

日本における地域を核とした小水力発電に係る阻害要因の
特定と事業主体と地域金融機関双方からの重み付け
～重み付けからみえる地域ファイナンスにおける
障壁と課題に対する対策～

2023年11月21日

京都大学大学院経済学研究科

経済学専攻

博士後期課程

井上 博成

目次

はじめに	1
第1章 小水力発電の概要と可能性及び地域における意義	3
第1節 小水力発電の概要と可能性.....	3
第2節 小水力発電の地域への意義.....	6
第2章 地域における小水力発電の阻害要因の特定と関連する先行研究	10
第1節 地域における小水力発電に関する先行研究の整理と阻害要因の整理	10
第2節 政治的要因について.....	11
第3節 技術・インフラ的要因について.....	13
第4節 実施事業主体・計画・資金調達要因について.....	14
第5節 小水力発電及び自然エネルギーにおける地域金融機関の役割.....	16
第3章 事業主体と地域金融機関における重要要因に対する評価について	19
第1節 アンケート調査手法 ～事業主体における各障壁と課題の重要度 - 階層化意思決定法による分析～	19
第2節 分析結果.....	21
第3節 アンケート調査手法 ～地域金融機関における各障壁と課題の重要度 - 階層化意思決定法による分析～	22
第4節 分析結果.....	24
第4章 事業主体及び地域金融機関の重要要因の比較を通じて得られた結果及び融資の障壁と対策	26
第1節 事業主体と地域金融機関における比較結果	26
第2節 3つの開発フェーズに対する対策.....	29
第3節 ヒアリングや自らの事業化を通じた水力発電の事業課題や今後の方向性.....	33
終章	36
第1節 本研究の整理と新規性.....	36
第2節 今後の研究課題や展望.....	37
●参照文献.....	38
●参考文献.....	40
●初出一覧.....	44

はじめに

東日本大震災から早10年以上が経ち、日本の様々な地域で再生可能エネルギーの開発が進んでいる。太陽光発電の普及は目覚ましいものがあった一方、小水力発電についてはポテンシャルが大いにあるものの、開発は太陽光発電に比べれば未だ発展段階にある。

また近年、気候変動問題が顕在化し、その影響をいかに小さくするか、また温室効果ガスの大気への排出量を実質ゼロにしようとする、脱炭素の機運が高まっている。その対策として、再生可能エネルギーの利活用が注目を集めている。特に電力の需要家からみると、安定している小水力発電は利用したい電源としても有意義である。また、再生可能エネルギーの資源が偏在する中山間部においては、小水力発電のポテンシャルがまだまだあるものの、開発が発展段階にあり、さらなる普及が望まれている。

小水力発電はまだ発展段階であるが、潜在的可能性は大きい。この可能性を開花させるためには、乗り越えなければならない障壁があると思われる。その障壁が何であるかを明らかにし、その障壁を乗り越えるべく対策を明らかにするのが、本論文の課題である。その課題を追求するのに、阻害要因の特定をおこない、事業者へのヒアリング及びアンケートを通じてその阻害要因を明らかにし、対策を論じること、また事業者に対してファイナンスを行う金融機関に対してもヒアリング及びアンケートを通じて、地域主導型事業者が行うファイナンスに対する課題と障壁、及びその対策を明らかにするのが、本論文の独自性である。

ここで特にファイナンスに焦点を当てている理由は、小水力発電を地域が主体となり立ち上げる場合は、建設にあたって多額の資金が必要となる。その多額の資金を大企業ではなく、地域の事業者がどのように調達するかは今後更なる小水力発電所が普及していく上でも考察を行うことは重要である。

今後の小水力発電の発展において、地域自治、地域経営の観点からも地域の事業者の参入がおこなわれ、地域でお金が循環しながら持続的な開発がおこなわれることは、地域経済への経済的な波及効果の観点からも価値向上に大いに寄与することができる。

章別では、第1章では大小含めた水力発電の歴史、小水力発電の概要と可能性及び地域における意義について整理を行う。地域の視点では、3つの型（地域主導型・協働型・外部主導型）を切り口に小水力発電についての整理を行う。それぞれの型の、担う主体の整理をはじめ事業化を通じた利益の充て方、またそれらの実行にあたってのファイナンスや課題の抽出を行う。

第2章では、小水力発電についてヒアリングを通じて明らかとなった阻害要因の特定をおこなう。主には、政治的要因をはじめ、技術・インフラ的要因、実施事業主体・計画・資金調達要因の3つに大別される。

第2章で特定された要因について、事業者と金融機関がどの程度重要だと認識しているかについてのアンケートを行った。第3章でその結果を述べる。

第3章第1節では、小水力発電事業法人へのアンケートを基に特定された各障壁・阻害要因の重要度を明らかとするため、階層化意思決定法を用いて各要因の重み付けをおこなう。第3章第3節では地域金融機関へのアンケートを基に、地域金融機関の視点からみた小水力発電事業における各障壁・課題要因の重要度を明らかとするため、各要因の重み付けをお

こない、融資における障壁・課題の分析をおこなう。そして、第4章では、事業主体及び地域金融機関双方のアンケート調査の結果の比較を通じて、地域を核に組成される小水力発電事業に対する事業組成から融資、運転開始後の運用フェーズに至るまでの障壁の開発段階別の整理をおこない、その対策を整理する。

終章において小水力発電と地域ファイナンスの関係性についての総括をおこなう。

第1章 小水力発電の概要と可能性及び地域における意義

第1節 小水力発電の概要と可能性

水力発電は過去 130 年前以上から行われている。水力発電の歴史を振り返ると、明治 20 年代（約 130 年前）において、仙台の三居沢発電所や京都の蹴上発電所等が日本最古の水力発電所で、現在も電気をつくり続けている発電所もある。これは長期間にわたり発電が可能であることを証明している。

三居沢発電所は、1888（明治 21）年に完成した国内最初の水力発電所である。その後、水車発電機の容量変更等を経て、1910（明治 43）年より運転を継続している現役の水力発電所であり、1951（昭和 26）年に東北電力株式会社が継承した。建屋は登録有形文化財に指定されている。発電所出力は最大 1,000kW、常時 290kW で運転している。

蹴上発電所は、蹴上発電所は琵琶湖から京都へ水を導く「琵琶湖疏水」を利用した水路式水力発電所である。日本初の事業用水力発電所として、1891（明治 24）年に運転を開始し、運転開始から 125 年以上経ったが、現役発電所として稼働している。認可最大出力：4500 kW（旧建屋最大出力 1785 kW）常時出力：2100 kW で運転している。

また、オイルショック（1973 年）以前、急速に増大する電力需要を満たすために大規模発電を中心としたダム等を中心とした開発が進んだ。例えば、長野県奈川渡ダム（堤体高 155m）、福島県奥只見ダム（堤体高 157m）もこの時期のダム型の発電所である。

奈川渡（ながわど）ダム（着工 1964 年/完成 1969 年）は高さ 155m のアーチ式コンクリートダムで、東京電力による大規模な水力発電所開発に伴い下流の水殿ダム・稲核ダムとともに完成した。これらは総称して安曇 3 ダム、もしくは梓川 3 ダムと呼ばれる。稲核ダムと奈川渡ダムの間では揚水発電もおこなわれている。梓川の全発電所の定格出力は約 100 万 kW もある。

奥只見ダム（着工 1953 年/完成 1960 年）は、電源開発株式会社が管理する発電用ダムである。型式は重力式コンクリートダムで堤高は 157.0m。明治期から電源開発適地として着目されていた土地であり、経済成長を支えるため「只見川電源開発計画」が策定された。奥只見ダム・大鳥ダム・田子倉ダム・滝ダムの 4 つのダム群からなる計画で只見川の全ダムを合わせた発電能力は約 170 万 kW もある。

オイルショック以降は、石油に替わる貴重なエネルギーの一環として活用された。また、電力消費のピークに対応するため揚水発電が開発された。例えば、兵庫にある奥多々良木発電所（1974 年竣工）や長野県にある新高瀬川発電所（1979 年）等である。

奥多々良木川発電所（着工 1970 年/完成 1974 年）は関西電力が管理する、兵庫県の市川と円山川の分水界という地形を利用してつくられた純揚水式発電所である。約 190 万 kW の定格出力を誇り、揚水発電としては国内最大の発電能力を持つ。新高瀬川発電所（着工 1969 年/完成 1979 年）は長野県大町市にある東京電力が管理する水力発電所である。戦後の電力需要の高まりを受け、1979（昭和 54）年に運用を開始した。最大で 128 万 kW の電力を発生させる大規模な揚水式水力発電所である。

揚水発電所とは、発電所の上部と下部に大きな池（調整池）をつくり、昼間の電力需要の多い時は上から下の調整池に水を落として発電し、発電に使った水は下部の調整池に貯めておく型式の発電である。そして夜間の電力需要の減少した時の余剰電力を活用して下から上のダムへと水をくみ上げる。昼は水の位置エネルギーを使って電気を起こし、夜は電気を使って水の位置エネルギーを蓄える、という性質を持つことから、大きな意味で「蓄電施設」と考えることもできる。特に、1970年代後半より出力調整が難しい原子力発電の調整用電力として、夜間に揚水・貯水し昼間のピークに合わせて発電をおこなう大規模な純揚水発電所が建設されてきた経緯がある。

そして、現在、大規模開発に適した地点の建設はほぼ完了したともいわれており、中小規模の発電所の開発が中心となる。中小水力については、特に震災以降に検討が進んでおり、まだまだ可能性があるといえる。

そこで本稿について、特に焦点を当てたいのは、これまで開発が進んできた大規模開発の水力発電ではなく、小水力発電である。大規模及び中規模な水力発電は、ダムを伴うものが多く、現代においてはダムの建設は環境への負荷も大きく開発の許可を得るのは容易ではない。一方、小水力発電はまだまだポテンシャルが残されており、同時に環境への負荷も低く、ダム建設に比べれば許認可も容易で、かつ地域が主体となって取り組める規模でもあるといえる。

中水力発電について発電出力が10,000kW～30,000kWのものを「中小電力発電」と呼ぶことが多く、発電出力が1,000kW未満のものを「小水力発電」と呼ぶ。本論文において、小水力発電とは1,000kW未満のものを指す。

水力発電の発電方法には、水の利用面での分類と、構造面での分類とがある。水の利用面での分類は、貯水池式、調整池式、流れ込み式、揚水式の4種類である。構造面での分類は、ダム式、水路式、ダム水路式の3種類である。

水の利用面での分類について説明すると、貯水池式とは電力需要が少ない春、秋に大きな池に河川の水を貯めておき、電力需要が大きい夏・冬にその貯水を利用して発電する方式、調整池式とは電力需要が少ない時間帯に発電を抑えて調整池に水を貯めておくことで、電力需要が大きい昼間・平日に、使用する水量を増やして発電する方式、流れ込み式とは河川の水を貯めずに自然の流れをそのまま発電に利用する方式、揚水式とは夜間などの電力需要が少ない時間帯に余剰電力を使用して、発電所を挟んだ下部の貯水池の水を、発電所の上部の貯水池に揚水することで電力需要が大きい昼間に揚水した上部の水を下部の貯水池に流して発電する方式である。

構造面での分類について説明すると、ダム式とは河川をせき止めるダムを作り人工的に水を貯めて落差と水量を得る方法、水路式とは河川の上流で取水し河川の上流と下流との落差を活かして発電する方法、ダム水路式とはダム式による貯水量と落差に加えて水路式の落差を加えたダム式と水路式の双方を取り入れた方法である。

(表1) 小水力発電所数、出力数

都道府県名	移行認定分		新規認定分				都道府県名	移行認定分		新規認定分			
	導入件数	導入容量	認定件数	内)導入件数	認定容量	内)導入容量		導入件数	導入容量	認定件数	内)導入件数	認定容量	内)導入容量
北海道	7	3,275	32	18	14,078	5,078	滋賀県	0	0	9	7	1,780	1,382
青森県	4	1,579	10	7	2,582	906	京都府	3	987	6	5	869	859
岩手県	8	2,621	14	11	1,938	1,473	大阪府	2	214	14	12	787	742
宮城県	0	0	11	10	719	669	兵庫県	1	50	33	13	2,521	1,343
秋田県	3	1,260	20	12	5,197	3,570	奈良県	0	0	8	7	2,502	1,567
山形県	7	2,536	31	20	8,172	3,673	和歌山県	1	282	8	5	575	425
福島県	4	1,956	21	20	6,883	5,943	鳥取県	8	3,032	25	20	4,754	3,564
茨城県	4	1,735	5	5	2,749	2,749	島根県	9	3,705	21	15	4,792	3,234
栃木県	6	835	18	14	4,215	2,986	岡山県	13	3,860	18	15	3,670	2,760
群馬県	14	3,168	22	15	5,232	2,357	広島県	8	2,800	27	22	5,433	4,869
埼玉県	2	345	6	6	448	448	山口県	4	1,925	11	11	1,271	1,271
千葉県	2	650	4	3	377	350	徳島県	1	99	7	7	362	362
東京都	1	300	4	4	447	447	香川県	0	0	1	1	65	65
神奈川県	9	1,093	9	8	1,494	504	愛媛県	2	115	7	6	1,136	1,087
新潟県	4	2,620	14	11	5,451	3,918	高知県	2	353	10	6	1,414	694
富山県	9	4,888	46	37	13,383	10,203	福岡県	5	2,535	16	13	2,362	1,846
石川県	3	1,272	9	6	3,584	1,234	佐賀県	1	106	11	10	1,768	1,569
福井県	6	2,970	38	23	8,097	4,823	長崎県	1	329	2	1	380	50
山梨県	16	5,170	28	19	7,444	3,167	熊本県	5	2,347	19	10	5,124	1,680
長野県	9	2,338	72	55	14,164	9,296	大分県	4	1,561	15	10	3,943	2,052
岐阜県	5	1,083	62	49	15,420	9,732	宮崎県	5	1,955	18	16	3,548	3,404
静岡県	8	3,590	38	35	8,750	7,541	鹿児島県	5	2,430	38	24	10,744	8,095
愛知県	1	46	19	16	2,817	2,592	沖縄県	1	370	3	3	385	385
三重県	2	430	6	5	1,710	854	合計	215	74,814	866	648	195,533	127,815

