

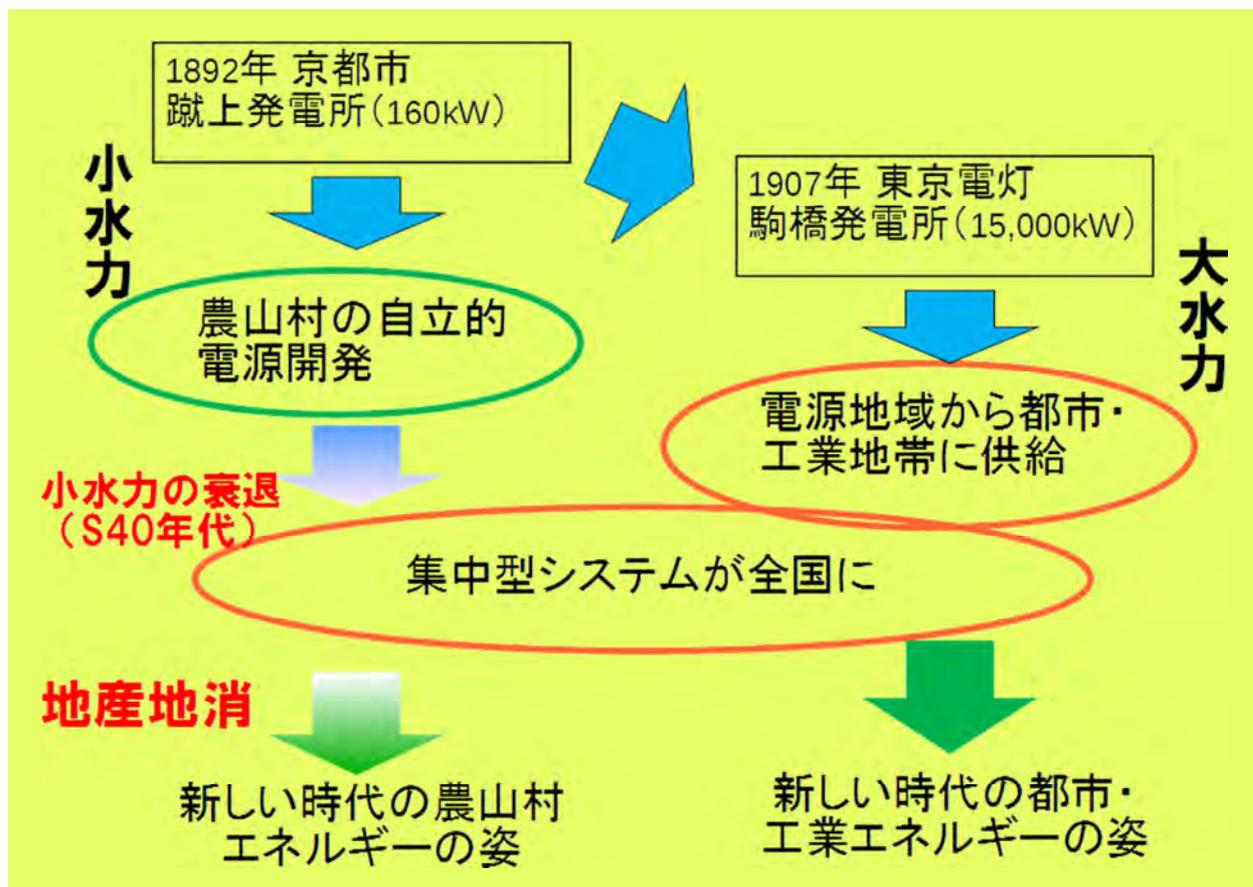
中小水力発電の現状と見通し

2014/09/10 全国小水力利用推進協議会

■ 歴史的背景

電気事業用水力発電所は、今日で言う「小水力」規模で始まった。その後特別高圧線による遠距離送電が可能となり、遠方の大河川から都市や工業地帯へと電力供給が行われるようになる一方、農山村では自らの電源として小水力発電事業を起し、電化が進められた。しかし、戦後全国に送配電網が行き渡るにつれ、手間がかかり採算性の良くない小水力発電所は建設されなくなり、廃止されるものも多かった。

(1～3 万 kW 程度の「中水力」については、下図の「大水力」「小水力」の中間的意味を持ち、地方都市の消費電力の一定割合に相当する電力を発電している)

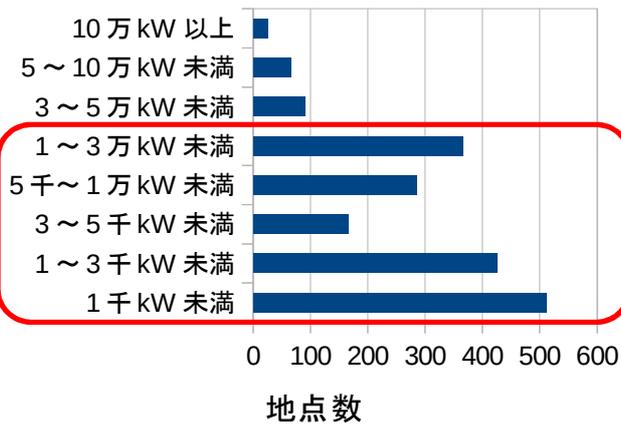


I 導入量

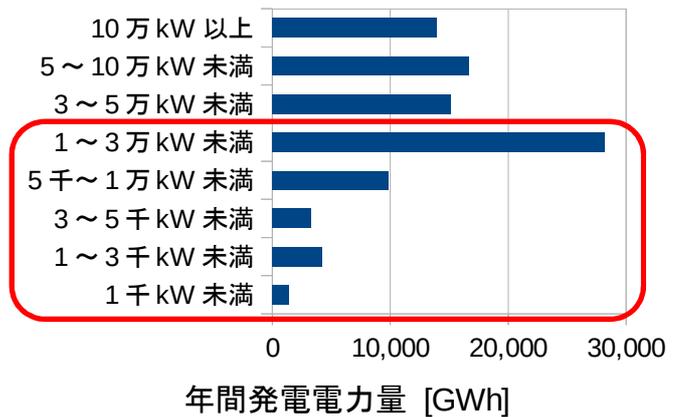
■ 出力階級別の水力発電（既開発量）

既開発の水力発電（大小問わず）について、出力区別の地点数と年間発電量、およびそれぞれについての3万kW未満のシェアを以下に示す。既開発について、地点数の91%、年間発電量の51%が3万kW未満の発電所である^{※1}。

