

小型発電設備の規制の見直しについて
(小型発電設備規制検討ワーキンググループ報告書)

平成22年1月

総合資源エネルギー調査会
原子力安全・保安部会
電力安全小委員会
小型発電設備規制検討ワーキンググループ

目 次

1. 検討の目的及び対象範囲

- 1. 1. 検討の目的
- 1. 2. 検討の対象範囲

2. 発電設備に対する電気事業法の保安規制

- 2. 1. 電気事業法の保安規制の現状
 - 2. 1. 1. 技術基準への適合
 - 2. 1. 2. 保安規程の届出
 - 2. 1. 3. 主任技術者の選任及び届出
 - 2. 1. 4. その他
 - 2. 1. 5. 一般用電気工作物
- 2. 2. 規制改正要望
 - 2. 2. 1. 小型水力発電設備
 - 2. 2. 2. 小型汽力発電設備

3. 検討の手順

4. 小型発電設備の規制見直しに関する検討

- 4. 1. 検討対象設備の明確化
 - 4. 1. 1. 水力発電
 - 4. 1. 2. 汽力発電
- 4. 2. リスクの識別・評価と安全対策の整理
 - 4. 2. 1. 水力発電
 - 4. 2. 2. 汽力発電
- 4. 3. 現行制度の影響度評価
 - 4. 3. 1. 水力発電
 - 4. 3. 2. 汽力発電
- 4. 4. 規制の在り方の検討
 - 4. 4. 1. 水力発電設備に特有のリスクに関する規制改正の検討
 - 4. 4. 1. 1. ダム水路主任技術者選任及び工事計画届出について
 - 4. 4. 1. 2. 一般用電気工作物の範囲について
 - 4. 4. 1. 3. 上水道発電、下水道発電及び工業用水道発電に関する規制の検討
 - 4. 4. 2. 汽力発電設備に特有のリスクに関する規制改正の検討

- 4. 4. 3. 水力発電設備と汽力発電設備に共通するリスク（第三者の立ち入り）に関する規制改正の検討
- 4. 5. その他の発電設備について

5. まとめ

参考資料

1. 検討の目的及び対象範囲

1. 1. 検討の目的

平成21年9月の国連気候変動首脳会合において、鳩山総理が「すべての主要国の参加による意欲的な目標の合意を前提に、温室効果ガス排出量について、2020年までに1990年比25%削減を目指す。」と表明されるなど、我が国における低炭素社会づくりに向けた取り組みの重要性は一層増大している。

こうした中、低炭素社会づくりの実現に向けた一つの動きとして、全国各地で、上水道、下水道、農業用水等の遊休落差や工場で使われていない蒸気等を活用し、規模は小さいものの、発電して有効利用しようとする取り組みが広がっている。

例えば、水力発電としては、自治体の水道局が有する遊休落差を利用した発電、ビル内の空調冷却水を利用した発電、農業用水の遊休落差を活用した発電などが行われており、500kW以下の水路を利用した未開発落差地点が約400地点あるとの調査結果もある中で、今後の利用拡大が期待されている（表1-1及び表1-2参照）。

また、製紙工場、染色工場等の工場において小型ボイラーにより蒸気を発生させ、加工、洗浄、滅菌、乾燥等の工場用動力として使用する際に、減圧弁に替えてタービンを設置することにより発電を行い、電気を工場内で利用する取り組みも始まっている。蒸気エネルギーを利用する工場は我が国に多数（対象となり得るようなボイラーは約2万2千台（平成19年12月末現在、社団法人日本ボイラ協会調べより））存在するため、同様に今後の拡大が期待されている。

一方、発電設備は、公共の安全の確保と環境の保全の観点から適切に規制することが重要であり、電気事業法に基づく保安規程の届出、主任技術者の選任、工事計画の届出等の様々な手続が求められている。

これらの規制に対して、小型の水力発電設備や汽力発電設備は、事故が発生した際のリスクが大規模な発電設備と異なるとして、事業者等から改正を求める声があがっている。これらの規制は、事故の際の第三者への被害防止等の保安の確保の観点から行われており、安全・安心に対する意識の高まりの中で慎重な検討が求められるものの、リスクに比べて過度な規制は、投資等の経済活動の円滑化の障壁となることから、社会情勢の変化等を踏まえて適切に見直すことが重要である。

以上のような観点から、利用されていなかったエネルギーを活用する小型発電設備に対する規制の在り方について検討することを目的として、総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会に、小型発電設備規制検討ワーキンググループ（以下「本WG」という。）が設置された。

表 1 - 1 未利用落差発電包蔵水力

利水種別		合計			未開発			既開発		
		地点数	出力(kW)	発電電力量 (MWh)	地点数	出力(kW)	発電電力量 (MWh)	地点数	出力(kW)	発電電力量 (MWh)
ダム利用	河川維持用水	244	44,606	195,779	223	27,988	142,231	21	16,618	53,548
	利水放流用	291	235,555	1,015,114	227	153,792	741,690	64	81,763	273,424
	農業用水	410	136,061	598,196	392	110,765	524,804	18	25,296	73,392
	砂防えん堤	168	184,830	624,235	129	16,828	85,268	39	168,002	538,967
	小計	1,113	601,052	2,433,324	971	309,373	1,493,993	142	291,679	939,331
水路利用	農業用水路	176	21,179	118,391	151	8,257	60,471	25	12,922	57,920
	上水道	223	18,557	102,601	178	9,923	77,914	45	8,634	24,687
	工業用水道	25	1,934	15,062	23	1,916	15,062	2	18	0
	下水道	72	2,146	14,567	66	1,828	13,607	6	318	960
	小計	496	43,816	250,621	418	21,924	167,054	78	21,892	83,567
計		1,609	644,868	2,683,945	1,389	331,297	1,661,047	220	313,571	1,022,898

出典：平成 20 年度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
財団法人新エネルギー財団（経済産業省資源エネルギー庁委託調査）

表 1 - 2 未利用落差発電包蔵水力（規模別）

出力規模		合計			未開発			既開発		
		地点数	出力 (kW)	発電電力量 (MWh)	地点数	出力 (kW)	発電電力量 (MWh)	地点数	出力 (kW)	発電電力量 (MWh)
ダム利用	100kW 未満	662	28,643	143,873	656	28,431	143,025	6	212	848
	100~300kW	209	36,698	185,361	178	30,461	151,820	31	6,237	33,541
	300~500kW	71	26,668	130,624	54	20,091	96,796	17	6,577	33,328
	500~1000kW	65	43,755	222,674	35	22,535	118,643	30	21,220	104,031
	1000kW 以上	106	465,288	1,750,792	48	207,855	983,709	58	257,433	767,083
	計	1,113	601,052	2,433,324	971	309,373	1,493,993	142	291,679	939,331
水路利用	50kW 未満	322	6,990	53,407	303	6,527	50,152	19	463	3,255
	50~100kW	78	5,470	35,284	61	4,057	30,109	17	1,413	5,175
	100~500kW	77	15,759	91,024	50	9,160	69,418	27	6,599	21,606
	500~1000kW	15	9,467	49,357	4	2,180	17,375	11	7,287	31,982
	1000kW 以上	4	6,130	21,549	0	0	0	4	6,130	21,549
	計	496	43,816	250,621	418	21,924	167,054	78	21,892	83,567

出典：平成 20 年度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
財団法人新エネルギー財団（経済産業省資源エネルギー庁委託調査）

1. 2. 検討の対象範囲

本WGにおいては、利用されていなかったエネルギーを活用するための導入の拡大が見込まれると考えられ、また、事業者等から規制の改正が要望されている小型の発電設備として、①遊休落差を活用する小型水力発電設備、②工場の未利用蒸気を活用する小型汽力発電設備を検討の対象とした。

なお、水力、汽力以外の方式の発電設備については、本WGの検討対象とはしないが、今回の検討を一種のケーススタディと捉え、他の設備に関する規制の在り方を検討する際に活用できるような、より一般的な「検討の進め方のモデル」を示すことを目指すこととした。

2. 発電設備に対する電気事業法の保安規制

2. 1. 電気事業法の保安規制の現状

電気事業法は、「電気工作物の工事、維持及び運用を規制することによって、公共の安全を確保し、及び環境の保全を図ること」を目的の一つとしている（法第1条）。

この法目的を達成するため、電気事業法においては、以下に示す体系の保安規制が設定されている。

2. 1. 1. 技術基準への適合

電気工作物の設置者は、経済産業省令で定める技術基準（技術基準省令）に適合するように電気工作物を維持することが義務づけられており（法第39条）、また、経済産業大臣は、技術基準不適合と認められる電気工作物の設置者に対して、その使用の制限など、技術基準適合命令を行うことができることとなっている（法第40条）。

技術基準省令は、次のような要件を求めるように定められている（法第39条）。

- 人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えないようにすること
- 他の電氣的設備等の機能に電氣的又は磁氣的な傷害を与えないようにすること
- 電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすること

なお、技術基準省令は、原則として性能規定化されており、技術基準への適合を維持するための具体的な方策（設備の設計、工事、運転・保守・点検、改修等）も、設置者の創意工夫に基づく自主的な判断に委ねる「自主保安」を原則としている。

<参考>産業構造審議会基準認証部会 電気事業審議会基本政策部会 電力安全問題検討合同小委員会報告書（平成11年1月）

国の役割は、設置者等による自主保安への取組を「補完」することであり、具体的には規制の枠組みや基準の策定等の「ルール」を設定し、その遵守状況を「監視」とするとともに、必要な場合に事後的に是正措置を講ずることを基本とする、また、事前規制の関与は最小限とする。¹

¹ 保安規程と主任技術者制度は、設置者等の自主保安を補完する仕組みと位置づけられている。

2. 1. 2. 保安規程の届出

自主保安を補完する仕組みの一つとして、電気工作物の設置者は、保安規程を定め、経済産業大臣に届出するとともに、これを遵守することが義務づけられている（法第42条）。

保安規程に記載すべき事項は、次のとおりである（自家用電気工作物²の場合）。

- 業務を管理する者の職務及び組織に関すること
- 従事者に対する保安教育に関すること
- 保安のための巡視、点検及び検査に関すること
- 事業用電気工作物の運転又は操作に関すること
- 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること
- 災害その他非常の場合に採るべき措置に関すること
- 保安についての記録に関すること
- 法定事業者検査に係る実施体制及び記録の保存に関すること
- その他保安に関し必要な事項

保安規程は、発電設備の使用の開始前まで（工事計画届出が必要となる発電設備の設置工事に関しては工事の前まで）に届け出ることが求められ、設置者は、主任技術者（後述）とともに、これに沿って電気工作物を維持・運用することとなり、主任技術者制度とともに発電設備が設置・運転される期間にわたって、自主保安確保の要となっている。

2. 1. 3. 主任技術者の選任及び届出

自主保安を補完するもう一つの仕組みとして、電気工作物の設置者は、電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主任技術者を選任し、届出することが義務づけられている（法第43条）。

選任すべき主任技術者については、電気工作物の種類と規模等に基づく区分に応じて、以下のとおり、異なる種類の主任技術者が定められている。

○電気主任技術者

全ての事業用電気工作物に選任が必要。これは、電気工作物の設計、工事、運転・保守・点検、改修等を行う際に、感電、火災、電氣的・磁氣的障害、波及事故等を起こさないように技術基準適合を維持するためには、電気工学系の専門知識を有する技術者が保安の監督を行うことが不可欠と考えられるためである。

