

栃木県における農業用水路を利用した小水力発電の可能性 Feasibility of small hydropower utilizing irrigation canals in Tochigi Prefecture

○杉本允朗* 後藤章** 水谷正一**

SUGIMOTO Masao, GOTO Akira, MIZUTANI Masakazu

1. 研究の背景と目的 化石燃料依存からの脱却と低炭素社会実現に向けたエネルギー政策の中で、高い供給安定性を持ち純国産の自然エネルギーである水力発電が見直されている。なかでも、既存の落差を活用した農業用水路利用の小水力発電は、水利権の取得が容易であり、R P S法の制定や技術の向上を受けて、今後普及が期待されている。しかし、環境が整ってまだ時間が浅いことや、ノウハウ不足によりいまだ普及が進んでいない。本研究では、那須野ヶ原土地改良区連合の事例などをもとに、こうした農業用水路利用の小水力発電開発の現状と課題を明らかにする。栃木県内の農業用水路は鬼怒川・那珂川などから得られる豊富な流量と、中流部の扇状地に立地し多数の落差工があるという点において全国的に見ても小水力開発に適しており、既往の調査¹⁾によると、技術的に開発が可能と考えられる未利用落差が栃木県内に 33 か所存在していることが明らかになっている。このような小水力開発のポテンシャルを有する栃木県において、具体的な発電開発の実現可能性を検討する。

2. 研究方法 文献と聞き取り調査によって、先行事例の分析と課題の把握を行い、栃木県内の開発適地において個別調査を実施する。個別調査では、発電規模、発生電力量の算出、経済性の分析を行う。企業への聞き取り調査で得られた建設費と運用経費を用いるほか、先行事例と同様のシステムと補助率を適用した条件で発電原価と投資回収年の算出を行い、経済性を分析する。

3. 先行事例の分析 農業用水路を活用して事業化に成功した那須野ヶ原土地改良区連合・百村発電所の事例を分析した(表 1、表 2)。小規模な発電にもかかわらず、助成制度の活用と技術的な工夫により採算ラインに乗る事業化が実現しているが、煩雑な法手続きや、小型化した水車の構造的な問題によるゴミ流入の出力低下など課題も見受けられる。

4. 個別調査による実現可能性の検討 調査地点は、豊富な流量のある幹線用水路上流部に位置する鬼怒中央土地改良区連合の満美穴余水吐の未利用落差とした。**1) 電力量算出** 幹線用水路管理月報(2008/03~2008/11)から年

表 1 事業規模 Project Outline

事業主体	百村第一発電所 那須野ヶ原土地改良区連合
最大出力	30kW
最大使用水量	2.4m ³ /s
有効落差	2.0m
建設目的	自家用発電
建設費	3,378万円(自己資金: 662万円)
(補助)	内訳(農林水産省50%、県20%、市10.4%)

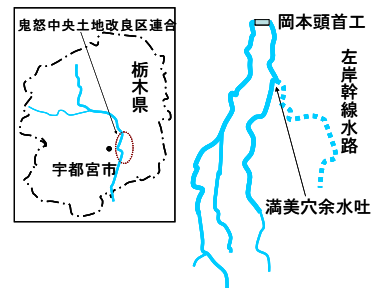


図 1 調査地点 Research Area

表 2 満美穴余水吐の開発規模
Power Generation Plan,
Mamiana Spillway

	平均流量 (m ³ /s)	平均出力 (kW)
灌漑期	3.3	79.7
非灌漑期	1.7	39.2
発電効率	0.78	
有効落差	3.15m	
設備運用効率	0.95	
年間発電電力量	440,279kWh	

*東京工業大学大学院(元宇都宮大学農学部)(Tokyo Institute of Technology) **宇都宮大学(Utsunomiya University)

キーワード: 小水力発電、灌漑用水路、ウォータータービン、経済性分析

表 3 発電原価 Power Generation Cost

項目	条件	
(a):初期投資額 (千円)	60,000	
(b):補助金 (千円)	48,240	(補助率80.4%)
(c):運用経費 (千円)	105,600	建設工事費の8%(22年分)
(d):支出総額 (千円)	117,360	(d)=(a)-(b)+(c)
(e):発電電力量 (kWh)	9,686,138	年間発生電力量×回収年
(f):発電原価(円/kWh)	12.1	(f)=(d)/(e)