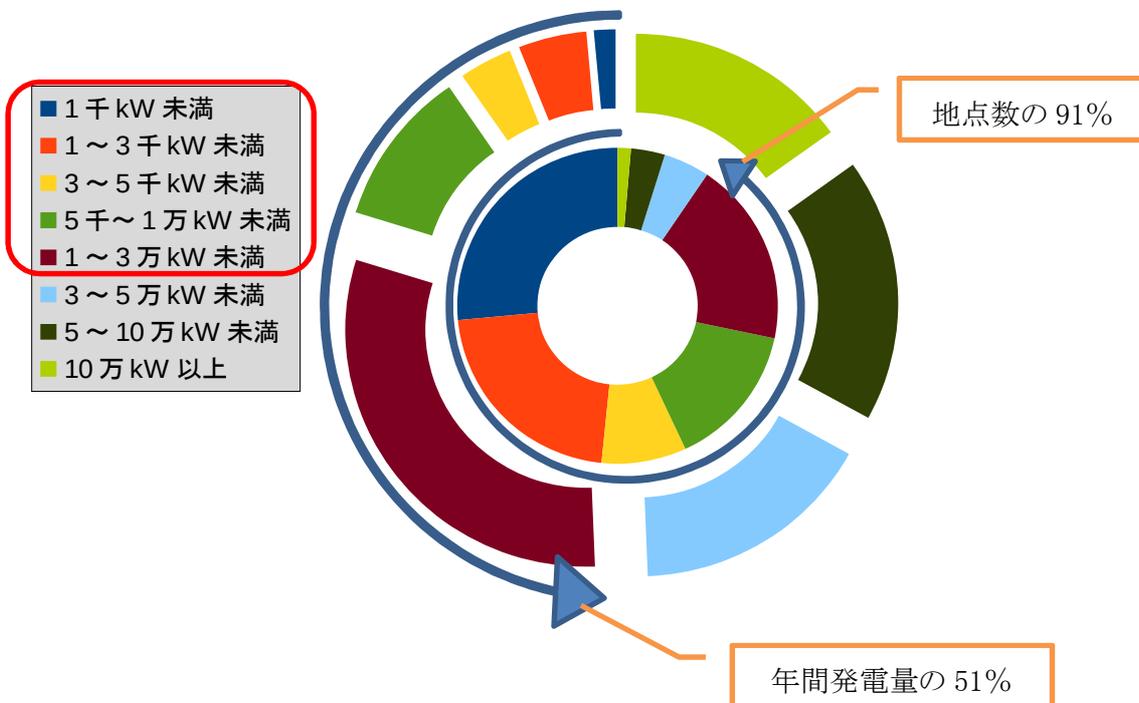
出力階級別「既開発」地点数



出力階級別「既開発」年間発電量



出力階級別「既開発」地点数と年間発電量

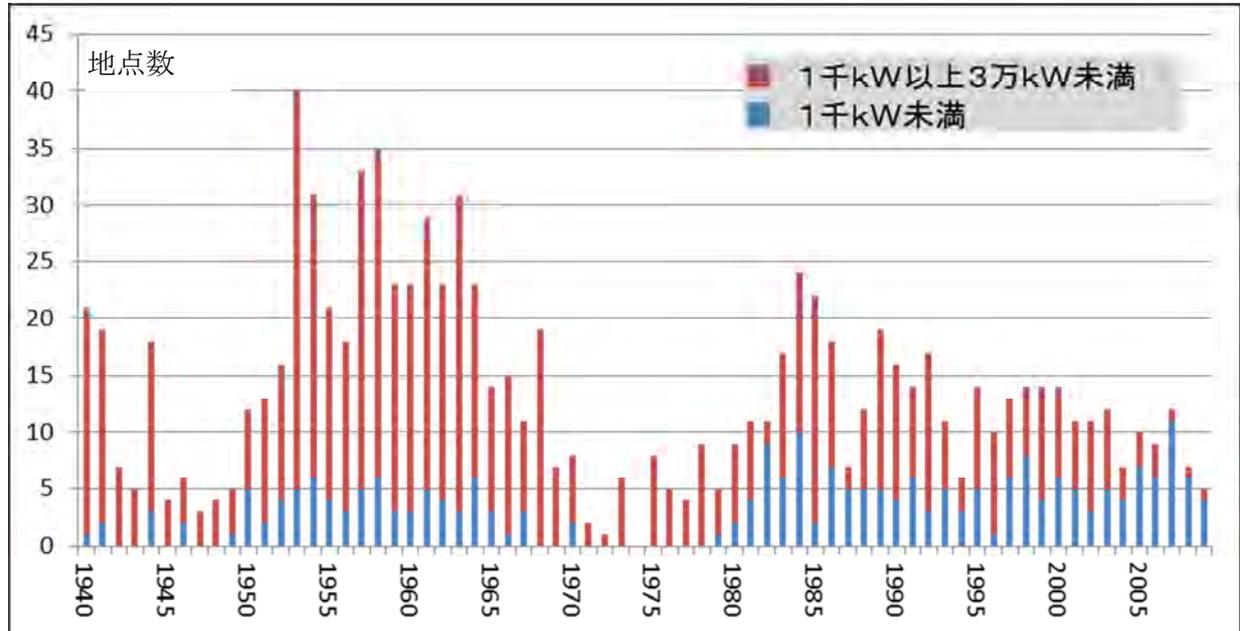


※1 出典:資源エネルギー庁包蔵水力調査結果(同庁ホームページ掲載)

