることができる再生可能エネルギーは、現時点では水力発電をおいて他にはないのだ。

第二に、風力や太陽光等での発電量は、天候に大きく左右されてしまい、安定的な電力供給が不可能である。それ故、電源供給にあたっては、風力や太陽光の電力の増減にあわせて、他の発電所の発電量を調整する必要がでてきてしまう。したがって、それらの発電量が増えれば増える程、今まで必要ではなかった余計な「調整コスト」がかかってしまうことになる。一方で、水力発電は、風力や太陽光に比べて格段に安定的な発電が可能である。それ故、上記のような「調整コスト」が不要な、「ベース電源」として活用できるのである。つまり、同じ再生可能エネルギーを増やすにしても、水力を中心にしていけば、上記のような「調整コスト」が不要となることから、エネルギーにかかるトータルのコストが縮減できるのである。

こうした背景から、わが国はさまざまな場所で精力的に水力発電開発を進めてきたのである。

結果、主要な水系の水力発電開発はおおむね完了しているとも言われることもしばしばだ。しかしそれでもなお、イノベティブな新しいアイデアを導入すれば、まだまだ開発できる余地が膨大に残されている。

例えば、元建設省河川局長の竹村公太郎氏は、日本の水力発電は、金額に直して2兆円から3兆円分も増加させることができると指摘している(竹村、2016)¹⁾。これは、現状の電力市場全体の規模の1割以上に相当する。現状の水力発電

のシェアがおおよそ1割であることから、日本の水力発電の潜在能力をすべて発揮できれば、「2割」程度のシェアを占める状況を作ることができる、と指摘されているという次第である。

つまり、「水力発電イノベーション」は、エネルギー自給率を上げ、安全保障を強化すると同時に、国富の流出を防ぐことを通して日本の経済成長をもたらし、それらを通して日本を救う巨大なポテンシャルを持っているのである。

発電力を効果的に増強させる、 ダムのかさ上げ

こうした背景の下、今、進められているのが、「既存のダム」の有効利用だ。

新しいダムを一から作るには、大規模な工事のみならず、そのための調査や用地買収などに多大な時間とコストがかかる。

しかし、既存の「発電ダム」を強化して、より多くの電気を発電できるようにするのは、追加コストを最小限に抑えつつ、発電量を増やすことができる。こうした問題意識の下、今、進められている代表的な事例が、既存ダムの「かさ上げ」によって、発電量を増加させようという試みである。

例えば、北海道の石狩川水系の上流部にある「桂沢ダム」は、約12m(約2割)かさ上げして「新桂沢ダム」にリニューアルするという「ダム再開発事業」が進められている(写真-1参照)。これにより、ダムの総貯水容量が約6割増強、発電容量は42%増強された(非洪水期は7,410千m³→10,530千m³、洪水期は6,570千m³→9,366千m³)。

そもそもこの桂沢ダムは、下流側の洪水対策(つまり、治水)や、水道水やかんがい用水を貯めておくため(つまり、利水)など、さまざまな目的のために作られた「多目的ダム」であり、その多様な目的の一つに「水力発電」が含まれていた。

そして、そうしたさまざまな目的を「増強」するために、「かさ上げ」事業が行われることとなったのである。

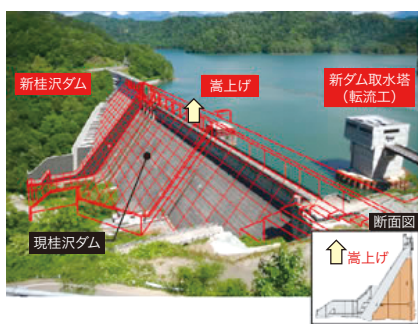


写真-1 新桂沢ダムにおける「かさ上げ」工事のイメージ図

そしてこのかさ上げ事業を通して、発電に関する能力は、(先に示したように)発電に使用する容量が42%増加すると同時に、最大出力も約1.7万kWへと約12%拡大した。こうしたかさ上げを通した「発電能力」の増強には、2つの明らかな理由がある。

第一に、上述したように「わずかなかさ上げでも、貯まる水の量(貯水量)は大きく増加するからである。そもそもダムは

「裾野の広い山」のような形をしているため、「ダム湖」は深い所よりもより浅く水面に近い所の方がより「広く」なっている。したがって「かさ上げ」をすれば、「広い領域」で水が貯まり、貯水量が大きく増加するわけだ。