〔出所〕資源エネルギー庁「再生可能エネルギー電子申請」(<https://www.fit-portal.go.jp/PublicInfoSummary>)より数値を引用、2023年3月現在。)

表1は都道府県別の小水力発電所における認定・導入件数、容量を示している。新規認定分のうち、認定容量としては195,533kWであるのに対して、導入容量は127,815kWとなっている。

また、2023年3月時点の再生可能エネルギー全体の認定容量は99,414,102kWであり、そのうち小水力発電では0.19%を占める。また再生可能エネルギー全体の導入容量は82,618,971kWであり、小水力発電の導入容量は全体の0.154%を占める。ここでの再生可能エネルギーとは、太陽光発電・風力発電・地熱発電・バイオマス発電(バイオマス比率考慮あり)・水力発電を指す。

このようにみるとまだまだ認定容量、導入容量共に低い小水力発電であるが、どのようなポテンシャルがあるのか、都道府県別の包蔵水力量をもとに示したい。

包蔵水力とは、発電水力調査により明らかとなった我が国が有する水資源のうち、技術的・経済的に利用可能な水力エネルギー量のことをいう。包蔵水力は、「既開発(これまでに開発された水力エネルギー)」「工事中」「未開発(今後の開発が有望な水力エネルギー)」

の 3 つに区分される。日本の包蔵水力は日本アルプスを中心とした本州中央部に多く分布していることがわかる。

(表 2) 都道府県別包蔵水力

都道府県別包蔵水力

(単位：GWh)

都道府県名	包蔵水力	既開発	工事中	未開発	都道府県名	包蔵水力	既開発	工事中	未開発
北海道	10,296	5,593	495	4,208	滋賀	567	142	0	425
青森	1,043	712	0	331	京都	1,043	875	0	168
岩手	2,353	1,291	11	1,051	大阪	8	7	0	1
宮城	857	398	11	448	兵庫	742	230	1	511
秋田	2,633	1,423	76	1,134	奈良	1,731	1,071	0	660
山形	3,984	1,832	182	1,970	和歌山	1,297	793	0	504
福島	8,729	7,285	0	1,444	鳥取	771	544	1	226
茨城	155	136	0	19	島根	1,711	657	156	898
栃木	1,551	1,156	60	335	岡山	1,215	860	41	314
群馬	4,961	3,638	203	1,120	広島	2,202	1,459	215	528
埼玉	367	233	47	87	山口	518	436	6	76
千葉	9	5	0	4	徳島	1,745	1,080	0	665
東京	316	175	0	141	香川	2	0	0	2
神奈川	728	689	0	39	愛媛	1,097	803	33	261
新潟	12,461	8,150	1,038	3,273	高知	3,519	2,213	0	1,306
富山	12,960	10,160	445	2,355	福岡	113	83	2	28
石川	2,465	1,922	1	542	佐賀	270	243	0	27
福井	2,632	1,933	5	694	長崎	49	7	0	42
山梨	3,536	2,464	64	1,008	熊本	2,177	1,383	228	566
長野	13,027	9,477	91	3,459	大分	1,639	1,236	147	256
岐阜	13,624	8,418	1,117	4,089	宮崎	4,016	3,154	120	742
静岡	7,099	5,805	36	1,258	鹿児島	2,088	1,116	4	968
愛知	1,041	520	23	498	沖縄	70	12	0	58
三重	1,102	775	4	323	合計	136,519	92,594	4,863	39,062

〔出所〕資源エネルギー庁「日本の水力エネルギー量」

(https://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/hydroelectric/database/energy_japan003/) より数値を引用、2021年3月31日現在。)

表 2 の通り、2021 年 3 月末時点で包蔵水力の合計は 136,519GWh、そのうち既開発は 92,594GWh、工事中は 4,863GWh、未開発は 39,062GWh であり、水力自体はまだまだ可能性があることがわかる。

このような小水力発電規模が地域に根付くことがどのような意義があるのか、次節で整理をおこないたい。

第 2 節 小水力発電の地域への意義

再生可能エネルギー事業の開発類型について、今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会 (2015) によれば、3 つの型があるとしている。地域自治

の観点からどのように地域が利益を得ることができるのかを、①地域が主体か（地域主導型）、②外部との協働なのか（協働型）、③外部が主導するのか（外部主導型）否かにより地域の参加の度合いと利益の帰属により、3つの類型に分けることができるとされている。特に小水力発電事業においては、地域主導型での事業開始が重要と指摘されている。

類型①は、「地域主導型事業」である。これは、地域の主体が自ら事業費の過半を出資し、意思決定をおこない、再生可能エネルギー事業を実施するものと定義されている。地域主導型事業の位置付けについて、「地域主導型」とは、地域が事業に出資し、意思決定することで利益の大宗を得ることを指している。地域の意欲が強い場合は、この地域主導型事業が拡大しやすい。例えば、農林漁業者や農林漁業団体が実施する「農業経営一体型」や、市町村やNPO法人が実施する「コミュニティ一体型」などがあるが、特にバイオマスや小水力発電では地域主導型事業の事業開始が重要であると指摘されている。

類型②は「協働型事業」である。この類型には、さらに2つの型がある。地域が事業の一部を出資する「地域参画型」と、外部事業者が利益の地域還元を配慮する「地域配慮型」である。特に太陽光・風力・地熱発電は本類型でおこなわれることが想定されると指摘されている。地域主導型事業に比較して、地域内の利益は低く、また意思決定に関しても弱い類型といえる。

類型③は「外部主導型事業」である。この類型は外部の事業者が主導して意思決定を行い、また利益についても地域外の事業者が主導して得る類型である。本類型は地域の事業参画意欲が協働型事業に比べて弱い場合が該当する。その場合でも、目指す姿として計画段階から地域が関わる「協働型」へ誘導する必要があるといえる。また外部事業者と地域の協働については、農山漁村再生可能エネルギー法の活用や市町村の条例策定などが必要となるとの指摘もある。

国内で行われている小水力発電事業について、これらの類型（地域主導型・協働型・外部主導型）に基づき、小水力発電の事例整理をおこない、担う主体を始め水力発電の方法論、事例が存在する県を先行研究やヒアリングを中心に整理した。国内の事例を3つの類型に基づき整理を行うことにより、小水力事業を行う主体の整理や利益や金融の関わり方の整理に繋がり、そのうえで本研究のテーマである地域金融機関と関係する類型がどことなるかを抽出するためである。

本件事例のヒアリングの対象者については以下の通りである。今回のヒアリングについては、地域主導型・協働型・外部主導型の事業者を対象に文献で調査の上、足りない情報をヒアリングした。

対象先	時期	内容
小水力発電に取り組む事業法人	2022年2月～2023年1月にわたり複数回	小水力発電事業の方法論及び、利益の充て方、ファイナンス側面や課題
小水力に取り組むNPO法人	2022年2月～2023年1月にわたり複数回	小水力発電事業の方法論及び、利益の充て方、ファイナンス側面や課題

小水力コンサルティ ング法人	2022年2月～2023年1 月にわたり複数回	小水力発電事業の方法論及び、利益の充 て方、ファイナンス側面や課題
-------------------	----------------------------	--------------------------------------

ヒアリング先の要望もあり、具体的な詳細情報については表現を一般的にして掲載をしていることには留意が必要である。また、発電事業を通じた利益の充て方、及び各事例から抽出されたファイナンス側面での整理や課題についてもまとめた内容を以下、表3に示す。

(表3) 類型別の小水力発電所の整理とファイナンス側面からの課題の抽出

類型1	類型2	担う主体(例)	方法論	事例が存在する県	利益の充て方・その他	抽出されたファイナンス側面や課題
地域主導型	農業経営一体型	農業事業者	農業用水	栃木県・岐阜県	電力売電・収益は自治体が負担している農業用施設の電気代・維持管理費に充てられたり、組合員の還元などへ充てられていた。	農林水産省補助や積立金等の事例が散見。ほぼ補助のため外部からの借入金はない。組合員などの為に利益を使用しているケースが多い。
	コミュニティ一体型	NPO	河川・農業用水等、様々なタイプ	長野県・岐阜県	観光にかかす等の事例がある。	NPOが助成等を受けて整備を行う事例あり。NPOの場合、億単位を超える多額の事業実施は難しいことがヒアリングで明らかになった。ただ、その検討によって町営や市営等の自治体案件に繋がっている。
		地方自治体	河川・農業用水等、様々なタイプ	長野県・岡山県・高知県・岐阜県 等	自治体の活用に対応	自治体が捻出するため、地域金融機関等のファイナンス概念が存在しない。自治体の工夫としては、共有林等をベースにした財政捻出をはじめ指定寄付金や篤志寄付金等のケースもあり。国や県の補助を受けた事例もあり。
		地元企業	河川・農業用水等、様々なタイプ	岐阜県・福岡県・石川県・富山県 等	電力会社への売電・地域発展に一部寄附等で活用	地域の事業者が共同で法人発起の事例が散見・億単位等について地域の企業が連帯保証となった事例あり。またプロジェクトファイナンス等の実施事例もあり。億を超える多額の調達にあたっては苦労した事例も散見された。
協働型	地域参画型 (地域に主導権)	都道府県	農業用水	岐阜県	電力会社売電・農村地域振興の電気代に充当	県営事業のため地域金融機関のファイナンス概念がない。
		地域内外の企業連携	河川・農業用水等、様々なタイプ	奈良県・岐阜県・富山県 等	電力自給自足村・一般材木・良質材木の販売促進 定住促進・雇用の創出・温泉の地域まちづくり	法人設立の上、市民ファンドや借入等。地域が主体となると発電規模が数億単位の大きな事業となると様々な金融上の主体の連携が必要になる規模であることがわかった。ローカルファイナンス含めた組み立ても一定必要であることがわかる。
	地域配慮型 (地域外に主導権)	地域外大手企業	河川	富山県 等	地域貢献スキームの開発も実施	法人発起：グループ内調達。自社グループの資本をベースとするため難易度は社内調整。
外部主導型		大手企業を中心とした開発	ダム型等	戦前の日本電気事業	五大電力(東京電力・東邦電力・大同電力・宇治川電力・日本電力)	
近年は特に外部主導型で水力開発をしづらいため、多くのケースで配慮型となっている						

※各種、水力発電に関する論文をもとに筆者作成

〔出所〕各種小水力発電に関する論文、及びヒアリングを基に筆者作成。

地域主導型に属する事例をさらに農業経営一体型とコミュニティ一体型とに分けて各発電所の概要を整理した。

農業経営一体型は主に、農業事業者が実施している。先行研究内においては、栃木県や岐阜県の実例について整理がある。売電収入の利益の充て方の多くは、農業関連施設の維持管理費や組合員への還元等に充当されている事例となる。農業経営一体型の水力発電所の多くが、農林水産省補助等の活用がみられ、第3章で扱う地域金融機関等からの間接金融におけるファイナンス等の事例は確認できなかった。

コミュニティ一体型については、様々な事業者が存在する。NPOを始め地方自治体、また地元企業等である。農業経営一体型と異なり、農業用水だけではなく河川等での開発事例も確認された。NPOが事業主体になる場合には、水力発電のように億単位の多額な投資が

かかる場合には、NPO 事業者へのヒアリングでも実施が難しいとの回答があった。ただ、NPO での事業検討によって得られた水力発電にかかる調査結果をもとに、NPO では自らでは実施はできなかったものの、町営や市営等での検討に至った発電所も確認された。地方自治体の場合にも、河川や農業用水等、様々なタイプの発電の方法が確認された。利益の充て方は自治体事業の場合には、自治体の財源として活用されることが多く、本論文で対象とする地域金融機関等のファイナンスの事例については存在しなかった。ただ、その資金調達の工夫として共有林等をベースとして財政捻出をおこなうケースや寄附金等を受けるケースもある。また、地域主導型の地元企業を中心とした水力発電開発においては、FIT を活用した電力会社への売電の事例が多くみられた。億単位となる事例においては、地域金融機関のファイナンスを活用する事例もみられ連帯保証等をおこない調達した事例から、プロジェクトファイナンスを利用した事例までである。ヒアリングをおこなったところ、億単位の事業規模では一定の調達の苦労が存在していることが分かり本論文にて分析する対象として重要な主体であることがわかった。

協働型に属する事例をさらに地域参画型と地域配慮型とに分けて整理をおこなった。地域参画型とは地域側に主導権があり、地域配慮型は地域外に事業の主導権がある状態を指す。

地域参画型事例の主体者の例としては、都道府県や地域内外の企業との連携等がある。都道府県の例は、農業用水等での事例がある。県がおこなった場合には、電力会社に売電し、農村地域振興に活用されていた。ファイナンスの側面からみると行政事業のため地域金融機関目線のファイナンス概念はなかった。一方地域内外の企業連携においては、奈良県や岐阜県、富山県等様々な地域でその事業化をみることができている。例えば法人発起をおこない、出資が足りない場合には、市民ファンド等を活用するケースもあった。またある程度の資本があれば、地域金融機関の借入を活用するといった事例も確認できた。まさに今回本論文において課題とする対象であるといえる。

地域配慮型の事例については、地域外の手企業等の例があった。富山県等で確認ができた。大手企業による開発であるが、ファイナンスについては自身のグループ内調達となることから難易度は社内の調整によるといえる。

外部主導型については、ここ近年の開発においては外部が主導して開発をするということ自体が地域の受容性の問題から受け入れが難しく確認ができなかった。過去戦前の日本電気事業においては散見された。

これらの整理をおこなう中で、地域金融機関等のファイナンス側面の事例が確認できたのは、類型①の地域主導型に属する「コミュニティ一体型」と、類型②の協働型に属する「地域参画型」であった。このうち前者には、NPO が助成を受けて実施する事例や地元企業を中心とした事例、そして後者には、地域内外の企業連携により実施される事例が該当するといえる。つまり、これらの類型が地域金融機関の間接金融の対象となり、本研究で扱う対象といえる。