I 導入量

■ 導入の歴史

中小水力は、戦後復興を支える電源として盛んに開発されたが、高度経済成長が軌道に乗ると大水力や石炭・石油火力に道を譲り、1970年代にはもはや必要とされなくなった。しかしその後、石油危機が起き(中小水力は運転開始まで数年のリードタイムがあることに注意)、また温暖化対策が必要になる中で、再び一定の位置づけをもつようになった。ただし民間の多様な事業主体が参入するようになったのは、FIT法制定以降である。



※ 出典:資源エネルギー庁資料

II ポテンシャルと見通し

■ 未開発包蔵水力（出力階級別）

包蔵水力調査結果の未開発量（大小問わず）について、出力区分別の地点数と年間発電量、およびそれぞれについての3万kW未満のシェアを以下に示す。今後の開発可能量について、地点数の99%、年間発電量の87%（合計39,557GWh）が3万kW未満の発電所である^(※1)。

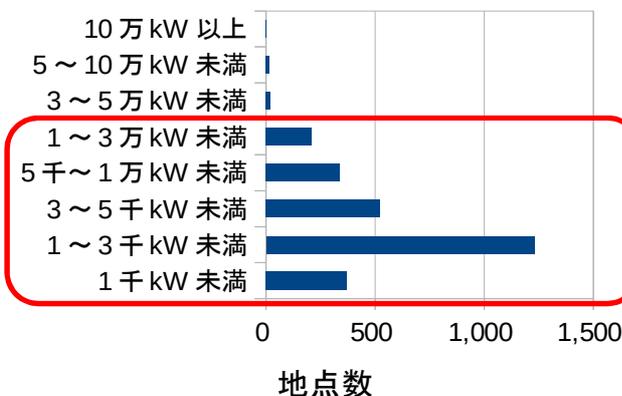
■ その他未開発の開発可能量

（財）新エネルギー財団（NEF）の『中小水力開発促進指導事業基礎調査』^(※2)によれば、砂防ダム利用及び水路利用（後述のJAPIC提言と重複しない）で、年間876GWhの発電量が開発可能とされる。

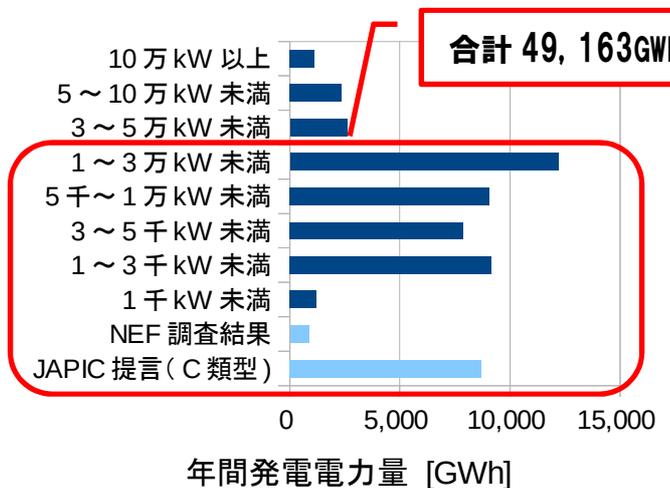
（一社）日本プロジェクト産業協議会（JAPIC）の水循環委員会が、既存ダム有効利用（運用改善＋嵩上げ）による水力発電容量拡大を提言^(※3)しており、このうち発電ダムを有しない水系での開発可能量（C類型^(※4)）について年間8,730GWhの発電量が開発可能としている。

