

小水力発電の現状と有効性に関する検討

前橋工科大学 学生会員 ○平野 葵
前橋工科大学 フェロー会員 土屋 十閑

1. 研究の背景と目的

水力発電によって作られたエネルギーは、二酸化炭素がほとんど発生しないクリーンなエネルギーである。また、エネルギーの大部分を海外からの輸入に頼っている日本にとって、国内の豊かな水資源を利用できるので貴重な純国産エネルギーとして期待される。

そのため、水力発電は古くから我が国のエネルギー供給における重要な役割を果たしてきた。

近年では、地球温暖化防止対策で二酸化炭素排出抑制のため、また新エネルギーとして、太陽光や風力などとともに、「小水力発電」が期待されている。

本研究では、群馬県内の水力発電所の構造、規模、発電量などのデータを用いて総合効率、負荷率¹⁾、利用率を比較し、小水力発電の有効性を検討することを目的とする。

2. 研究対象

研究対象とする水力発電所は、発電規模がそれぞれ異なる白沢、奈良俣、相俣、高津戸、鬼石、桐生川、狩宿第二発電所の計7ヶ所とする。この内、政令で指定されている小水力発電（発電以外の用途に供される工作物に設置される、出力1000kW以下の発電設備を利用する発電）²⁾に分類される発電所は、狩宿第二発電所である。他の6ヶ所の発電所は発電形式がダム式または、ダム水路式であり、これらの発電所と狩宿第二発電所とを比較する。その他研究対象発電所の概要については、表-1に示す。

表-1 研究対象発電所の概要

発電所名	認可最大出力(kW)	有効落差(m)
白沢	26,600	151.70
奈良俣	12,800	133.30
相俣	7,700	91.00
高津戸	5,300	21.30
鬼石	790	8.35
桐生川	470	39.00
狩宿第二	61	7.63

3. 検討方法

本研究においては群馬県企業局より、発電時間、最大発電電力、発電電力量、流量の日データを収集して検討を行った。今回使用するデータの期間は、2005年1月から2007年12月までのデータとする。

(1) 総合効率

総合効率の計算式は、以下に示す。

$$\eta = P/9.8QH \quad (1)$$

ここで、 η ：総合効率、 P ：発電電力量[kW]、 Q ：流量[m³/s]、 H ：有効落差[m]とする。 P には最大発電電力、 Q には流量使用平均値を使用し、 P と Q の値は累積値を使用する。

また、 $\eta = \eta_1 \times \eta_2$ （ η_1 ：水車の能率、 η_2 ：発電機の能率）³⁾より、式(1)を導いた。

(2) 負荷率

負荷率の計算式は、以下に示す。

$$LF = kW_{(A)} / kW_{(max)} \quad (2)$$

ここで、 LF ：負荷率[%]、 $kW_{(A)}$ ：平均発電電力、 $kW_{(max)}$ ：平均最大電力量とする。負荷率とは、発電設備の稼働率に相当する数値を表す値である。

(3) 利用率

利用率は平均発電電力(kW)／認可最大出力(kW)によって求められる。認可最大出力とは、発電所で発生できる電力の最大値であり、ある程度連続して発生できるものでなければならない。

4. 検討結果

(1) 総合効率

2005年から3年間の年別総合効率を表-2、図-1に示す。

キーワード：水力発電、小水力、エネルギー

連絡先 〒371-0816 群馬県前橋市上佐鳥町460-1 前橋工科大学 TEL, FAX 027-265-7355

表-2 発電所別総合効率

発電所名	2005 年	2006 年	2007 年
白沢	1.16	1.05	1.17
奈良俣	0.97	0.87	0.90
相俣	0.82	0.83	0.88
高津戸	0.80	0.81	0.80
鬼石	0.78	0.84	0.82
桐生川	0.55	0.57	0.57
狩宿第二	0.69	0.59	0.56