第2章 地域における小水力発電の阻害要因の特定と関連する先行研究

第1節 地域における小水力発電に関する先行研究の整理と阻害要因の整理

第1章において、小水力発電の概要と可能性及び地域における意義について整理した。本章では小水力発電事業の阻害となる要因を特定する。

まず、地域における小水力発電事業を論じた先行研究を紹介する。内容を以下に示す。

板倉（2003）では、小水力発電事業について、発電事業者を対象とした小水力発電事業の課題に関するアンケートを基に、経済性、規制面が事業の課題となっていることを挙げ、加えて系統連系に係る課題についても考察がおこなわれている。

伊藤（2012）では、太陽光発電や風力発電と比較して、小水力発電の設備利用率の高さ（60%～70%）、出力変動の低さ、技術の成熟性をメリットとして挙げている。一方、課題として機器の量産効果が低く発電コストが高止まりしていることを挙げ、FIT や設備投資に対する補助金といった制度整備による導入促進の重要性について述べている。

永田、柳井（2014）は、岐阜県の小水力発電事業の事例をケーススタディとし、小水力発電の導入の地域における位置付けの実態や課題について考察をおこなっている。その結果として、導入のためには、関係主体間の共通の目標、農業用水への十分な配慮、公共性のある電気の活用と小水力発電の導入を契機とした地域づくりへの波及が重要となるとしている。

飯田、包清（2014）による中山間地域における小水力発電の導入に関わる条件に関する研究では、熊本県の中山間地域を対象として、小水力発電による電力の生産場所と消費場所の存在特性からみた活用可能性の把握、地域住民へのアンケートを通じた小水力発電の活用可能性に関する調査を実施している。結果として、対象地域では用水路等の流量の管理が容易な水系が高い導入ポテンシャルを持つこと、小水力発電所設置場所周辺の騒音被害や水車への接触による怪我や事故が地域住民の懸念事項となっており、これらの事項に十分に配慮した導入が求められると考察がおこなわれている。

小林（2010）では、小水力発電の導入・普及における課題として、1) 水利権に関わる課題、特に農業用水や河川水を利用する場合の水利権の取得にかかる手間、2) 導入・普及のための技術的課題である電力会社との系統連系の問題等が挙げられている。

これらの先行研究にみられるように、小水力発電の導入に関わる法律・制度上の課題に関しては一定の蓄積があるものの、実際の事業実施において重要となる資金調達や地域との関わりといった観点を含めた小水力発電の事業実施における課題について包括的に整理した研究は少ない。Painuly（2001）は、小水力発電を含めた再生可能エネルギーの導入障壁・課題の分析においては、文献調査、フィールド調査、事業実施者との交流の3つを通じ、事業実施者、その他ステークホルダーの視点が十分に反映されることが重要と指摘している。

これを受けて、実際、小水力発電事業実施地域に入り込み、おこなってきた参与観察及び小水力発電事業者への聞き取り調査、そして先行研究を基に事業主体の視点からみた小水力発電事業の実施における阻害要因について整理をおこなった。最終的な発電所建設に至

るまでにおける阻害要因を、地域主導型で事業を進める事業者へのヒアリング等を経て整理し、以下の表4にて掲載を行っている。

小水力発電事業実施における阻害要因は、表4の通りである。本論文は、基本的に表4の成果に立脚して以下、各論点について考察を進めていく。なお、本章第5節において、新たに地域金融機関の先行研究の整理を行い、その役割について整理を行った点が本章の新たな貢献となる。

(表4) 小水力発電事業実施における阻害要因

小水力発電事業実施における重要要因	
政治的要因	
①政策	
再エネ支援策	固定価格買い取り制度(FIT)、RPS、補助金 等
②許認可・受容性	
各種許認可(行政)	建設・操業の各段階に必要な許認可の特定、取得状況(下記例) (日本)河川法、事業用電気工作物、一般電気工作物、自然公園法、自然環境保全法、鳥獣の保護および狩猟の適正化に関する法律、文化財保護法、土地収用法、農地法、農業振興地域の整備に関する法律、森林法、水産資源保護法、国土利用計画法、国有財産法、砂防法、地すべり等防止法、建築基準法 等
地元地権者・周辺住民等	自治会における同意書、既存農業用水利用許可書、各種条件等々
電力購入契約	プロジェクトの相手方の権利義務関係の検証
技術・インフラ的要因	
③再エネ導入の電力インフラ	
グリッド(系統)	送電線・配電線の整理状況、再エネへの受容度
④再エネ導入のその他インフラ	
防災技術、道路敷設、橋等	砂防堰堤、治山、国道、県道、市道、林道 等
⑤技術	
機械・設備	事業予定地に適したものが、メーカー、納期、保証、 事業実施主体・計画・資金調達要因
⑥事業主体形成	
ピークル	どのような器を活用して事業を構築しているか(株式会社、合同会社、信託、社団 等々)
責任者	ピークルの管理者、主幹事企業
プレイヤー	社内での事業実施体制。また地域住民など。
サポーター	E(設計)P(調達)C(建設)の主体。また地域住民が含まれるケースもコミットによって有り得る。
アレンジャー	地域や金融機関、関係するすべての人への調整役
ファイナンス	株主構成、業務執行役 等
⑦事業計画	
全体のスケジュール	開発～稼働までのスケジュール管理ができていないか(各許認可申請・取得、設計、機器納期、工期、資金調達、支払い等)
契約	プロジェクトの相手方の権利義務関係、特にO&Mコントラクターの業務範囲、インセンティブとペナルティ条件の検証
⑧資金調達	
資金調達先の選定と時期	エクイティ、メザニン、デットのバランスと資金使途のタイミング 地域の色をどこまで反映ができていないか?
■コーポレートファイナンスの場合	
企業の財務諸表と取り組み	企業現状。貸出上限
■プロジェクトファイナンスの場合	
事業性評価の実施	調査結果などが踏まえられているキャッシュフローとなっているか? 予算は妥当か?

第2節 政治的要因について

まず小水力発電事業における要因として挙げられるのは、政治的要因である。特に再エネに関連する政策が重要要因であり、固定価格買い取り制度を始め、再エネを取り巻く補助金等が該当する。固定価格買取制度については、価格が年々下がっていくことによる投資意欲の減退等が阻害要因ともなりうる。また小水力発電に特徴的な多種多様な行政上の許認可、

また地域での土地利用に関する同意や自治会、既存農業用水、漁業協同組合等地域に根差した調整関係の項目は、許認可・受容性要因に該当し、阻害要因となる。

2.1 ①政策

小水力発電の発電コストはインフラの整備状況等により導入地点によって変化するが、2011年時点でコスト等検証委員会によって19.1～20.0円/kWhとされており化石燃料を用いた発電、陸上風力や地熱発電といった再生可能エネルギーの発電コストよりも高く試算されている。そのため、短中期的にはFITの下での買取価格の担保と、事業性を創出する買取価格の設定が導入において大きな促進要因となってきた。事業性がFIT制度によって担保されることは、同時に政策の安定性や政治の安定性が事業の見通しをたてるうえで重要となることを意味する。一方、阻害要因としてFIT制度の急な変更が起こることや価格の変化は阻害要因となりうる。小水力発電事業は再生可能エネルギー事業の中でも許認可手続き、流量観測、地域住民との合意形成等に時間を要するため比較的開発に要する期間が長い(3～6年程度)ことから、エネルギー政策における制度変更や価格変化は阻害要因となりうる。

2.2 ②許認可・受容性

小水力発電事業における阻害要因の大きな一つに許認可を始めとする各主体による受容性である。

許認可要因において、事業者へのヒアリングの中で受容性の観点から阻害要因となる内容を以下列記する。表4に書いてある通りのすべての許可は事業構築上重要であるが、ここでは特筆すべき許認可を抜き出してまとめることとする。

2.2.1 住民合意・不動産所有者からの合意

取水点ならびに発電所が建設される予定地を管轄する自治区、自治会からの合意である。事業開始にあたって、他の許認可を取得する場合にも必要となることが多いため、事業実施地区の自治区、自治会からの合意取得することが前提となる。

また自治区からの合意を取り付けることで不動産所有者への交渉にも合意が得られやすくなるのがヒアリングでも明らかとなった。

2.2.2 漁業協同組合からの合意

また、阻害要因となるステークホルダーの一つに漁業協同組合が挙げられる。内水面ともいわれるが、河川等において多くの河川で事業遂行のためには水利を管轄する漁業協同組合からの合意が必要となる。

2.2.3 行政関連の許可(特に水利権等の水使用权)

水利権を利用する過程においては上記2つ（住民合意・不動産所有者からの合意、漁業協同組合からの合意）の合意は前提となるが、それ以外にも使用する河川における他の利用者（例えば農業用水の利用者）からの合意も必要となり阻害要因となる。また利用する河川の減水に対しては、流量観測を通じて、流量の把握をおこない、生物調査を通じた生物への影響調査が必要となる。

第3節 技術・インフラ的要因について

小水力発電事業における阻害要因として、技術・インフラ的要因が挙げられる。本項目には再エネ導入に関連する送電線や配電線等の系統インフラを始め、防災・橋・道路（林道等含む）といった交通インフラも該当する。特に送電線への接続問題等、阻害要因となっている事例もある。また水車関連や発電機関係等水力発電に関わる設備等についても該当する。以下に詳細を記述する。

3.1 ③再エネ導入の電力インフラ

小水力発電の導入のためには、インフラの整備は必要不可欠である。ここでは特に電気インフラである系統連系について取り扱いたい。急速に拡大した再生可能エネルギー（とりわけ太陽光発電）によって、種々の系統接続問題が表面化している。2014年9月以降の九州電力の再生可能エネルギーの受け入れ一時停止から始まり、2017年4月に施行された改正FIT法においても、その解決施策は色濃く出ている。また電源接続案件募集プロセス等により事業実施が長期化しているケースも存在している。地区によって、この系統連系は事業の成否を分けることもあり、また小水力発電の多くは中山間部に位置することもあり電柱の延長距離等による電柱設置コストも阻害要因となっている。

3.2 ④再エネ導入のその他のインフラ

電気関係のインフラである系統連系に加えて、導水路や圧力管で利用する道路（林道・作業道等も含む）、そして治山・防災インフラも阻害要因の一つである。

導水路や圧力管で利用する道路（林道・作業道等も含む）の状況は導水路設置のコストに大きな影響を与える。例えば、国道への圧力管の縦断埋設時には現状復旧費用等含め、山林への埋設に比べ一般的に高コストになることがヒアリングから明らかとなった。

また、治山・防災インフラの整備状況は、大水等の災害時における小水力発電所の破損・故障リスクに関係しており、事業性に影響を与える重要な要因である。

3.3 ⑤技術

小水力発電事業実施にかかる事業費の中でも、水車は主要な支出の1つである。ここで、2012年時点で6か国において導入されている小水力発電について表5に記す。日本では1000kw以上の開発がこれまでも主流であり、まだ1000kw未満は少ないのが現状である。

例えば、ドイツとの比較では、1000kw 未満の小水力発電は日本より約 13 倍入っているのに対して、1000kw 以上の水力発電は、日本の方が約 3.5 倍多く入っている。

国内におけるヒアリングによれば、1000kw 以下の水車製造については、納期の長期化が指摘されており、水車調達において徐々に海外から水車輸入の取り組みがみられる。水車の調達や納期等も、水力発電における阻害要因となっている。

(表 5) ドイツ・オーストリア・スウェーデン・フランス・イタリア・日本における水力発電の導入数

	ドイツ	オーストリア	スウェーデン	フランス	イタリア	日本
1000kW未満	7325	2127	1692	1355	1270	547
1000kW以上	404	406	383	796	966	1443

〔出所〕小林(2013)を基に筆者作成。

第 4 節 実施事業主体・計画・資金調達要因について

小水力発電事業における重要要因として、事業実施主体・計画・資金調達要因が挙げられる。どういった事業主体でどのような事業計画にて事業をおこなうべきか、そのためにはどういった資金計画を立てる必要があるか等を整理し、以下に示す。

4.1 ⑥事業主体形成

事業主体の形成にあたっては、事業の理念と利益をどのように考えるのかといった側面が重要になる。理念とは、この事業を通じて達成される思いの部分であり、事業のステークホルダーらが持つ地域問題を解決したい、改善したいといった思いである。地域独自の課題、またそれに関連付けられ利益部分が寄与することで理念と利益の共存が図られる。例えば、福島県土湯温泉での小水力発電事業においては、理念に震災復興を掲げ、小水力発電事業を通じた利益で地域をより豊かにすることが明記されている。この様に根底にある理念と利益の設定をおこなうのはそれぞれのステークホルダーであるが、事業に関わる当事者は、以下の通りに構成されている。

ビークル：事業実施に係る器。例えば株式会社、合同会社、信託等がある。(意思決定・税制・配当等を考慮)

責任者：ビークルを運営する責任者。株式会社であれば代表取締役・取締役等。

プレイヤー：社内の中で運営を担う人物。

サポーター：Engineering (設計) Procurement (調達) Construction (建設) の主体。

アレンジャー：関係する方々への折衝役 (地域住民を含む。)

ファイナンス：金融機関、ファンド、株主等資金供給者。

また第 1 章 第 2 節でも指摘されるように、特に、小水力発電は地域主導型の事業開始が重要である。地域内・外のステークホルダーがどのように関わるかで、地域内のステークホルダーに対して創出される利益が異なる。地域内のステークホルダーの関わり方としては、

事業実施主体の一員となるケースや、出資を通じた関わりを持つケース等がある。ヒアリングを通じて、実際に地域内のステークホルダーが主体となったケースや出資をおこなったケースでは、事業実施において重要となる地域合意がよりスムーズに進むという意見が得られた。

ただし、出資や事業主体の一員となることは、一定のリスクを伴うことから、地域内のステークホルダーの意向を十分に踏まえ、関わり方を決めていく必要がある。特に、事業構想をおこなったものの出資等の資金調達が集まらない等の問題もあり、阻害要因となる。