以上の開発可能量はいずれも相互に重複しない量であり、未開発の開発可能量合計は49,163GWhとなる。

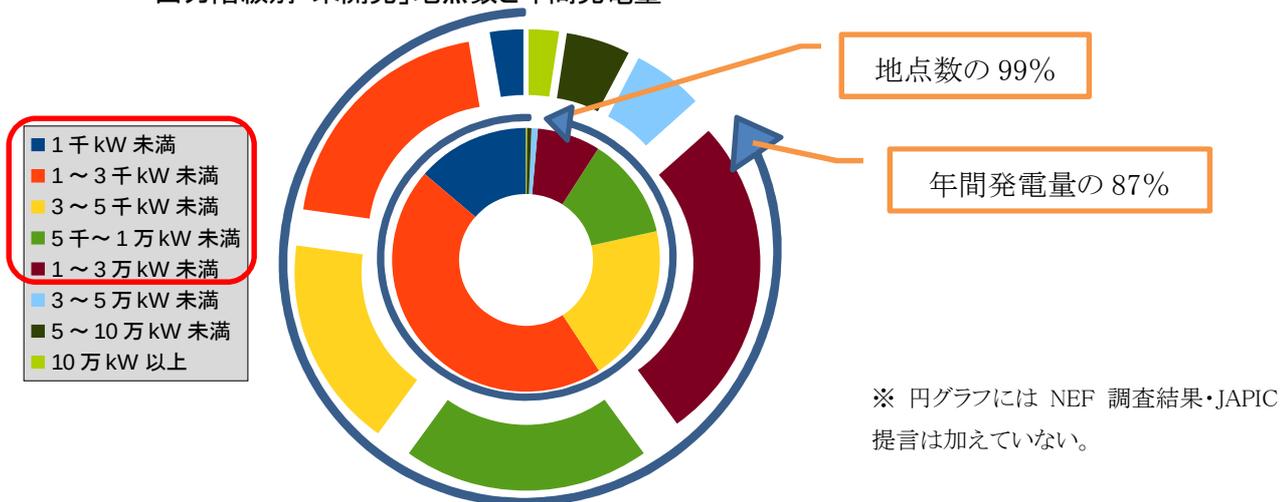
出力階級別「未開発」地点数



出力階級別「未開発」年間発電量



出力階級別「未開発」地点数と年間発電量



※1 出典：資源エネルギー庁包蔵水力調査結果（同庁ホームページ掲載）。

※2 （財）新エネルギー財団『中小水力開発促進指導事業基礎調査（未利用落差発電包蔵水力調査）報告書』（2009年3月）

※3 （社）日本プロジェクト産業協議会『太陽の水力エネルギーによる未来の日本 水循環委員会報告書』（2008年11月）

※4 JAPIC 水循環委員会提言（図では「JAPIC 提言」）で、C 類型は発電ダムを有しない水系での開発可能性を示したもので、大部分が3万kW未満に該当すると推測される。一方、A・B 類型は発電ダムを有する水系の開発可能性であり3万kW以上の発電所が相当数含まれると推測されたので除外した。

II ポテンシャルと見通し

■ FIT「移行認定」による開発動向

中小水力発電は開発リードタイムが長い(河川取水であれば通常3年以上)ので、移行認定が先行して立ち上がった。比較的規模の大きなものを中心に、出力合計で20万kW余となる。

① FIT 移行認定による導入容量

(単位：kW)

	200kW未満	200～千kW未満	千～3万kW未満	合計
2014年4月累計	5,474	32,709	169,660	207,843

※ 出典：資源エネルギー庁「再エネ設備認定状況」

■ FIT「新規認定」と着工・導入の動向

2014年4月末時点でのFIT認定容量累計値は約29.8万kW(表②)で、うち約0.8万kW(表③)が同月末時点で導入済みだった。両者の差約29万kW(表④)が同月末時点の未導入容量である。なお表④に内訳を示したとおり、未導入容量の大部分はすでに竣工または着工していると推測される。

② FIT 新規認定容量

(単位：kW)

	200kW未満	200～千kW未満	千～3万kW未満	合計
～2013年3月	2,428	7,599	60,573	70,600
～2014年3月	5,699	15,200	206,191	227,090
2014年4月	428	10	0	438
累計	8,555	22,809	266,764	298,127

③ FIT 新規認定による導入容量

(単位：kW)

	200kW未満	200～千kW未満	千～3万kW未満	合計
～2013年3月	693	1,040	0	1,733
～2014年3月	1,168	2,702	0	3,870
2014年4月	341	450	1,600	2,391
累計	2,202	4,192	1,600	7,994

※ 表②・③出典：資源エネルギー庁「再エネ設備認定状況」

④ FIT 新規認定分の、2014年9月現在の導入状況(推計)

(単位：kW)

	200kW未満	200～千kW未満	千～3万kW未満	合計
2014年4月末未着工(※1)	6,354	18,617	265,164	290,134
【2014年9月上旬時点での推計値(内数)】				
	千kW未満	千～3万kW未満	合計	
竣工済(※1)	1,200	1,100	2,300	
工事中(※2)	20,000	222,000	242,000	
未着工(※3)	3,770	42,064	45,834	

(※1) 過去6か月の平均導入容量から推計。

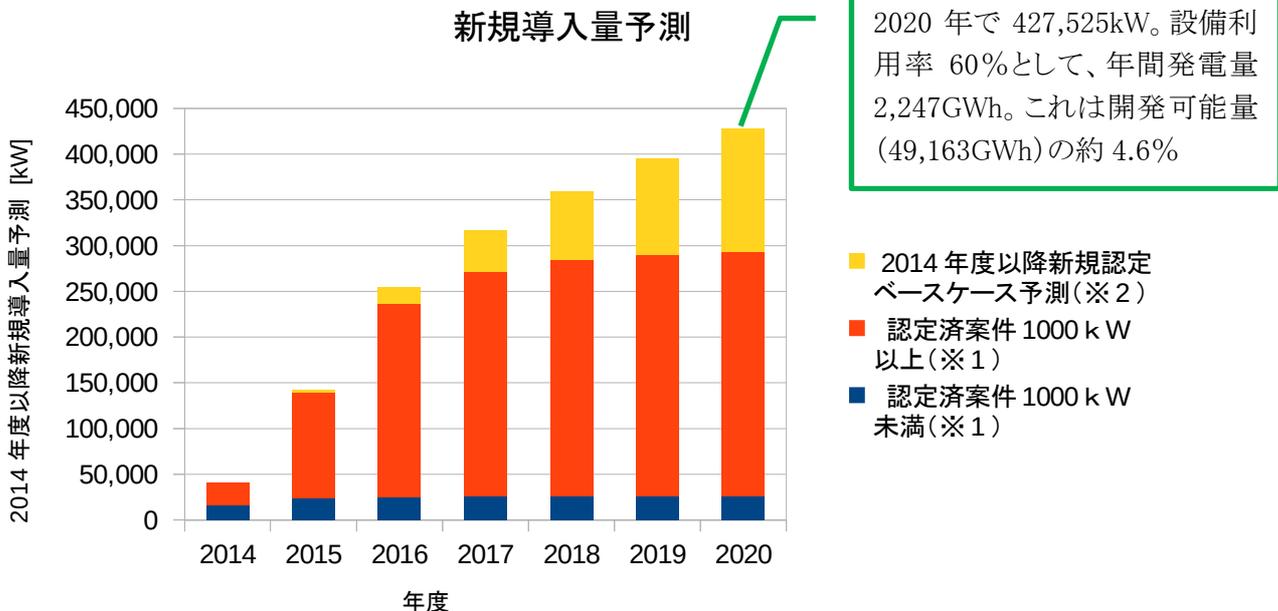
(※2) 当協議会会員メーカー・輸入会社から聞き取り調査を行って推計。会員以外の供給元があるので、表の値は実数よりやや小さいと推測される。

