

島根県における小水力発電 I

神 門 顕

(昭和33年11月10日受理)

I 緒 言

1・1 小水力発電の効用

未点灯地域はもちろんのこと、水力発電所附近の地域を除く大多数の農村は電気事業者の電力系統上から見て、送電線の亘長が長い^とため損失率が大きく、電力利用効率が低く、電力施設への投資価値から見て著しく条件が悪い。こういう電気の恩恵に浴し得ない地域や電力事情の悪い農村には、流れの急な小川がよくあるものである。この水力資源の中から技術的、経済的に有利なものを取り上げて小水力発電所を建設すれば、未点灯地域は解消され、電力事情は改善され、農村電化を促進し、生産力の増大、生活文化の向上に役立つ。また送配電線の電力損失を軽減し、小水力で発電した電力は地元において高い利用効率で使用されるので国家的見地から言つても望ましい事である。

1・2 日本における小水力発電

数kWから数百kWまでの小水力資源については正確な調査は行われていないようであるが、小水力発電の研究者織田史郎氏の推測では我が国の包蔵小水力は50~60万kW位であろうとの事である。¹⁾ また一説では1,000kW未満の包蔵小水力は200~300万kWと称せられている。²⁾ その開発状況を第1表に示す。

第1表 全国小水力発電開発状況

年	件数	出力 (kW)
昭 25	19	1,210
〃 26	52	5,934
〃 27	18	4,012
〃 28	52	3,951
〃 29	12	2,046
〃 30	15	939
〃 31	13	628
〃 32	13	2,401
計	194	21,121

〔注〕 1. 昭和32年度末調査
2. 島根県商工観光課
電力係調

第2表 中国地方小水力資源³⁾

県 名	発電地点数	発電電力 (kW)	一地点平均発電電力 (kW)	平均比水路長
鳥 取	129	9,400	73.0	23
島 根	110	9,180	83.5	32
岡 山	189	7,250	36.5	38
広 島	157	7,100	45.0	35
山 口	57	3,640	64.0	30
計	642	36,570	57.0	31

〔注〕 1. 本表は10kW以上の溪流利用地点を
図上調査したものである。
2. 本表には灌漑用水路利用の低落差地点は
含んでいない。
3. 比水路長とは落差1mを得るために必要
な水路の長さをいう。

1・3 中国地方における小水力発電

第2表と第3表より昭和32年12月末に包蔵小水力の何%が開発されたかを計算してみると、鳥取19%、島根14%、岡山9%、広島26%、山口8%、中国合計16%、となる。

第3表 年度別県別中国地方小水力発電所
認可最大出力一覧表 (単位 kW)

年別	鳥取	島根	岡山	広島	山口	計
28年 3月末	158 (3)	48 (1)	16 (1)	189.5 (4)	0	411.5 (9)
29年 3月末	858 (10)	348 (3)	616 (2)	571.5 (8)	300 (1)	2,693.5 (24)
30年 3月末	1,569 (17)	633 (6)	616 (2)	1,103.5 (12)	300 (1)	4,221.5 (38)
31年 3月末	1,569 (17)	913 (8)	634 (2)	1,429.5 (16)	300 (1)	4,845.5 (44)
32年 3月末	1,784 (18)	1,203 (11)	634 (2)	1,536.5 (17)	300 (1)	5,457.5 (49)
32年12月末	1,784 (18)	1,293 (12)	634 (2)	1,853.5 (19)	300 (1)	5,864.5 (52)

- 〔注〕 1. () 内の数値は発電所数を示す
2. 認可最大出力10kW未満のものを含まず
3. 中国小水力発電協会調

第4表 昭和32年12月末現在中国地方
小水力発電所認可出力一覧表

種別 県別	連 継 式			単 独 式		
	数	最大 kW	常時 kW	数	最大 kW	常時 kW
鳥取	14	1,536	1,536	4	248	189
島根	10	1,235	1,235	2	58	53
岡山	1	600	330	1	34	34
広島	17	1,774	1,728	2	79.5	79.5
山口	1	300	268	0	0	0
計	43	5,445	5,097	9	419.5	355.5

- 〔注〕 1. 認可最大出力10kW未満のものを含まず
2. 中国小水力発電協会調
3. 連継式とは別に配電線を設けずに電気事業者の施設を利用して電力の供給を行う方式である。
単独式とは発電所の外に配電線、屋内線その他付随する一切の施設を建設して電力の供給を行う方式である。

なると共に、村内全般からも全村電化を要望する声が高くなつて来たので（それまでは村の中央部落のみ電化されていた。）昭和22年村長坂本太郎氏は全村電化を決意し、昭和27年5月には最大出力48kW（常時出力43kW）の道川発電所がしゅん工された。⁴⁾ これは戦後に建設された小水力発電所の第1号である。

終戦後電力事情が悪化し、多くの農村でも電力不足に悩み、これが改善をはかるために政府は昭和24年に小水力の開発に対して米国対日援助見返資金を融資する事にした。ついで昭和26年には農林漁業資金が融資される事になり、さらに昭和27年12月29日には農山漁村電気導入促進法（昭和27年法律第358号）が制定され、小水力発電所の建設には年利率6分（それまでは7分5厘）の農林漁業資金が借りられるようになり、資金面での困難が相当緩和されて来た。この

1.4 島根県における小水力発電

島根県の小水力資源は島根県商工観光課電力係の調査によれば約100地点で10,000 kWである。また織田史郎氏の調査では第2表に示すように110地点、9,180 kWである。

