

対象技術	小水力発電設備						
技術の特徴	<p>水力発電は、水が高いところから低いところに流れ落ちる性質を利用したものであり、水の流れ落ちるエネルギーを水車によって機械エネルギーに変換し、発電機によって電気エネルギーを作る。高い位置にある河川等の水を低い位置にある水車に導き、この高低差（落差）を利用して水車で発電機を回し、電気を発生させる。近年ではこれまで未利用であった低落差の流水がもつエネルギーを利用した流水利用型発電の開発が進められている。</p> <p>水力発電における水の利用面からみた発電方式は、流れ込み式、調整池式、貯水池式と揚水式の四つに分類される。また落差を得るための構造面からみた発電方式として、水路式、ダム式とダム水路式の三つの分類があるが、一般的に多いのは小水力発電としては主に流れ込み式で水路式の発電方式である。</p> <div><div><p>■水力発電のしくみ</p></div><div><p>■流れ込み式</p><p>河川を流れる水を貯めることなく、そのまま発電に使用する方式</p></div><div><p>■水路式</p><p>河川の上流に堰を造って取水口から取水し、勾配の穏やかな水路（導水路）で適当な落差の得られる地点まで導いて、水槽から急勾配の水圧鉄管を通し、下にある発電所内の水車に落ちる水のかで発電</p></div></div> <p>出典：ハイドロバレー計画ガイドブック P.3-1、P.3-2、P.3-3／平成17年3月、経済産業省資源エネルギー庁、財団法人新エネルギー財団</p>						
発電用水車の種類と主な製品 (写真出典：ハイドロバレー計画ガイドブック／平成17年3月、経済産業省資源エネルギー庁、財団法人新エネルギー財団)	種類		特徴	メリット	デメリット	上：落差 下：流量	主なメーカー
	衝動水車	ペルトン水車	ノズルから噴出する水をバケットに衝突させる機構の衝動水車 	・高落差に適した水車（小型機から大型機まで多く採用） ・流量調整機構を備えており、流量調整が最優先される場合にも使用可能	・一般的に駆動装置や制御装置が必要となるため高価	落差：17～500m程度 流量：0.01～2m³/s	日本小水力発電 田中水力 イズミ イームル工業
		クロスフロー水車	水流が円筒形のランナに軸と直角方向より流入し、ランナ内を貫通して流出する衝動水車 	・流量調整機構を備えており、低流量でも効率低下が小さい ・構造が簡単で外側のカバーを外すだけでランナの点検・除塵が可能 ・比較的安価	・大容量には適さない	落差：5～200m 流量：0.1～8m³/s	日本小水力発電 田中水力 イズミ イームル工業
		ターゴインパルス水車	ノズルからのジェット主流をランナの斜めから入射させる構造となっている衝動水車 	・ペルトン水車よりも低い落差に適用できる ・構造が簡単でメンテナンスが容易	・大容量には適さない	落差：25～300m 流量：0.2～8m³/s	田中水力
	反動水車	フランシス水車	水の圧力と速度をランナーと呼ばれる羽根車に作用させる構造の水車 	・高落差から低落差まで、大容量から小容量まで広い範囲で使用可能	・費用はやや高価	落差：10～300m 流量：0.3～10m³/s	日本小水力発電 田中水力 イームル工業
		プロペラ水車	理論はフランシスと同様。低落差に使用され、羽根は容量に応じて固定式と可動式がある 	・低落差で落差や流量ともに変化しない地点に適する ・上下水道への導入に適する	・流量の変化が大きい場合は複数台設置するなどの対応が必要	落差：2～20m 流量：0.07～3m³/s	日本小水力発電 富士電機 川崎重工業
		水中ポンプ型水車（ポンプ逆転水車）	渦巻ポンプ等に水を逆に流し、ポンプを逆方向に回転させることで発電に使用する水車 	・羽根以外はポンプと同じ製品が使用できるため安価	・効率は比較的低い	落差：6～80m 流量：0.02～1m³/s	荏原電産 石垣
	重力水車	上掛け・下掛け水車	水の流入位置に応じて上掛けまたは下掛けにより水車を回転して発電する 	・落差が低く小容量に使用 ・比較的安価で設置が容易	・効率が低いため発電利用のみを考えた場合の価値は高くない	（上掛け） 落差：1～2m 流量：1～10m³/s （下掛け） 落差：2～5.5m 流量：0.2～0.6m³/s	日本小水力発電 堀川工房
		らせん水車	上部から流入する水を羽根にそって流下させて、らせんを回転させて発電する水車	・低落差に適応可能 ・設置が容易 ・比較的安価 ・維持管理が容易	・高落差には適用不可	落差：1～10m 流量：0.3～5.5m³/s	日本小水力発電 イズミ

	社名・種類・製品名	特徴	主な導入事例																								