(※3) 2014年4月末未着工容量から※1、※2を差し引いた値。

II ポテンシャルと見通し

■ 導入見通し（想定シナリオ）

FIT 認定発電所の 2014 年度以降 2020 年度までに導入される容量の予測を図示した。3 つの区分のうち棒グラフ下の2区分は 2014 年 4 月時点で FIT 認定をすでに受けている容量である^(※1)。一方、2014 年 5 月以降に FIT 認定を受ける発電所については、5000kW 未満の発電所のトレンドを単純延長して「基準ケース」とし「2014 年度以降新規認定ベースケース」として示した^(※2)。このシナリオの 2020 年度導入量は開発ポテンシャルの7%程度であり、開発の加速が望まれる。



(※1) 前ページ表③「2014 年 4 月」と、表④「竣工済」は全量を 2014 年度に算入(1000kW 未満および 1000kW 以上それぞれ)。同「工事中」のうち 1000kW 未満については、2014 年度に 70%、2015 年度に 30%が運開と想定。1000kW 以上については、2015～2018 年に、10%、40%、40%、10%が運開と想定した。同「未着工」のうち 1000kW 未満については、2015～2017 年度に、47.5%、40%、12.5%が運開と想定。1000kW 以上については、2015～2020 年度に、5%、15%、30%、30%、15%、5%が運開と想定した。リードタイムのシナリオは、事例やメーカー聞き取りの工期から想定した。

(※2) 2014 年 5 月以降の新規 FIT 認定容量予測においては、過去の 5,000kW 未満の認定容量(2 年間で約 6 万kW=毎年約 3 万kW)が毎年追加されるものと想定した上で、2015 年度の運開容量を 3,000kW、2016 年度は 15,000kW、2017 年度は 27,000kW とし、2018 年度以降は毎年 3 万kW が運開するものとした。リードタイムの想定は(※1)と同様である。なお、5,000kW 以上の発電所については、個別事情の影響が全体に大きな影響を与えることと、計画・工事に要する時間が長い(多くの場合 4-5 年程度以上)ので、シナリオから除外した。

■ 都道府県別ポテンシャル

開発適地は全国各地に分布しており、大多数の都道府県で開発が期待される(県別の未開発包蔵水力)。

北海道	4196	埼玉	89	岐阜	4259	鳥取	227	佐賀	27
青森	332	千葉	4	静岡	1264	島根	899	長崎	42
岩手	1038	東京	148	愛知	515	岡山	314	熊本	566
宮城	449	神奈川	50	三重	326	広島	506	大分	242
秋田	1136	新潟	3304	滋賀	425	山口	83	宮崎	776
山形	2031	富山	2412	京都	168	徳島	665	鹿児島	978
福島	1453	石川	569	大阪	1	香川	2	沖縄	58
茨城	22	福井	716	兵庫	511	愛媛	268	単位:GWh	
栃木	335	山梨	1016	奈良	660	高知	1308		
群馬	1387	長野	3525	和歌山	510	福岡	28		

※1 出典:資源エネルギー庁包蔵水力調査結果(同庁ホームページ掲載)。

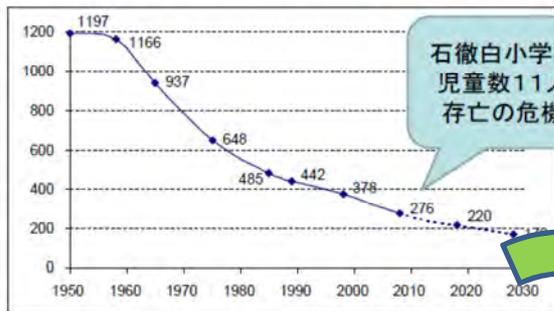
III 社会的便益

■ 小水力が持つ特徴的な価値

(1) 地域密着型の電源であり、地域振興に活かす動きが始まっている

事例: 過疎化・高齢化が進んでいた郡上市石徹白(いとしろ)地区の地域振興にむけ、地域再生機構(岐阜県小水力利用推進協議会事務局を担う NPO 法人)の提言を受けて小水力発電の取り組み(「エネルギーが自給できる地域づくり」)が始まった。これがきっかけとなり、衣食住に関する地域価値が再発見され、I ターンによる人材受け入れも進んでいる。

1200人の人口が、50年間で、4分の1になった



エネルギーが自給できる地域を目指して



育て! フルーツは「ひとえん」

えがおの箱
黒木潤一さん(41歳・大工) 黒木恵梨さん(33歳・経産局出身)
2年前、大手IT企業を辞めた潤一さん、恵梨さんの地元である岐阜市に帰り、石徹白の野菜と農産物のほおずきに出会う。「うまかった、本当に」。石徹白で農業を始めようと昨年5月に移住。現在約5畝(5000㎡)の畑の農家の主。嫁ぎ菓はフルーツほおずき「ひとえん」だ。
http://www.egachitake.org/

TURNIS vol.03 より

この4年間で、5世帯14人が移住。子どもも6人増えました。

90kWの小水力発電所建設に向け、事業主体となる農協を設立



(2) 建設が国内経済・地域経済に寄与する

土木工事は 100%国内 (地元比が高い)

電気・機械製品も 90%以上が国産 (※1)

(総工事費中、土木工事と電気・機械工事の比率は概ね半々)