昭和32年12月末の開発状況は第3表と第4表とを見ればわかるが、これには10 kW未満が含まれていない。3 kWの空田発電所も含めて昭和33年10月現在の状況を第5表に示す。

島根県の小水力発電を歴史的に考察すると美濃郡道川村（町村合併で匹見町となつた）において昭和4年の夏、自家発電の議が起り村の中央部落、出合原元組45戸によつて計画が進められ、工費12,000円で出力5kWの小水力発電所が昭和5年2月に完成した。これが島根県における共同自家用小水力発電所の始まりである。この発電所は小規模ながら22年間の長きにわたつて健全に運営されて来た。しかしながらこの施設では次第に増大する需用を満たす事が困難に

第5表 昭和33年10月現在島根県下小水力発電所一覧表

発電所名	出力 (kW)	建設費 (千円)	融資金額 (千円)	売電単価 (円)	建設費 (千円)	建設費 kWh(円)	経費率 (%)	竣工年月	摘要
道川発電所	最大 48 常時 43	7,844	4,000			163		昭 27・5	単独式
広見発電所	10	4,698	3,200		◎	235		〃 28・12	単独式(匹見上農協) 可能最大出力20kW
柿木発電所	200	36,000	23,600	3.60		180	22.5	〃 28・12	
阿井発電所	100	15,500	10,600	3.45		155	19.4	〃 29・2	
布部発電所	225	45,124	28,000	3.65		192	24.0	〃 29・8	
鳥上発電所	50	10,680	7,760	3.65		213	26.7	〃 30・3	
掛合発電所	150	31,500	19,500	3.60		210	26.2	〃 30・7	
空田発電所	3	920	400			307		〃 30・7	単独式(井原開拓農協)
勝地川発電所	140	30,500	22,400	3.65		218	27.2	〃 30・12	長谷外2農協
杵束発電所	100	18,776	14,220	未決定		187	23.4	〃 31・6	売電単価交渉中
赤名発電所	90	16,500	12,200	3.50		183	22.9	〃 32・2	
三沢発電所	90	18,661	13,200	3.50		207	25.9	〃 32・3	
田井発電所	100	22,000	15,700	仮 3.45		220	27.5	〃 32・5	売電単価交渉中
伯太発電所	100	17,600	14,000	仮 3.30		176			建設工事中
合計	1,418	274,303	188,780	平均 3.54	平均 ※	203	平均 24.57	14.6	

- [注] 1. 摘要欄に単独式と記入していないものは連継式である 2. 道川発電所以外は最大出力と常時出力が等しい
 3. 経費率 = 売電単価 ÷ kW当りの建設費 4. ◎は可能最大出力で建設費を割つてある
 5. ※は単独式を含む値であるが連継式だけの平均値は $\frac{\text{建設費}}{\text{kW}} = 195$
 6. 島根県商工観光課電力係調

事が小水力発電所の建設気運を高め、第5表に示すように13の発電所が建設された。

なお戦前には50kW以下の村営の小水力発電所が幾つかあつたが、これらは村営のため電力会社と同様電気事業法の規制を受け、共同自家用施設として取扱われなかつた。したがつて、この論文に述べる小水力発電とは趣きを異にする。しかも戦時中電力統制により、いずれも配電会社(現在の電力会社の前身)に合併吸収されてしまった。

1・5研究の目的

水力発電と言えばとかく大容量的の発電のみが注目されるのであるが、小水力発電には1・1に述べたような効用があり、これも無視すべきではないと思われるので、島根県における既設小水力発電所の幾つかを取り上げ、その実態を調査研究し、小水力発電に関する一般の認識を深め、さらに今後の小水力開発に役立つ参考資料を作るのがこの研究の目的である。

そして「その1」として仁多郡仁多町三沢小水力発電所を取り上げて次に記述する。

Ⅱ 仁多郡仁多町三沢小水力発電所

2・1 三沢地区概況

(1) 地誌・地勢概況

仁多郡の西部にあり、東は旧三成町に、東北は斐伊川をもつて旧布勢村に、西北は旧温泉村に、西は飯石郡の旧田井村に、南は旧阿井村に接している。比較的山地が多く、斐伊川が北部

を流れ、斐伊川支流阿井川が中央部を流れている。

三沢地区の中心部（仁多町役場三沢連絡所〔旧三沢村役場〕、農業協同組合事務所、小・中学校等がある。）は木次線三成駅下車、徒歩で1時間、三成町からバスの便がある。⁵⁾

(2) 土地

(a) 面積

面積は20.05km²、東西5.55km、南北6.22kmである。⁶⁾

(b) 土地利用状況

農林漁業資金借入申込当時の土地利用状況を第6表に示す。

(3) 戸数・人口

農林漁業資金借入申込当時の戸数・人口を第7表に示す。

(4) 生産状況

農林漁業資金借入申込当時の主要農産物生産状況を第8表に、畜産状況を第9表に、養蚕状況を第10表に、林産物生産状況を第11表に、漁業状況を第12表に示す。

これら5表より昭和29年度の総生産額を求めると、55,569,642円となる。また各産業生産額の総生産額に対する比率は、主要農産物42.9%、畜産17.6%、養蚕9.2%、林産物29.2%、漁業1.1%である。

(5) 生産物の供出または販売状況

農林漁業資金借入申込当時の生産物の供出または販売状況を第13表に示す。

2・2 小水力発電所運転開始までの経過

本地区は中国電力株式会社三成変電所から比較的近距离にあるが、高圧配電線は鉄線

により配線されていたため、電圧降下が著しく(電灯標準電圧100Vのところ約80Vであつた。)地区内の砂鉄採取場の電動機が回りかねた事もあり、農事用電力を始めとして家庭用電灯もじゆうぶんでなく、新規需要も困難な状態にあつた。一方地区内阿井川に小水力発電所建設に好