発電用水車の主な製品開発動向	田中水力 衝動水車 ターゴ水車	・ジェット水流を水車の羽根に当てて発電する高効率の衝動水車「ターゴ式水車」を国内で初めて製品化 ・水圧で回転する反動水車であるフランシス水車と比べて、使用落差によっては流量変化による効率変化が抑えられる ・余水路の設置を省略して工事コストを大幅に低減できるなどの利点がある	小早月発電所  出典：全国小水力利用推進協議会ウェブサイト																								
	シーベルインターナショナル 衝動水車 スモールハイドロストリーム	・水流を利用した発電システムを世界で初めて実用化。 ・同社が最初に実用化した流水式小水力発電システムの新発想とコア技術は、流水の運動エネルギーを効率的に集める世界初の2軸水車翼技術と、効率的に発電エネルギーを高める増速技術にある	山梨県都留市家中川  出典：青森県版小水力ハンドブック／平成26年3月、青森県農林水産部農村整備課																								
	日本小水力発電 反動水車 カプラン水車	・カプラン水車は、1912～1914年にかけて、カプラン氏によりチェコで発明 ・ランナベーンとガイドベーンの二重制御により効率の良い安定した運転が可能 ・落差は1.5mから30mまでの低落差地点に最も適している ・マーベル社のカプラン水車は、世界中で425台の実績がある	富山県東町・東新町 公民館小水力発電所  出典：青森県版小水力ハンドブック／平成26年3月、青森県農林水産部農村整備課																								
	篠田 衝動水車 VORTEX	・渦を形成しながら排水するように設計された回転タンクに水流を誘導し、タンク中央に取り付けられたタービンを回転させることで発電する ・タービンの羽根の間隔が広くゴミが詰まりにくい ・除塵作業が少なく済む ・渦を形成する際に多くの空気を水中に取り込むため、下流の水棲生物にとって住みやすい環境づくりをサポートする	オーバーグラーフェンドルフ発電所(ドイツ)  出典：青森県版小水力ハンドブック／平成26年3月、青森県農林水産部農村整備課																								
価格動向 導入状況	<p>(1) 中小水力発電の国内外におけるシステム価格と発電コスト</p> <p>・国内のコスト試算例として、内閣官房「国家戦略室コスト等検証委員会報告書」(2011)があり、中小水力発電の発電コストは約19.1 円/kWh～22.0 円/kWh となっており、国内市場が十分に成熟していないなどの要因から海外に比べ割高となっている</p> <p>(2) 200kw未満における出力と資本費の関係</p> <p>・「平成26年度調達価格及び調達期間に関する意見」において、今回の審議時点で収集できた資本費のデータは22件。平均値354万円／kW、中央値182万円／kWである。このうち、公共機関ではなく民間事業者が設置した8件の資本費は、平均値135万円／kW、中央値113万円／kWである</p> <div><div>表 中小水力発電の現状コスト試算例</div><table><tr><th>資料No.</th><th>前提</th><th>建設コスト [万円 /kW]</th><th>発電コスト [円 /kWh]</th></tr><tr><td rowspan="3">1</td><td>100 kW-300 MW</td><td>2,000～4,000 ドル /kW</td><td>5～10 セント /kWh</td></tr><tr><td>Small & Medium</td><td>(16 万～32 万円 /kW)</td><td>(4～8 円 /kWh)</td></tr><tr><td>>300 MW</td><td>1,000～2,000 ドル /kW</td><td>1.8～10 セント /kWh</td></tr><tr><td rowspan="3">2</td><td>Large hydro</td><td>(8 万～16 万円 /kW)</td><td>(1.4～8 円 /kWh)</td></tr><tr><td>200 kW</td><td>80～100 万円 /kW</td><td>19.1～22.0 円 /kWh</td></tr><tr><td>12 MW</td><td>85 万円 /kW</td><td>10.6 円 /kWh</td></tr></table><p>出典：Deploying Renewables・Best and Future Policy Practice (2011, IEA), コスト等検証委員会報告書 (2011, エネルギー・環境会議 コスト等検証委員会) より NEDO 作成</p><div><div>図 中小水力発電の現状コスト試算例</div></div><div><div>図 中小水力発電の出力と資本費の関係</div></div><p>出典：平成26年度調達価格及び調達期間に関する意見／平成26年3月7日、調達価格等算定委員会(経済産業省)</p><p>出典：NEDO再生可能エネルギー技術白書第2版／平成26年2月、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構</p></div>			資料No.	