² 自家用電気工作物とは、電気事業の用に供するもの以外の事業用電気工作物であり、工場やビルに設置される高圧受電設備や発電設備などである。事業用電気工作物とは、一般用電気工作物（後述）以外の電気工作物である。

○ダム水路主任技術者

全ての水力発電所に選任が必要。これは、水力発電設備の設計、工事、運転・保守・点検、改修等を行う際に、漏水、溢水等による人体への危害、物件への損傷等を起こさないように技術基準適合を維持するためには、土木工学系の専門知識と実務経験を有する技術者が保安の監督を行うことが不可欠と考えられるためである。

○ボイラー・タービン主任技術者

原則として全ての火力及び燃料電池発電設備に選任が必要。これは、火力及び燃料電池発電設備の設計、工事、運転・保守・点検、改修等を行う際に、設備の破損（爆発、火災、タービンミサイル等）や蒸気、ガス等の漏えいによる人体への危害・物件への損傷等を起こさないように技術基準適合を維持するためには、機械工学系の専門知識と実務経験を有する技術者が保安の監督を行うことが不可欠と考えられるためである。

ただし、公共の安全確保の観点からの重要度や保安確保のための専門知識の必要性を勘案して、内燃力発電設備（ディーゼル発電）及び一定の要件を満たす小型ガスタービン発電設備や燃料電池発電設備については、同主任技術者の選任は求められていない。

主任技術者には、電気工作物の工事、維持及び運用に関して、電気、ダム水路、ボイラー・タービンそれぞれの専門の立場から、電気設備、水力発電設備、火力発電設備の技術基準への適合性や保安規程の遵守を確保するよう保安の監督を行うことが求められている。また、工事計画認可・届出や法定検査の対象設備に関しては、申請内容の技術基準適合性の確認や検査の適切かつ確実な実施を確保することが期待されている。

2. 1. 4. その他

電気事業法の保安規制は、以上のとおり、自主保安を原則としているが、一部の事業用電気工作物³については、その設置者は、国による工事計画の事前審査を受けることが義務づけられている。対象となる設備は、以下のとおり。

○工事計画届出（法第48条）の対象

- ・水力発電所（全て）
- ・汽力発電所（全て）
- ・ガスタービン発電所（1000kW以上）
- ・内燃力発電所（10000kW以上）
- ・燃料電池発電所（出力500kW以上）
- ・太陽電池発電所（出力500kW以上）
- ・風力発電所（出力500kW以上）

³ 事業用電気工作物とは、一般用電気工作物（後述）以外の電気工作物である。

○工事計画認可（法第47条）の対象（公共の安全確保上特に重要なもの）

- ・原子力発電所
- ・新たな種類の発電所

また、工事計画届出対象設備については、規模及び設備の内容に応じて、使用前自主検査、定期自主検査又は溶接事業者検査を実施して記録を適切に保存することや、これらの検査の実施体制について国又は登録機関による安全管理審査を受けることが求められている。工事計画認可対象設備については、国による使用前検査等が義務づけられている。

2. 1. 5. 一般用電気工作物

電気工作物のうち、設備の規模等の点において公共の安全の確保と環境の保全という法目的の観点からの安全性が高いと認められる設備は、「一般用電気工作物」と分類され、保安規程の届出、主任技術者の選任といった「事業用電気工作物」に対する法的義務は課されていない。一般用電気工作物に該当する発電設備の安全性は、所有者又は占有者に対して技術基準への適合維持を求め、必要な場合には技術基準適合命令を発することにより使用段階での不良改善を確保するという考え方である。なお、設備の設置や変更の工事に関する安全は、電気工事士及び電気事業者に対する規制（電気工事士法、電気事業法）によって確保されることとなる。

一般用電気工作物の対象となる設備は、以下のとおりである。

- 電圧 600V 以下で受電する需要設備
- 電圧 600V 以下で発電する以下の発電設備
 - ・水力発電設備（ダム・堰⁴を有せず 10kW 未満）
 - ・内燃力発電設備（10kW 未満）
 - ・燃料電池発電設備（10kW 未満）
 - ・太陽電池発電設備（20kW 未満）
 - ・風力発電設備（20kW 未満）

これらの電気事業法に基づく保安規制が発電設備の種類や規模によってどのように適用されているかについて、表 2-1 に整理した。

⁴電気事業法においては、「ダム」とは河川法の規定の適用を受けるダム及び堰をいうこととされている。本報告書においては、電気事業法に精通していない読者も想定し、電気事業法における「ダム」を示す用語として「ダム・堰」を用いることとした。

表 2 - 1 電気事業法における現行の保安規制

発電所	発電方式(火力)	出力等条件	燃料電池における改質器の 最高使用圧力	保安規程	主任技術者選任			工事計画届出	
					電気	ダム水路	ボイラー・タービン		
水力		ダム・堰を有する又は 10kW 以上	-	要	要	要	-	要	
		ダム・堰を有せず 10kW 未満		不要	不要	不要		不要	
火力	汽力	-	-	要	要	-	-	要	
		10000kW 以上		要	要			要(発電所)	要
	ガスタービン	1000kW 以上～10000kW 未満		要	要			要(統括場)	要
		1000kW 未満		要	要			要(統括場)	不要
		告示のもの(300kW 未満等)※		要	要			不要	不要
		10000kW 以上		要	要			不要	要
	内燃力	10kW～10000kW 未満		要	要			不要	不要
		10kW 未満		不要	不要			不要	不要
汽力、ガスタービン、 内燃力以外	-	要	要	要	要				
2種類以上の原動力 力の組合せ	-	要	要	要	要				
燃料電池	500kW 以上	98kPa 以上	-	要	要	-	-	要	
		98kPa 未満		不要	不要			不要	
	10kW 以上～500kW 未満	98kPa 以上	要	要	要			不要	
		98kPa 未満	不要	不要	不要			不要	
10kW 未満等	-	不要	不要	不要	不要				
太陽電池	500kW 以上	-	-	要	要	-	-	要	
	20kW 以上～500kW 未満			要	要			不要	
	20kW 未満			不要	不要			不要	
風力	500kW 以上	-	-	要	要	-	-	要	
	20kW 以上～500kW 未満			要	要			不要	
	20kW 未満			不要	不要			不要	
原子力	-	-	-	要	要	-	要	要(認可)	
上記以外	-	-	-	要	要	-	-	要(認可)	

※平成 13 年 4 月 26 日経済産業省告示第 333 号

次の要件のいずれにも該当する小型のガスタービンを原動力とする火力発電所。

- 出力 300kW 未満のもの。
- 最高使用圧力が 1000kPa 未満のもの。
- 最高使用温度が 1400℃未満のもの。
- 発電機と一体のものとして一の筐体に収められているものその他の一体のものとして設置されるもの。ただし、燃料設備及びばい煙処理設備についてはこの限りではない。
- ガスタービンの損壊事故が発生した場合においても、破片が当該施設の外部に飛散しない構造を有するもの。

2. 2. 規制改正要望

今回の検討の対象としている小型水力発電設備と小型汽力発電設備については、発電設備ユーザー（設置者）や発電設備メーカーから、電気事業法に基づく保安規制の改正を求める要望がある。以下に、その例を示す。

2. 2. 1. 小型水力発電設備

(1) 太陽光・風力発電と同等の取り扱い

- ① 一般用電気工作物の範囲を太陽光・風力並みに 20kW 未満として欲しい。
- ② 工事計画書の届出の範囲を太陽光・風力並みに 500kW 以上として欲しい。

(2) 制度の合理化

- ① ダムや水路が伴わない発電設備の場合、ダム水路主任技術者の選任は不要として欲しい。
- ② (①が認められない場合) ダム水路主任技術者は、電気主任技術者と同様に外部委託できるようにして欲しい。

2. 2. 2. 小型汽力発電設備

(1) スクリュー型タービン

- ・小出力のスクリュー型タービンを用いた発電設備においては、工事計画届出、保安規程届出、主任技術者選任届けを不要として欲しい。

(2) 衝動型タービン

- ・1000kW^{*}未満の衝動型タービンによる発電設備について、工事計画の提出及び主任技術者の選任を不要として欲しい。
- ※) ゴミ処理施設において廃棄物を燃焼させる際の熱（未利用エネルギーと見方もできる）を利用した汽力発電設備（ボイラーは発電専用）としては電気出力 1000kW 程度のものもある。

これらの規制改正の要望を、表 2-2 に整理した。

表 2-2 小型発電設備に係る規制改正要望について

1. 小型水力発電設備

	現 状	要 望
ダム水路主任技術者の選任	ダム・堰を有する又は 10kW 以上	ダムや水路を伴わない場合、選任不要
工事計画の届出	ダム・堰を有する又は 10kW 以上	500kW 未満は不要
一般用電気工作物	10kW 未満	20kW 未満
ダム水路主任技術者の外部委託	不可能	可能

2. 小型汽力発電設備

(1) スクリュー型タービン

	現 状	要 望
保安規程の届出	すべての汽力	小出力のスクリュー型タービンを用いたものは不要
B T 主任技術者の選任	同上	同上
工事計画の届出	同上	同上

(2) 衝動型タービン

	現 状	要 望
B T 主任技術者の選任	すべての汽力	1000kW 以下は不要
工事計画の届出	すべての汽力	同上

3. 検討の手順

本WGの目的は、1. 1. に述べたとおり、小型の発電設備に関する技術開発や社会ニーズの変化に対応して、電気事業法の保安規制について適切に見直しを行うことである。この目的を踏まえ、本WGにおいては、以下に示す手順で規制の見直しに関する検討を進めることとした。(図3-1)

(1) 検討対象設備の明確化

まず、検討の対象とする設備を明確にした。

本WGにおいては、1. 2. に述べたとおり、未利用エネルギーを活用するための導入の拡大が見込まれると考えられ、また、規制の改正が要望されている小型の発電設備として、水力発電設備と汽力発電設備を検討の対象とした。さらに、対象設備を明確化して規制見直しの検討に資するため、水力発電設備と汽力発電設備の主なリスクを念頭におきつつ、設置される場所、用いられている技術などの特徴を考慮して対象設備を具体的に定義づけるとともに、規制の見直しに当たって関連することが想定される事項(設備の規模の目安、設置される場所や周辺環境、発電した電気の使用形態、設備の管理に係る他法令などの枠組み等)を整理した。(結果は4. 1. 参照)

なお、既存の落差(水力)や蒸気(汽力)を有効活用するための発電設備には、今回の対象としたタイプ以外のものが存在する可能性もあることを念頭において、規制の見直しに関する検討を進めることとした。

(2) 現行制度及び規制改正要望の確認

次に、検討対象設備に適用される現行の保安規制の制度について、その目的及び具体的な内容を確認した。また、これらの設備に関する規制改正の要望について、その内容及び理由を整理した。(結果は2. 1. 及び2. 2. 参照)

(3) リスクの識別・評価と安全対策の整理

次に、検討対象設備に関して想定されるリスク及びその影響を識別・評価し、安全対策を整理した。

発電設備の設計、建設、運転、保守等を行う際には、通常、当該設備のリスクを顕在化させないように安全対策が施される。しかし、公共の安全を確保するための規制の在り方について検討するためには、検討対象設備の潜在的なリスクについても的確に把握することが必要であることから、リスク及びその影響の識別・評価は、安全対策が施されないとの前提で行うことにした。

リスク及びその影響の評価に当たっては、識別されたリスク毎に、発生度と致命度について、以下のイメージに基づき大・中・小の3段階で評価し、両者を勘案してリスク毎の重要度を評価した。