第6表 土地利用状況(昭和29年3月)

区 分	面積(反)	百分率(%)			1戸当面積(反)		
合 計	21,862	100.00			84.36		
耕 田	計	1,775	8.11	100.00	9.36		
	水 田	計	1,231	5.63	69.4	100.00	6.2
		一毛作田	1,224	5.60	69.0	99.3	5.7
		二毛作田	7	0.03	0.4	0.7	0.5
普通畑	377	1.72	21.2		2.3		
地 樹園地	計	167	0.76	9.4	100.00	0.86	
	桑 園	161	0.73	9.1	96.4	0.85	
	茶 園	6	0.03	0.3	3.6	0.01	
山 林	16,550	75.73			58		
放牧採草地	3,086	14.10			15		
そ の 他	451	2.06			2		

〔注〕 三沢農業協同組合調

第7表 戸数・人口(昭和29年3月)

		総 数	農家戸数 人 口	組合加入 戸数人口	本施設受益 戸数人口
戸 数	総 戸 数	333戸	278戸	297戸	288戸
	未点灯戸数	43〃	43〃	43〃	0
農林漁業用動力線 導入希望戸数	112〃	109〃	40〃	112〃	
人 口		1,967人	1,612人	1,721人	1,704人

〔注〕 三沢農業協同組合調

適地があり、電力事情の改善を図るために村執行部・議会が主軸となつてこの開発を計画し、昭和27年当初より具体的研究に着手し同年末に概略測量設計を完了したので、県鉱工観光課（現商工観光課）の協力と指導を受け着々と計画実現に向つて努力していたところ、たまたま昭和29年に取水口地点に県営砂防堰堤が築造され、これを利用すると落差の一助となり、水路も短く建設費が安くなるという好条件が生じたので早急に建設する事になつた。元々国の融資対象は農業協同組合であるので、三沢農業協同組合（その概況を第14表に示す。）を経営主体として昭和28年に国の融資を得るために申請手続をし運動を続け、農林漁業資金13,200,000円（昭和31年3月13日第1次分6,000,000円、昭和31年10月30日第2次分7,200,000円）を借入れた。その他農協自己資金 および 県農協 信連や農協一般会計よりの一時借入金を合して総額18,661,712円の建設資金を調達した。（第19表参照）

発電した電力はそのまま中国電力株式会社^{えん}に売電する計画で昭和28年に売電交渉をし完成後の売電内契約が終り、昭和32年4月2日に本契約が成立した。

昭和30年4月27日水利使用認可。昭和31年1月25日着工。昭和31年2月29日電気工作物施設認可。昭和32年3月10日しゅん工。昭和32年3月29日電気工作物施設使用認可。昭和32年4月2日運転開始。

2.3 自家用施設の概要

第15表、第16表、第17表に自家用施設の概要を示す。

第8表 主要農産物生産状況（昭和29年度）

主要作物名	作付面積	反当数量	生産量	金額	%
水 稻	1,232反	189升	2,328石	22,116,000円	92.7
麦	211 "	0.8石	169 "	913,922 "	3.8
甘 藷	25 "	280貫	7,000貫	210,000 "	0.9
馬 鈴 薯	22 "	305 "	6,710 "	201,300 "	0.8
菜 種	18 "	0.93石	16.74石	133,920 "	0.6
煙 草	10 "	161.5kg	1,615kg	297,850 "	1.2
合 計	1,518 "			23,872,992 "	100.0

〔注〕 三沢農業協同組合調

第9表 畜産状況（昭和29年度）

家畜名	飼育頭数	飼育戸数	評価格(円)	%
馬	5	5	90,000	0.92
役肉牛	230	181	9,200,000	94.15
緬 羊	1	1	2,000	0.02
山 羊	30	25	90,000	0.92
鶏	1,560	210	390,000	3.99
計	1,826	422	9,772,000	100.00

〔注〕 三沢農業協同組合調

第10表 養蚕状況（昭和29年度）

種 類	掃立卵量 (g)	生産数量 (貫)	飼育戸数 (戸)	金額(円)	%
春 蚕	2,010	1,690	111	2,450,500	48.0
夏秋蚕	170	87	25	126,150	2.5
晩秋蚕	2,000	1,740	111	2,523,000	49.5
計	4,180	3,517	延 247	5,099,650	100.0

〔注〕 三沢農業協同組合調

第11表 林産物生産状況（昭和29年度）

主要林産物	生産数量	従事戸数	金額(円)	%
用 材	素 6,300石	34戸	9,765,000	60.2
製 炭	85,000貫	81 "	5,950,000	36.6
薪	15,500束	35 "	372,000	2.3
竹 材	1,500 "	10 "	150,000	0.9
計		160 "	16,237,000	100.0

