

河床形状に着目したマイクロ水力発電のポテンシャル評価についての考察

九州大学工学部	学生会員	坂部 太一
九州大学大学院工学研究院	フェロー会員	島谷 幸宏
九州大学大学院工学研究院	正会員	佐藤 辰郎

1. 研究の背景と目的

現在, 中小水力発電計画地を選定する際に一般的に用いられる水力ポテンシャル評価手法は, GIS 解析による算定である. この手法では, 対象区間を一定勾配とみなし, 対象区間の上端で取水し, 下端で発電することを想定してポテンシャルを算出している.(環境省 2010, 2011)

しかし, 実際の河川は一定勾配ではなく, 取水堰や落差工など, 落差を持つ既存の構造物が多く存在する. 従来のポテンシャル評価ではこのような河道の縦断形状は考慮に入られていない. マイクロスケールの小規模な発電を行う際のポテンシャル評価では, このような地形を考慮した, より詳細なポテンシャル評価を行うことが必要である.

そこで本研究では, マイクロ水力発電におけるポテンシャルを適切に評価するために既存のポテンシャル評価に加える必要のある観点を明らかにし, 新たな考え方を提示することを目的とした.

2. 研究方法

2-1. 評価対象河川

本研究では, 小水力導入を検討している熊本県南阿蘇村の両併川および福岡県朝倉市の白木谷川を対象とした(図1). 両併川は, 白川の支川であり阿蘇の外輪山沿いの平野を流れている. 白木谷川は, 筑後川の支川であり, 2017年の九州北部豪雨において洪水や氾濫が起きた河川である. 両河川とも河川内に堰や落差工などの構造物が多数存在する区間を対象とし, 自



図1 (左:両併川, 右:白木谷川)

然溪流区間は評価対象外とした.

2-2. 現地調査及びポテンシャル評価方法

詳細な河床形状を計測するため, RTK (Real Time Kinematic) 測量を行なった. 河川縦断方向に構造物と流路の変化点の標高を測量した. 両併川は図2のように落差工が多く存在する延長 140m の区間を測量した. 白木谷川についても, 両併川同様に落差工が存在する区間を網羅する形で延長 1km にわたって行った(図3).



図2:調査区間(両併川)

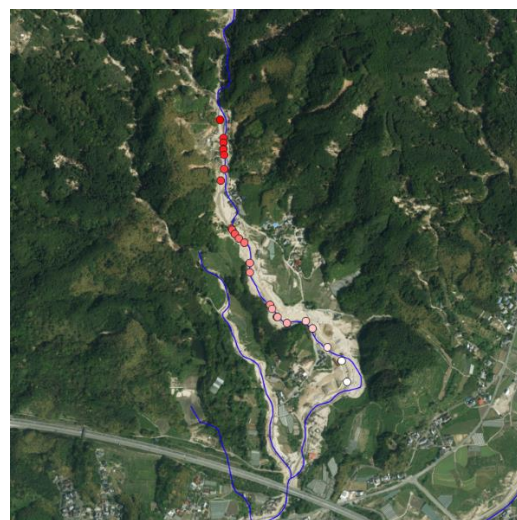


図3:調査区間(白木谷川)

また, 2019年12月に両河川で流量観測を実施し, 河川横断方向に5点で流速・水深を測定することで流量を算出した.

現地調査で得られた地形・流量データを用いて, 以下の式より発電ポテンシャルを算出した. この時, 構造物とそれ以外の流路部分のポテンシャルを分けて算出した.

$$P = Q \times h \times 9.8 \times f$$

ここで、P：発電ポテンシャル (kW)、

Q：流量 (L/s)、h：落差 (m)、f：総合効率

3. 結果

3-1. 両併川

図4に下流端を基準としたエネルギーポテンシャルの累積図を表1に算出されたポテンシャルを示す。対象区間では、総ポテンシャルに対して構造物の落差によるポテンシャルがほとんどを占め、流路勾配によるポテンシャルはわずかであった。

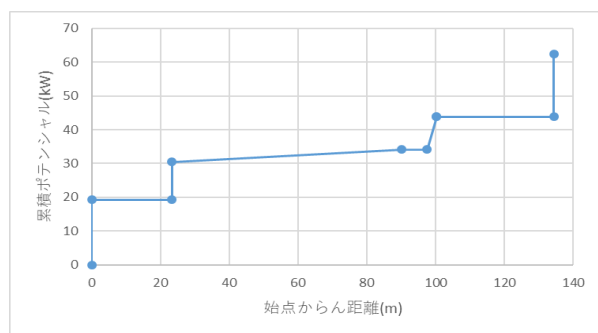


図4:累積ポテンシャル図 (両併川)

表1: 両併川調査区間の発電ポテンシャル

流量(L/s)	750
対象区間の平均勾配(%)	5.6
総ポテンシャル(kW)	62.4
落差工によるポテンシャル(kW)	58.7
流路勾配によるポテンシャル(kW)	3.7

3-2. 白木谷川

図5に下流端を基準としたエネルギーポテンシャルの累積図を表2に算出されたポテンシャルを示す。対象区間における総ポテンシャルのうち、構造物の落差によるポテンシャルと流路勾配によるポテンシャルは同程度であった。

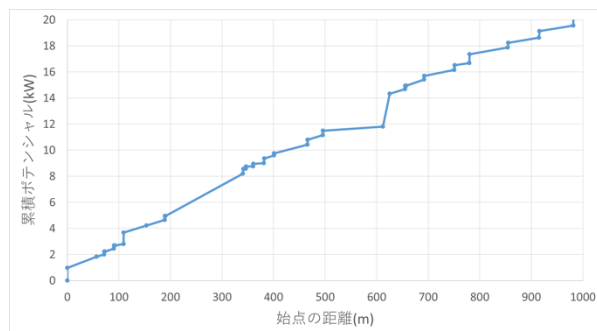


図5:累積ポテンシャル図 (白木谷川)

表2: 白木谷川調査区間の発電ポテンシャル

流量(L/s)	40
対象区間の平均勾配(%)	5.7
総ポテンシャル(kW)	20.5
落差工によるポテンシャル(kW)	10.4
流路勾配によるポテンシャル(kW)	10.1

4. 考察

実際の測量を行うことで、従来のポテンシャル評価では考慮されていなかった河床形状を把握することが出来た。

そこで本研究では、河床形状を基に構造物によるポテンシャルと流路勾配によるポテンシャルを分けて評価するという視点を取り入れた。

両併川の結果からは、対象区間において、総ポテンシャルの中で、構造物の落差によるポテンシャルがほとんどを占めることが分かった、一番大きな落差では、約20kWの出力が得られている。このことから、この地点での開発の方向性としては、落差でのポテンシャルに付加する形式の発電が最も効率的で、導水するメリットはあまり無いと考えられる。

また、白木谷川の結果からは、対象区間において、流量が少なく、落差1つのポテンシャルが小さかった。最も大きな落差でも約3kWであった。しかし、流路勾配によるポテンシャルが存在していたので、この地点での発電を考える場合、導水して発電することも考慮に入れるべきである。

このように、構造物によるポテンシャルと流路勾配によるポテンシャルを分けて考えるという視点を取り入れることで、従来のポテンシャル評価では見えてこなかったポテンシャルの新たな情報が見えてきた。このことによって、その地点ではどのような発電形式が適しているのか、それに合った水車の形式は何かなど、マイクロ水力発電の導入に向けた議論が進んでいくことが期待される。

参考文献

- ・環境省(2010, 2011). 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書