また、リスク毎に、その発生度と致命度に影響をもたらす要素を識別するとともに、それぞれのリスクを顕在化させないための安全対策等を整理した。(結果は4. 2. 参照)

①発生度（リスクとして識別される事象が起きる可能性の程度）

- 大：常時発生し得る
- 中：発電設備の点検周期以内に発生し得る
- 小：発電設備の耐用年数以内に発生し得る

②致命度（第三者[※]への人的傷害又は物的損傷の程度）

- 大：人への重度の傷害（死傷（死亡又は病院若しくは診療所に治療のため入院するようなけが）
物への重度の損傷（全損し再使用が不可能（修理不能）、全国的に報道されるもの）
- 中：人への軽度の傷害（死傷に至らないようなけが）
物への軽度の損傷（修理等の後に再使用が可能（修理可能））
- 小：人への軽微な傷害（医師の治療が特段必要ないけが（かすり傷等））
物への軽微な損傷（機能等に特段の支障がない表面の浅い傷等（修理不要））

※) 第三者：設置者と関係のない公衆のみならず、設置者（会社）の従業員のうち電気工作物の工事・維持・運用に関わらない一般従業員も含む。

(4) 現行制度の影響度評価

次に、重要度が小と評価されたリスクを除き、リスク毎に、安全対策が確実に実施されるかどうかに対して現行の電気事業法及び他法令に基づく規制がどの程度影響しているか、その度合いを評価した。（結果は4. 3. 参照）

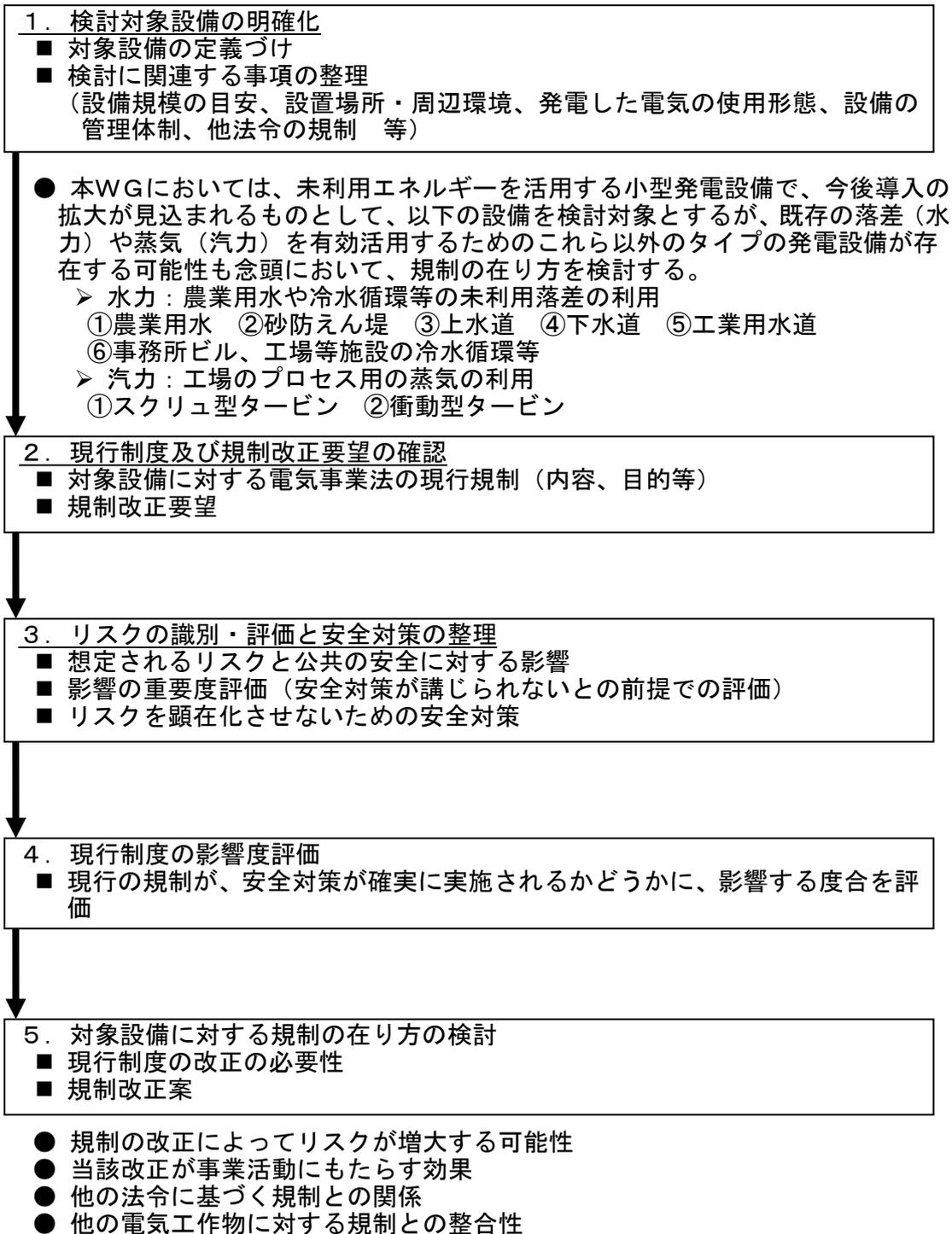
(5) 対象設備に対する規制の在り方の検討

最後に、以上の結果を踏まえ、電気事業法に基づく現行の規制について、改正の必要性を検討し、改正することが適切であると考えられる場合には、規制改正案を検討した。

検討に当たっては、以下の点に留意した。（結果は4. 4. 参照）

- ①規制の改正によってリスクが増大する可能性があるか
- ②当該改正が事業活動にもたらす効果はあるか
- ③他の法令に基づく規制と重複していないか
- ④他の電気工作物に対する規制と整合しているか

図3-1 検討の手順



4. 小型発電設備の規制見直しに関する検討

4. 1. 検討対象設備の明確化

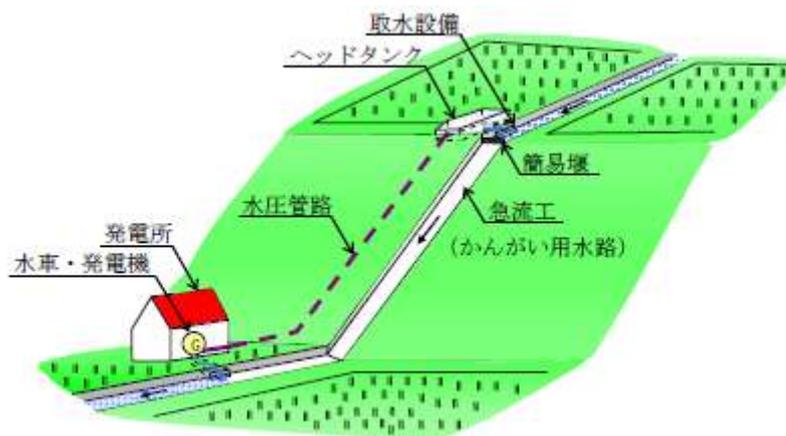
4. 1. 1. 水力発電

水力発電については、活用がなされていなかった落差を未利用エネルギーとして使用する ①農業用水発電、②砂防えん堤発電、③上水道発電、④下水道発電、⑤工業用水道発電 及び ⑥事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電 について、規制見直し検討を行った。

(1) 農業用水発電（図4-1参照）

農業用水発電設備は、農業用水施設の水路（開水路又はパイプライン）を利用し、農業用水路に直接、または同水路からバイパスさせた水路を設けて、水車発電機を設置するものである。したがって、発電設備は、農業用水路（農地の近傍が多い）の経路上又はその隣接地に設置されており、発電設備の近傍には電力需要設備がないため、発電した電気は売却されることが多い。また、かんがい期と非かんがい期で使用水量が異なる。水路は、農業用水路として施設管理が実施され、農業用水の分配に影響のないようにバイパスライン等の設備が設けられることが多い。土地改良法の適用を受け、河川法の規制を受ける場合もある。

現在利用されている設備から、規模の目安としては、使用水量：0.23～15.00m³/s、有効落差：2.00～165.62m、出力：3～2230kW程度と推測される。



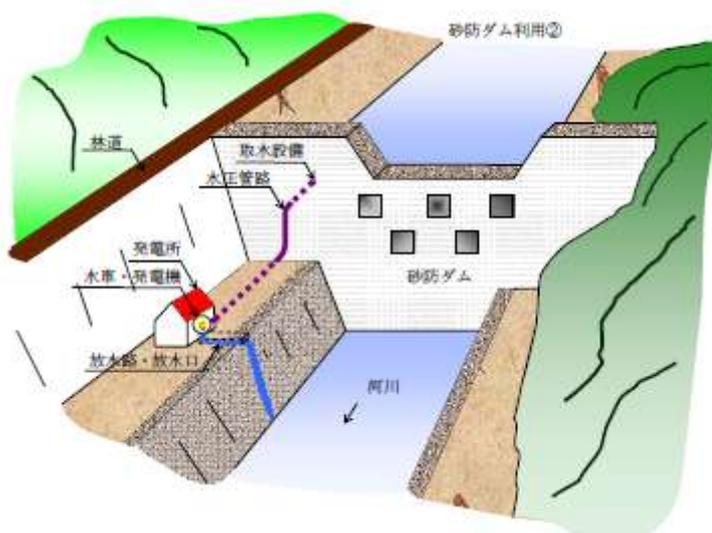
出典：水力資源有効活用技術開発調査報告書
(平成18年度 資源エネルギー庁委託調査)

図4-1 農業用水発電

(2) 砂防えん堤発電 (図4-2参照)

砂防えん堤発電設備は、治山施設の砂防えん堤にたまった水を水抜き穴から取水してパイプライン等を通じて水車発電機に送り、発電に利用する設備である。発電設備は、山間部の砂防えん堤に隣接する場合と、発電専用の水路(パイプライン)とともにえん堤から離れた場所に設置する場合があるが、発電設備の近傍には電力需要設備はなく、発電した電気は売却されることが多い。砂防えん堤にたまった水を水抜き穴から取水しているため、水量が少なく(0.10m³/s程度)、一定ではない。砂防法、河川法の規制を受ける。

現在利用されている設備から、規模の目安は、使用水量:0.02~0.10m³/s、有効落差:10.50~67.66m、出力:2~22kW程度と推測される。



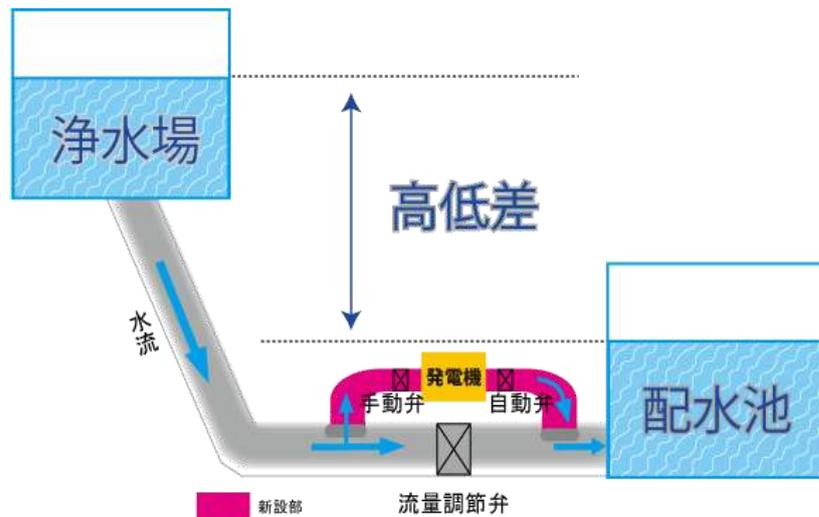
出典：水力資源有効活用技術開発調査報告書
(平成18年度 資源エネルギー庁委託調査)