〔注〕 三沢農業協同組合調

2・4運営の状況

第12表 漁業状況（昭和29年度）

(1) 建設費の状況

建設費支出決算書を第18表に、建設資金内訳を第19表に示す。

(2) 経営の状況

(a) 発電実績

昭和32年4月2日運転開始以後、昭和33年7月末日迄の発電実績を第20表に示す。

(b) 売電契約

既述のように昭和28年に中国電力株式会社と売電交渉をし、完成後の売電内契約をし、昭和32年4月2日に本契約をした。

電力受給契約書より注意すべき事項を抜すいと、最大出力90kW、常時出力90kW、標準電圧3,300V、標準力率91%、電気方式交流3相3線式、周波数60c/s.受給開始期日昭和32年4月2日、契約有効期間昭和32年4月2日～昭和47年3月31日、責任分界点は発電所の連絡線引出柱に施設した油入開閉器の中国電力株式会社側端子、電力料金1kWh当り3円50銭。なお電力料金の変更については第13条に次のように規定されている。すなわち「毎年4月1日に更改するものとする。ただし更改期日2ヵ月前までに甲（三沢農業協同組合）、乙（中国電力株式会社）いずれからも料金の更改の申入れがないときは更に1カ年間有効とし、爾後もこれに同じとする。電力料金が経済事情その他の事由により不適正となった場合は前項の更改期日にかかわらず甲乙協議のうえこれを変更することができるものとする。」

第13表 地区内生産物の供出または販売状況

（昭和29年度）

品目	数量	金額（円）	%
米	815石	7,740,650	25.9
麦	34〃	182,780	0.6
甘藷	3,500貫	105,000	0.4
馬鈴薯	3,355〃	100,650	0.3
煙草	1.615kg	297,850	1.0
用材	素 5,040石	7,812,000	26.1
木炭	59,500貫	4,165,000	13.9
薪	12,400束	297,600	1.0
竹材	1,517〃	150,000	0.5
養蚕	3,517貫	5,099,650	17.1
畜産	130頭	3,956,000	13.2
計		29,907,180	100.0

〔注〕 三沢農業協同組合調

〔注〕 三沢農業協同組合調

(c) 電気事業経費

発電所貸借対照表を第21表に、損益計算書を第22表に示す。

2・5 考 察

(1) 発電所立地条件

(a) 技術的条件

取水堰堤築造箇所は兩岸・川底共に岩盤が露呈しており堰堤築造に適している。しかもそこ

漁種	鯉およびふな	鮎	うなぎ	雑魚	計	
漁法	投網および釣	投網および釣	釣	投網および釣		
操業者数	地区内	45名	31名	20名	45名	
	内組合員	45〃	31〃	20〃	45〃	
漁期	自4月至11月	同左	同左	同左		
漁場	斐伊川系およびダム	同左	同左	同左		
備考	年間水揚量(貫)	200	93	60	225	578
	年間水揚額(円)	200,000	186,000	90,000	112,000	588,000
	百分率(%)	34.0	31.7	15.3	19.0	100.0

〔注〕 三沢農業協同組合調

標準電圧3,300V、標準力率91%、電気方式交流3相3線式、周波数60c/s.受給開始期日昭和32年4月2日、契約有効期間昭和32年4月2日～昭和47年3月31日、責任分界点は発電所の連絡線引出柱に施設した油入開閉器の中国電力株式会社側端子、電力料金1kWh当り3円50銭。なお電力料金の変更については第13条に次のように規定されている。すなわち「毎年4月1日に更改するものとする。ただし更改期日2ヵ月前までに甲（三沢農業協同組合）、乙（中国電力株式会社）いずれからも料金の更改の申入れがないときは更に1カ年間有効とし、爾後もこれに同じとする。電力料金が経済事情その他の事由により不適正となった場合は前項の更改期日にかかわらず甲乙協議のうえこれを変更することができるものとする。」

に県営砂防堰堤が設けられたのでますます条件がよくなった。砂防堰堤を利用すると落差が多く取れるので水路が短くてすむ。したがって建設費が安くつく。

当発電所は水量に恵まれ、小水力発電所としては比較的大水量低落差になっている。

落差1mを得るために必要な水路の長さ、すなわち比水路長は $177.6 \div 15.7 = 11.3$ mで織田氏が調査された島根県小水力発電地点の平均比水路長32(第2表参照)に比し極めて短い。したがって水路費が比較的安くつくし、水路の保守がやり易い。

発電地点からは灌漑用水を取らないので、夏の渇水期に発電用水と灌漑用水とのせり合いがない。

昭和33年6月島根県下は相当ひどい渇水で、県下の発電所の中には出力が大きく減退した所もあつたが、当発電所では発電力の減少少く第20表に見るように平均電力91kWで常時出力90kWより大であつた。この事は水量が豊富である事を示している。発電所建物地点は表面は田であつたが、地下は堅い地盤で好条件である。また土地の人の話では洪水の心配もほとんどないとの事である。

このように当発電地点は自然的、技術的条件に恵まれていた。

第15表 自家用電気工作物に関する概要

事業主体者住所氏名	島根県仁多郡仁多町大字三沢503番地 三沢農業協同組合		
建設場所	島根県仁多郡仁多町 大字河内字石田446番地		
発電所名称	三沢小水力発電所	発電所型式	水路式
河川の水系	斐伊川水系阿井川	使用水量	常時0.75m ³ /s
総落差	16.727m	有効落差	15.7m
理論出力	115kW	発電所出力	最大 90kW 常時 90kW
周波数	60c/s	最大電圧	3450V
電気を利用し得る区域	仁多町合併前の旧三沢村地区内		

- 〔注〕 1. 実際の運転において最大出力104kWを発電したが認可最大出力は90kWとなっている。
2. 三沢小水力発電所調

第14表 農業協同組合概況 (昭和30年11月30日現在)