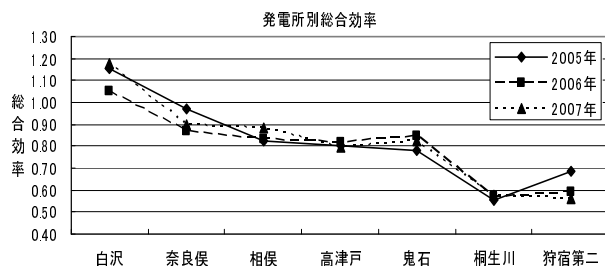


図-1 3年間の平均総合効率

総合効率は、発電所の規模が小さいほど、総合効率も悪くなっていく傾向にある。

(2) 負荷率

2005 年から 3 年間の年別の負荷率を表-3, 図-2 に示す。

表-3 発電所別負荷率

発電所名	2005 年	2006 年	2007 年
白沢	64.0	75.9	66.0
奈良俣	67.9	71.2	79.8
相俣	76.6	75.9	72.3
高津戸	88.9	90.4	82.2
鬼石	92.6	90.3	92.0
桐生川	81.2	90.4	70.9
狩宿第二	88.4	77.7	81.3

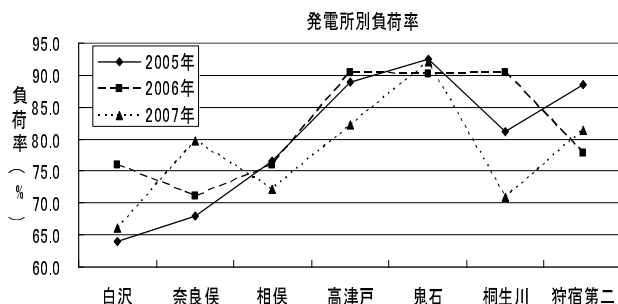


図-2 3年間の平均負荷率

負荷率においては、発電所の規模が大きい白沢、奈

良俣、相俣の 3 ヶ所の値が低い。これは、規模の大きいダムは、発電以外の役割も果たしており、発電設備が常に稼働しているわけではないためと考えられる。

狩宿第二の平均負荷率は 3 番目に高く、発電設備の稼働率は高いといえる。

(3) 利用率

2005 年から 3 年間の年別の利用率を表-4, 図-3 に示す。

表-4 発電所別利用率

発電所名	2005 年	2006 年	2007 年
白沢	47.8	52.0	43.0
奈良俣	38.2	42.5	34.9
相俣	41.0	40.8	32.7
高津戸	37.6	48.0	37.0
鬼石	46.0	43.9	51.9
桐生川	30.0	37.8	29.0
狩宿第二	74.9	55.2	52.1

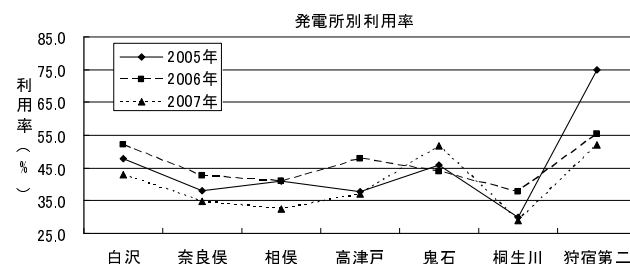


図-3 3年間の平均利用率

利用率においては、狩宿第二が年別に見ても最も高い値となっており、発生可能な電力を高い割合で実際に発電していることがわかる。

5. まとめ

「小水力発電」である狩宿第二発電所は、大規模なダム式、ダム水路式発電に比べて、総合効率においては低い値を示した。しかし、負荷率、利用率共に高い値を示しており、最大出力が小さいながらも高い割合で可能な限りの発電を行っていると考えられる。これより、「小水力発電」には有効性があると考えられる。謝辞：本研究を遂行するにあたって、群馬県企業局により貴重なデータを提供して頂きました。ここに記し、謝意を表します。

6. 参考文献

- 1) 発電所出力月報, 群馬県管理総合事務所, 2005~2007
- 2) 経済産業省資源エネルギー庁省エネルギー新エネルギー部新エネルギー対策課: 新エネルギー便覧, 2004
- 3) 新井義輔: 発電水力概説, 1955, pp. 4