国内・地域
経済に貢献

(※1) 当協議会会員企業のうちフランシス等の汎用水車を製造している6社から、3万kW未満の製品について聞き取りを行った結果。

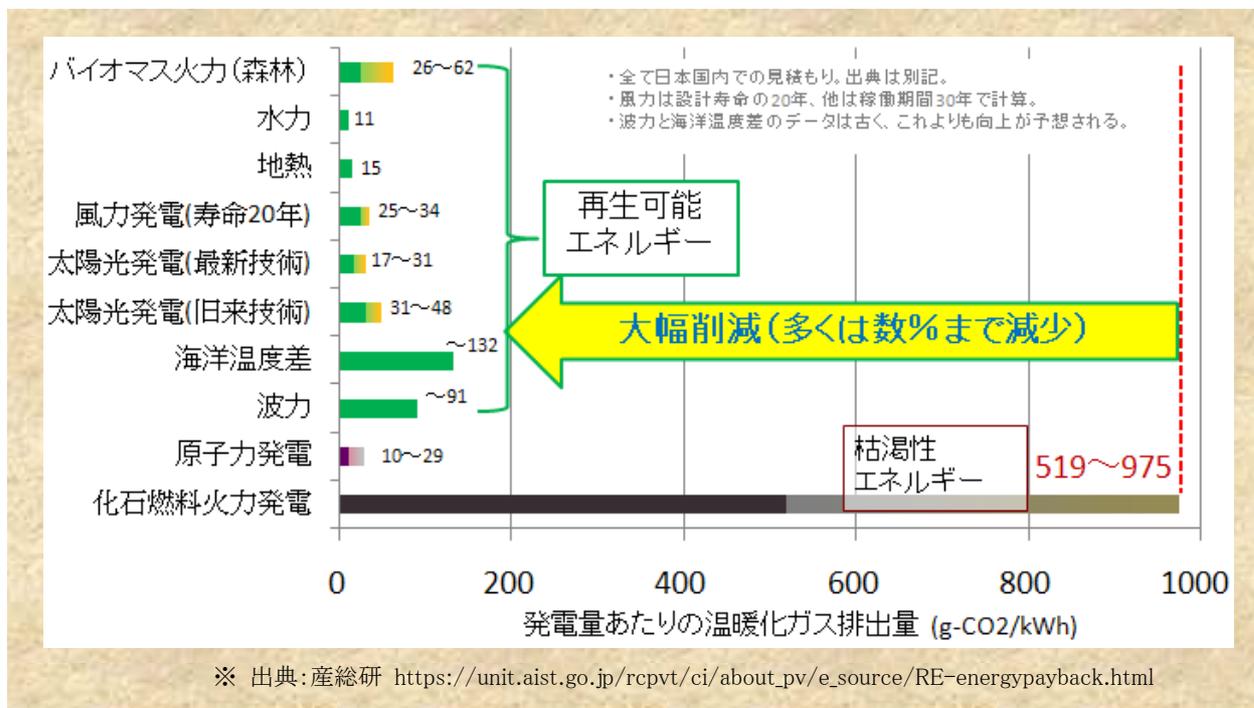
III 社会的便益

(3) 安定電源である

設備利用率は 60%程度(FIT 想定)で、昼夜問わず 24 時間発電し、渇水期でも完全にゼロになる(常時出力ゼロの)発電所は少ない。したがって設備容量に対する年間発電量が大きい(同じ設備容量であれば、太陽光の約 5 倍、風力の約 2 倍の発電量がある)。

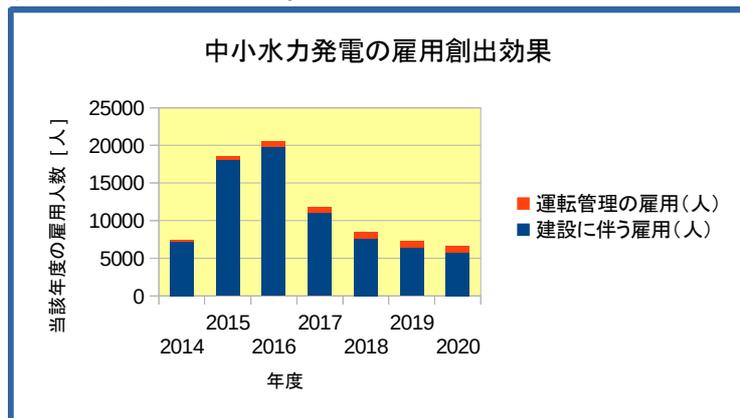
(4) 温室効果ガス排出係数が最も小さい

中小水力発電は、実績のある各種電源の中で温室効果ガス排出係数が最も小さい。



(5) 雇用を創出する

建設および運転管理で雇用を創出する。過疎・高齢化に悩む地域に建設適地が多いことから、運転管理の雇用はとくに重要である。



(※) 建設に伴う雇用創出係数は「拡張産業連関表による再生可能エネルギー発電施設建設の経済・環境への波及効果分析」(2013 年 8 月文部科学省科学技術・学術政策研究所)によれば、0.178 人/kW (直接+間接)であり、これに 6 ページ「新規導入量予測」の毎年の追加導入容量を乗じた。一方運転管理の雇用については、FIT 制度の前提となったエネルギー環境会議想定(2011 年 12 月)の運転維持費の 50%を人件費と想定し、年間人件費を 500 万円/人として雇用換算した上で、当協議会で把握している事例を参考に補正して、1,000kW 未満について

150kW あたり 1 人、1,000~5,000kW 未満について 400kW あたり 1 人と想定し、各年度の区分別累計出力を乗じた。

(6) その他の便益

エネルギー自給率の向上等、他の新エネルギーと共通する便益がある。

IV 政府におけると導入拡大の取り組み(これまで)

[経済産業省]

- ・ 1000kW 以下の小水力発電を新エネルギー法の対象に加えた (2008 年)
- ・ 固定価格買取制度 (2012 年)
- ・ ダム水路主任技術者の規制緩和 (2014 年)

[国土交通省]

- ・ 特定水利権から準特定水利権・その他水利権に (2013 年)
 - 小規模河川での処分権限を大臣から知事・市町村長に
- ・ 従属水利権を、許可制から登録制に規制緩和 (2013 年)
 - 許可 (登録) 基準の標準化
- ・ 相談窓口、プロジェクト形成支援窓口を段階的に設置 (地方整備局、河川事務所等)