住所	島根県仁多郡仁多町大字三沢町503番地	
名称	三沢農業協同組合	
地区名	三沢地区	
出資金	出資金	1,211,000円
	払込済出資金	1,211,000円
	出資口数	6,055口
	一口の金額	200円
組合員	総数	297名
	正組合員	278名
	准組合員	19名
事業の概略	農協事業の全部 信用、購買、販売、加工(醤油、縄、精米)利用 (自動車、人工授精)・指導(畜産、養蚕、農産)	
沿革	昭和25年6月17日設立	
その他	職員総数9名 専任9名(男子7名,女子2名)	

〔注〕 三沢農業協同組合調

(b) 社会的条件

旧三沢村執行部・議会在小水力発電所建設にきわめて熱意があり、村当局が主軸となつて計画が進められ、事業が農業協同組合に移つてからも村役場で計画当初よりこの問題に尽力しておられた居山光吉氏が農業協同組合へ転任し、引続いてこの事業に携わられた。また長らく電力会社に勤務され水力開発の経験豊かな松本竹次氏が吉野百氏を助手として測量・設計をされ、さらに工事監督には前2氏のほか、水力発電所勤務の経験豊富な崎間静雄氏が加わられた。このように計画よりしゅん工まで良い人を得た事は当

第16表 土木設備概要

導水路	総亘長	177.6m	堰堤	頂長	22.6m
	隧道	12.0m		基礎盤上最大高	13.8m
	蓋渠	165.6m		構造の大要	既設砂防堰堤を0.8m嵩上す。 コンクリート重力堰堤
	勾配	1/600	取水口	位置	島根県仁多郡仁多町大字河内字横手道下1239番地
	構造の大要	一切コンクリート。半円拱。		構造の大要	砂防堰堤左岸上流部に隣接しコンクリート・アーチ型。門扉により調節。
水路槽	水路土砂吐設備	2	沈砂池	構造の大要	延長17.25m巾1~3m水深0.8~1.8m 溢流部敷勾配1/13 梯型開渠型
	水路余水吐設備	1		土砂沈澱および排除法	排砂門を開く
	構造の大要	延長18.39m巾1.5~2.6m水深1.0~3.1m開渠型		完全な設備を有す	
余水路	制水設備	制水門 2	放水路	構造の大要	巾1.5m側壁高0.75m半円拱
	構造の大要	蓋渠は延長20.154m巾0.9m側壁高0.5mに拱矢0.3mの欠円拱 開渠は延長14.816m巾0.9m側壁高0.8m		亘長	23.032m
水路管	材料	並鉄板		勾配	1/1000
	長さおよび条数	長さ21.89m 条数 1			
	太さおよび厚さ	太さ内径0.77m 厚さ6mm			
	制水弁	自動水圧式			
	支持施設	コンクリート固定台 1, 同支持台 3			
放水口の位置	島根県仁多郡仁多町大字河内字石田446番地				

〔注〕三沢小水力発電所調

第17表 発電所設備概要

水車	型式	横軸単輪複流渦巻型フランシス水車	発電機	型式	横軸かご形回転子付三相誘導発電機
	容量	110kW		容量	130kVA
	使用水量	0.9m ³ /s		電圧	3450V
	毎分回転数	730		力率	80%
	能率	90%		周波数	60c/s
	個数	1台		毎分回転数	730
	调速機 の構造	油圧式自動调速機		原動機との連結法	直結
	製造者名	広島市イームル工業株式会社		個数	1台
製造年月	昭和32年2月	製造者名	三菱電機株式会社		
吸出管	型式	円錐型鉄管	製造年月	昭和31年12月	
	吸出高	4.6m	配電盤	スチール平盤	
			保安設備	オートバルブ・アレスタ	

〔注〕三沢小水力発電所調

第18表 三沢小水力発電所建設費支出決算書

項 目	当初予算額 (円)	更生予算額 (円)	支 出 額 (円)	支出額百 分率(%)	当初予算と支出 額との比較(円)
用 地 費	154,000	103,000	102,040	0.5	△ 51,960
建 物 費	1,200,000	1,834,000	1,833,479	9.8	633,479
水力土木設備費	8,514,800	8,662,000	8,700,685	46.7	185,885
発電所内設備費	4,915,000	4,582,000	4,593,080	24.6	△ 321,920
送電線設備費	571,800	574,700	572,356	3.1	556
総 掛 費	1,602,200	2,600,000	2,860,072	15.3	1,257,872
合 計	16,957,800	18,355,700	18,661,712	100.0	1,703,912

〔注〕 1. △印は減
2. 三沢農業協同組合調

発電所建設に好都合であった。

当発電所建設の具体的研究に入つた昭和27年に農山漁村電気導入促進法が制定され、小水力の開発に低利率の農林漁業資金が融資される事になり、その資金の借入に成功し、また自己資金の調達もできた。

このように人的、社会的条件も整つていた。

(2) 発電設備の運転保守

(a) 運転保守人員

運転保守人員は4名である。1人は電力会社を停年退職された崎間静雄氏で主任技術者の資格を有し、発電所勤務経験も豊富で、当発電所建設中より赴任し工事の監督もされた。また今1

人は電気技術を身に付けた人である。さらに若手技術員として松江工業高等学校を卒業した青年が居る。残りの1人はしろうとではあるが当発電所建設計画当初より尽力された居山光吉氏である。したがつて運転保守の人員については数・質共にじゅうぶんである。