4.2 ⑦事業計画

小水力発電においては、①基礎調査（流量調査、生物調査、ルート確定、系統連系枠獲得等）を始め、②測量・基本設計、許認可取得、③詳細設計といったプロセスを経て、工事の着工に至るような開発フェーズをたどる。日本において導入が進んでいる太陽光発電に比べ、必要となる調査や許認可の取得に要する時間によって開発期間が長くなり、予見可能性、また発生するリスクを回避するためには、全体のスケジュール管理が非常に重要な側面を持つ。

実際、系統連系、水車調達、許認可等の様々な事由の変化において事業見通しが大きく左右している事例がみられ、スケジュール上で阻害要因となっている。また完成した案件の中でも、上記の要因から当初の予定より完成が遅れることになった事例もヒアリングを通じて明らかになった。

4.3 ⑧資金調達

資金調達においては、小水力発電事業は開発までの工期が長く、それに伴いリスクとリターンのバランスが重要であるため、エクイティ（出資）、メザニン（中間）、デット（融資）等の資産の形成を整理することが重要である。またそれぞれが何に使われ、どのようなリスクをはらんでいるかといった点を明確にしておく必要がある。表3でも明らかとなったが、事業組成に資金調達が順調に行われない事例もあり、阻害要因となりうる。

SPC（Special Purpose Company：特別目的会社）での事業の場合には、事業当初にかかる事業費として必要な資金はリスクマネーとなり、出資金やメザニン資金で賄われることが多い。地域主導型事業においては、いかに地域の関係者で資本をもちより、事業を形成するかが重要である。リスクとリターンのバランスを整理し、取り組みを進める必要がある。

また、工事に着手するケース等支出が大きくなり資金を調達する過程にあっては、(1) 企業与信での調達（コーポレートファイナンス）、もしくは(2) 事業与信での調達（プロジェクトファイナンス）がある。事業与信の場合には株式会社形態を始め合同会社、信託等の形態での事業組成がみられる。

地域での事業組成の場合においては、地域における最大のお金の出し手である地域金融機関（間接金融）との協業が必要となるケースが確認されている。豊田(2013)らによれば、

資金調達にあたって、事業規模の拡大に応じて、地域金融機関との連携は欠かせないと指摘している。また、地域の中小企業の多くは、収益力が十分でない企業が多く内部留保の蓄積が難しい上に直接金融で資金を調達することが難しい。とりわけ直接金融は、不特定多数が資金提供者となるための情報開示のための資料作成や株式公開等の作業は地域の零細企業にとっては容易ではなく、結果的に、地域では金融機関を中心とした間接金融に依存する構図になっている。ヒアリングによっても地域における小水力発電の多くの事業で間接金融が地域の中小企業においては主流であることがわかった。

そこで、次節においては、間接金融の主体である、地域金融機関における先行研究について整理をおこなう。

第5節 小水力発電及び自然エネルギーにおける地域金融機関の役割

本節では、自然エネルギーにおける地域金融機関に関する先行研究とその役割について整理をおこなう。

そもそも、地域金融機関とは、木村(2004)は「地域金融とは『地域（国内のある限られた圏域）の住民、地元企業及び地方公共団体等のニーズに対する金融サービス』と捉えることができる」としている。そして「地域金融機関とは『一定の地域を主たる営業基盤として主として地域住民、地元企業及び地方公共団体等に対して金融サービスを提供する金融機関』と捉えることができる」と定義している。これらの金融機関は「一定の地域を主たる営業基盤としていることからその地域を離れては営業が成り立たない、いわば地域と運命共同体的な関係にある金融機関」とし「このような地域金融機関としては地方銀行（第二地方銀行協会加盟行を含む）及び協同組織金融機関があげられよう」と規定している。

5.1 融資形態について

間接金融の融資手法には大きく二つの方法が存在する。プロジェクトファイナンスとコーポレートファイナンスである。どちらの手法を採用するかにより融資審査の内容が変化する。

プロジェクトファイナンスとは、特定のプロジェクト（事業）に対するファイナンスであり、そのファイナンスの利払い及び返済の原資を原則として当該プロジェクト（事業）が生み出すキャッシュフロー・収益に限定し、またそのファイナンスの担保をもつばら、発電プロジェクトの資産に依存しておこなう金融手法である。つまり小水力発電事業から上がってくる売上だけで借入を返済していく形態である。

一方、コーポレートファイナンスとは、ある事業についておこなった借入がその売上だけでは返済できない場合、企業が実施するその他のすべての事業収入をもって返済する形態を指す。ノン/リミテッド・リコース性（無もしくは限定償還請求型）がプロジェクトファイナンスの特徴で、コーポレートファイナンスはフルリコースファイナンス（完全償還請求型）である点に両者の大きな違いがある。つまり、ファイナンスの返済がどの程度他事業（も

しくは他人)まで訴求するかといった点が違いとなってくる。(幸(2014))

融資検討にあたって、プロジェクトファイナンスでの組成を検討する場合には、リスクテイクを明確にする必要があるため、確実に許認可関係及び受容性の把握、及び完工リスクやタイムオーバーランを始め、運用上のあらゆるリスクへの保険完備を始め事業の細部までそのリスクを予測する必要性が出てくる。一方、コーポレートファイナンスの場合には、その融資のあり方にも変化が生じる。あくまで他事業に対する評価があつて初めて水力への審査対象となるため、本業への評価が先立って重要視され、プロジェクトファイナンスとはまた別の融資姿勢が必要となる。

プロジェクトファイナンスにおいては、Wiser and Pickle(1998)らが指摘するように、いくつかのデメリットも指摘することができる。プロジェクトファイナンスの場合、小規模案件では弁護士等の組成コストが小さくないために費用倒れになりかねない上、多くの借入れコスト、多くの制限的な借入契約等業務の処理に多くのコストがかかる。小規模案件の場合、コストが多くかかるとその分を事業で吸収しきれないため、相対的に値段が高くなるといえる。

ヒアリングの結果によれば、小水力発電においても、プロジェクトファイナンス・コーポレートファイナンス双方の形式がとられており、間接金融の関わりを確認している。

5.2 地域金融機関が自然エネルギーに対して融資をおこなうべき理由

小水力発電も含めた、自然エネルギーに対して、地域金融機関が融資をおこなうべき理由として寺林(2013)は4つの点を挙げている。それは、融資規模の適正さ、地域経済への貢献、地域のコーディネーターの役割、気候・風土は地域に依存の4点である。以下に整理をおこなう。

① 融資規模の適正さ

地域金融機関が地元中小企業の資金需要や大手が取引対象としない資金需要にこたえることを主に行っているためである。地域で取り組む小水力発電事業においては数千万円規模のものから、数億といった融資が必要となるが、その程度であると地域金融機関が対応できる水準となる。

② 地域経済への貢献

そもそもの地域金融機関としての存在意義である。地域の資金内循環に寄与することにより地域経済全体での利益の最大化を図ることができる。地域の資金が地域の中で循環することは、大手行や外部の資本市場等からの資金調達よりも地域経済への波及効果に高い効果があるといえる。

③ 地域のコーディネーターの役割

地域金融機関の職員(例えば支店長等)は地域内においても様々な団体の役職員となっており、一定の信頼を得ている上、顔の見える存在として地域に根付いている。その信頼関係を生かし、地域における事業についてもコーディネーターとしての役割を発揮

することができる。

④ 気候・風土は地域に依存

再エネの審査項目である気候風土は地域によって異なる。地球温暖化のようなグローバルな環境問題への取り組みだけでなく、里山保全や生物多様性保全のようなローカルな環境保全活動等地域密着型の環境貢献としての存在として、大手行や外部の資本市場等とは異なる地域金融機関ならではの立ち位置が存在する。

5.3 融資実行に至る審査障壁

融資の実行に至るプロセスには、障壁が存在する。小水力発電所の建設にあたっては、地域金融機関側においても前例が多い事例ではなく、ノウハウが確立されているとは言い難い現状にある。さらにその詳細かつ前例の少ない許認可を把握し、一つ一つ理解を詰めていく作業はヒアリングによれば実際には難しいとの見解もある。

その場合、特に障壁となってくるのは、金融機関病（多胡(2007)）と指摘されるように、事業審査のノウハウが欠如していることによる、他金融機関の動向をうかがう横並びの対応である。更には仮にも不十分な審査により事業が頓挫してしまう可能性が浮上する局面においては、数億投資をした発電所の場合には、一時的でも貸倒引当金に計上するとなれば経常利益や自己資本比率等経営指標への影響は免れない。小水力発電に対する十分な審査体制の確立も重要となる。

ここまで先行研究等の小水力発電、ひいては自然エネルギーと間接金融との関係を整理した。整理を進めたことで、小水力発電事業に対して、地域の企業が主導しておこなう案件においては、特に間接金融が関わることを重要であることを始め、小水力発電に対しての融資において、一般的にどのような障壁が存在し、その候補となる重要な要因が何になるのかを特定することができた。

次章以降においては、具体的にどういった要因が重要なものとして評価され、それらに障壁に対してどのような対策が考えられるかを論じる。

第3章 事業主体と地域金融機関における重要要因に対する評価について

第1節 アンケート調査手法 ～事業主体における各障壁と課題の重要度 - 階層化意思決定法による分析～

ここまで、参与観察及び小水力発電事業者への聞き取り調査、そして先行研究を基に、事業主体の視点からみた小水力発電事業の実施における障壁・課題について整理をおこなった。本節では、事業主体における各要因の小水力発電事業実施における重要度を明らかにするためおこなった分析結果について述べる。

本分析では、日本各地の小水力発電事業法人を対象にアンケートを実施し、階層化意思決定法を用いて各要因の重み付けをおこなった。階層化意思決定法は Satty によって開発された、複雑な社会問題における意思決定のための手法であり、特定の問題解決に関わる様々な要因の重要度を明らかとするために多くの分野で用いられており、Keeley (2017) や Bhatt et.al (2010) 等、再生可能エネルギーの分野においても階層化意思決定法の応用が多数おこなわれている。しかし、小水力発電に焦点を当てて各要因の重要度を明らかにしている論文は見受けられず、この点において新規性を有する。

階層化意思決定法では、Saaty (1980)が提唱する 1 から 9 の尺度を用いて各カテゴリー、そして各カテゴリーに属する要因それぞれの重要度を一対評価することで重み付けをおこなう。また、階層化意思決定法は、特定の問題に焦点を当て、その問題に関する専門家を対象としてアンケートを実施することで、大きなサンプル数を必要としない点が特色として挙げられる。Keeley (2017) の分析ではサンプル数は 13 であり、階層化意思決定法を用いた論文ではサンプル数 10 以下のものも見受けられる。本稿では、日本各地の小水力発電事業法人を対象として、計 11 の法人に対してアンケートを実施した。各法人の事業実施地域及び事業規模の内訳は表 6 の通りである。なお、事業情報保護の観点から、法人名については匿名で扱い、事業実施地域については都道府県レベルでの記載としている。

(表 6) アンケート回答者の概要

アンケート及びヒアリング実施時期：2018 年 2 月～2018 年 4 月

対象先：日本各地の小水力発電事業法人 11 事業者へのアンケート調査及び、アンケート結果をもとにした追加ヒアリング調査

アンケート回答者の概要		
アンケート回答者	事業地域(県単位)	事業規模(kW)
事業者1	福岡	200kW未満
事業者2	高知	200kW未満
事業者3	秋田	200kW未満
事業者4	兵庫	200kW未満
事業者5	岐阜	200kW未満
事業者6	岐阜	200kW未満
事業者7	岐阜	200kW未満
事業者8	岐阜	200kW未満
事業者9	岐阜	200kW未満
事業者10	岐阜	200kW以上1000kW未満
事業者11	鹿児島	200kW未満

アンケート調査に活用した書式は以下図 7 に示す。

(図 7) アンケート様式

1. 概要

今回のアンケートでは、特に、(1)日本における小水力発電事業の実施において重要となる要因について、事業実施者の観点からどのように考えられるかをお聞きしたいと考えています。

2. 質問事項

日本市場での小水力発電事業実施において、下記の要因はそれぞれどちらがどの程度重要な要因と考えられますか。(それぞれ下表の 1-9 の尺度での評価をお願い致します。)

質問・回答例 (A と B を比較して、Aの方が少し重要な場合)

(例) A 政策 (FIT 等支援策) vs. B 許認可・受容性	回答: A3
-----------------------------------	--------

重要度評価の尺度

1	2	3	4	5	6	7	8	9
同程度		少し重要		けっこう重要		かなり重要		極めて重要

各設問の要因は下表のようなカテゴリーに分けられており、カテゴリー間、各カテゴリーの要因間の重要度をそれぞれ一対評価の形でご回答ください。各要因の詳細説明については別紙 1 の説明資料を参照ください。

小水力発電事業実施における重要要因とそのカテゴリー

カテゴリー	政治的要因		技術・インフラ的要因			事業実施主体・計画・資金調達要因		
要因	政策	許認可・受容性	グリッド(系統)	機械・設備	防災技術、道路敷設、橋等	事業実施主体	事業計画	資金調達

以下設問になります：

カテゴリー間の重要度の評価

① A 政治的要因 vs. B 技術・インフラ的要因	回答：
② A 政治的要因 vs. B 事業実施主体・計画・資金調達要因	回答：
③ A 技術・インフラ的要因 vs. B 事業実施主体・計画・資金調達要因	回答：

政治的要因間の重要度の評価

④ A 政策 (FIT 等支援策) vs. B 許認可・受容性	回答：
---------------------------------	-----

技術・インフラ的要因間の重要度の評価

⑤ A グリッド (系統) vs. B 機械・設備	回答：
⑥ A グリッド (系統) vs. B 防災技術、道路敷設、橋等	回答：
⑦ A 機械・設備 vs. B 防災技術、道路敷設、橋等	回答：

事業実施主体・計画・資金調達要因間の重要度の評価

⑧ A 事業実施主体 vs. B 事業計画	回答：
⑨ A 事業実施主体 vs. B 資金調達	回答：
⑩ A 事業計画 vs. B 資金調達	回答：

〔出所〕 筆者作成。

第 2 節 分析結果

2.1 事業主体を対象とした小水力発電事業における重要要因の分析結果のまとめ及び評価

(図 8) 事業者における小水力発電事業の重要要因に対するアンケート調査結果
(小水力発電事業の事業者 11 名に対して、アンケート調査を実施)