このことは、「すり鉢」に水を入れていく時をイメージするとわかりやすい。「狭い領域」しかない底の方ではわずかな水を入れるだけで水深が上がるが、「広い領域」を持つ上の方ではかなりの水を入れないと水深が上がらない。つまり上部の方が容量が大きいのであり、したがって、かさ上げで少し高くするだけでも、貯水量は大きく増加するのである。

第二の理由は、ダムをかさ上げすれば、発電するための「落差」が大きくなり、より多くの発電が可能となるから、というものである。そもそもダムによる水力発電は、図-1のように貯めた水を落下させ、勢いでタービンを回し発電する、というものである。したがって、より「高い所」から水を落とせば、より勢いよくタービンが回り、より多くの発電が可能となるのである(高い所の水は位置エネルギーがより高く、したがって、発電量も増える、という次第だ)。

つまりダムのかさ上げは、貯水量も効果的に増やすと同時に、より高い所から水を落とす事ができるようになるということから、効果的に発電量を増やすことができるのである。

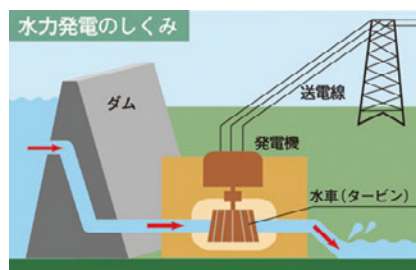


図-1

既存ダムに、「逆調整池ダム」を新たに作る

「かさ上げ」に次ぐ、もう一つの効果的な既存ダムの活用方法が、「逆調整池ダム」を既存の発電ダムの下流につくるというものである。

これは、例えば宮ヶ瀬ダム(神奈川県相模原市、愛川町、清川村)に実際に導入されているものなのだが、その概要を説明してみよう。

そもそも宮ヶ瀬ダムは発電も目的の一つとして計画されていたのだが、一つの問題があった。

それは、電力需要のピーク時点で求められる量の発電を行うには、「一気に大量の水を放出する」必要がでてくる。そのため、発電放流時とそうでない時で放流量の変動が大きく、そのままでは下流河川の水位が不安定となってしまう、さまざまな弊害が生じてしまう。しかも、一気に放流してしまうと貯水がなくなり、「ベース発電」を行えない時間ができてしまう。こうした理由から、大量の放出ができず、したがってピー

ク発電に対応できない、という問題があった。

そんな中、神奈川県企業の企業がこの問題を解決するために行ったのが、「逆調整池ダム」(以下、逆調ダム)を、宮ヶ瀬ダムの「下流」に整備する、というものだった。

「逆調ダム」とは宮ヶ瀬ダムから放流された水の勢いを弱めるとともに一時的に「貯めておく」ことで、下流へ安定した放流を行うための小規模なダムだ。

この逆調ダムにも発電機をつけ、宮ヶ瀬ダムと合わせて一体的に次のように運用すると、「ピーク発電」と「ベース発電」の双方を実現することが可能となる。

まず、電力需要のピーク時間帯には、宮ヶ瀬ダムから、一気に大量の水を放流(最大 $22\text{m}^3/\text{sec}$)し、これによって「ピーク発電」を行う。一方で、そこで放流された水を一旦、直下の逆調ダムで貯める。そしてその水を逆調ダムから少量ずつ($7\text{m}^3/\text{sec}$)排出し、そこで「ベース発電」を四六時中行い続ける。

なお、こうしておけばピーク発電に伴い大量に放流しても、下流側には逆調ダムによって調整された少量の水($7\text{m}^3/\text{sec}$)が放流されるだけとなり、下流側の推移の水位を安定化することができる。

つまり、逆調ダムを設置すれば、最低限のベース発電を継続し続けることを前提に、電力需要に応じて発電量を柔軟に増加させることが可能となるのである。そしてそれはもちろん、ピーク時を含めた需要増加対応のための「火力発電量」を縮減させることが可能となる事を意味している。

なおこうした逆調ダムは、現在全国で数か所設置されている一方、逆調ダムが設置できるにもかかわらず未設置のままのダムはそれ以上に存在しているのが実状だ。

「採算性」という壁

以上の取組みは、発電可能なダムポテンシャルの拡大を図るものであったが、それ以外の方法として考えられるのが**既設の非発電ダムに発電機を設置して、水力発電を始める**、というタイプのものだ。