誘導発電機を使用した半自動式の設備であるか

第19表 建設資金内訳

単位円

a. 農林漁業資金

項目	第一次	第二次	計
元 金	6,000,000	7,200,000	13,200,000
借入年月日	昭和31年 3月13日	昭和31年 10月30日	
利 率	年6分	年6分	
償 還 期 間	15年	15年	
元利支払期日	毎年3月15日 および9月15日	毎年3月15日 および9月15日	

b. 自 己 資 金

項目	増 資	出資予約貯金	一時借入	計
元 金	2,207,800	1,720,000	1,533,912	5,461,712
借入年月日		昭和31年4月1日	昭和32年4月1日	
利 率		年6分	年7分2厘	
摘 要	昭和32年3月31日までに協力貯金より出資に振替えたもの 1口 200円 11,039口分	昭和32年度より毎年50万円ずつ4年間計画で増資に振替えるよう決議により貯金として受入れたものであり振替までは当然金利計算とする。金利は年毎の支払いとする。	県農協信連 100万円と農協一般会計より残額を一時借入したものであり農融資金の据置期間中に償還する予定である。金利は年毎の支払とする。	

〔注〕 三沢農業協同組合調

第20表 発電実績

年 月	区 別	発電時間	発電電力量 (kWh)	送電電力量 (kWh)	最大電力 (kW)	平均最大 電力 (kW)	平均電力 (kW)	平均負荷 率 (%)	利用率 (%)	備 考
昭和32年4月		651.58	58,737	58,599	93	93	84	90	93	4月2日発電開始
5月		733.40	67,959	67,765	95	95	91	96	101	
6月		709.18	66,469	66,278	96	96	92	96	102	
7月		735.38	68,820	68,590	95	95	93	98	103	
8月		740.59	70,731	70,489	98	97	95	98	106	
9月		686.56	68,903	68,686	99	98	96	98	107	
10月		741.55	72,036	71,790	99	99	97	98	108	
11月		706.20	68,049	67,810	99	99	95	96	106	
12月		734.34	72,215	71,965	99	99	97	98	108	
昭和33年1月		733.39	72,584	72,329	99	99	98	99	109	
2月		671.57	66,763	66,528	99	99	99	100	110	
3月		740.00	73,520	73,260	99	99	99	100	110	
4月		718.45	71,410	71,158	99	99	99	100	110	
5月		734.27	72,963	72,716	99	99	98	99	109	
6月		707.07	65,203	64,965	99	99	91	92	101	濁水
7月		733.46	73,764	73,539	99	99	99	100	110	

- 〔注〕 1. 平均電力 = $\frac{\text{発電電力量}}{\text{月の総時間数}}$ 平均負荷率 = $\frac{\text{平均電力}}{\text{平均最大電力}}$ 利用率 = $\frac{\text{平均電力}}{\text{発電所出力}}$
2. 平均電力、最大電力がいずれも90kWを越えているが、100kWで設計してあるから大丈夫である。
3. 三沢小水力発電所調

ら、経費節約上3人でよいと思われる。当発電所でも将来3人で運転保守をする計画をたてているが、これは当然の事である。

(b) 発電設備の運転保守

水槽に水門を2個設けたりして、ずいぶん行き届いた施設・設備がしてあり、工事もりつぱにできているようであるから運転保守しやすいのではないと思われる。

取水堰堤は砂防堰堤に80cmのかさあげをして作られたが、漏水はほとんどないとのことである。砂防堰堤であるから将来砂がたまるが、排砂門を抜けば砂が除去できるようにしてあり、砂防堰堤にかさあげした80cmの堰堤で取水できる。

水路は短く、^{ずいどう がいきよ} 隧道と蓋渠であるから^{じんかい} 塵芥の入る恐れが少ないが、1日1回取水口・水路の巡視をし、塵芥除格子にひつかつたごみを取除き、万全を期している。

第21表 発電所貸借対照表
(昭和33年3月31日) 単位円

資 産 の 部		負 債 の 部		
固定資産	18,661,712	本会計借入金	18,042,257	
内	土地	119,641	内 農漁借入金	12,922,545
	建物	2,149,783		内 自己資金借入金
	機械	5,384,686	減価償却引当金	
	構築物	10,201,114		
	送電線	453,886		
	送電柱	217,201		
工具類	135,401			
計	18,661,712	計	18,661,712	

〔注〕 三沢農業協同組合第10年度（自昭和32年4月1日至昭和33年3月31日）業務報告書より抜粋

当発電所の水車は小水力としては比較的大きく、水の塵芥も少ないが、水質が少し悪く金属にさびを生ずる。水車は1～1.5年に1回分解する事が望ましい。今は主任技術者の崎間氏が分解できるし、将来は工業高校卒業の青年が分解できるようになる見込である。

発電機は3相誘導発電機で半自動式になっており、中国電力株式会社の送配電設備に故障を生じた時は自動的に止るようになっていいる。再投入は中国電力三成変電所からの指示により手働で行えばよいので、発電機の運転保守は簡単である。

山間の関係から夏雷が相当多い。発電を停止するとそれだけ売電電力量が減少し損失を生ずるが、万一発電機を焼くような事があつてはいけないので、危険な場合は運転を休止する。

発電所建設の時1,800mの送電線をひいたが、これを中国電力株式会社に無償で譲渡し、責任分界点を発電所の出口に持つて来たので、送配電線の保守は中国電力株式会社が行うので問題はない。

既述のように発電所のある所は地盤が堅く、また洪水の心配もほとんどないので安心である。また機械室は監視員の住居・休憩室・倉庫・便所と別棟むねにしてあるので保安上好ましい状態にある。

