

包蔵水力倍増と夏季省エネの技術提案

山口大学大学院	フェロー会員	○羽田野袈裟義
山口大学大学院	正 会 員	永 野 博 之
	非 会 員	小 金 井 真
(株)建設技術研究所	正 会 員	松 崎 浩 憲
	正 会 員	種 浦 圭 輔

1. はじめに

2011年3月11日に東北地方の大地震により生じた津波にともなう福島第一原子力発電所の事故は、日本のエネルギー事情の逼迫を余儀なくし、またエネルギー政策の抜本的な転換を迫っている。

本稿は、著者の一人が考案した河川流量平準化技術¹⁾による水力発電の増強と、水分蒸発の気化熱を利用した冷房装置の排熱抑制²⁾による夏季の省エネと電力ピークカットを提案するものである。

2. 包蔵水力の倍増

UBSの資料³⁾によると、2010年現在で水力発電のシェアは8%（1次3%）となっている。年間を通して見ると、流域に降った雨水の大半は表面流としてそのまま海に流出し、利用される分はごく僅かである。これは、雨水の地中貯留の頼みの浸透が不飽和状態では起こり難いからである⁴⁾。不飽和の土壤に降水が上方から下方へと浸透する場合、水と下方土壤中の空気との交換が必要であるが、土粒子間の空隙ではこの交換が極めて起こり難いのである。

この状況に鑑み、著者の一人は雨水の効率的な不飽和浸透の方法を考案した。その概念図を図-1に示す。河川など流路の側岸の、平時には水面上にあり出水時に水面下となる位置から有孔パイプを流路側方の地中へと埋設し、出水時に流路の水頭を利用して不飽和土中に上向き浸透により貯留する。この方式では、パイプの有孔部より上方の空隙に存在する空気はパイプから排出された水により心太（ところてん）式に上方へと押され大気中に放出される。

また、土粒子間の空隙の膨張により有効透水係数が増加すると考えられる。その延長の噴砂の条件は土質力学の教科書に示されている。この技術で流路

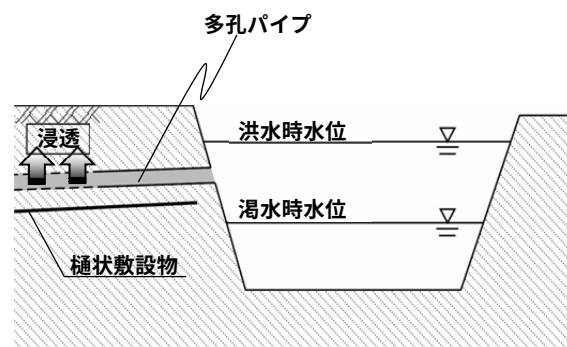


図-1 上向き不飽和浸透の概念

側岸に開口を配置する位置は、出水頻度や水位上昇開始後の時間等との兼ね合いから、河川であれば豊水量相当水位程度が適当であろう。工事は水位が低い冬季に可能である。

この技術の適地は、地盤災害防止の点から、中部地方の山岳地帯の川沿いに点在する盆地や阿蘇のカルデラなど標高の高い盆地状地形や河川の縦断形状が窪んだ地形の原野や休耕地で、支流河川が本川に流入する前の段階と考えている。この状態では、位置エネルギーの高い上流域で貯留して下流で利用するという合理性が生まれる。また、晴天時には水が流れず雨天時のみに水が流れる枯川部分を掘削して利用することもできる。これは、現存の水力発電に加え、多地点に分布する未利用の小水力発電で、包蔵水力増強の効果が期待される。

例えば、流量ベースで雨水の地中貯留を今の5倍にすれば、単純計算で我が国の水力発電のシェア40%程度までの引き上げが期待できる。この5倍という値は現実的なものと考えている。また、この技術が電力需要増加の著しい開発途上国で利用されると、石油の需給逼迫が緩和されることが期待される。さらに、水利用をめぐる国家間や地域間の紛争を減