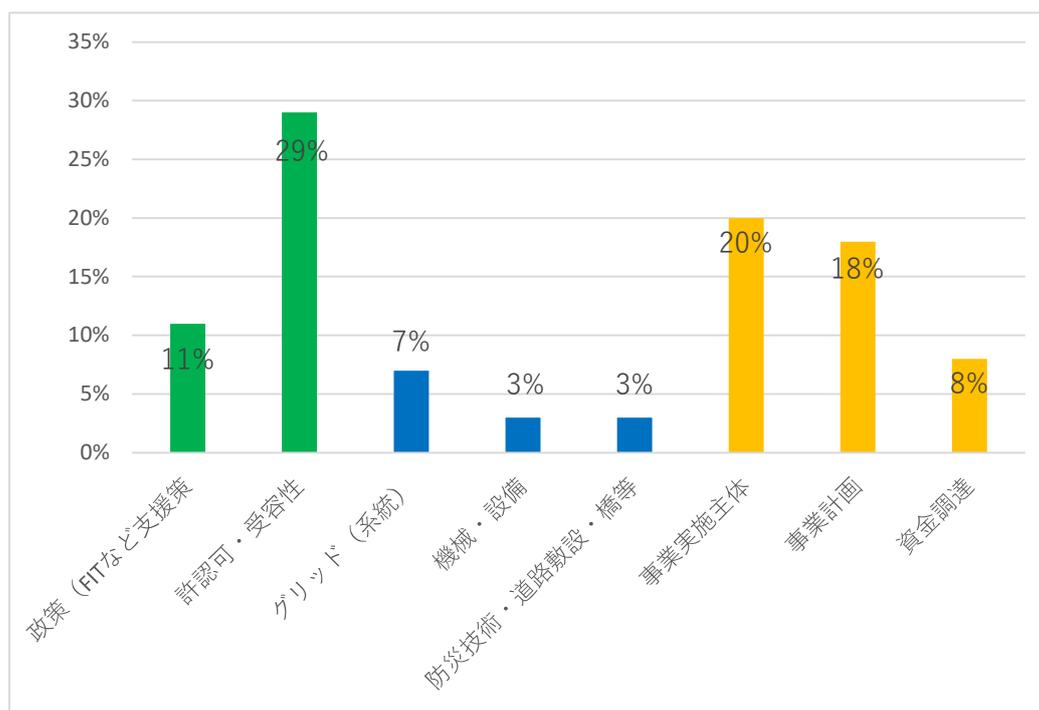


図 8 は計 11 の法人に対して実施したアンケートによる各要因の評価を、階層化意思決定法を用いて分析した結果であり、特定された 8 つの重要な要因それぞれの重要度をパーセンテージで示している。これは、事業者における小水力発電事業の 8 つの重要な要因の重要度について、8 つの要因の重要度のパーセンテージの合計が 100 となるように示したものである。具体的には、アンケートにおいて、各専門家に対して、一対比較の形式で各カテゴリー、そして各カテゴリーに属する各要因の重要度について、各カテゴリー毎に各要因を二つずつペアにし、それぞれのペアについて、一方が他方に比べてどれだけ重要かを 9 点スケールで評価してもらう。そして、これらの各カテゴリー、そして各カテゴリーに属する各要因の一対比較の結果を用いて、各要因の重要度と各要因が属するカテゴリーの重要度を掛けることによって、各要因の全体における重要度の割合を計算することにより、パーセンテージとして重要度を示している。

本分析では、事業主体の視点では許認可・受容性 (29%)、事業実施主体 (20%)、事業計画 (18%) の 3 つの要因が特に重要であるという結果が導かれた。小水力発電事業は、様々な許認可を取得する必要があるとあり、これが重要な課題の一つとなっていることを本分析結果

は示している。

許認可の取得のためには、事業主体の形成において事業実施地域のステークホルダーとの関わり方も重要となるため、事業主体要因の重要度が高く評価されていると考察される。

自然エネルギーは固定価格買取制度が大きな促進要因となっているが、固定価格買取制度の買取価格は定期的に見直されることから、再生可能エネルギー事業の開発は時限性との戦いであるといえる。そのため、他の再生可能エネルギー事業に比べて開発期間が長くかかる小水力発電事業では、基礎調査から許認可取得、資金調達まで順序立てた計画の基で事業を進めなければならないため、事業計画要因が高く評価されていると考えられる。

技術・インフラ的要因カテゴリーでは系統連系等電力インフラの重要性が高く評価されている（7%）が、全体の中では著しく高いとはいえない。これは、地域によって系統連系問題の程度に差異があるためであると考えられる。

また、3つの重要要因カテゴリーの分析結果では、政治的要因（40%）、技術・インフラ的要因（13%）、事業実施主体・計画・資金調達要因（46%）となり、総合的に重要な要因は、事業実施主体・計画・資金調達要因であることがわかった。

本分析結果は小水力発電事業の実施に際し、技術的要因よりも、政治的要因、そして事業主体・計画・資金調達要因が大きな重要要因になっていることを示している。

第3節 アンケート調査手法 ～地域金融機関における各障壁と課題の重要度 - 階層化意思決定法による分析～

第2章第5節では、地域金融機関の視点から小水力発電事業の実施における障壁・課題及び、それに対する対策・展望についての整理をおこなった。本調査では、第1節の小水力発電事業に関わる事業主体を対象としたアンケートと同じ方式である、階層化意思決定法を用いて、地域金融機関へのアンケートを実施し、各要因の重み付けをおこなった。本アンケートでは、日本各地の地域金融機関に在籍し、小水力発電融資に係る地域金融機関の職員13名を対象として、本方式によりアンケートを実施した。尚、事業情報保護の観点から、担当者名・金融機関名は匿名で扱っている。

(図9) アンケートの様式

【アンケート様式の抜粋】

●概要

地域主導型で行われる小水力発電事業の実施において融資審査上、重要となる要因について、地域金融機関様がどのように考えられるかをお聞きしたいと考えています。

●質問事項

下記の要因はそれぞれどちらがどの程度重要な要因と考えられますか。(それぞれ下表の1-9の尺度での評価をお願い致します。)

質問・回答例 (AとBを比較して、Aの方が少し重要の場合)

(例) A 政策 (FIT 等支援策) vs. B 許認可・受容性	回答: A3
-----------------------------------	--------

重要度評価の尺度

1	2	3	4	5	6	7	8	9
同程度		少し重要		けっこう重要		かなり重要		極めて重要

各設問の要因は下表のようなカテゴリーに分けられており、カテゴリー間、各カテゴリーの要因間の重要度をそれぞれ一対評価の形でご回答ください。

カテゴリー	政治的要因		技術・インフラ的要因			事業実施主体・計画・資金調達要因		
要因	政策	許認可・受容性	グリッド(系統)	機械・設備	防災技術、道路敷設、橋等	事業実施主体	事業計画	資金調達

カテゴリー間の重要度の評価

① A 政治的要因 vs. B 技術・インフラ的要因	回答:
② A 政治的要因 vs. B 事業実施主体・計画・資金調達要因	回答:
③ A 技術・インフラ的要因 vs. B 事業実施主体・計画・資金調達要因	回答:

政治的要因間の重要度の評価

④ A 政策 (FIT 等支援策) vs. B 許認可・受容性	回答:
---------------------------------	-----

技術・インフラ的要因間の重要度の評価

⑤ A グリッド(系統) vs. B 機械・設備	回答:
⑥ A グリッド(系統) vs. B 防災技術、道路敷設、橋等	回答:
⑦ A 機械・設備 vs. B 防災技術、道路敷設、橋等	回答:

事業実施主体・計画・資金調達要因間の重要度の評価

⑧ A 事業実施主体 vs. B 事業計画	回答:
⑨ A 事業実施主体 vs. B 資金調達	回答:
⑩ A 事業計画 vs. B 資金調達	回答:

〔出所〕 筆者作成

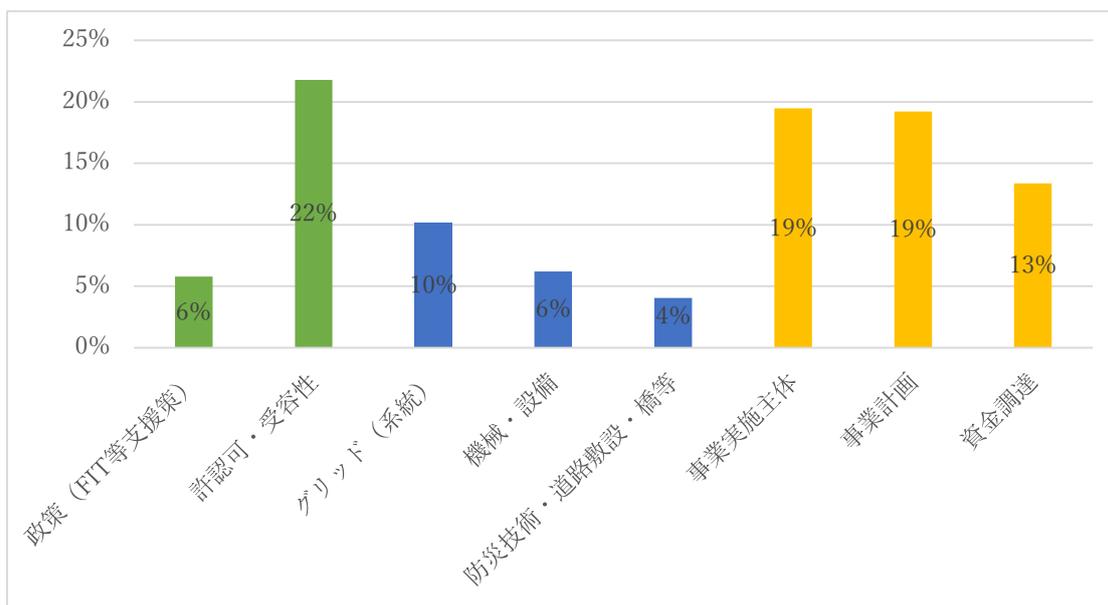
第4節 分析結果

図10は、アンケートによる各項目の評価を、階層化意思決定法を用いて分析した結果であり、特定された3つの重要要因カテゴリ及び8つの要因のそれぞれの重要度をパーセンテージで示している。

(図10) 小水力発電事業における重要要因に対するアンケート調査結果

アンケート及びヒアリング実施時期：2019年3月～2019年9月

対象先：小水力発電事業の融資審査に関係する13名の地域金融機関職員へのアンケート調査及び、アンケート結果をもとにした追加ヒアリング調査



〔出所〕 アンケート結果を基に筆者作成

本分析の結果として、地域金融機関の視点では、許認可・受容性 (22%)、事業実施主体 (19%)、事業計画 (19%) の3つの項目が特に重要であるという結果が導かれた。特に、許認可・受容性数値の結果が特徴的である理由として、ヒアリングによれば、ファイナンスに関係した案件では、ほとんどの案件で当初想定したよりも行政の許認可等による事業の遅れがあることが指摘されていた。要する時間が比較的長期となることは、融資審査目線においては事業の開発進捗におけるハードルが高いと受け取られ、許認可のパーセンテージが高くなる要因の一つとなっていることがわかった。

他にも許認可という観点では、地域社会との受容性の議論が挙げられた。特に地域社会と水利権 (河川使用) に関する許可取得にあたっては、開発地域特有の先祖の代からの懸案事項にさかのぼる事例があることもあり、水力発電事業のみにとどまらない過去の利害関係まで、調整が多岐にわたることが挙げられていた。ヒアリング結果からも明らかになったが、これらの要因は、地域主導型事業でなければ水力発電が前に進みにくい要因の一つであ

るともいえる。

また、3つの重要要因カテゴリーの分析結果では、政治的要因（28%）、技術・インフラ的要因（20%）、事業実施主体・計画・資金調達要因（51%）となり、総合的に重要な要因は、事業実施主体・計画資金調達要因であることがわかった。

この結果は、お金を貸し出すことを生業とする地域金融機関の事業の性質から考えても妥当な結果といえる。つまり、金融機関が資金を貸し出し、回収することを考えるにあたり、事業実施主体・計画・資金調達要因のどこかに不足があれば、いくら許認可を取得し、技術やインフラ面を整えても事業実施中に頓挫するリスクがあるとみなされてしまうということを示している。

ただし一方、許認可・受容性が重要なものの一部であるとの結果は、地域金融機関としても、小水力発電においては許認可や受容性のハードルが高いことを認識し、審査時において特に重要視していることがアンケート分析の結果、明らかとなった。

第4章 事業主体及び地域金融機関の重要要因の比較を通じて得られた結果及び融資の障壁と対策

第1節 事業主体と地域金融機関における比較結果

第3章の分析を通じて、3カテゴリー及び、8カテゴリーによる、分析結果は以下の通りである。

(表11) 小水力発電事業における重要要因に対するアンケート調査結果のとりまとめ

アンケート調査分析			
3カテゴリー別結果			
	事業主体		地域金融機関
1：事業実施主体・計画 ・資金調達要因	46%	1：事業実施主体・計画 ・資金調達要因	51%
2：政治的要因	40%	2：政治的要因	28%
3：技術・インフラ要因	13%	3：技術・インフラ要因	20%
8カテゴリー別結果			
	事業主体		地域金融機関
1：許認可受容性	29%	1：許認可受容性	22%
2：事業実施主体	20%	2：事業実施主体	19%
3：事業計画	18%	2：事業計画	19%
4：政策（FIT等支援策）	11%	4：資金調達	13%
5：資金調達	8%	5：グリッド（系統）	10%
6：グリッド（系統）	7%	6：政策（FIT等支援策）	6%
7：機械・設備	3%	6：機械・設備	6%
7：防災技術・道路敷設・橋等	3%	8：防災技術・道路敷設・橋等	4%

〔出所〕筆者作成

分析結果から、小水力発電における重要要因として、事業主体、地域金融機関共に、8つのカテゴリー内においては、許認可・受容性が最重要項目であり、また、3つのカテゴリーにおいては、事業実施主体・計画・資金調達要因が重要な項目であった。