なるべく発電を停止しない方が経営上望ましいので、運転保守上必要な整備作業は中国電力

第22表 損益計算書

1. 収益

科目	金額(円)	%	摘要
売電料金	2,884,224	100	3.5円×824,064kWh
計	2,884,224	100	

2. 損失

科目	金額(円)	%	摘要	
人件費	620,090	21.5		
内訳	役員報酬	20,000	0.7	
	給料手当	438,806	15.3	
	賃金	107,360	3.7	
	法定福利費	23,924	0.8	労災、失業、健康の各保険料
退職給与引当繰入金	30,000	1.0		
修繕費	44,562	1.6	建設勘定メ切後多少の諸設備あり。この諸設備の費用を修繕費とした。	
消耗品費	7,016	0.2		
借入金利息	1,016,000	35.3		
減価償却引当繰入金	619,455	21.5		
火災保険料	40,640	1.4		
雑費	86,145	3.0	内所有権移転関係登記料および抵当権設定費等31,609円その他54,536円	
管理費	69,635	2.4		
部門共通費	27,233	0.9	農協と分離できない費用	
当期利益金	353,448	12.2		
計	2,884,224	100.0		

- 〔注〕 1. 三沢農業協同組合第10年度（自昭和32年4月1日至昭和33年3月31日）業務報告書より作成。
 2. 島根県では小水力発電所からは水利使用料をとらないことになっている。
 3. 仁多町では小水力発電所には固定資産税を課さない。

三成変電所管内の停電日（第1および第3火曜日）を利用して行っているが、それで間に合っている。

(3) 経営上の問題

昭和32年度の損益計算を示す第22表を見ると、修繕費がきわめて少ないが、初年度であるから当然である。また減価償却費が619,455円で農林中央金庫の算定基準で計算した第23表電力料金算定書の672,000円に比しやや少ないが、まだ初年度で運営が軌道に乗らない点もあり止むを得ない事であろう。しかし将来は修繕費が増加するから早期に多く減価償却する事が望ましい。借入金利息が1,016,000円で第23表に示す借入金利息の約2倍になっているが、始めの内は利息が大きいので当然である。利益金は第23表の想定剰余金とほぼ同額になっており、妥当であると思われる。支出合計に対する人件費の比率は第22表では21.5%であるが、電力

第23表 電力料金算定書

発電所出力90kW 年間発生電力量90kW×8,000h=720,000kWh

経費科目	金額(円)	百分率(%)	摘要
発電所費	2,632,000円		
連絡線費	0		
計	2,632,000円		
資	農林漁業資金		13,200,000円
金	その他		5,461,712円
	計		18,661,712円
給料手当	560,000	18.8	21.3 給料手当賞与等3人分
役員報酬	20,000	0.7	0.8 年手当とす
賃金	18,000	0.6	0.7 臨時雇人等, 1人1日400円, 45日分
厚生福利費	45,000	1.5	1.7 法定福利および災害保険料ならびに厚生費 1人当15,000円
退職給与積立金	30,000	1.0	1.1 1人当年10,000円 3人分
修繕費	187,000	6.3	7.1 建設費の100分の1
消耗品費	40,000	1.3	1.5 概算
賃借料	12,000	0.4	0.5 月1,000円概算
減価償却費	672,000	22.5	25.5 償却期間25ヶ年, 建設費× $\frac{9}{10} \times \frac{1}{25}$
借入金利息	550,000	18.5	20.9 借入金合計利息の $\frac{1}{15}$
固定資産税	89,000	3.0	3.4 建設費の $\frac{0.48}{100}$
災害補償引当金	187,000	6.3	7.1 建設費の100分の1
火災保険料	62,000	2.1	2.4 対象物件の $\frac{1}{100}$, 6,178,809× $\frac{1}{100}$
雑費	30,000	1.0	1.1 食糧費その他
管理費	93,000	3.1	3.5 建設費× $\frac{0.5}{100}$
部内共通費	37,000	1.2	1.4 建設費× $\frac{0.2}{100}$
合計	2,632,000	88.3	100.0
想定剰余金	350,000	11.7	自己資金5,461,712円に対し年6分4厘
計	2,982,000	100.0	

ゆえに 想定剰余金を含まない発電原価は
 $2,632,000 \div 720,000 = 3.65 \text{円/kWh}$
 想定剰余金を含む発電原価は
 $2,982,000 \div 720,000 = 4.14 \text{円/kWh}$

〔注〕 三沢農業協同組合調

占める割合は既設11%、新設2%であり、⁷⁾これに比較するとはるかに大きい。この事はすべての小水力発電所について言える事である。したがって運転保守人員は必要最小限度にとどめるべきで、三沢小水力発電所においても、すみやかに今の4名を3名に減員する事が望ましい。

売電料金は原価主義をとる事になつてはいるが、中国電力株式会社と三沢農業協同組合が各立場で原価計算を行い、協議して現在の1kWh当り3円50銭に決定した。中国電力株式会社の計算方式は会社の秘密で不明である。ここでは三沢農業協同組合の料金算定書を第23表に示す。

第23表によれば全く利益を無視した計算値でも3円65銭/kWhになるから、売電料金3円50銭/kWhでは安過ぎるようであるが、算定方式は種々あるし、運営のやり方によりこの程度ならばうまくやつて行けると思われる。第22表でわかるように昭和32年度には前述のごとく大体妥当と思われる利益353,448円が上つている。

第20表より計算すると昭和32年4月から昭和33年3月までの発電電力量は826,786kWhであり、一方第22表より同期間に発電に要した費用は2,530,776円である。ゆえに発電原価は3円6銭/kWhとなる。もちろんこれは全然利益を無視した価格であるから、これより高くないといけませんが、3円50銭/kWhならば明らかに3円6銭/kWhより高いし、既述の考察により経営が成り立つと思われる。