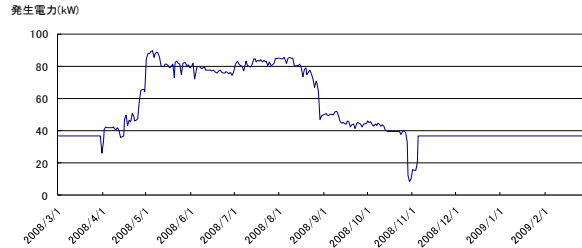


図 2 発電電力量の変化 Power Fluctuation

間流量変動を整理し、発生電力の算出を行った。

年間の設備運用効率を 0.95 として年間発生電力量は 440,279kWh となった (表 2、図 2)。

2) 経済性評価

発電原価を算出した結果 (表 3)、水力発電の取引価格の現状 ³⁾4.5~13 円/kWh と比較して、

契約交渉次第で事業化が可能な水準と判断できる。投資回収年の算出では、売電価格を 11 円/kWh に条件設定した結果 (表 4)、

一般的な水力発電設備の耐久年数である 22 年に対して、20 年目で残高を回収することが可能で (図 3)、

メンテナンスコストの抑制と、売電価格次第では、補助率 50% の条件でも採算の取れる水準になることが明らかになった (図 4)。

3) 考察

百村発電所の規模を上回る今回の調査地点は、スケールメリットがあり、コスト面では実現可能性のある地点だと判断できる。

しかし現在、事業者となる土地改良区連合は事業を進める予定がないという。これは、

事業の健全な運用や維持管理の問題、多額の初期投資に対する不安など、事業化に踏みとどまる足かせが未だ残っていることが要因である。

5. まとめ・今後の課題

研究の結果、県内の農業用水路には小水力開発の実現可能性の高い地点があることが明らかになった。

また、今回の調査地点のような開発に値する規模を誇りながらも、事業化が行われていない地点がまだあると考えられる。

県内の農業用水路の有する包蔵水力を活用していくためには、先行事例のように補助制度や技術的な工夫をすることに加え、

今後は地域住民の合意形成や外部組織からの働きかけなどの対策で、これらの課題を克服してくべきである。

また、事業者負担の軽減を図り普及を促すために助成制度の拡充や電力買取制度の見直しが求められる。

[参考文献] 1) 資源エネルギー庁・新エネルギー財団(2007)、未利用落差発電包蔵水力調査報告書、

2) 沖縄県企画部企画課(2008)、小水力発電事業化可能性調査報告書、3) 資源エネルギー庁(2007)、新エネルギー等電気等に係る取引価格調査結果

表 4 投資回収年算出条件 Condition on Payback Calculation

項目	算出条件
収入	① 発電電力量 kWh/年
	② 売電価格 円/kWh
	③ 売電収入 千円/年
支出	④ 減価償却費 定額法(償却率: 0.045)、残存簿価 1 円
	⑤ 金利 簿価×3%
	⑥ メンテナンス費 耐用年数 (22 年) にて按分
	⑦ 固定資産税 簿価×1.4%
	⑧ 人件費 初年度: 建設費×0.17% 2 年度以降: 建設費×0.17%×(1+2%) ⁿ⁻¹ 物価上昇: 2%、経過年数: n
	⑨ その他経費 初年度: 建設費×0.31% 2 年度以降: 建設費×0.31%×(1+2%) ⁿ⁻¹ 物価上昇: 2%、経過年数: n
	⑩ 一般管理費 (③+④+⑤+⑥) ×12%
	⑪ 事業税 (①+②+③+④+⑤+⑥+⑦) ×1.523%

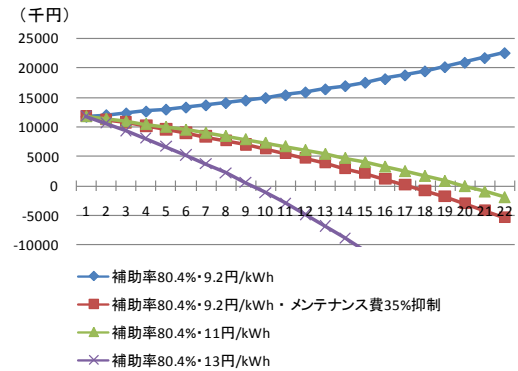


図 3 売電価格による投資回収年の比較 Payback Period by Electric Prices

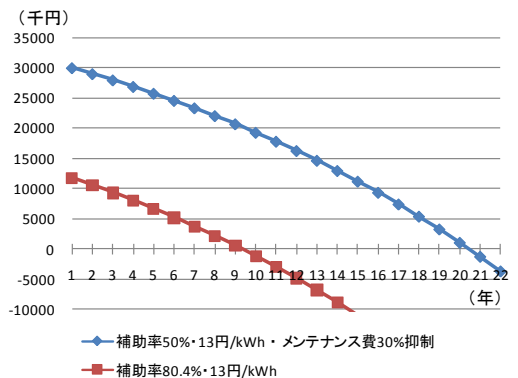


図 4 補助率・メンテナンス費による投資回収年の比較 Payback Period by Maintenance Costs