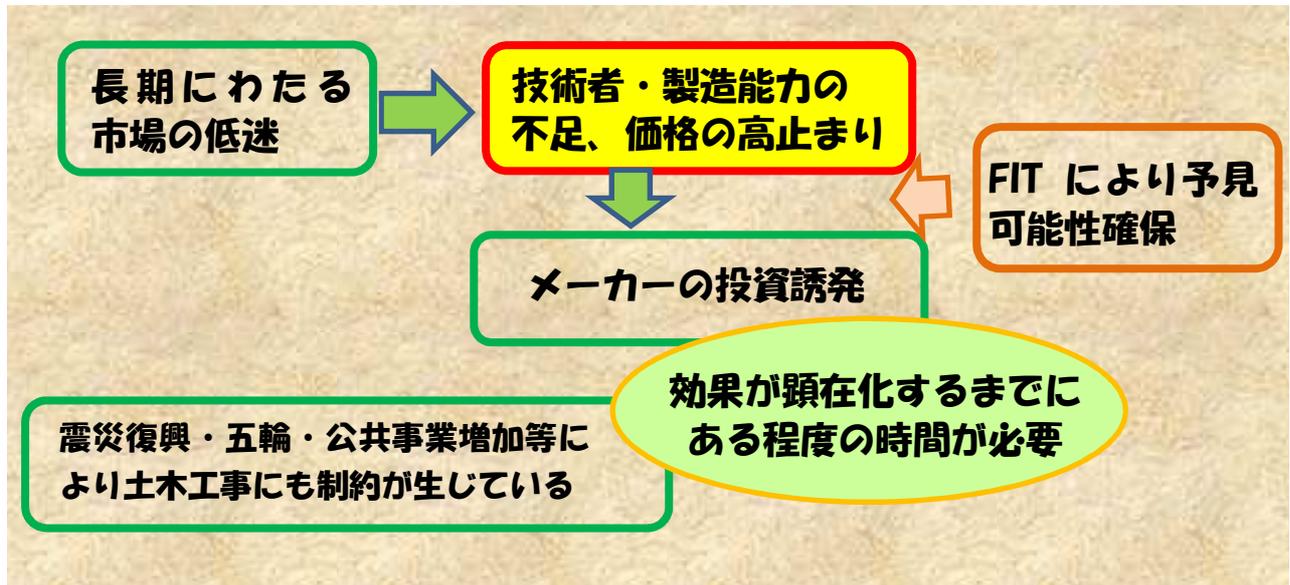
[農林水産省]

- ・ 農業水利施設を活用した発電への支援 (調査設計・技術力向上等段階的に)
- ・ 「農山漁村再エネ法」で手続き簡素化や農地転用の円滑化 (2013 年)

VI 開発の担い手に関する課題と事業化モデル

■ 製造・建設側の課題

低迷期が長かったため多くのメーカーが転廃業したり、他の製品との兼業となっている。FIT 法をきっかけとして製造・建設体制への投資が動き始めたが、導入拡大が軌道に乗るまでには時間が必要。



■ 導入拡大に向けたメーカーの動き

工場拡張や工作機械の導入、試験設備導入（低コスト化・効率向上）

農業用水の低落差（数 m）に向けた量産品開発（低コスト化）

大学と共同で水車ランナ開発（効率向上）

輸入水車の国産化（低コスト化）

防災用独立電源＋電気自動車充電設備への組み込み（導入機会増大）



工場拡張の例(広島県)



輸入していたターゴ水車の国産化第1号(富山県)

VI 開発の担い手に関する課題と事業化モデル

■ 全国小水力利用推進協議会と地域団体の取り組み



全国小水力発電サミットの開催



小水力発電事例集の刊行



小水力発電データベースの整備・公開



地域で開発の担い手となる人材を育成



高専生対象に小水力発電アイデアコンテスト開催
(現在は高専が主体的に実施)

VI 開発の担い手に関する課題と事業化モデル

■ 発電所開発側の課題

全国規模の大企業、県域程度で営業する地方型小水力開発企業、地点ごとの開発事業体といった規模別の組織が考えられ、以下のような課題がある。

水資源は地域社会に深く組み込まれており、開発には地域側への誘因や地域貢献が不可欠となるため、大企業や地方型小水力開発企業では地元自治体と協定を結ぶ場合が多い。地域側に何らかの誘因がないと開発が進まないことから、多様な開発モデルを具現化し、地域にとっての利点が目に見えるようにすることが開発の加速化に不可欠である。

個別地点ごとの開発事業体	<ul style="list-style-type: none">・事業主体をどのように形成するかが見えにくい(地域に利益が落ちること自体は自明だが、事業としての具体的姿が見えない)・地域のモチベーションを住民が共有する必要がある・水力開発の経験がなく、事業化に時間がかかる・開発実務を担う人材がいない
地方型小水力開発企業	(両者の中間的)
全国規模の企業	<ul style="list-style-type: none">・事業主体と地元利益の関係性についてモデルが必要(地域にとってのメリットが住民に見えにくい)・地域のモチベーションを作り出す必要がある



VI 開発の担い手に関する課題と事業化モデル

【大企業】 新曾木発電所（日本工営株式会社）

鹿児島県有数の観光地である曾木の滝には、かつて曾木発電所が 1909 年に建設され、チッソ水俣工場の電源として近代化学工業を支えていた。その後 1965 年、下流側にダムが建設され発電所は廃止されたが、重要な産業遺産であり復活を望む声があがった。地元としては観光(景観)にマイナスにならずむしろプラスになる発電所を、ということで、かつての取水設備を可能な限り活かし、新発電所は地下式とし、展望台等観光施設と一体化した発電所を建設した。

