

九州における地質と年間降水量に基づいた小水力発電ポテンシャルの評価

九州大学大学院

学生会員

中村 優祐

九州大学

非会員

藤本 穰彦

九州大学

正会員

林 博徳

九州大学

フェロー会員

島谷 幸宏

1. はじめに

近年、自然エネルギーへの注目は高まっており、水力エネルギーへの期待も高まっている。水力エネルギーは、流量と落差に依存するエネルギーとして、一般的に次式(1)で表わされる。

$$P(kW) = Q(m^3/s) \times H_e(m) \times \eta \times g \quad \cdots (1)$$

P: 発電量, Q: 流量, H_e : 有効落差, η : 水車・発電機の総合効率, g: 重力加速度

このような水力エネルギーは、わが国の国土全体に分散して賦存しており、その利用可能量を推計する取り組みは、以前より環境省や資源エネルギー庁によって進められてきた。落差については地図で正確に把握できるため、水力エネルギーのポテンシャル評価については、流量の予測の正確さがポイントとなる。流量の予測について、これまでの評価方法では、降水量と地形に基づいた予測が一般的である。しかし、流量は、地質や森林の状況等の他の要因の影響も受けている。そこで本研究では、降水量を標準化することにより、地質の影響に着目し比流量の予測を行う。そのことにより、九州において、小水力発電ポテンシャルの高い地域を示す。

2. 研究の流れ

1) 九州本島内の 21 ダムにおける比流量(100 km²当たり)の算出、2) 地質に着目した比流量予測モデルの構築、3) 地質区分別および地域別の小水力ポテンシャル評価、を行った。

2.1. 21 ダムにおける比流量の算出

まず、今回ダムを選定するにあたり、1) 九州本島である、2) 直轄、補助ダムである、3) 流域面積が 5km²以上で 300km²以下である、4) 間接流域がない、5) 管理開始が 1988 年(平成 10 年)より前である、の 5 点を基準とした。選出したダム(図 1)において、ダム管理年表(1998~2008 年)を用いて比流量を算出した。

2.2. 地質に着目した比流量予測モデルの構築

まず、降水量の影響を考慮しないで地質の影響を見るために、年間総降水量が 2000mm と仮定した。その時の比流量は次式(2)により算出した。

$$\text{比流量}(2000\text{mm}) = \text{比流量}(\text{実測値}) \times 2000 / \text{年間降水量} \quad \cdots (2)$$

また、地質は火山岩類、深成岩類、古生代堆積岩類、中生代堆積岩類、第三紀堆積岩類、第四紀堆積岩類、変成岩の 7 つに区分した。そして、ArcGIS を用いてダムにおける流域面積と地質区分された表層地質の面積を算出した。そして、地質区分された表層地質の面積をそのダムの流域面積で割った割合(%)を地質データとして用いた。地質において最小 2 乗法による比流量予測モデルの構築を行った。

2.3. 地質区分別および地域別の小水力ポテンシャル評価

発電ポテンシャル量を求めるに当たり、先ほど述べた(1)式を用いた。流量は降水量を 2000mm と仮定したと

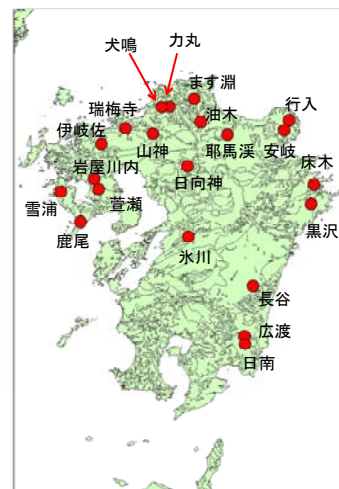


図 1 選出したダム一覧図

キーワード: 地質、小水力、ポテンシャル評価、GIS

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 7 4 4 TEL 092-802-3419

きの比流量に流域面積を掛けた値を用い、有効落差は 100m、効率は 0.7、重力加速度は 9.8m/s^2 として発電ポテンシャル量を算出した。

3. 研究結果と考察

3.1. 地質に着目した比流量予測モデルの構築

降水量をコントロールした時の比流量予測モデル式（3）とその結果の一部を下に示す（表 1）。

$$Y=aX1+bX2+cX3+dX4+eX5+fX6+gX7 \quad \cdots (3)$$

表 1 偏回帰係数

			偏回帰係数			
			豊水	平水	低水	渇水
X1	火山岩類	a	3.111	1.629	1.102	.674
X2	古生代堆積岩類	b	4.381	2.421	1.556	.963
X3	深成岩類	c	4.862	2.863	1.946	1.207
X4	第三紀堆積岩類	d	3.868	1.968	1.100	.632
X5	第四紀堆積岩類	e	7.090	4.948	3.699	3.275
X6	中生代堆積岩類	f	3.677	1.850	1.157	.595
X7	変成岩	g	2.744	1.689	1.286	.803