これらの結果から重要な示唆は、3点ある。

1点目は、事業主体・地域金融機関共に、許認可・受容性を重要な要因としたことは、小水力発電特有の課題として許認可・受容性が存在することとなる。この許認可・受容性を獲得する期間はファイナンス上の重要な障壁であるといえ、本稿においても重要な論点である。

2点目は、事業主体・地域金融機関共に、8カテゴリー内の上位3つが同項目だったことである。事業実施主体・事業計画が許認可・受容性について重要項目として並び、許認可・受容性の担保と併せて、事業実施主体及び事業計画も重要であることが明らかとなった。つ

まり、許認可・受容性と事業実施主体や事業計画は双方しっかりそろえるべき重要な論点であり、相関が強いといえる。

3点目に、それ以外の項目について、政策（FIT 等支援策）のような政治的要因に対する重み付け、グリッド（系統）に関する技術インフラ要因に対する考え方に事業主体及び地域金融機関との間で認識の差がみられた。

ヒアリングによれば、政策（FIT 等支援策）については事業主体としては、FIT 法が 2017 年 4 月に一部改正され、「改正 FIT 法」（正式名称は「再生可能エネルギー特別措置法の一部を改正する法律」）となったことにより、従来の認定制度では主に設備要件が審査の対象となっていたが、事業の実施の確実性や事業内容の適切性（事業認定）を重視して認定するように切り換わったことにより、事業者として取得のハードルが上がったことに大きな理由があるといえることがわかった。改正 FIT 法では、先に電力会社との接続契約を締結していなければ認定を受けられなくなっており、併せて土地利用に関する法令を遵守すること、適切な期間内に運用を開始することも要件とされていることから事業主体としては取得にあたって丁寧な事業構築が求められることになっている。そのため、事業主体においてパーセンテージが地域金融機関の認識以上に強く判定にでたと考えられる。

またグリッド（系統）に対する考え方については、エリアによって考え方が異なることが明らかになった。系統の枠の確保については、公平性・透明性を確保する観点から、太陽光や風力も含めて全電源共通で接続契約の申込み順に系統の接続容量を確保するという先着優先ルールとなっているのが特徴である。新規の接続契約申込み時に系統に空容量があれば容量確保できるが、空容量が無ければ、系統の増強が必要となってくる。これらの負担感や接続の可否は地域によって差があり、それらの経験値によって重要要因の重み付けに差が出たことがわかった。

これらの結果のとりまとめを通じて、より融資へつながる障壁と対策の分析を進めるうえで、小水力発電の開発フェーズ別に阻害要因の整理をおこなった。

(表 12) 小水力発電事業における重要要因に対するアンケート調査結果と小水力発電における開発フェーズに合わせた結果の分類

小水力発電における重要要因と開発フェーズ別の整理	
①許認可・受容性獲得フェーズ	
事業主体	93% 内訳： 許認可・受容性 (29%)・事業実施主体(20%) 事業計画(18%)・政策(11%)・資金調達(8%) グリッド(7%)
地域金融機関	89% 内訳： 許認可・受容性 (22%)・事業実施主体(19%) 事業計画(19%)・政策(6%)・資金調達(13%) グリッド(10%)
②工事着工フェーズ	
事業主体	6% 内訳： 機械・設備(3%)・防災技術・道路敷設・橋等(3%)
地域金融機関	10% 内訳： 機械・設備(6%)・防災技術・道路敷設・橋等(4%)
③完工・保守管理フェーズ	
事業主体	0% 内訳： 一部事業実施主体内の要因に入るが精査は一定実施済
地域金融機関	0% 内訳： 一部事業実施主体内の要因に入るが精査は一定実施済

〔出所〕筆者作成

表 12 の通り、小水力発電事業における重要要因に対するアンケート調査結果と小水力発電における開発フェーズに合わせた結果の整理をおこなった。開発フェーズは 3 つに整理した。1 つには、①許認可・受容性獲得フェーズであり、事業当初から許認可・受容性を地域社会から獲得していくフェーズである。この段階において事業主体の整理を実施したり等、主要な重要要因が整理できる。2 つには、②工事着工フェーズであり、この段階ではすべての許認可等の取得も終わり融資も実行される予定となり、いよいよ工事に着手する段階である。この段階において、地域金融機関の融資が出始める段階といえる。そして、③完工・保守管理フェーズであり、工事の完了がなされ、維持管理をおこなうフェーズである。

ヒアリングによれば、地域金融機関が融資にコミットできる段階は、②の工事着工フェーズとなる。これは着工前に融資を決めることとなるが、その前提条件はすべての許認可が取得され、着工できる状態であれば実行ができるとするケースが大勢を占めた。つまり、許認可・受容性が満たされない状態、併せて、必要な事業実施主体・計画・資金調達要因が満たされない状態においては、地域金融機関は融資の実行をおこなうことができない。

つまり、融資をおこなえるタイミングは、工事着工のタイミング、つまり許認可や受容性が満たされ、工事着工をおこなっても問題ないと判断できるフェーズといえる。

そのため、①許認可・受容性獲得フェーズにおいては、事業主体側は自ら資金調達をおこなう必要があることがわかる。この期間は、地域金融機関が間接金融として融資をおこなうにはリスクが一定あるフェーズであるといえることがわかった。

以下、この3つのフェーズに基づき、事業主体と地域金融機関の関係を整理し、各フェーズに合わせた対策を整理することとする。

第2節 3つの開発フェーズに対する対策

2.1 許認可・受容性獲得フェーズ

本フェーズにおいて事業主体としては、許認可及び受容性の確保ができる実行力を担保することが重要である。一方、地域金融機関のファイナンスの観点において、ヒアリングによればリスクが一定存在するフェーズとみなされ、融資はおこなわれにくいといえる。

この場合に、事業主体としては、本フェーズを達成していくうえでの必要な資金を地域金融機関の融資以外の方法で調達する必要がある。

もちろん、資金体力がある会社であれば、自己資金を活用する等の対策で本フェーズを乗り越えられるが、新規で会社を設立し、プロジェクトファイナンス等で資金を調達することを前提とする場合においては、出資等の手法が検討される。

この出資について、寺林(2013)によれば、小規模分散型の再エネ事業を支援する目的で、政府や自治体、民間事業等が協力して投資育成会社や地域ファンドを設立し新規事業にエクイティ(出資)を出すスキームが実行されていると整理している。これらによって出資金を確保することは自己資本を厚くすることのみならず、その小水力発電事業への地域金融機関に対する与信向上となり、信用を増すことができる。環境省関係では一般社団法人グリーンファイナンス推進機構が設立されており小水力関係の事業へ投資実行もなされている例が散見される。

さらに、地域における許認可や受容性の確保をより確実にしていく取り組みとして、自治体のコミットメントを促すことが挙げられる。例えば自治体が再生可能エネルギーに対して前向きであれば必要な許認可審査の姿勢に対しても前向きになることはもちろん、水力用に活用できる補助・助成制度等が組成されるケースもある。また許認可先(地域自治会や漁業組合等)との信頼構築において、地方自治体が共にコミットしてくれることがあれば、よりその信頼を担保することができるといえる。

一方、この段階における地域金融機関の姿勢としては、初期段階から事業構築に参画し事業者と成功体験やノウハウの共有をすることで審査能力の向上を図ることが重要である。小水力事業については、調査の実施から許認可の取得までは数年にわたる期間を要する。そののちの建設期間を経て完成まではさらに数年とかかる。事業者へおこなったヒアリングの中では、最大完成まで初期の調査から約9年かかったという事例もあった。長期にわたる事業に対して、途中の経緯や、許認可の現状把握、また地域の受容性の状況伺い等、事業初期段階からコミットメントすることで、事業の理解及び事業者との関係構築を密に図る

ことができる。その経験を得ることで、最終的には事業全体像を理解することができ、最終の審査フェーズにおいて的確に要点を理解することができる。

融資の実行段階に向かっては、そもそもの前向きな姿勢が求められることはもちろんであるが、融資実行前の早い段階でコミットすることがリスクケアにもなりうるといえる。また、資本までではなくても、地域金融機関が、メザニンローンのような中間資金の提供を担うケースが存在したり、資本性の資金提供先をアレンジする例も確認され、全体の計画を下支えするようなコミットメントも役割として重要となることが明らかとなった。

2.2 工事着工フェーズ

工事着工フェーズは、言い換えれば融資の実行開始フェーズともいえる。この融資の実行を迎えるにあたっては、これまで分析をしてきた各種の重要要因をクリアしていることが条件となる。

地域金融機関及び事業主体へのヒアリングにより、融資を実行していくにあたり、重要要因をベースとして以下の通り、貸付前の前提条件を整理することができた。以下は、契約名称例を包括的に示したものであり、融資貸付前前提条件としては以下の通りである。

(1)貸付実行日までに締結されるべき関連契約が締結され、もしくは締結されることが確実であることが合理的に判断され、有効に維持され、所定の解除事由が発生していないこと。また、貸付実行日において未締結の本件関連契約がある場合、合理的に満足する内容で締結されることが確実であると合理的に判断されること。

●プロジェクト関連契約（例）

プロジェクトに関係する契約で締結される想定契約は以下の通りである。また名称等は様々な案件により異なることが想定される。

1：電力受給・系統連系・電力需給契約・工事費負担金契約等の電力会社との間で締結する契約

2：EPC 契約（設計・調達・建設契約） ※分離発注のケースも存在

EPC 契約とは、設計（Engineering）,調達（Procurement）,建設（Construction）の略称である。プロジェクトの建設工事請負契約。

3：O&M 契約（保守・管理業務契約）

O&M 契約とは、運用（Operation）と保守（Maintenance）を請け負う契約である。

4：地役権・土地売買契約等の土地契約

5：保険契約

6：業務委託/事務委任契約

（アセットマネジメント契約・プロパティマネジメント契約 等での組成も有）

7：劣後債契約 ※劣後債が存在する場合に契約発生

- 8：出資契約
- 9：許認可行政先との各種許認可一式（事業計画認定・水利権等も含む）
- 10：地元町内会等と締結する事業に関する合意書
- 11：漁業組合等と締結する漁業補償契約書

●担保関連契約

プロジェクトファイナンスの場合の担保契約の例。コーポレートファイナンスの場合には以下から除外される契約もある。

- 1：預金質権設定契約
- 2：抵当権設定契約
- 3：集合動産譲渡担保権設定契約
- 4：プロジェクト関連契約に係る地位譲渡予約契約
- 5：プロジェクト関連契約（売電債権を含む）に係る債権譲渡担保契約
- 6：株式質権設定契約
- 7：保険金請求権質権設定契約
- 8：劣後債担保契約 ※劣後債が存在する場合に契約発生

(2) プロジェクト関連契約・担保関連契約の精査等を通じて、発電設備建設にかかる工事に
関して、何ら支障なく着工できること。

(3) 最終的な事業計画書が決定されていること。

(4) 計画 DSCR 値が双方合意の上、設定されたものであること。

最終的には、これらの融資実行の前提条件にかかる障壁を突破することが必要になる。

これらをすべて事業主体が整えていく必要があるが、整えるうえでの事業主体への支援策として、事業の信用力強化を目指すプロセスも事業主体、地域金融機関双方が双方に連携しあうことが重要である。寺林(2013)によれば、信用力を強化していくためには、①経営コンサルタントの活用や契約書の策定支援、②実績のある管理会社に日常的な操業・保守作業が委託できること、③日々の業務運営や決算等が税理士や会計士等にチェックされること、④自然災害リスクの管理として信用力あるメーカーが品質保証をしていること、⑤損害保険会社との自然災害等に対する損害保険契約等が計画されていることを示すこと、等が挙げられている。事業の信用力を増すために、事業者がそのこと自体を推進することはもちろんだが、地域金融機関自らもそのような点での幅広い支援を講じていくことが、事業の精度を上げていく観点からも重要であるといえる。また、事業計画内でもスケジュール管理は重要であり事業主体、地域金融機関双方で綿密にすり合わせる必要がある。

また、融資手法の検討も必要な項目となる。コーポレートファイナンスであれば、企業と信であるため事業に係る契約が排除される例も散見された。しかし、プロジェクトファ

ファイナンスを選択する場合、様々な契約を締結する必要がある。このような契約に対して、多大なコストをかけずにおこなうには、事業主体、金融機関双方において、ストラクチャリング（取引スキームの検討）を始め、キャッシュフローモデル、プロジェクトの事業性を見極める能力、リスク分析の相互理解が必要となる。これらは双方にとって、従来の金融方式でもあるコーポレートファイナンスやその他のファイナンス業務でも必要な作業であるため、それらを応用転用することで内部コストのみにとどめることができる可能性がある。さらにプロジェクトファイナンス特有の書類作成作業についてもいきなりすべてを外注せず、事業主体や地域金融機関内で、素案作成を内製化し、顧問弁護士先と協議する形のみとすることでコストを安く抑え、契約締結することはコストを抑えノウハウを蓄積する観点でも重要である。一般的にプロジェクトファイナンスは地域金融機関がおこなうにはリスクの高いものとして認識されているが、企業ニーズに対応した商品でもあり、これは地域銀行としても備えておくべき機能の一つである（幸(2014)）との指摘もある。プロジェクトファイナンスについて地域金融機関内にノウハウとして蓄積されることで、初期の組成費用を一部アップフロントフィーとして徴収したり、従来の金利より高い金利を受け取ったりと、受け取る利鞘は厚いものとなる可能性が高くなる。

また、寺林(2013)によれば、地方自治体が取り組む制度融資等の事例もあり、低利融資や利子補給、保証協会への保証料補給等が受けられるため事業者によって有用であり、事業性の更なる向上を図ることができる。これらを利用できる事業者を地域の人と限定することで地域からの資金流出を防ぐこともでき、また、地元の金融機関が窓口になることで地域金融機関にとってはリスクを負わずに融資経験を積むことができるとの指摘もある。

また、補助金を活用する事例も存在する。収益納付型補助金を始め、開発段階のリスクをケアする、初期調査や事業性評価、地域理解を図るため等の補助制度も確認された。これらの補助制度は、開発期間中のリスクをケアする観点から一定の効果があるものの、補助金を受領するうえでの書類作成等は、ヒアリングによれば一定の負担がかかるとの指摘もあり、事業者は申請による手続き等の費用対効果も織り込んで申請することが重要である。