図4-2 砂防えん堤発電

(3) 上水道発電 (図4-3参照)

上水道発電設備は、上水道施設内のパイプライン等を利用し、同パイプラインからバイパスさせた水路を設けて、水車発電機を設置するものである。発電設備は上水道施設(事業場)の中に設けられ、電気は主に施設内で利用されている。上水道施設は都市部に多く、近接して小学校、公園等の公共施設がある場合も多い。水路は、上水道施設として管理され、上水道施設の長期間停止等の影響がないようにバイパスライン等の設備が設けられる。水道法の適用を受ける。

現在利用されている設備から、規模の目安は、使用水量:0.02~4.05m³/s、有効落差:5.97~84.00m、出力:10~840kW程度と推測される。



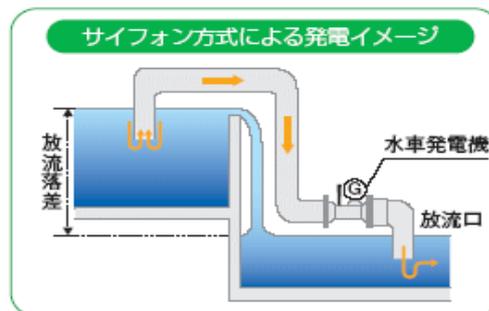
出典：川崎市水道局・東京発電株式会社

図 4 - 3 上水道発電

(4) 下水道発電（図 4 - 4 参照）

下水道発電設備は、下水道施設内の最終沈殿池以降（塩素混和池から放流先）に存在する落差をサイホン管等により利用し、下水道施設の水路からバイパスさせた水路を設けて、水車発電機を設置するものである。発電設備は下水道施設（事業場）の中に設けられ、電気は主に施設内で利用されている。下水道施設は人口密集地に隣接し、海洋、河川に近接していることが多い。また、水路は、下水道施設として管理され、下水道施設の長期間停止等の影響がないようにサイホン管構造等にするなど下水道施設と発電設備とが構造的に分離される。下水道法の適用を受ける。

現在利用されている設備から、規模の目安は、使用水量：0.19～5.00m³/s、有効落差：2.00～65.00m、出力：9～95kW 程度と推測される。



東京都下水道局森ヶ崎水再生センター

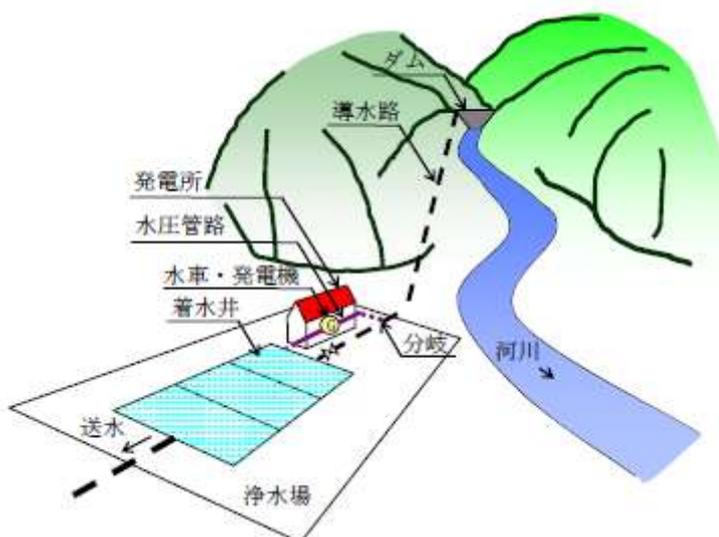
出典：東京都下水道局 ホームページ

図 4 - 4 下水道発電

(5) 工業用水道発電（図4-5参照）

工業用水道施設には、上水道発電設備のように発電設備が設置された実績はないが、今後、工業用水道施設内のパイプライン等を利用し、工業用水道施設の水路からバイパスさせた水路を設けて、水車発電機を設置することも考えられる。この場合、発電設備は工業用水道施設（事業場）の中に設けられ、電気は主に施設内で利用されると思われる。水路は、工業用水道施設として管理され、工業用水道施設の長期間停止等の影響がないようにバイパスライン等が設けられ、工業用水道事業法の適用を受けるものと考えられる。

まだ実績はないが、開発可能規模としては、使用水量：0.05～3.42m³/s、有効落差：3.82～53.25m、出力：10～460kW程度と推測される。



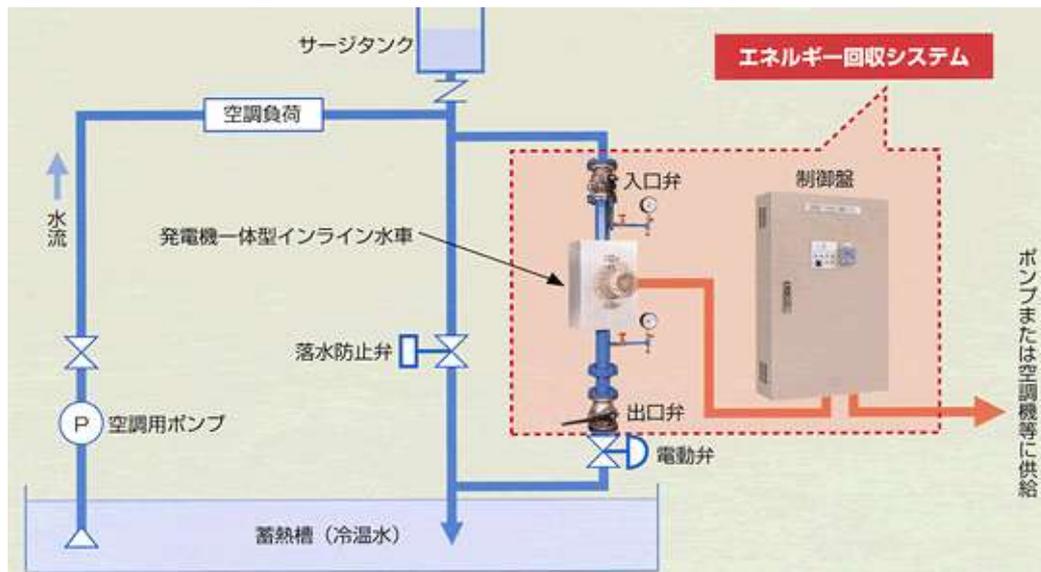
出典：水力資源有効活用技術開発調査報告書
(平成18年度 資源エネルギー庁委託調査)

図4-5 工業用水道発電

(6) 事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電（図4-6参照）

事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電は、事業所ビルや工場等の施設の落差を利用して水循環のパイプライン内に水車発電機を設置する設備である。外部の水源・水路がなく、発電設備は、事業所内に設けられ、電気は施設内で利用される。冷水循環等に影響のないようにバイパスライン等の設備が設けられる。

規模の目安は、使用水量：0.50～3.00m³/s、有効落差：12.00～50.00m、出力：1～280kWと推測される。



出典：株式会社 日立産機システム ホームページ

図 4-6 事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電

4. 1. 2. 汽力発電

工場において生産設備に使用するためのプロセス蒸気は、一般的にボイラーから供給されたものを減圧して使用しているが、そのために設けられる減圧弁に代わる機能として、バイパスラインにタービン発電機を設置することがある（図 4-7 参照）。このような発電設備は、工場内に設置され、発電した電気は工場内の施設で使用される場合が多い。また、設備の規模の目安は、次のとおりである。

- ボイラーの最高使用圧力：2MPa 以下
- ボイラーの最大蒸発量：10t/h 以下
- 蒸気温度：200℃前後（飽和蒸気温度。乾き度確保のため 20～30℃程度の過熱蒸気とする場合がある。）
- 最大電気出力：300kW 以下

なお、ゴミ処理施設において廃棄物を燃焼させる際の熱（未利用エネルギーとの見方もできる）を利用した汽力発電設備として、電気出力 1000kW 程度のもの（圧力約 1.4MPa、蒸発量約 16t/h、飽和蒸気を利用）がある。ただし、蒸気は、工場等のプロセスで利用されることはなく、すべて発電に利用される。

また、プロセス・発電両用の蒸気を発生させるボイラーについては、最高使用圧力 1MPa 以下、最大蒸発量 10t/h 以下等の条件を満たすものは、労働安全衛生法の適用を受け、電気事業法は適用されないこととなっている。このうち

最高使用圧力の条件について、現在、経済産業省及び厚生労働省において、1MPaから2MPaに変更することが検討されている。

本WGにおいては、このような発電設備のうち、現在導入拡大の動きがあり、規制の改正が要望されている ①スクリュ型小型蒸気発電 及び ②衝動型小型蒸気発電 を検討の対象とすることとした。ただし、工場の未利用蒸気を有効活用する汽力発電設備にはこれら以外のタイプがありうることも念頭において、規制の見直しに関する検討を進めることとした。

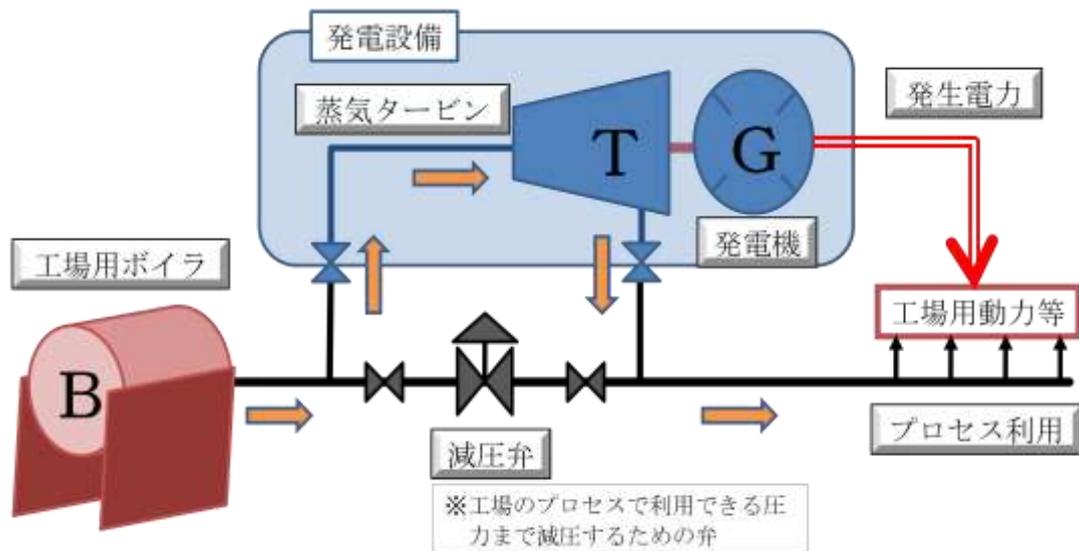


図4-7 汽力発電

(1) スクリュ型小型蒸気発電 (図4-8 参照)

現状の製品として、次のような特徴のものがある。

- 蒸気圧力 1MPa 以下において電気出力 160kW 程度
- スクリュの回転速度は 8000rpm 程度
- スクリュは一般的なタービン翼に比べ剛性が高い
- スクリュ、発電機等が一体型であり、外殻に格納されている