比流量予測モデルによって算出された予測値と実測値とを比較したものが下図である。下図より R^2 値は豊水 0.41、平水時 0.50、低水時 0.51、渇水時 0.49 となった。平水、低水、渇水の時には地質との関係が強いが豊水時では弱くなっている。

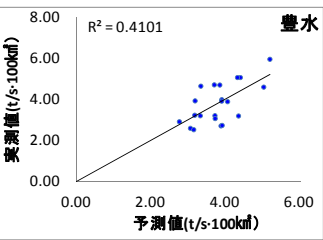


図 2 予測値と実測値の関係（豊水）

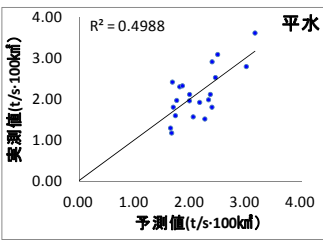


図 3 予測値と実測値の関係（平水）

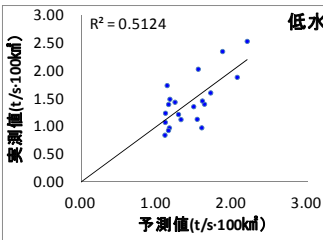


図 4 予測値と実測値の関係（低水）

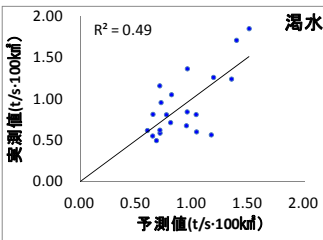


図 5 予測値と実測値の関係（渇水）

3.2. 地質区分別および地域別の小水力ポテンシャル評価

地質別の発電ポテンシャル量を表 2 に示す。また九州の表層地質図を図 4 に示す。

表 2 地質別の最大発電量（単位： m^3/s ）

	低水流量(m^3/s)	最大発電量(kw)
第四紀堆積岩類	0.037	51kw
深成岩類	0.019	26kw
古生代堆積岩類	0.016	22kw
変成岩	0.013	18kw
中生代堆積岩類	0.012	16kw
火山岩類	0.011	15kw
第三紀堆積岩類	0.011	15kw

表 2 より第四紀堆積岩類のポテンシャルが高いことが分かる。特に第四紀堆積岩類の場所は南九州にあり、降水量も多いので流量が多い。かつ第四紀堆積岩類は軟らかいので大規模ダムがない。よって第 4 紀堆積岩類のある図 6 の赤で囲んだ部分において、これからの小水力発電の開発ポテンシャルが高いと考えられる。

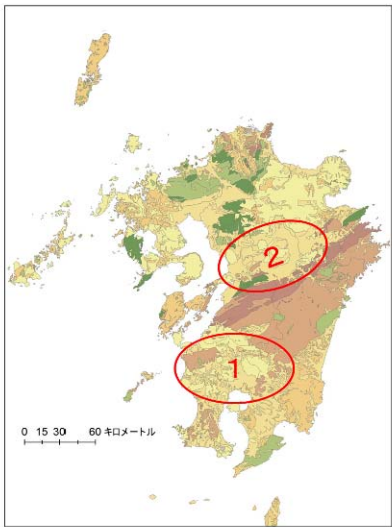


図 6 表層地質図

3. 結論と今後の課題

本論で得られた結論は以下のとおりである。

- ・流出量には、降水量だけでなく地質の影響が大きく関係している。
- ・地質においては第四紀堆積岩類の小水力発電ポテンシャルが極めて高く、次いで深成岩地帯が多い。
- ・九州内では南九州の第四紀堆積岩類の小水力発電ポテンシャルが最も高い。

今後の課題としては、更なる精度向上のために、1）比流量予測の残り部分の解明（例、森林の面積や状態、植生、標高、傾斜等の影響）、2）地質区分についての再構成と再検討（変成岩の取り扱い、地質と保水力との関係等）、3）流量予測に影響する地層間比較、等が挙げられる。