そもそもダムというものはさまざまな目的で活用される。洪水対策や、生活用水や工業用水を確保するため等、水力発電以外のさまざまな用途のために作られている。

これは逆に言うなら、日本国内には、**大量の水がたまっていてもにもかかわらず「水力発電」に活用されていないダムが数多く存在している**ということを意味している。

これは誠にもったいない話だ。

資源のない国日本で限られた純国産エネルギーである「ダムにためられた大量の水」が発電に活用されず、その代わりに毎年大量の石油やガスを外国から買い続けているからだ。いわば、ダムにためられた大量の水は、そこに新たに発電機を設置すれば、石油やガスと同じ価値を持つ極めて貴重な資源へと転換することになるのだ。

しかし、これまでに、**既存ダムに「大規模」な発電施設を新**

設する、というタイプのダム再開発事業は行われていない。

これはなぜかと言えば、さまざまな理由はあるものの、最大の理由はやはり、発電事業には「採算性」が不可欠だからだ、という点にある。

そもそも現状においても、「発電機の新設」を行うことで新たに電源を確保していくことが可能なダムは、全国各地に大量に存在している。しかし、それらがそのまま「放置」されているのは、ひとえに「採算性」が合わないからである。

「非発電ダム」の場合、通常はそのダムまでの送電線は整備されていない。だから非発電ダムで新たに発電事業を行うとすれば、「発電機」だけでなくそれに付随して求められる新たな「放水路」や「取水設備」、さらには工事のための大規模な仮設備の設置や「送電線」の新設費用も必要となってくる。そうなれば、コストが一気に高くなってしまい、電力ビジネスとして「採算が合わない」、という事態が生ずることになる。

こうした事情から、これまでは発電機のなかった大規模な既存ダムに発電機をつける、というタイプのダム再開発事業はやられてこなかったのである。

この問題についてどうすべきなのかと言えば、もちろん、政府による補助や支援が必要なのだが——それについてはまた後程、改めて述べることにしたい。

ダムの「柔軟運用」による発電・治水能力の最大化

「発電」と「治水」の双方の目的を持った多目的ダムの場合、「発電」にはその水深の何メートル分を活用し、「治水」には何メートル分を活用する、という格好で明確に線引きされているケースがほとんどだ。

しかし「洪水のリスクが高い時」には「治水」を優先し、「洪水のリスクがほとんど考えられない時」には「発電」を優先して発電する、という運用方法を行うことができれば、既存ダムをさらに有効に活用していくことができる。

すなわち、大雨が危惧される時には、発電のための水量も含めて、より多くの水を放流しておいて(一般にこれは、**事前放流**と呼ばれる)ダムを空に近い状態にしておくと、より大量の雨を貯めることができ、より高い治水効果を発揮することができる。逆に、大雨の危険性がほとんど考えられない時期には、多くの水を貯めて、発電を行うという次第である。

こうした「ダムの柔軟運用」には、さまざまな技術的課題を乗り越えながら現時点でも一部行われてはいるものの(例えば、雨季や夏期とそれ以外とで、両者の「線引き」を変える等)、その硬直性はまだまだ高い。結果、ダムの十分な柔軟運用は行われておらず、それぞれのダムの治水能力も発電能力も、最大化されてはいないのが実状である。

そもそもこうした(洪水リスクを増やさないことを前提とした)「ダムの柔軟運用」は、追加コストがほぼ「ゼロ」の取組みであり、求められるのは、関係者における「(頭の)柔軟性」と、複数関係者間の「合意」だけといっても過言ではない。

なお、大雨が危惧された時に「事前放流」を行った時に、実際は雨が降らなければ、発電事業に「損害」がでてくることになる。

現在、こうした事前放流に伴って発電事業者に損害が生じたケースでは、治水行政者が、発電事業者に「賠償金」を支払う制度が存在しているのだが、昨今の政府の「緊縮」財政のあおりも受け、この賠償金を支払うようなケースはほとんど回避されているのが実態だ。もちろん、事前放流が回避されている背景には、水位が回復しないことによって「濁水」等の問題が生ずることへの懸念があることも事実だが、賠償金の問題も看過せざる理由の一つとなっている。賠償金を支払う事になるかもしれない、という事が危惧される場合には、それが心配で事前放流をしない、というケースが決して皆無ではないのである。つまり、政府の過剰な緊縮的姿勢が、ダム of 柔軟運用を妨げ、治水能力を縮小させ、結果、流域で洪水被害が生じるリスクを増大化させていると懸念される。トータルとしての公益を考えた時、こうした硬直的姿勢、緊縮的姿勢は大いに問題ありと指摘せざるを得ない。