スクリュ型タービン



外観

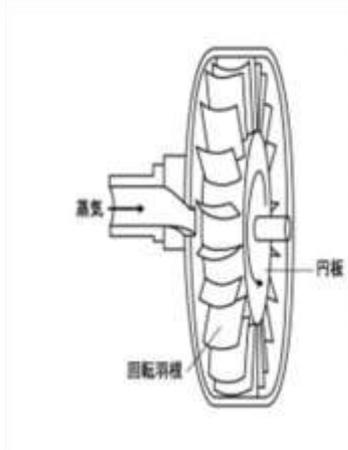
写真提供：株式会社神戸製鋼所

図4-8 スクリュ型小型蒸気発電

(2) 衝動型小型蒸気発電 (図4-9 参照)

現状の製品としては、次のような特徴のものがある。

- 蒸気圧力 2MPa 以下において電気出力 280kW 程度
- タービンの回転速度は 3600rpm 以下
- 減速機がなく部品点数が少なく、構造が比較的簡単



衝動型タービン



外観

写真提供：株式会社シンコー

図4-9 衝動型小型蒸気発電

4. 2. リスクの識別・評価と安全対策の整理

4. 2. 1. 水力発電

(1) 農業用水発電

農業用水発電について、考えられるリスクと安全対策等について検討した（表4-1）。

発電設備の設置時のリスクとしては、工事中の現場へ第三者が立ち入り傷害を被ることが考えられる。本リスクの発生度は、工事現場近傍を第三者が通行する頻度によると考えられるが、発電設備の設置箇所が農地近傍であるため、人口の多い都市部に設置される場合に比べて発生頻度は低めになると考えられる。しかし、何も対策しなければ、死傷事故に至る可能性がある。安全対策としては、工事現場への立入制限等が考えられる。

発電設備の運用時のリスクとしては、機械の故障又は人為的ミスによる水車・発電機の事故、自然災害による水車・発電機の事故、自然災害等による水路（開水路またはパイプラインで電気工作物となる部分）の破損が考えられる。

何も対策がされていない場合、発電設備からの直接の溢水・漏水による道路損傷や第三者への傷害等が発生し得る。また、発電設備の事故が農業用水施設（水路等）の損壊等を誘発し、溢水・漏水による道路損傷や第三者への傷害等をもたらすことも考えられる。

これらのリスクは、通常時や災害時の流入水量や放水量、設備・機器の強度、非常時の対策のとり方により発生度や致命度が影響を受ける。特に、人命や公共の被害といった重要度の高い影響度（致命度）については、水車発電機や水路に流入・流出する水量への依存度が高いと考えられる。また、機械の故障、人為ミスなどが発生した場合に水車発電機や水路などの設備が破損する可能性（発生度）は、水のエネルギー（水量と落差（水頭）の積として扱うことができる）によって左右されると考えられる。

安全対策としては、水車・発電機・水路を十分な安全性を保ち設計すること、これらの設備の保守管理を十分に行うこと、バイパスライン確保等事故時を想定した農業用水施設の設計を行うことが考えられる。

このほか、運用時においても設置時と同様、発電設備への第三者の立ち入りというリスクがある。

(2) 砂防えん堤発電

砂防えん堤発電について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表 4-2）。

発電設備の設置時のリスクとしては、農業用水発電と同じく、工事中の現場へ第三者が立ち入り傷害を被ることが考えられる。発電設備の設置箇所が砂防えん堤付近であることから、農村部以上に人が近づく可能性が低く、他の設備と比べ発生頻度は低めになると考えられる。

発電設備の運用時のリスクと安全対策についても、農業用水発電とほぼ同じだが、砂防えん堤にたまった水を水抜き穴から取水しているため水量が少ない（0.10m³/s 程度）ことから、水車・発電機や水路の事故の致命度は比較的小さいと考えられる。

また、運用時の発電設備への第三者の立ち入りについては、設置時と同様である。

(3) 上水道発電

上水道発電について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表 4-3）。

発電所の設置時のリスクとしては、農業用水・砂防えん堤発電と同じく工事中の現場へ第三者が立ち入り傷害を被ることが考えられる。発電設備の設置箇所が浄水場や配水場となるため、住宅地や小学校の近くに設置されることも多く、他の設備と比べ発生頻度は高めになると考えられる。

発電設備の運用時のリスクと安全対策についても、農業用水発電とほぼ同じだが、上水道固有の事情として、上水道施設の運転停止・損壊、上水の水質低下による被害という影響度の大きなリスクも考えられる。このリスクに対しては、バイパスライン確保・既設減圧弁との並列設置等、上水道施設そのものの設計を工夫することや水質保全のための設備設計、保守管理が必要となる。

また、自然災害による水車・発電機の事故については、設置場所が浄水場や配水場の中であることから、発生頻度は小さいと考えられる。

運用時の発電設備への第三者の立ち入りについては、設置時と同様である。

(4) 下水道発電

下水道発電について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表 4-4）。

発電所の工事中の現場への第三者の立ち入りについては、発電設備の設置箇所が下水処理場となるため、住宅地の近くに設置されることも多く、上水

道発電と同じく、発生頻度は高めになる。

発電設備の運用時のリスクについては、上水道発電とほぼ同じであり、下水道固有の事情として、下水施設の運転停止・損壊という影響度の大きなリスクが考えられる。

運用時の発電設備への第三者の立ち入りについては、設置時と同様である。

(5) 工業用水道発電

工業用水道発電について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表4-5）。

発電設備の工事中の現場への第三者の立ち入りについては、発電設備の設置箇所が工業用水道施設事業場であることから、上水道・下水道発電と同じく、発生頻度は高めであると考えられる。

発電設備の運用時の事故等に伴うリスクについては、上水道・下水道発電のように影響度の大きな固有のリスクはなく、農業用水発電とほぼ同じと考えられる。

運用時の発電設備への第三者の立ち入りについては、設置時と同様である。

(6) 事務所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電

事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表4-6）。

発電設備の工事中の現場への第三者の立ち入りについては、発電設備の設置箇所がビル等であり、一般従業員等が立ち入る可能性は高めであると考えられる。

発電設備の運用時のリスクについては、他の発電設備と同じく、機械の故障又は人為的ミスにより発電設備が事故を起こすことが考えられるが、ビルや工場の循環水を用いることから事故時の流入水量は比較的小さいこと、ビル内の事業所や工場の機能が停止しても公共の安全に対する被害は小さいことから、リスクの重要度は他の発電設備と比較すると低い。

運用時の発電設備への第三者の立ち入りについては、設置時と同様である。

4. 2. 2. 汽力発電

汽力発電設備について、考えられるリスクと安全対策について検討した（表4-7及び表4-8）。その結果、スクリュ型小型蒸気発電と衝動型小型蒸気発電については、考慮すべきリスクと安全対策に大きな違いは見られなかった。

(1) 発電設備の工事現場への第三者の立ち入り

発電設備の工事中の現場への第三者（一般公衆の他、工場等の一般従業員を含む。）の立ち入りについては、既設の工場等の構内に発電設備を設置する場合のことを考えると、工場等の入構規制によって一般公衆が立ち入る可能性は低いものと考えられるが、一般従業員等の第三者が現場に立ち入る可能性も考慮すれば発生頻度は上水道発電等と同様に高いものと見込まれる。

(2) タービン等の破損

発電設備の運用時に考えられるリスクとしては、まず、スクリュ型タービン又は衝動型タービン（以下「タービン等」という。）の破損等による設備損壊のリスクが考えられる。このリスクは、タービン等が設計不良、工事不良、運転・維持管理の不良等によって、破損し、タービン等の有する回転エネルギーによって、ケーシングを破損し、公衆災害につながるというものである。

安全対策としては、安全設計（堅牢なケーシング、タービン等の剛性・耐食性の確保、過回転防止装置の施設、防護隔壁の施設等）、保守管理（日常の巡視点検、適切な頻度での開放点検、部品の交換等）等がある。

このように、発電設備は、通常はメーカーや設置者における安全設計や維持管理が行われるものであるが、安全対策がなされなかった場合を前提とすると、これらのリスクの発生度は高いと見込まれる。

影響は、飛散するタービン等の質量や速度（回転半径と回転速度による）により定まるエネルギーに依存するものであるが、金属体がケーシングを損壊させたりケーシングから飛散した場合には、影響度は大きい。

(3) 蒸気の漏えい

ケーシング等からの蒸気の漏えいも考えられる。このリスクは、タービン等のケーシングや配管等の付属設備が設計不良、工事不良、運転・維持管理の不良等によって、接続不良や減肉・跛穿等が発生し、内包する蒸気が漏えいして、公衆災害につながるというものである。

安全対策としては、安全設計（ケーシングや配管の必要肉厚・耐食性の確保、施工時の耐圧・気密検査の実施、防護隔壁の施設等）、保守管理（日常の巡視点検、適切な頻度での開放点検、部品や配管の交換等）等がある。

発生度は、前述のリスクと同様と見込まれる。

影響（致命度）は、漏えいする蒸気の圧力や温度に依存するものと考えられる。

今回の対象設備に関しては、蒸気の圧力、温度が 2MPa、200°C程度と見込まれることから、防護の隔壁等がなく、漏えい蒸気に人や物件が直接接した

場合を考慮すると、その影響（致命度）は「大」と見込まれる。

(4) ボイラーの事故への波及

発電設備の事故がボイラーの事故をもたらすことも考えられる。このリスクは、タービンなど発電設備の事故がボイラーに波及（発電設備への蒸気の緊急遮断がボイラーの蒸気圧力の上昇をもたらす等）してボイラーの事故が発生し、その結果として、公衆災害につながるというものである。

安全対策としては、安全設計（ボイラーへの安全弁の設置等）、保守管理（日常の巡視点検、適切な頻度での開放点検、部品の交換等）等がある。

発生度は、前述のリスクと同様と見込まれる。

影響（致命度）は、蒸気の圧力や温度に依存するものと考えられるが、今回の検討対象設備の蒸気発生源として想定されるボイラーが、ボイラーに関するより一般的な安全規制を定めている労働安全衛生法の規制対象であることを考慮すれば、ボイラーの損壊事故が発生した場合の影響（致命度）は「大」と見込まれる。

(5) 工場生産設備への影響

タービンなど発電設備の事故によって発電設備への蒸気が遮断され、下流側に位置する工場等のプロセスへの蒸気の供給が止まり、工場等の生産活動に支障が生じる可能性もある。

安全対策としては、減圧弁等を有するバイパスラインの設置等がある。

発生度は、前述のリスクと同様である。

影響は、工場等の生産活動に支障があったとしても、公共安全の観点からの重要度は低いと考えられる。

(6) 発電設備への第三者の立ち入り（回転部分・高温部分の露出）

発電設備には第三者が立ち入る可能性もある。この場合、高温となっている発電設備（タービンケーシングや配管等の付属設備）に触れたり、タービン等と発電機の軸など回転部分に触れたりして、人の死傷事故につながるおそれがある。

安全対策としては、安全設計（ケーシング等の高温となる機器の表面の温度設計や機器及び配管に対する防護隔壁の施設等）、保守管理（日常の巡視点検等）や、発電設備の設置場所へ第三者が立ち入らないように、発電設備の設置場所への立入制限、一般従業員への周知等の措置がある。