河川流量が一定以下に下がった場合には発電を停止する(滝の流量を確保すること)なども、地元自治体との協定書に盛り込まれている。



【県域企業】 船間発電所（九州発電株式会社）

県議会議長が会長を務める鹿児島県小水協が、県内に 40 か所以上の開発適地があることを示し、知事が強く支援して、県内企業の出資により九州発電株式会社が設立された。その第一号案件である船間発電所が 2014 年 7 月に稼働した。鹿児島県小水協を通じて県の後押しを受けたことから、地元との協定締結が円滑に進み、2 年半余りで竣工にこぎ着けることができた。

年内には第 2 号案件が霧島市内で稼働する予定であり、第 5 号案件まで年度内に着手する予定である。県が支援して県下での開発を加速する先進事例と位置づけられる。



鹿児島に国内最大級の小水力発電群、5万世帯分贈う

2012/6/15 23:00

保存 印刷 リプリント   共有

鹿児島県内の自治体や大学、企業などから成る「鹿児島県小水力利用推進協議会」(会長:池畑憲一県議会副議長)は、2017年度までに県内の約40か所に用水路などを利用した小水力発電施設を設置すると5月28日に発表した。

最大出力は合計約2万4000kWで、一般家庭の約5万世帯分の電力を賄える。小水力発電としては国内最大規模になる見通しだ。地元企業などの民間資金を活用して、個々の出力が350~1600kWの小水力発電施設を配置する。1か所目は年内に着工し、2013年の稼働を目指す。総事業費は約240億円の見込み。建設地としては、霧島市や大隈半島の自治体が候補に挙がっている。

同協議会は2011年11月に、隈元新伊佐市長や本坊輝雄南さつま市長、二宮秀典鹿児島大学工学部教授、本坊商店(鹿児島市)の本坊松一郎社長らが中心となって発足した。2012年1月には、会員企業である本坊商店と南国殖産(同市)が出資して事業会社である九州発電を設立。同社が発電事業を手掛け、発電した電力は7月に施行される再生可能エネルギー特別措置法に基づいて九州電力に売電する。

(日経コンストラクション 谷川博)

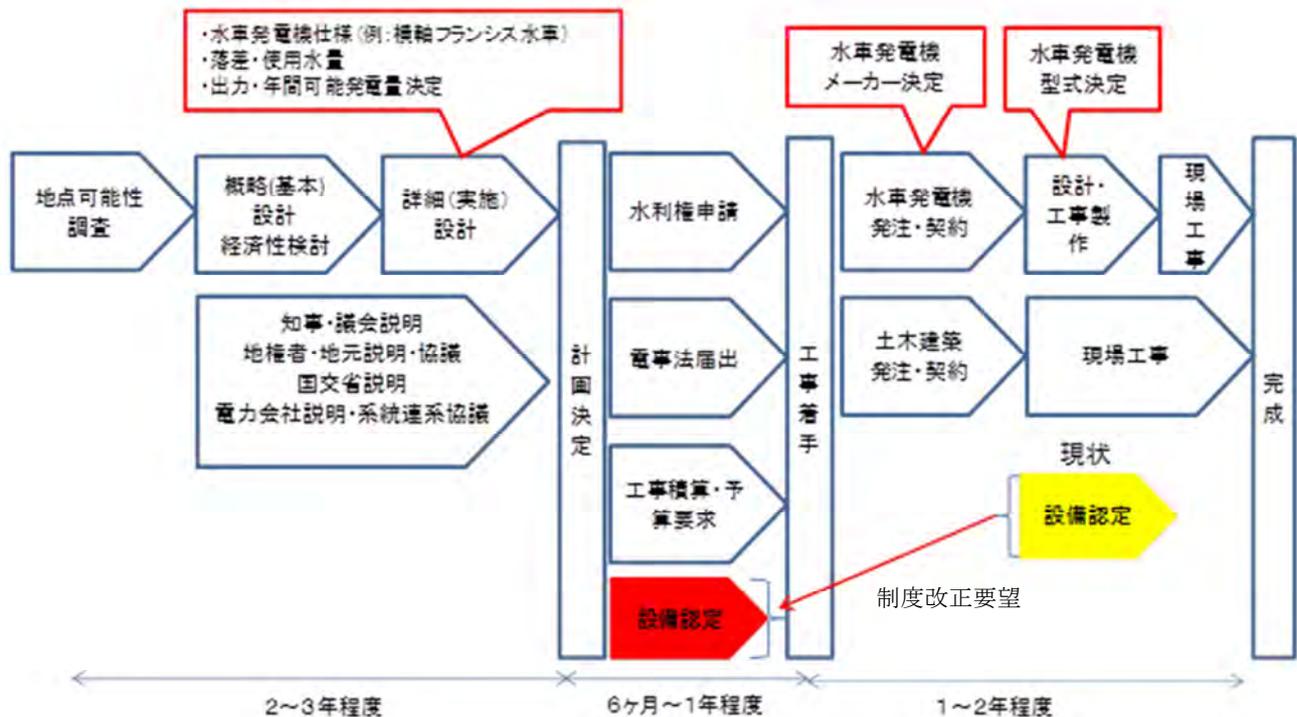
[ケンブラッツ 2012年6月15日掲載]

VII 今後の制度的課題

■設備認定に係る課題

現制度では、設備認定前に機種決定する必要がある。一方、企業局等官公庁においては、設備認定を受けていない工事案件を発注することは、経済性の評価が行えず内部決裁上大きな困難が伴い、結果として開発が進まない状況にある。

そこで公営電気事業経営者会議は、工事着手前に設備認定を受けられるよう制度改正を要望している。



公営電気事業者における水力発電所建設の計画地点選定から運転開始までの一般的な流れ

■系統連系に係る課題

水力の開発に係るリードタイムが長いので、接続申込み時には、既に接続容量が不足していることが多く、導入機会を失う

電力系統基盤の強化

連系への接続可能量や申込み状況等に係る情報を随時公開する仕組み