「バカの壁」と「採算性の壁」

以上、本稿では、わが国には「かさ上げ」、「逆調整池ダム」や「大規模な発電施設」の新設、さらには「柔軟運用」という、既存ダムを最大限に利用して、日本全体の水力発電を増強していく方法がさまざまに存在している事を指摘した。

しかし、こうした取組みの多くは、さまざまな壁に阻まれ、実現化していないのが実状だ。ここではこうした事業を妨げる障害、すなわち「壁」について検討してみることとしたい。

一つは、ただ単に、新しい発想で網羅的に全国のダムの開発可能性をチェックしていない——といういわゆる「バカの壁」(養老、2003)²⁾である。もちろん、「現状制度の枠組み」の中でも広範なチェックは繰り返し実務的に行われてはいるところであるが、例えば大規模な政府の支援策がある事を前提とするような現実的制約を解除した網羅的チェックは必ずしも行われているわけではない。このバカの壁を乗り越えるのに、今、何よりも必要なのは、既存ダムの一つ一つの再開発可能性を公益の視点から網羅的にチェックしていく、という至極当たり前の取組みだ。こうしたチェックにおいて何よりも求められているのは、発電会社や資源エネルギー庁、国土交通省などの関係者、ならびに、専門的な技術者とが円滑に連携する体制を迅速に作り上げることだ。そうした連携の下、それぞれの再開発事業が適用できるケースがどれだけあるのかを、客観的に把握していくことが今、求められている。

そしてもう一つの、そしてより深刻な「壁」は、「採算性の壁」だ。

前者の「バカの壁」については、関係者の理性的かつ網羅的チェックにより乗り越えることができるが、後者の「採算性の壁」については、少なくとも民間事業者には乗り越え難い。

もしも、水力電力の開発に何の公益性もないというのなら、水力電源開発はすべて民間に任せっきりで行えばそれで何ら問題はない。しかし、繰り返し指摘したように、水力電源の開発は、エネルギー自給率を上げ、安全保障を改善すると同時に、石油やガス等の資源輸入量を減らすことを通して日本経済を成長させる巨大なポテンシャルを持つ、極めて公益性の高い事業なのだ。そうである以上、政府が水力電源開発を支援する補助や、電線整備等についての公共投資を行うことは、国益の視点から極めて合理的だ。あるいは、再生可能エネルギーの普及のために作られたFIT制度の適用範囲を拡大したり、それと類似した制度を作り、本稿で述べたようなさまざまな再開発事業を支援していく新たな制度を構築することも有力なアプローチであろう。

そもそも、FIT制度にしても、0.1万kW以下の小規模な「小水力」発電、3万kW以下の「中水力」発電は対象となっているが、それ以上の「大水力」は支援対象外となっている。そして政府の補助制度として「水力発電の導入のための事業費補助金」も存在してはいるものの、日本の水力発電能力を速やかかつ抜本的に向上させるに足る十分な水準とは言い難い。つまり水力発電の公的制度には、まだまだ増進余地が大きく残されているのである。

「国産エネルギー」と「緊縮の壁」、いずれが大切なのか?

いずれにせよ、水力発電に対する補助や投資が不十分にしかなされていない背後にあるのはもちろん、政府の支出をとにかくカットしていくべきだと言う「緊縮思想」だ。

そして、政府による補助や投資が不十分であるが故に、水力発電に対する民間投資が抑制されているのが現状である。そうである以上、民間における「採算性の壁」を高くしてしまっているのはひとえに、政府における「緊縮の壁」だと言わざるを得ないのである。もし、政府の「緊縮の壁」を乗り越えることができるのなら、先にも紹介した様に、エネルギー自給率を現状の1割から、実に「2割以上」にまで「実際」に増強させることが可能となろう。

そうである以上、我々はそろそろ真剣に、「国産エネルギー」と「緊縮の壁」のいずれが大切なのかを、問い詰め始めねばならない。それができない限り、我々は半永久的に、全面的に外国の資源に頼り続けなければならなくなってしまうこととなろう。そう考えれば、わが国のエネルギー自給率を押し下げているのもやはり、「緊縮」の壁を守り続ける関係者各位全員のメンタリティ、すなわち「バカの壁」なのである。

《参考文献》

- 1) 竹村 公太郎(2016)『21世紀の日本は「ダム」によって救われる!「歴史地形本」ベストセラー著者が断言』東洋経済ONLINE
- 2) 養老 孟司(2003)『バカの壁』新潮新書