発生度は、前述のリスクと同様である。

表 4-1 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（農業用水発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	第三者への傷害等	中	大	大	・工事現場近傍を第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・農業用水路の近傍に設置
運用時	水車・発電機の事故（機械の故障又は人為的ミスによるもの）※	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量[命] ・放水量[発] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・農業用水施設の設計（バイパスライン確保等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	農業用水施設の損壊等	大	極小～大	小～大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	同上	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害による水車・発電機の事故※	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・災害時の流入水量[命] ・放水量[発] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	同上	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	農業用水施設の損壊等	大	極小～大	小～大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	同上	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量及び災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発]	・水路及び法面の安全設計 ・水路及び法面の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	発電設備への第三者の立ち入り※	第三者への傷害等	中	大	大	・発電設備近傍を第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限、	・農業用水路の近傍に設置

注）発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共の安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-2 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（砂防えん堤発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	第三者への傷害等	小	大	中	・工事現場近傍を第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・砂防えん堤の近傍に設置
運用時	水車・発電機の事故（機械の故障又は人為的ミスによるもの）※	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	大	極小～小	小～中	・通常時の取水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計（バイパスライン確保等） ・発電設備の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害による水車・発電機の事故※	同上	大	極小～小	小～中	・災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	同上	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	大	極小～小	小～中	・通常時の取水量及び災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発]	・水路の安全設計（地中埋設等） ・水路の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	発電設備への第三者の立ち入り※	第三者への傷害等	小	大	中	・発電設備近傍を第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・砂防えん堤の近傍に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共の安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-3 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（上水道発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・上水道施設事業所内に設置
運用時	水車・発電機の事故・損傷等（機械の故障又は人為的ミスによるもの）※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・上水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	上水道施設の運転停止、損壊、上水の水質低下等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・上水道施設の安全設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置等） ・水質保全のための設備設計、保守管理	
	自然災害による水車・発電機の事故※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	小	極小～大	極小～中	・災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・上水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	上水道施設の運転停止、損壊、上水の水質低下等	小	大	中	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・上水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置等） ・水質保全のための設備設計、保守管理	
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、一般従業員等第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量及び災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発]	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上	上水道施設の運転停止、損壊、上水の水質低下等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・上水道施設事業所内に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共の安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-4 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（下水道発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・下水道施設事業所内に設置
運用時	水車・発電機の事故・損傷等（機械の故障又は人為的ミスによるもの）※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	下水道施設の運転停止、損壊等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離等）	
	自然災害による水車・発電機の事故※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	小	極小～大	極小～中	・災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	下水道施設の運転停止、損壊	小	大	中	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離等）	
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、一般従業員等第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量及び災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発]	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上	下水道施設の運転停止、損壊	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・下水道施設事業所内に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共の安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-5 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（工業用水道発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・工業用水道施設事業場内に設置
運用時	水車・発電機の事故・損傷等（機械の故障又は人為的ミスによるもの）※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	工業用水道施設の損壊等	大	極小～大	小～大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水道施設の安全設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害による水車・発電機の事故※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	小	極小～大	極小～中	・災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	同上※	工業用水道施設の損壊等	小	極小～大	極小～中	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置等）	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損壊、一般従業員等第三者への傷害等	大	極小～大	小～大	・通常時の取水量及び災害時の流入水量[命] ・設備・機器の強度[発]	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・工業用水道施設事業所内に設置

注）発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共の安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-6 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	工事現場への立入制限	・事業所ビル内に設置
運用時	発電設備の事故※	事業所の機能停止、損壊等	大	極小	小	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	発電設備の安全設計（バイパスライン確保等） 発電設備の保守管理	・当該事業所の公共安全への影響度
	同上※	一般従業員等第三者への傷害等	大	極小～小	小～中	・通常時の取水量[命] ・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	同上	・致命度は流入・流出する水量に依存 ・発生度は水のエネルギー（水量及び落差（水頭））に依存
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	発電設備への立入制限	・事業所ビル内に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-7 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（スクリュ型小型蒸気発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限。	・工場内に設置
運用時	スクリュの破損等による発電設備の損壊	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計（堅牢なスクリュケーシング、スクリュの剛性・耐食性、速度設計、過回転防止装置等） ・発電設備の保守管理	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）及び回転エネルギーに依存
	スクリュケーシング等の損傷による蒸気の漏えい	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計（スクリュケーシングの剛性・耐食性、第三者の容易なアクセスから隔離できる部屋・収納庫に発電設備を格納等） ・発電設備の保守管理	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）に依存
	発電設備の事故によるボイラーの事故	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・ボイラーの安全弁により蒸気の安全な放出を確保	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）に依存
	発電設備の損壊による工場生産設備への影響	蒸気供給支障を含む工場生産設備の停止	大	極小	小	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・バイパスラインにより蒸気供給を確保	・当該事業所の公共安全への影響度
	発電設備への第三者の立ち入り（回転部分・高温部分の露出あり）	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・工場内に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

表 4-8 想定されるリスクの識別、影響の評価と安全対策（衝動型小型蒸気発電）

フェーズ	リスク	影響	発生度	致命度	重要度	発生度[発]・致命度[命]に影響する要素	安全対策	備考
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・工事現場近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・工事現場への立入制限	・工場内に設置
運用時	動翼の破損等による発電設備の損壊（ミサイル発生を含む）	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計（堅牢なタービンケーシング、動翼の剛性・耐食性、速度設計、過速度トリップ装置等） ・発電設備の保守管理	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）及び回転エネルギーに依存
	タービンケーシング等の損傷による蒸気の漏えい	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・発電設備の安全設計（タービンケーシングの剛性・耐食性、第三者の容易なアクセスから隔離できる部屋・収納庫に発電設備を格納等） ・発電設備の保守管理	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）に依存
	発電設備の事故によるボイラーの事故	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・ボイラーの安全弁により蒸気の安全な放出を確保	・致命度は蒸気のエネルギ（温度、圧力等）に依存
	発電設備の損壊による工場生産設備への影響	蒸気供給支障を含む工場生産設備の停止	大	極小	小	・設備・機器の強度[発] ・非常時対策[発]	・バイパスラインにより蒸気供給を確保	・当該事業所の公共安全への影響度
	発電設備への第三者の立ち入り（回転部分・高温部分の露出あり）	一般従業員等第三者への傷害等	大	大	大	・発電設備近傍を一般従業員等第三者が通行する頻度[発]	・発電設備への立入制限	・工場内に設置

注) 発生度と致命度は大～小の3段階評価（安全対策が行われていない場合の評価）。致命度は、人命その他の公共安全への影響度を評価。

重要度（安全対策の必要性）はリスクの発生度と致命度を勘案して3段階で評価。

4. 3. 現行制度の影響度評価

4. 3. 1. 水力発電

(1) 農業用水発電

農業用水発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を表4-9に示した。

農業用水発電設備の工事現場への第三者の立ち入りというリスクについては、建設業法において、建設業者は公衆に被害を及ぼすことのないように建設工事を行うことが求められており、現場では監督者が安全のための指示・命令を行い、第三者の立ち入りを制限する等の対策が講じられている。電気事業法においては、電気工作物の工事段階の保安の確保のため、保安規程の作成・届出、電気主任技術者・ダム水路主任技術者の選任・届出等が求められている。

農業用水発電の運用時に生ずる、水車・発電機の事故については、電気事業法による技術基準適合維持義務、保安規程の制定・届出義務、ダム水路主任技術者・電気主任技術者の選任・届出義務、工事計画届出義務により、設置者は電気工作物に関する安全対策の実施が必須となっている。また、当該リスクに対応した安全対策のうち、農業用水施設の設計については、土地改良法において土地改良区の水路に対する規制が行われているほか、河川法の対象となる場合があるが、土地改良法の関与の度合いは、後述の水道法等に比較して、やや小さいと考えられる。

自然災害等による水路（開水路、パイプライン）の破損については、農業用水路から分岐されて水車・発電機に至る水路の部分は電気工作物となり、技術基準、保安規程、ダム水路主任技術者及び工事計画届出といった電気事業法に基づく規制がなされている。

運用開始後の発電設備への第三者の立ち入りというリスクについては、電気設備に関する技術基準において発電所への第三者の立入防止措置が求められているほか、技術基準への適合を維持するため、保安規程及びこれに基づく運転・保守の方法を適切に定めることが求められている。なお、この点に関する保安の監督者として任務は、主として電気主任技術者によって行われていると考えられ、ダム水路主任技術者の関与は薄いと考えられる。当該リスクに対応した電気事業法以外の法令は、特に存在しない。

(2) 砂防えん堤発電

砂防えん堤発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の

影響度を表4-10に示した。

砂防えん堤発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、農業用水発電と同様に、建設業法の影響度が大きいと考えられる。このほか、砂防法、河川法において、砂防ダムを含む河川工作物の保安が求められていることから、工事段階においても関与があると考えられる。

砂防えん堤発電の水車・発電機の事故に係る電気事業法の関与については、農業用水発電と同じである。当該リスクに対応した電気事業法以外の法令は、特に存在しない。

また、自然災害等による水路（開水路またはパイプライン）破損については、砂防設備には、電気工作物以外の水路は存在しないため（図4-10参照）、水車・発電機と同じく、電気事業法の規制が課せられている。

砂防えん堤発電設備への第三者の立ち入りについても、農業用水発電と同じである。

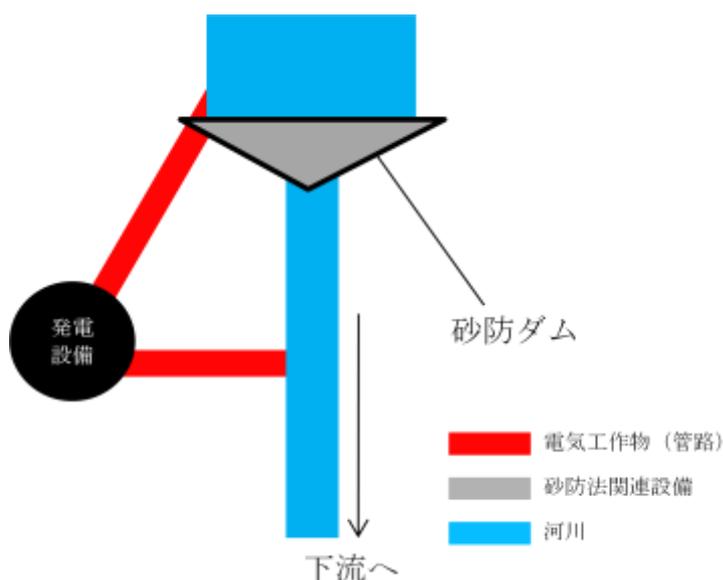


図4-10 砂防えん堤発電

(3) 上水道発電

上水道発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を表4-11に示した。

上水道発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、農業用水発電と同様であり、建設業法の規制が電気事業法の規制より大きく影響していると考えられる。

上水道発電の水車・発電機の事故・損傷等に対する電気事業法の関与につ

いては、農業用水発電と同様である。また、当該リスクに対応した安全対策のうち上水道施設の設計等に関する事項は、水道法による規制によって要求されているほか、河川法の対象となる場合もある。水道法においては、水車・発電機の事故・損傷等が上水道施設に与える影響に類する事象を想定した安全対策も求められていると考えられるため、土地改良法に比較して、関与の度合いが大きいと考えられる。

自然災害等による水路の破損については、上水道の水路から分岐されて水車・発電機に至る部分の水路は電気工作物となり、電気事業法の規制を受けるが、このような部分は水道施設内の極めて限定された範囲であり、この範囲も上水道施設の一部として用いられている。