以上、様々な支援策を事業主体は受けることは想定しながらも、融資の実行段階においては重要要因で特定された内容について、実施の担保が取れていることが融資上、重要となる。

2.3 完工・保守管理フェーズ

最後に、完工・保守管理フェーズである。本フェーズにおいては、まずは事業が確実に完工されるか否かが焦点となり、完工後は適切に管理をされていくかが重要なポイントとなる。ただし、ヒアリングによれば本項目の判定は、融資実行フェーズの審査項目となっており、過去の実績等を考慮されたうえで、工事着工フェーズに対して融資がおこなわれることから重要要因についてはこの段階で特筆すべきものはなかった。

ただ、小水力発電事業に関わらずエネルギー事業の多くは、10年以上の長期にわたり投資回収する資産のため、融資実行後のモニタリングによる与信管理の必要性も指摘された。

第3節ヒアリングや自らの事業化を通じた水力発電の事業課題や今後の方向性

現在、筆者はアンケートやヒアリングとは別に、地域での小水力発電を自ら事業主体を立ち上げ、地域の金融機関から資金調達をおこない、実践を進めている。これらの実践を通じて、これまでの阻害要因との比較をおこないたい。

表13は筆者がこれまで取り組んできた発電所4事例について、阻害要因との比較を行ったものである。

(表13) 筆者がこれまで取り組んできた発電所の比較

小水力発電事業実施における要因別の実例の整理					
筆者がこれまで実践的に取り組んできた発電所の比較					
		各要因別整理			
政治的要因		A発電所	B発電所	C発電所	D発電所
①政策	規模	199kW	49KW	199kW	700kW
再エネ支援策	利用制度	FIT制度を利用	FIT制度を利用	FIT制度を利用	FIT制度を利用
②許認可・受容性					
各種許認可(行政)	許認可(代表)				
	取水部	砂防堰堤利用に伴う各種法令	砂防堰堤利用に伴う各種法令	砂防新規建設(工事計画届の提出)	砂防堰堤利用に伴う各種法令
	河川区分	普通河川	一級河川	取水部:普通河川、放流部:一級河川	一級河川
	全許認可取得期間(事前調整期間含)	約1年	約1年6カ月	約1年10カ月	約2年
	地元地権者・周辺住民等	地元区・漁協合意	済:難航要素無し	済:地権者の登記手続きに時間を要した	済:地権者の登記手続きに時間を要した
	電力購入契約	電力購入	FIT+特定卸	FITのみ	FITのみ
技術・インフラ的要因					
③再エネ導入の電力インフラ					
グリッド(系統)	系統	接続の調整に時間を要したが接続可(調整連携)	低圧のため可	接続可	接続可
④再エネ導入のその他インフラ					
防災技術/道路敷設	インフラ	特に大きな課題無し	特に大きな課題無し	特に大きな課題無し	特に大きな課題無し
⑤技術					
機械・設備	設備	フランシス水車	カプラン水車	フランシス水車	カプラン水車
実施主体・計画・資金調達					
⑥事業主体形成					
ビークル	主体	新設株式会社方式	新設株式会社方式	信託方式	新設株式会社方式
責任者・プレイヤー・アレンジャー等	責任者	地域も巻き込んだ主体形成	地域事業者が事業スポンサー	地域の企業が委託者	地域事業者が事業スポンサー
	EPC	分離発注	分離発注	一括発注	一括発注
⑦事業計画					
全体のスケジュール	完工までのスケジュール	想定より半年程遅延	想定より半年程遅延	想定より半年程遅延	想定より約1年遅延
	遅延理由	洪水等により一部流される	洪水等により一部流される	土木工事の想定以上の工数(岩等)及び水車の輸入における遅延	土木工事の想定以上の工数
	契約	契約関係			
⑧資金調達					
資金調達先の選定と時期	総事業費	約4億円	約1億円	約4.5億円	約10億円
	リコースorノンリコース	ノンリコース	リコース	ノンリコース	ノンリコース
	地域金融機関の参画数	1行	1行	1行	4行

〔出所〕筆者作成

表13の通り、政策においては現段階ではFITの利用が中心である。また許認可については、河川区分によって普通河川の場合に比べ一級河川の場合は許可に要した期間が長くなっている。また、系統についても高圧接続なのか低圧接続なのかによって、手続きが異なる

が、高压手続きについては一般的に期間を要する。水車設備については国内・国外水車双方について見積を取得してみたものの、金額面、および納期、そして品質の観点いずれからも国外水車の方がよいことが分かり、海外製の水車を採用している。

地域金融機関の参画数及び金額に応じて、リコースローンなのかノンリコースローンかも異なっている。B 発電所のように約 1 億円程度であるとノンリコースローンの組成は事業規模感からも難しく、リコースローンとなった。ただ 4 億円以上となった場合には、ノンリコースローンの組成が可能であった。そして地域金融機関の視点からみると 10 億円規模となるとシンジケートローンでの組成になり、4 行が参加する形となった。

これらを踏まえた今後の方向性について、①金融機関・②行政/許認可との関係・③これからの将来事業見通しの 3 点で整理してまとめたい。

1 つ目として金融機関との対話の中で、様々なリスクに対して、そのリスクの改善も含めて『実質的に』解決できることの重要性である。本論文で述べてきたように、小水力発電事業においては様々なリスクが存在する。そのすべてのリスクが発生することを前提に事業者、金融機関が共に考え、リスクに対して徹底的に解決することが重要である。そして、それでも解決できないリスクが残る部分を最後は誰が責任を負うのかも明確にすることが重要である。

例えば、地震が発生のリスクをどう捉えるのか。これは不確実ではあるものの、東日本大震災を経験した私たちは他人事ではいられない。そのためには発電地における発生リスクを調査することから始まるが、保険の加入には多額の費用が掛かるケースがあった。その場合には、費用対効果も鑑み、最終調査の結果から、発電事業への影響の少なさを合理的に判断し金融機関側でそのリスクを負うことで合意した事例もあった。保険等ですでにカバーできることが準備されているもの以外にも、一つ一つのリスクの可能性を突き詰めるとケースバイケースになることがあると想定される。立地地域に合わせたリスクの合意を進めることが、事業者及び金融機関との間で重要である。

2 つ目は、行政/許認可において整理したい。ABCD それぞれの発電所で許認可取得期間が異なっているが、許認可においては行政との接点が非常に重要となる。そして、自治体や都道府県、国等の行政は、その立地地域の関係機関により小水力発電施設へのスタンスも反応は様々であった。例えば、自治体や県庁等のそれぞれの政策目標の中に、小水力発電を含む再生可能エネルギーが施策として位置付けられている場合においては、前向きに捉えて頂けるケースが多かった。ただ、水力特有の水利権や地元調整等の難易度の観点から小水力事業支援に対して前向きになれないケースも存在した。ここ近年の脱炭素の流れを受けてネガティブな反応というのはほとんどなくなってきた実感はあるものの、事業を開始した 2016 年頃には、そういった反応となる自治体も存在した。また許認可を出すにあたって自治体によってその審査項目についてはばらつきも存在する。つまり法制度上の認可をおこなう場合においてそれぞれの自治体や県庁の地域性に応じたスタンスを反映することが多く、横並びの対応がないことも特徴的である。また規制側の部局と推進側の部局で法制度

に対するスタンスが異なることもあり、そういったことを推進する調整機関等がある自治体とそうでない自治体で許認可の取得等におけるスピードが異なることもわかった。

そして、これからの事業展望としては、本論文の焦点においては、FIT 事業者、及び、FIT 事業に対して融資を実行してきた金融機関を対象に調査を進めてきた。

ただ、ここ近年の脱炭素の流れ、及び、これからの事業の可能性として、自家消費型や PPS (Power Producer and Supplier: 新電力) を通じた売電モデル等、一部補助等を活用してのモデルではあるものの、FIT モデルではないビジネスが出始めてきている。これは、例えばの事業モデルであるが、これまで FIT を通じての事業モデルの場合、2023 年現在においては、kWh あたり 200kW 未満においては 34 円/kWh(税別)あたりでの売電単価、また 200kW 以上・1000kW 未満であれば 29 円/kWh (税別) で FIT では売電が可能となっている。その場合、基本的には本論文で触れてきた資金調達モデルが重要となりエクイティやメザニン、デッド等の調達の在り方が重要視される。

しかし、自家消費及び、PPS 等への直接売電の場合、環境省や経産省等の補助事業等において、2/3 もしくは 3/4 等の補助率で発電所建設にあたって補助が出る事業が出始めている。その場合において、PPS への売電単価としては相対で契約できるようになる。例えば 17 円/kWh で PPS が買い取りをおこなう場合、200kW 未満の発電所からみれば売上は半減するが、そもそもの事業投資においては 2/3 の補助の場合には 1/3 の投資で済むため、発電所の回収は早くなる。またこれまで FIT ではできなかった、地域でつくられた電源を地域で消費することに回すことができ、昨今の電力価格の高騰を経てもそういった電力の使用ニーズは高まっているため、経済性も担保しつつ、脱炭素と併せ更なる地域貢献にも還元することができる。つまり一石三鳥のモデルになることがわかる。これらは、今後の FIT 後における新しいビジネスモデルとして考えることができる。

現在の脱炭素の流れから、ますます小水力発電は自然エネルギーの資源の中で重要な位置付けを占めてくると考えられる。時代の流れに合わせた地域との連携が重要になってくるといえる。

終章

第1節 本研究の整理と新規性

本論文の分析を通じて得られた結論は、以下3点にまとめることができる。

1点目は、地域を核とした小水力発電における阻害要因を特定したことである。3つの大きな項目による整理と、その要因を更に整理した8つの項目に整理することができた。本結果は、今後の小水力発電を捉えていくうえで阻害要因の整理上、重要なツールになりうると思う。

2点目は、アンケート調査を通じて、事業主体・地域金融機関の捉える小水力発電の重要要因を重み付けした点である。1点目の重要要因の成果を用い、事業主体と地域金融機関との間の双方の重要要因の比較を通じてのアンケート調査を実施し、具体的な要因についての整理を重み付け評価にて実施した。

その結果、小水力発電において、もっとも事業上重要と指摘された許認可・受容性の問題が、地域金融機関がコミットメントしづらいクリティカルな障壁であることがわかった。本分析結果とヒアリングを通じて3つの開発フェーズに分けて整理した。この3フェーズでの整理の中で、特に工事着工フェーズ以降が金融機関にとって融資実行可能なフェーズになりうるということがヒアリングの結果明らかとなった。地域での小水力発電事業を推進するうえでは、この段階に至って初めて、間接金融の主体である地域金融機関との間で関係を構築できることが整理できた。この許認可・受容性フェーズにおいては、リスクマネーの供給フェーズとして地域金融機関としては認識することとなるため、当初から事業主体・地域金融機関双方が様々な形で協力しあい、形にしていくプロセスが重要であることを指摘した。またそのための対策として重要要因についてケアをしていくことが重要であることも整理できた。

3点目は、許認可・受容性フェーズがクリティカルな間接金融上の障壁になっていることである。地域の小水力発電に限らず、許認可等の取得が難しい自然エネルギー全般にいえることではないかともいえる。太陽光発電であっても、バイオマス・風力・地熱等であってもすべて事前に一定の許認可が存在する。これらはすべて間接金融との関係でいけば、同様の指摘をおこなうことができる。

既存研究と比較した本論文の新規性は、以下3点にまとめることができる。

1点目は、先行研究にみられるように、小水力発電の導入に関わる法律・制度上の課題に関しては一定の蓄積や指摘があるものの、実際の事業実施において重要となる資金調達や地域との関わりといった観点を含めた小水力発電の事業実施における課題について包括的に整理した研究は少なかった。さらに Painuly (2001) は、小水力発電を含めた再生可能エネルギーの導入障壁・課題の分析においては、文献調査、フィールド調査、事業実施者との交流の3つを通じて、事業実施者やその他のステークホルダーの視点が十分に反映されることが重要であると指摘しており、今回の研究においても、3つの視点を通じて分析を進めた。

2点目として、事業と地域金融機関との間の小水力発電に限定した蓄積は先行研究の整理を通じて薄いことがわかった。本論文では双方の視点からの蓄積に貢献できたといえる。3点目としては、小水力事業と地域金融機関の間接金融上の障壁として、許認可・受容性フェーズがクリティカルになっていることを明らかにできた点は、再生可能エネルギーと地域金融理論の発展に貢献できたと考える。つまり間接金融が関与できる最低の条件としては、許認可・受容性フェーズの突破が必須であり、これは小水力発電事業のみならず他電源でも同様のことがいえ、今後事業者が地域金融機関との対話においても重要な切り口になるといえる。

第2節 今後の研究課題や展望

これからの研究展望について、以下の点が今後の障壁として整理すべき点であると考えられる。

1点目は、間接金融の主体である地域金融機関がコミットできない許認可・受容性フェーズの資本性資金部分に対する分析である。実際地域の方々が、どのように資金を調達し、リスクフェーズを乗り越えているか、この点は今後明らかにされることで、より普及が望まれる点が挙げられる。本点は今回の研究内においては先行研究の整理にとどまるころまでであったため更なるフィールドをベースとした研究が必要となる。

2点目は、許認可・受容性の制度に関する調査である。許認可・受容性といっても幅広く、行政もあれば地域の方の合意、関連するステークホルダー（漁業組合等）もある。

行政に関する政策的支援としては、許認可手続きが大きな課題となっていることから、小水力発電事業のための許認可取得を支援するワンストップエージェンシー（投資調整局）の設置等が有効であると考えられるものの、それ以上に許認可・受容性に関するそのものの調査の積み上げは今後の更なる普及を考えれば研究課題として蓄積すべきものであると考えられる。