既述のように旧三沢村当局で小水力開発の計画をし、その途中(昭和30年4月)町村合併で仁多町の一部になつたが、農業協同組合はそのままであるので現在でも三沢農業協同組合が経営している。将来農業協同組合の合併が行われるであろうが、その時は当発電所も当然合併した農協が経営する事になると思われる。三沢農業協同組合発電所係の話では、その時には三沢地区へは何らかの形で当発電所の利益が入つて来るようにする考えであるとの事である。

(4) 発電所建設の効果

小水力発電所完成により電圧降下は解消し、新規需要に応じられるようになった。

発電所完成前と後の電力利用状況を第24表に示す。

詳しい調査はまだ行われていないが、

第24表 三沢小水力発電所建設の効果

一般家庭用電力が完成前は約40kWであつたが、完成後は55kWになつた。また水車で精米をしていたのが電動機でやるようになった。

売電方式をとつてはいるので、地区内の需用家は中国電力株式会社の一般需用家として電力を買うので、発電の直接的、

経済的效果は少なく、したがって農村電化もじゆうぶんに進展していない。しかし売電による利益が間接的な効果をもたらしている。たとえば有線放送を行う計画もあるが、その費用の一部は売電による利益でまかなう方針である。

	本施設完成前		本施設完成後	
	戸数	%	戸数	%
総戸数	333	100	333	100
点灯戸数	290	87	302	91
未点灯戸数	43	13	31	9
電熱利用戸数	59	18	167	50
電動力利用戸数	85	26	213	64

[注] 昭和32年5月31日提出 三沢小水力発電所完成報告書より抜粋

Ⅲ 結 言

緒言に述べたように島根県には未開発小水力発電地点が沢山ある。これらについて調査研究

を進めれば、経済的にも開発可能な地点が相当数あると思われる。これらを開発する事によつて農山村の電力事情を良くし、生産面や生活文化面に役立たせる事が望ましい。

小水力の開発にあつては、配電線の普及している現状では、電力会社の施設を利用して電力を供給する連継式自家発電の形を採る方が都合がよい場合が多い。連継式では電力会社の系統と並列するため、供給が安定し発電電力量が多くなり、また発電所出力に対する考えが比較的的自由となり、経済的な地点が開発できる。一方電力会社の系統と並行運転するので電力会社より運転の確実性が要求されるが、運転保守の技術員を電力会社並にする事はむずかしいから、発電所はなるべく自動化されねばならない。しかも耐久性を必要とする。また全般にわたつて設計施工上最近の進歩をできるだけ取り入れなければならない。

なお注意すべき事は最近中国電力株式会社が売電単価を極力抑制しているのので、比較的低廉な建設費でないと採算がとれない。また農林中央金庫が昭和32年より1kWh当りの建設単価が原則として23円以下である事を貸付の条件としているので、農林漁業資金を借入れる面からも建設費が安くないといけない。しかし建設費を節約するため粗悪な工事をしたのでは保守運営上支障を来す。三沢小水力発電所の場合はまだその制約がなかつたので、やりやすかつたが今後はその点がむずかしくなつた。しかし適地をすぐれた技術によつて開発すれば、採算のとれる建設費でできると思う。鳥取県では南谷3円5銭/kWh、石見3円15銭/kWh、米沢3円20銭/kWh、上中山3円25銭/kWh（島根県商工観光課電力係調）など安い売電単価の小水力発電所が相当ある。

中国電力三成変電所に連継している小水力発電所は三沢のほかにも鳥上、阿井の2小水力発電所がある。一つの変電所に余り多くの小水力発電所がつながると変電所から一々指令を出すのが面倒であるし、深夜など電力に余裕を生じた時、電力が変電所特別高圧側に逆流する恐れがあり電力会社が困る。小水力発電所で発電した電力はその地区で消費する事が肝要で、変電所へ逆流する事のないようにすべきである。

なお小水力発電に関しては島根県商工観光課電力係が指導協力される。また中国小水力発電協会という会があるが、その概要を次に述べる。

1. 組織 { 正会員：既設小水力発電所経営農業協同組合
準会員：広島通商産業局, 中国電力株式会社, 中国5県小水力発電係, 学識経験者
2. 事務局：広島市基町1番地 広島通商産業局公益事業部施設課内
3. 趣旨：売電・融資などの相互利益を図る
4. 活動状況：講習会, 保守の現地指導など
5. 経費：会費制度

終りに本研究に協力された島根県美濃郡匹見町立匹見中学校教諭神門邦次氏、および必要な資料・情報を御提供下さつた島根県商工観光課電力係佐藤千春氏ならびに小池頭男氏、三沢農業協同組合居山光吉氏ならびに崎間静雄氏、中国電力株式会社島根支店営業課武久彰氏、農林中央金庫松江支所荒井忠一氏に深く感謝する。

文 献

- 1) 織田史郎：小水力発電，p.3（昭27）広島・織田史郎
- 2) 広島通商産業局公益事業部：中国地方公益時報，No.42（1月号），p.11（昭30）広島・中国電気協会
- 3) 文献1)p.6
- 4) 佐々木良一：小水力発電，第2号，p.13~14（昭28）広島・中国小水力発電協会
- 5) 三沢村役場：三沢村郷土史——附——三沢村勢要覧，p.33（昭30）島根県仁多郡三沢村役場
- 6) 文献5) p.38
- 7) 吉野竜一：電気とガス，Vol. 7（No.3）p.23（昭32）東京・通商産業調査会