運用時における発電設備への第三者の立ち入りについても、農業用水発電と同じである。

(4) 下水道発電

下水道発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を表4-12に示した。

下水道発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、農業用水発電と同様であり、建設業法の規制が電気事業法の規制より大きく影響していると考えられる。

下水道発電の運用時に関する規制法としては、電気事業法のほか下水道法がある。これらの法令が、水車・発電機の事故(溢水、漏水・第三者への影響)、自然災害等による水路の破損、運用時における発電設備への第三者の立ち入りといったリスクに対する安全対策にどの程度関与しているかについては、上水道発電と同様である。

(5) 工業用水道発電

工業用水道発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を表4-13に示した。

工業用水道発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、農業用水発電と同様であり、建設業法の規制が電気事業法の規制より大きく影響していると考えられる。

工業用水道発電設備の運用時に関する規制法としては、電気事業法のほか工業用水道事業法及び河川法がある。これらの法令が、水車・発電機の事故(溢水、漏水・第三者への影響)、自然災害等による水路破損、運用時における発電設備への第三者の立ち入りといったリスクに対する安全対策にどの程度関与しているかについては、上水道発電と同様である。

(6) 事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電

事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を表4-14に示した。

事業所ビルの冷水循環等による発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、農業用水発電と同様であり、建設業法の規制が電気事業法の規制より大きく影響していると考えられる。

事業所ビルの冷水循環等による発電の運用時に関する規制法は、電気事業法のみであり、その関与の度合いは、他の水力発電設備と同様である。

4. 3. 2. 汽力発電

汽力発電設備(スクリュ型小型蒸気発電と衝動型小型蒸気発電)について、考慮すべきリスク(中以上)に対する現行の規制の影響度を、表4-15及び表4-16に示す。

小型蒸気発電設備の工事現場への第三者の立ち入りについては、水力発電と同様であり、建設業法の規制が電気事業法の規制より大きく影響していると考えられる。

小型蒸気発電設備の運用時に生ずる、タービン等の破損や蒸気の漏えいというリスクについては、電気事業法による技術基準適合維持義務、保安規程の制定・届出義務、ボイラー・タービン主任技術者と電気主任技術者の選任・届出義務、工事計画届出義務により、設置者は電気工作物に関する安全対策の実施が必須となっている。

また、ボイラーの事故への波及というリスクについては、ボイラーが電気工作物である場合には、タービン等と同様に、電気事業法に基づく各規制の対象となり、安全弁の施設等の安全確保対策が求められる。一方、労働安全衛生法の対象となる工場プロセスと発電の両用ボイラーについては、電気事業法は適用されず、労働安全衛生法の規制によって、安全弁の施設を含む安全確保対策が求められることとなる。

運用開始後の発電設備へ第三者の立ち入りというリスクについては、水力発電設備と同様、電気事業法の規制によって第三者の立入防止措置が求められており、ボイラー・タービン主任技術者の関与は電気主任技術者より薄いと考えられる。

表 4-9 確実な安全対策の実施を担保するための規制（農業用水発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令			
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	土地改良法	河川法	建設業法
							ダム水路	電気				
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△				◎
運用時	水車・発電機の事故<第三者への影響>	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・農業用水施設の設計（パイプスライン確保等）	小～大	◎	◎	◎	△	◎	○	○	
	自然災害等による水路（開水路・パイプライン）破損	溢水。漏水による道路損傷、第三者への傷害等	・水路（開水路・パイプライン）及び法面の安全設計 ・水路（開水路・パイプライン）及び法面の保守管理	小～大	◎	◎	◎	△	◎			
	発電設備への第三者の立ち入り※	第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	○	◎				

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。

○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうかに影響する。

△：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうか多少影響する。

無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうかに関係。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-10 確実な安全対策の実施を担保するための規制（砂防えん堤発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令			
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	砂防法	河川法	建設業法
							ダム水路	電気				
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	中		△	△	△		△	△	◎
運用時	水車・発電機の事故※	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（パイプスライン確保等） ・発電設備の保守管理	小～中	◎	◎	◎	△	◎			
	自然災害等による水路破損	溢水・漏水による道路損傷、第三者への傷害等	・水路の安全設計（地中埋設等） ・水路の保守管理	小～中	◎	◎	◎	△	◎			
	発電設備への第三者の立ち入り※	第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	中	◎	◎	○	◎				

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。

○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか影響する。

△：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうか多少影響する。

無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうか無関係。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-1-1 確実な安全対策の実施を担保するための規制（上水道発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令			
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	水道法	河川法	建設業法
							ダム水路	電気				
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△				◎
運用時	水車・発電機の事故・損傷等※	上水道施設の運転停止、損壊、上水の水質低下等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・水道施設の安全設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置等） ・水質保全のための設備設計、保守管理	中～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	○	
	同上※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接地への影響等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・水道施設の設計（バイパスライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	極小～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	○	
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、一般従業員等第三者への傷害等	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎			
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	○	◎				

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。

○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうかに影響する。

△：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうかにより多少影響する。

無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうかに関係ない。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-12 確実な安全対策の実施を担保するための規制（下水道発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令		
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	下水道法	建設業法
							ダム水路	電気			
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△		◎	
運用時	水車・発電機事故による溢水、漏水※	下水道施設の運転停止、損壊	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離、溢水・漏水対策等）	中～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	
	同上※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接地への影響等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・下水道施設の設計（サイホン管構造等による下水道施設と発電設備の分離、溢水・漏水対策等）	極小～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損傷、一般従業員等第三者への障害等	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎		
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	発電設備への立入制限	大	◎	◎	○	◎			

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。

○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか影響する。

△：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうか多少影響する。

無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうか無関係。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-13 確実な安全対策の実施を担保するための規制（工業用水道発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令			
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	工業用水道 事業法	河川法	建設業法
							ダム水路	電気				
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△			◎	
運用時	水車・発電機事故による溢水、漏水※	工業用水道施設の損壊等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水道施設の設計（パイプライン確保、既設減圧弁との並列設置等）	中～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	○	
	同上※	溢水・漏水による一般従業員等第三者への傷害、道路等隣接施設への影響等	・発電設備の安全設計 ・発電設備の保守管理 ・工業用水道施設の設計（パイプライン確保、既設減圧弁との並列設置、溢水・漏水対策等）	極小～大	◎	◎	◎	△	◎	◎	○	
	自然災害等による水路（電気工作物）の破損	溢水・漏水による道路損壊、一般従業員等第三者への傷害等	・水路の安全設計 ・水路の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎			
	発電設備への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	○	◎				

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。
 ○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか影響する。
 △：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうか多少影響する。
 無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうか無関係。
 リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表 4-14 確実な安全対策の実施を担保するための規制（事業所ビル、工場等施設の冷水循環等による発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令	
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	建設業法
							ダム水路	電気		
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△		◎
運用時	水車・発電機の事故※	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（パイパスライン確保等） ・発電設備の保守管理	小～中	◎	◎	◎	△	◎	
	発電設備への第三者の立ち入り※	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	○	◎		

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。

○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか影響する。

△：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうか多少影響する。

無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうか無関係。

リスク欄の※は電気工作物特有のもの。

表4-15 確実な安全対策の実施を担保するための規制（スクリュ型小型蒸気発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令		
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	労働安全衛生法	建設業法
							B T	電気			
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△		◎	
運用時	スクリュの破損等による発電設備の損壊	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（堅牢なスクリュケーシング、スクリュの剛性・耐食性、速度設計、過回転防止装置等） ・発電設備の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎		
	スクリュケーシング等の損傷による蒸気の漏えい	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（スクリュケーシングの剛性・耐食性、第三者の容易なアクセスから隔離できる部屋・収納庫への発電設備の格納等） ・発電設備の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎		
	発電設備の事故によるボイラーの事故	一般従業員等第三者への傷害等	・ボイラーの安全弁により蒸気の安全な放出を確保	大	[◎]	[◎]	[◎]	[△]	[◎]	◎	
	発電設備への第三者の立ち入り（回転部分・高温部分の露出あり）	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	△	◎			

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。
 ○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうかに影響する。
 △：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうかにより多少影響する。
 無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうかに関係ない。
 リスク欄の※は電気工作物特有のもの。
 B T：ボイラー・タービン
 []内の印は、ボイラーが電気事業法対象である場合。

表 4-16 確実な安全対策の実施を担保するための規制（衝動型小型蒸気発電）

フェーズ	リスク	影響	安全対策	重要度	電気事業法				他の法令		
					技術基準	保安規程	主任技術者		工事計画	労働安全衛生法	建設業法
							B T	電気			
設置時	工事中の現場への第三者の立ち入り	一般従業員等第三者への傷害等	・工事現場への立入制限	大		△	△	△		◎	
運用時	動翼の損傷等による発電設備の損壊（ミサイル発生を含む）	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（堅牢なタービンケーシング、動翼の剛性・耐食性、速度設計、過速度トリップ装置等） ・発電設備の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎		
	タービンケーシング等の損傷による蒸気の漏えい	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備の安全設計（タービンケーシングの剛性・耐食性、第三者の容易なアクセスから隔離できる部屋・収納庫への発電設備の格納等） ・発電設備の保守管理	大	◎	◎	◎	△	◎		
	発電設備の事故によるボイラーの事故	一般従業員等第三者への傷害等	・ボイラーの安全弁により蒸気の安全な放出を確保	大	[◎]	[◎]	[◎]	[△]	[◎]	◎	
	発電設備への第三者の立ち入り（回転部分・高温部分の露出あり）	一般従業員等第三者への傷害等	・発電設備への立入制限	大	◎	◎	△	◎			

注) ◎：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうか大きく影響する。
 ○：規制が、当該安全対策が確実に実施されるかどうかに影響する。
 △：規制が、当該安全対策が確実に実施されているかどうかにより多少影響する。
 無印：規制は、当該安全対策が確実に実施されているかどうかに関係ない。
 リスク欄の※は電気工作物特有のもの。
 B T：ボイラー・タービン
 []内の印は、ボイラーが電気事業法対象である場合。

4. 4. 対象設備に対する規制の在り方の検討

これまでのリスクの重要度評価及び現行規制の影響度評価を基に、検討の対象とした小型発電設備に対する電気事業法の規制について、重要度が「中」以上と評価された水力発電設備または火力発電設備に特有のリスク（感電や火災などの電気安全や電力供給に関するリスクを除く）を顕在化させないとの観点から、妥当性及び改正の必要性を検討した。

4. 4. 1. 水力発電設備に特有のリスクに関する規制改正の検討

4. 1. から 4. 3. までの検討において、水力発電設備に特有のリスクとして、①機械の故障又は人為的ミスによる水車・発電機の事故、②自然災害による水車・発電機の事故、③自然災害等による水路の破損 があることが示された。

一方、これらのリスクによる漏水・溢水等による第三者の人体への危害や物件への損傷を防止するとの観点から、電気事業法に基づく現行の規制において、水力発電設備の設置者は、技術基準への適合、保安規程の届出及び電気主任技術者の選任が求められているほか、ダム水路主任技術者（土木工学系の専門知識と実務経験を有する保安監督者）の選任と工事計画の届出（国による事前の設計審査）が求められている。ただし、電圧 600V 以下の水力発電設備であって、電気工作物となるダム・堰がなく、かつ、出力 10kW 未満のものは、一般用電気工作物と扱われ、保安規程の届出、主任技術者（電気、ダム水路）の選任及び工事計画の届出の義務はない。