以上2点が今後の小水力発電に関する障壁・普及における必要な研究であることも明記しておきたい。

●参考文献

- 飯田夕貴, 包清博之 (2014) 「中山間地域における小水力発電の導入可能性に関わる条件に関する基礎的研究」『ランドスケープ研究』第 77 巻第 5 号、481—486 ページ。
- 板倉正和, 佐藤雅之, 大和昌一 (2003) 「これからの小水力発電」『富士時報』第 76 巻第 9 号、581—585 ページ。
- 伊藤康 (2012) 「小水力発電の現状・意義と普及のための制度面での課題」『科学技術動向』第 129 号、10—20 ページ。
- 木村温人 (2004) 「現代の地域金融「分権と自立」に向けての金融システム」『日本評論社』、238 ページ。
- 小林久 (2010) 「小水力発電の可能性—温暖化・エネルギー・地域再生」『世界』第 800 号、104—114 ページ。
- 小林久 (2013) 「小水力に期待できるか？」『科学』第 83 巻第 9 号、1008—1011 ページ。
- 後藤真宏 (2018) 「農業施設に関わる研究・技術の最近の展開」『農業施設』第 49 号第 2 号、12—18 ページ。
- 今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会 (2015) 「今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会報告書」、<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/renewable/energy/pdf/houkoku.pdf> (2020 年 5 月 14 日アクセス)。
- 今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会 (2015) 「今後の農山漁村における再生可能エネルギー導入のあり方に関する検討会報告書 概要(詳細版)」、https://www.maff.go.jp/j/council/seisaku/syokusan/bukai_17/pdf/data_4-1.pdf (2020 年 5 月 14 日アクセス)。
- 多胡秀人 (2007) 「地域金融論 リレバン恒久化と中小・地域金融機関の在り方」『金融財政事情研究会』、279 ページ。
- 寺林暁良 (2013) 「小規模型の再生可能エネルギーと地域金融—事業組織の形態と地域金融機関の役割に着目して—」『一橋経済学』第 7 巻第 1 号、83—100 ページ。
- 幸富成 (2014) 「スマートエネルギー社会のファイナンス論」『エネルギーフォーラム』、294 ページ。
- Rajiv Bhatt, J.E.M. Macwan, Darshana Bhatt, Vipul Patel (2010) “Analytic Hierarchy Process Approach for Criteria Ranking of Sustainable Building Assessment: A Case Study” *World Applied Sciences Journal*, vol.8 issue 7, pp. 881-888
- Alexander Ryota Keeley (2017) “Renewable Energy in Pacific Small Island Developing States: the role of international aid and the enabling environment from donor’s perspectives” *Journal of Cleaner Production*, vol. 146, pp. 29-369

Saaty, T.L. (1980) *The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation*, New York, USA, McGraw-Hill.

J.P. Painuly (2001) "Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis" *Renewable Energy*, vol .24 issue 1, pp. 73-89

Ryan H. Wiser, Steven J.Pickle (1998) "Financing investments in renewable energy : the impacts of policy design," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 2 Issue 4, pp. 361-386

●参考文献

- 石田信隆・寺林暁良 (2013) 「再生可能エネルギーと農山漁村の持続可能な発展-ドイツ調査を踏まえて-」『農林金融』第 66 巻第 4 号通巻 806 号、38—53 ページ。
- 稲松敏夫 (1983) 「電力土木の歴史—各河川の水力開発の変遷(その 2)」『日本土木史研究発表会論文集』第 3 巻、1—7 ページ。
- 稲松敏夫, 氷見野省蔵 (1984) 「電力土木の歴史—各河川の水力開発の変遷(その 3)」『日本土木史研究発表会論文集』第 4 巻、33—40 ページ。
- 岩佐代市 (2009) 「地域金融システムの分析—期待される地域活性化への貢献」『中央経済社』、248 ページ。
- 岩本一将, 山口敬太, 川崎雅史 (2018) 「近代の和歌山におけるインフラ整備と公益確保—電気軌道と水力発電事業を中心として—」『土木学会論文集 D2 (土木史)』第 74 巻第 1 号、29—41 ページ。
- 植田和弘 (2013) 「緑のエネルギー原論」『岩波書店』、192 ページ。
- エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会 (2011) 「コスト検証委員会報告書」、
https://www.env.go.jp/council/06earth/y060-100/mat02_3.pdf (2017 年 6 月 8 日アクセス)。
- 大門信也 (2011) 「震災復興のための再生可能エネルギー事業のあり方を考える—ローカルなマネーの活用可能性と諸課題」『政策研究』第 97 号、17—28 ページ。
- 大西健夫, 千家正照, 平松研, 西村真一 (2013) 「岐阜県と愛知県の農業水利施設による小水力発電事例と展望」『農業農村工学会誌』第 81 巻第 2 号、101—104 ページ。
- 環境省 (2011) 「平成 22 年度 再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査報告書」、
<http://www.env.go.jp/earth/report/h23-03/index.html> (2017 年 6 月 8 日アクセス)
- 環境政策セミナー：再生可能エネルギーとグリーンエコノミー (2012) 「再生可能エネルギーのファイナンスと地域展開の可能性」、<http://hdl.handle.net/2115/50804> (2018 年 9 月 8 日アクセス)
- 黒田豊彦 (2016) 「小規模水力発電を巡るコミュニティ電力事業の論点と展望」『21 世紀社会デザイン研究』第 15 号、87—99 ページ。
- 経済産業省資源エネルギー庁 (2017) 「経済産業省資源エネルギー庁 固定価格買取制度情報公表用ウェブサイト」、
http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/statistics/index.html (2017 年 6 月 8 日アクセス)。
- 小坂直人 (2014) 「電気事業の歴史に見る分散型・系統型システム」『季刊北海学園大学経済論集』第 61 巻第 4 号、81—93 ページ。

- 後藤眞宏, 上坂博亨, 小林久 (2010) 「南ドイツにおける小水力発電の調査報告とわが国の農村地域の小水力発電の今後の展望」『農村工学研究所技報』第 210 号、169—178 ページ。
- 櫻井廣義 (2011) 「中部の電気遺産 千草水力発電所 (三重県) —運開から 100 年余りの歴史に触れて—」『電気設備学会誌』第 31 巻第 3 号、214—215 ページ。
- 清水徹朗 (2012) 「小水力発電の現状と普及の課題」『農林金融』第 65 巻第 10 号、2—20 ページ。
- 高橋奎伊, 井上亮, 小林久高, 中野茂夫 (2016) 「中国地方における明治・大正期の水力発電所の建築的特徴」『日本建築学会技術報告集』第 22 巻第 52 号、1149—1154 ページ。
- 竹歳一紀 (2016) 「小水力発電が農山村地域の課題解決に果たす役割—岐阜県郡上市石徹白地区と奈良県吉野町を事例として—」『農林業問題研究』第 52 巻第 4 号、247-252 ページ。
- 多胡秀人 (2010) 「地域活性化とリレーションシップバンキング」『金融財政事情研究会』、290 ページ。
- 寺西俊一、石田信隆、山下英俊 (2013) 「ドイツに学ぶ地域からのエネルギー転換 再生可能エネルギーと地域の自立」『家の光出版』、208 ページ。
- 寺林暁良・安藤範親 (2013) 「再生可能エネルギー事業の現状と地域金融機関の取組み」『リージョナルバンキング』第 63 巻第 7 号、12—19 ページ。
- 寺林暁良・安藤範親 (2013) 「電力固定価格買取制度への地域金融機関の対応—再生可能エネルギーをめぐるファイナンスの動向」『金融市場』第 24 巻第 1 号通巻 266 号、24—29 ページ。
- 寺林暁良 (2014) 「エネルギー転換を支える金融機関—GLS 銀行の取組みと日本での展開可能性」『環境と公害』第 43 巻第 4 号、29—35 ページ。
- 豊田康嗣, 新井涼允, 梶谷義雄, 佐藤隆宏, 石井孝 (2016) 「流出解析モデルを用いた小水力発電の事業採算性評価手法の構築」『土木学会論文集 G (環境)』第 72 巻第 5 号、I_93—I_100 ページ。
- 永田裕, 柳井重人 (2014) 「中山間地域における小水力発電の導入と地域での位置付けに関する研究—岐阜県郡上市白鳥町石徹白地区を対象として—」『環境情報科学論文集』第 28 巻、83—88 ページ。
- 長野県 (2017) 「平成 29 年度 自然エネルギー地域発電推進事業総括書」、
<https://www.pref.nagano.lg.jp/ontai/kurashi/ondanka/shizen/documents/jigyousoukatusyoh29.pdf> (2021 年 10 月 11 日アクセス)。

- 中山政行, 亀山秀雄 (2014) 「プログラムプラットフォームによる地域創発型プロジェクトに関する研究—小水力発電導入手順の提案—」『国際 P2M 学会研究発表大会予稿集』262—273 ページ。
- 西野寿章 (2006) 「戦前における村営電気事業の成立過程と部落有林野—長野県上伊那郡中沢村を事例として—」『地域政策研究』第 8 巻第 3 号、103—118 ページ。
- 西野寿章 (2009) 「戦前における電気利用組合の地域的展開(2)」『産業研究』第 44 巻第 2 号、74—87 ページ。
- 西野寿章 (2013) 「戦前における電気組合の経営とその特性」『商学論集』第 81 巻第 4 号、203—223 ページ。
- 西野寿章 (2013) 「戦前の山村における住民参加型電灯会社の設立と経営—岐阜県上之保電気を事例として—」『高崎経済大学論集』第 55 巻第 2 号、1—14 ページ。
- 西野寿章 (2014) 「東京の電気事業と電源開発」『地学雑誌』第 123 巻第 2 号、298—314 ページ。
- 西野寿章 (2018) 「戦前の山村の電気事業計画における財政構造と住民負担—岐阜県旧宮村と長野県旧三穂村を事例として—」『産業研究』第 54 巻第 1 号、1—26 ページ。
- 西野寿章 (2019) 「戦前の農村における電気利用組合の設立と経営—長野県旧竜丘村を事例として—」『地域政策研究』第 21 巻第 4 号、83—96 ページ。
- 西野寿章 (2021) 「日本地域電化史論—住民が電気を灯した歴史に学ぶ—」『高崎経済大学論集』第 63 巻第 3・4 合併号、77—84 ページ。
- 西光優人 (2012) 「小水力発電の現状と課題」『電気設備学会誌』第 32 巻第 4 号、245—248 ページ。
- 堀川洋子, 佐藤政良, 石井敦 (2018) 「地域資源の視点からみた水力発電の利潤配分—近現代の宮崎県小丸川における県営発電を中心に—」『農村計画学会誌』第 37 巻 Special_Issue 号、168—175 ページ
- 末尾至行 (1956) 「<論説>水力エネルギーに関する歴史地理：ヨーロッパを中心とする水車利用の展開について」『史学研究会』第 39 巻 1 号、45—67 ページ。
- 水口剛 (2011) 「環境と金融・投資の潮流」『中央経済社』、278 ページ。
- 水野清 (2012) 「社会企業家による地域資源獲得のプロセス分析—事業型 NPO による小水力発電事業の事例から—」『開発工学』第 32 巻第 1 号、35—42 ページ。
- 水林義博, 前田隆 (2011) 「農業用水を利用した小水力発電を取り巻く法律・制度の現状と課題」『人間社会環境研究』第 21 号、69—82 ページ。

- 三森八重子 (2015) 「再生エネルギーを利用した地域活性化の可能性の分析：小水力発電の事例分析」『年次学術大会講演要旨集』第 30 巻、187—191 ページ。
- 諸富徹 (2013) 「『エネルギー自治』による地方自治の涵養 - 長野県飯田市の事例を踏まえて - 」『地方自治』、第 786 号、2—29 ページ。
- 柳父悟 (2009) 「日本の電力化と蹴上発電所の歴史」『電気学会論文誌 A (基礎・材料・共通部門誌)』第 129 巻第 6 号、396—402 ページ。
- 矢野修一 (2021) 「書評 西野寿章『日本地域電化史論：住民が電気を灯した歴史に学ぶ』」『高崎経済大学論集』第 63 巻第 3・4 合併号、77—84 ページ。
- 山川充夫 (2020) 「『日本地域電化史論 住民が電気を灯した歴史から学ぶ』(書評)」『産業研究』第 56 巻第 1 号、60—64 ページ。
- 山根巖, 井上肇, 松島秀夫 (1998) 「岐阜県の小里川発電所 と与運橋—大正期の堅固な石造水力発電施設群—」『土木史研究』第 18 巻、415-429 ページ。
- 龍瀧治宏 (2021) 「戦後の富山県における発電施設の立地展開過程と地域的傾向」『地域生活学研究』第 12 号、26—51 ページ。
- 渡辺弘子 (2010) 「三居沢水力発電所—水力発電発祥の地」『コンクリート工学』第 48 巻第 3 号、3_T1—3_T2 ページ。
- 渡部喜智 (2011) 「農協等の取り組む小水力発電事業への期待と課題」『農林中金総合研究所』第 26 号、1—4 ページ。
- Alireza Aslani, Ali Mohaghar (2013) “Business structure in renewable energy industry : Key areas, ” *Renewable and sustainable Energy Review*, vol. 27, pp. 567-575.
- Toby Couture, Yves Gagnon (2010) “An analysis of feed-in tariff remuneration models: Implications for renewable energy investment ” *Energy policy*, vol. 38 issue 2, pp. 955-965
- Norbert Wohlgemu (2000) “ FINANCIAL SUPPORT OF RENEWABLE ENERGY SYSTEMS:INVESTMENT VS OPERATING COST SUBSIDIES, ” *Proceeding of the Norwegian Association for Energy Economics(NAEE) Conference, Towards an Integrated European Energy Market* , Bergen/Norway

●初出一覧

井上・Keely (2018) 「日本における小水力発電事業の普及に係る障壁と課題—事業主体の視点から—」『日本エネルギー学会誌』第 97 巻第 11 号、2018 年、245—251 ページ。

上記論文、井上・Keely (2018) から引用し、本論文において、第 2 章第 1 節から第 4 節、第 3 章第 1 節から第 2 節までを加筆修正をこない、掲載を行っている。

なお、本論文内の表 4、5、6 及び、図 8 については上記論文、井上・Keely (2018) から加筆修正し掲載を行っている。なお、英語で表記をしているため、本論文では和訳をおこない掲載を行った。

以上