前提	建設コスト [万円 /kW]	発電コスト [円 /kWh]	1	100 kW-300 MW	2,000～4,000 ドル /kW	5～10 セント /kWh	Small & Medium	(16 万～32 万円 /kW)	(4～8 円 /kWh)	>300 MW	1,000～2,000 ドル /kW	1.8～10 セント /kWh	2	Large hydro	(8 万～16 万円 /kW)	(1.4～8 円 /kWh)	200 kW	80～100 万円 /kW	19.1～22.0 円 /kWh	12 MW	85 万円 /kW	10.6 円 /kWh
資料No.	前提	建設コスト [万円 /kW]	発電コスト [円 /kWh]																								
1	100 kW-300 MW	2,000～4,000 ドル /kW	5～10 セント /kWh																								
	Small & Medium	(16 万～32 万円 /kW)	(4～8 円 /kWh)																								
	>300 MW	1,000～2,000 ドル /kW	1.8～10 セント /kWh																								
2	Large hydro	(8 万～16 万円 /kW)	(1.4～8 円 /kWh)																								
	200 kW	80～100 万円 /kW	19.1～22.0 円 /kWh																								
	12 MW	85 万円 /kW	10.6 円 /kWh																								
技術進展による課題の解消	<p>(1) 経済性の確保</p> <p>水力発電は初期コストが大きく、長期間安定的な発電の継続が事業の前提であるため、安定的な水量使用权の確保といった制度的な担保が必要である。</p> <p>(2) 行政手続きの簡素化</p> <p>小水力発電に係る河川法の許可手続きの簡素化など、開発規模や開発主体の変化を考慮した手続きの明確化や簡素化に向け、きめ細やかな制度設計・運用を行う必要がある。</p> <p>(3) 地域との共生</p> <p>中小水力発電は地元に雇用をもたらし、かつ運用中に温室効果ガスをほとんど排出しないという環境にやさしい側面を持っているため、中小水力発電に関する広報活動を広く行い、普及啓発を行っていく必要がある。</p>																										

トラブル事例(注意事項)	<p>(1)法的手続きへの対応</p> <ul style="list-style-type: none">・小水力発電の導入においては、河川法、土地改良法、電気事業法等への手続き・協議が必要となるため、関係機関と事前に調整・対応していく。 <p>(2)地域住民との合意形成</p> <ul style="list-style-type: none">・発電開発の効率的な推進、維持管理において、地元の理解と協力が不可欠となるため、事前に合意を図る必要がある。また当該施設周辺の既得利水者の取水に対し、影響を与えない構造とするものとする。 <p>(3)安全対策</p> <ul style="list-style-type: none">・小水力発電施設は、計画高水位(高潮区間にあつては、計画高潮位)以下の水位の流水の作用に対して安全な構造とし、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げず、付近の河岸及び河床、高水敷、河川管理施設等に支障がない構造とする。 <p>(4)環境保全への配慮</p> <ul style="list-style-type: none">・小水力発電施設は、堰や床止め等の上下流の魚類の生息・生育等の環境に大きな影響を与えない施設とする。 <p>(5)騒音・低周波音に対する配慮</p> <ul style="list-style-type: none">・小水力発電施設による騒音や低周波音については、自治体の条例等の騒音規制以内に保つように調査時点で対策を行うとともに、羽根のブレードの改良等により連続音が発生しないように技術的な対策を行う。また、周辺住民への事前説明により理解を得ることも必要である。
--------------	--