キーワード：水力発電，冷房電力，電力ピークカット，上向き浸透，水分気化熱

連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 TEL0836-85-9317

らすことができる。河(river)と敵(rival)の語源が同じである、との言われに注目している。

この技術の実用化を目指し、パイプの配置、流路内流れの水頭、貯留状態の定量的な関係を求めるための検討を始めている。

3. 冷房装置の省エネ

電力の使用は、季節的には冷暖房を必要とする夏季と冬季に多い。冬季と夏季の違いとして、冬季には日最大値が大きいのにに対して、夏季は正午あたりから午後3時頃までの短時間に冷房電力の使用量が多い。当然であるが、電力供給は需要のピークに対応せねばならないため、特に夏季では電力ピークを抑えることが肝要である。

ところで、冷房装置の使用電力は室内設定温度と室外機が吸入する空気の温度との差にほぼ比例⁵⁾する。冷房装置による使用電力は、室外機から排出された熱気が多少希釈されて再び室外機に吸入されるというムダにより増大することも考慮する必要がある。これは風が強い日にはあまり問題にならない。

したがって、**図-2**に示すように、室外機の前方に水道と連結した保水体（親水性織布を巻いた有孔パイプなど）を置き、室外機からの熱風で水分を蒸発させる構成とする。この構成により水分蒸発で生じた水蒸気(H₂O：分子量 18)は周囲空気(平均分子量 約 29)より軽いため空気中を上昇しその過程で周囲の空気を冷やし、そして、冷やされた空気は室外機から吸入されて冷房用電力を抑えられると考えられる。室外機と保水体を含む領域をへいや垣根と同様の機能をもつ略鉛直な物体でとり囲むようにすれば、冷気が室外機周辺に安定して滞留する。晴天が続く夏季の水供給については、前項で述べた雨水地中貯留技術を利用すればよい。

現在、この技術の実用化に向けて、必要な蒸発水量と保水体の透水係数、および保水体の外径と内径の間の関係を検討中である。

4. 結語

以上、現時点において不十分な検討ながら、次第

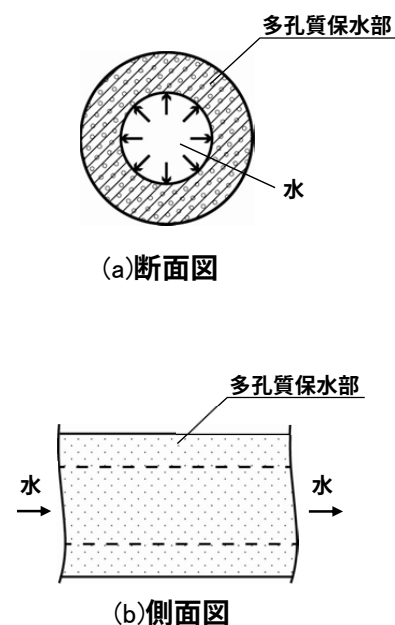


図-2 室外機の排熱抑制方法

に進行することが予想される電力事情の逼迫を回避する技術について提案を行なった。今後はメーカーなど多方面との連携を強化して技術開発を行なう予定である。

参考文献

- 1) 羽田野袈裟義：河川等の水位平準化方法，特開 2009-270256，日本国特許庁，2009.
- 2) 羽田野袈裟義：空冷式冷房装置の排熱抑制装置とそれを用いた空冷式冷房システム，特開 2006-138615，日本国特許庁，2006.
- 3) 伊藤敏憲：日本のエネルギー事情，UBS Investment Research, UBS 証券会社，2009.
- 4) 登坂博行：地圏水循環の数理，p.172，東京大学出版会，2006.
- 5) 羽田野袈裟義，尾崎哲二，鈴木義則，吉越恆：水分蒸発を利用した夏季の熱環境改善と電力節減に関する研究，土木学会論文集 No.692/VII-21，pp.13-20，2001.