この電気事業法の規制に対しては、①ダム水路主任技術者の選任及び工事計画の届出を不要とする、②一般用電気工作物の範囲を拡大する という改正要望があることから、まず、要望の趣旨に沿った規制改正を行うことの妥当性について検討した。

また、例えば上水道発電のように、他の法令の規制の対象となる施設に付随する形で発電設備が設置されるような場合には、そうでない場合に比べて、このようなリスクに対する電気事業法の規制に期待される役割が異なっているものとも考えることもできる。このため、上水道発電、下水道発電及び工業用水道発電について、さらなる規制の見直しが可能かどうか検討した。

4. 4. 1. 1. ダム水路主任技術者選任及び工事計画届出について

電気工作物となるダム・堰のない水力発電設備については、流入・流出する水量や水のエネルギー（水量と落差（水頭）の積として扱うことができる）が小さい場合、水車・発電機や水路（開水路、パイプライン）などの水力発電設備に特有の電気工作物に事故・故障による公共の安全への影響度（溢水・漏水

による道路等公共施設の損傷、第三者への傷害、上水道施設等の損壊等の重要度)は小さいと考えられる。そして、このような流入・流出する水の水量やエネルギー(水量及び落差)の小さな水力発電設備については、大きな水力発電設備と同様の厳しい規制を行う必要はなく、ダム水路主任技術者の選任と工事計画の届出を求めないこととしても、水力発電設備特有のリスクに係る公共の安全は保たれるものと考えられる。

そこで、この流入・流出する水の水量やエネルギー(水量及び落差)に関するしきい値について考察した。

まず、4.2.1. で述べたとおり、人命や公共の被害といった重要度の高い影響は、溢水・漏水する水量への依存度が高いと考えられる。溢水・漏水をもたらすケースとして最も懸念されるのは、水車が停止する事故に対して、水車を迂回する流路を確保する措置や水車に流入する水を停止する措置などの安全対策が講じられていない場合である⁵。このような安全対策を講じることは、技術基準によって要求されている⁶が、水車に流入する水量がおよそ $1\text{m}^3/\text{s}$ 程度であれば、これが溢水・漏水することとなったとしても、公共安全の観点から重大な影響をもたらすことにはならないものと考えられる。

逆に、水量が $1\text{m}^3/\text{s}$ を超える場合には、人命や公共の被害といった致命的な被害をもたらすリスクがあることから、最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ を1つのしきい値とすることが適当である。

次に、水のエネルギーについては、これが大きい場合には、機械の故障や人為ミスなどが発生した際に、その保有しているエネルギーが水車発電機や水路などの設備に損傷をもたらす可能性が大きくなる。しかし、 $1\text{m}^3/\text{s}$ 程度の水量を想定しても、落差がおよそ30m程度であれば、圧力に換算すると0.3MPa(3気圧)程度であり、一般的な水車発電機に影響をもたらすことはないものと考えてよい。このため、水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未滿かつ落差30m未滿の水であれば、公共の安全に対する重大な影響をもたらす可能性は低く、リスクは小さいと考

⁵特に、用水路に直接水車発電機が設置され、水車を迂回して水が流れる余地がないような場合には、水車停止事故時の溢水が懸念されるが、このようなタイプの水車発電機については、平成16年4月から平成17年9月に那須野ヶ原土地改良区連合において実施された「開水路落差工用発電システム」(ハイドロアグリ)の実証実験(電源開発株式会社と株式会社中川水力の共同研究)により、最大使用水量がかんがい期 $2.4\text{m}^3/\text{s}$ 、非かんがい期 $1.2\text{m}^3/\text{s}$ の条件で、水車停止事故等においても既設水路外への溢水を及ぼさないように設備を形成できることがしめされており、その後設置された同様の設備は、これまで特段問題なく運転されている。

⁶発電用水力設備に関する技術基準を定める省令第34条第1項第5号において、「水の流入又は流出を迅速に遮断する施設を水車又は揚水用のポンプに設けること。ただし、当該施設を水路に設ける場合、又は水車の無拘束回転を停止できるまでの間、回転部が構造上安全であり、かつ、この間の下流への放流により人体に危害を及ぼし、若しくは物体に損傷を与える恐れのない場合はこの限りでない。」と規定されており、それを満たすために「水車又は揚水用のポンプに設ける場合にあつては、非常時に閉鎖する機能を有するガイドベーン又はニードル若しくは流水遮断能力を有する入口弁又は吐出弁」又は「水路に設ける場合にあつては、非常用閉鎖装置を有する取水設備、ヘッドタンク又はサージタンクの制水門又は制水弁」のいずれかを有しておく必要がある。

えられる。

現行の電気事業法の規制においては、発電設備の規模に関する他の区分値は発電出力で示されている。また、水のエネルギーは、水路を通り、水車・発電機を回して発電する過程においてロスが発生するが、最終的には発電される電力として取り出されることから、水のエネルギーを示す指標として発電出力を用いることには、一定の合理性がある。このような観点から、水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 、落差 30m の水を用いた水車発電機の発電出力 P について、水車の効率 η を小規模の水車発電機の標準的な値である 0.7 を用いて試算すると、以下のとおり、 206kW となるため、出力 200kW をしきい値の 1 つとすることが適当である。

$$P=9.8 \times Q \times H \times \eta = 9.8 \times 1 \times 30 \times 0.7 = 206\text{kW}$$

以上の検討の結果をまとめると、次の条件の全てを満たす水力発電設備については、ダム水路主任技術者の選任と工事計画届出を求めないこととしても、水力発電設備特有のリスクの観点からは、公共の安全は保たれるものと考えられる。

- ①電気工作物となるダム・堰がないこと
- ②発電出力が 200kW 未満であること
- ③最大使用水量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満であること

なお、「未利用落差発電包蔵水力調査報告書」（平成 21 年 3 月、財団法人新エネルギー財団）によると、農業用水路を利用する発電の開発可能地点 151 地点のうち、 200kW 未満かつ最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満のものは 98 地点である。また、砂防えん堤発電の開発可能地点 129 地点のうち、 200kW 未満かつ最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満のものは 93 地点である。

4. 4. 1. 2. 一般用電気工作物の範囲について

一般用電気工作物とは、安全性の高い電気工作物についてはそれ以外のものに比べて緩やかな規制にすると趣旨で、事業用電気工作物と区分されているものであり、一般用電気工作物の設置者に対しては、主任技術者の選任も保安規程の届出も求めないこととされている。わかりやすく言えば、一般用電気工作物とは、設置者がプロや専門家ではなく一般的な国民であっても、常識に従った使用・管理が行われれば、人体への危害、物件への損傷、電気の著しい供給支障といった公共の安全に影響を及ぼすおそれが小さいと考えられるものである。したがって、その範囲の変更について検討する際には、設備の安全性について慎重に検討することが求められる。（なお、一般用電気工作物の電気工事に関しては、電気工事士法及び電気工事業法に基づき、電気工事に従事す

る者を規制することで安全を確保することとなっている。)

現状の規制においては、水力発電設備については、600V 以下で、電気工作物となるダム・堰がなく、電気出力が 10kW 未満のものを一般用電気工作物と扱っており、このうち電気出力の範囲を 20kW 未満まで拡大して欲しいとの要望がある。

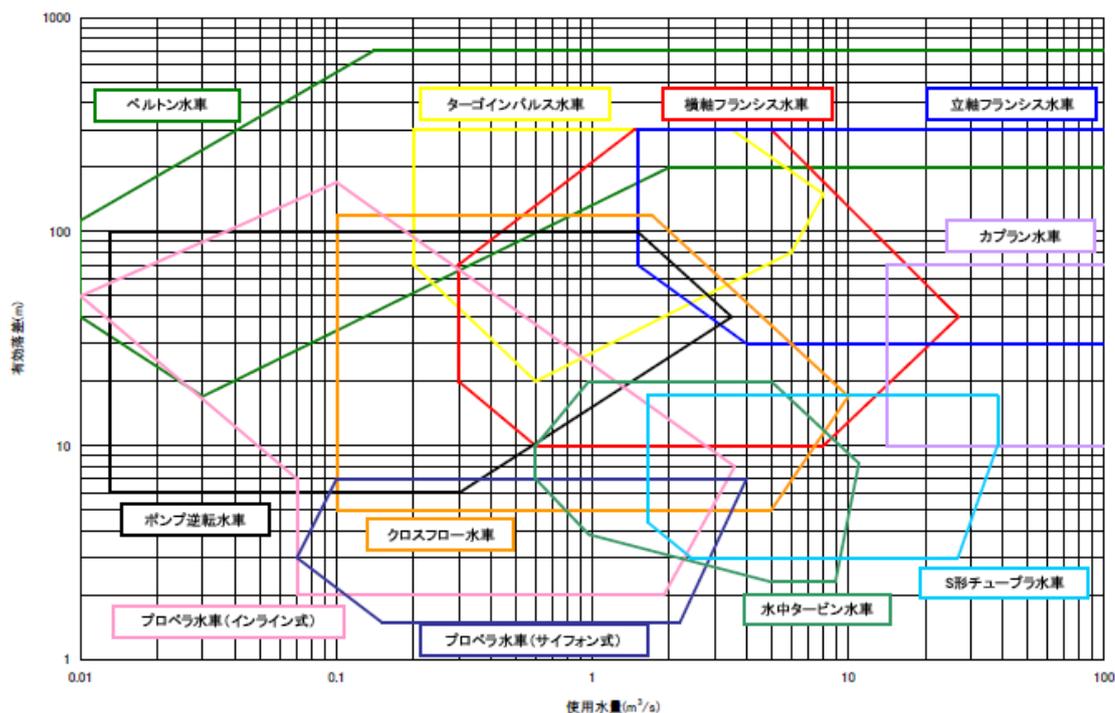
前述のとおり、水車に流入する水量がおよそ $1\text{m}^3/\text{s}$ 程度であれば、これが溢水・漏水することとなったとしても、公共安全の観点から重大な影響をもたらすことにはならないものと考えられるが、20kW 未満まで拡大した場合に、このしきい値を超えることがないかどうかを検討する必要がある。

水車発電機は、様々な水量と落差に対応するものを製作することが可能だが、経済性のある実用的なものを製作しようとする、水量と落差が自ずと限定され、この実用的な水車発電機の水量と落差の関係をわかりやすく示すものとして、様々な水車選定表（図 4-11 参照）が作成されている。これらを調べてみると、10kW の水車発電機に適した水量の範囲は $1\text{m}^3/\text{s}$ を下回っているのに対して、20kW の水車発電機に適した水量の範囲は、概ね $1\text{m}^3/\text{s}$ を下回っているものの、 $1\text{m}^3/\text{s}$ を上回る部分が示されているものもある。

したがって、水力発電設備特有のリスクの観点からは、20kW 未満まで拡大してもよいが、最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満という条件を課すことが必要である。

また、運用開始後の発電設備への第三者の立ち入りというリスク（4.4.3. 参照）についてしてみると、太陽電池発電設備や風力発電設備については 20kW 未満のものが一般用電気工作物と扱われていることから、水力発電設備について同じように扱うことに問題は見当たらない。

以上のことから、一般用電気工作物と取り扱われる水力発電設備（600V 以下で、かつ、電気工作物となるダム・堰のないもの）の範囲について、最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満という条件を課した上で、10kW 未満から 20kW 未満に拡大しても、公共の安全上問題となることはないものと考えられる。



出典：財団法人新エネルギー財団（経済産業省資源エネルギー庁委託調査）

平成20年度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資力調査）

図4-11 水車選定図

4. 4. 1. 3. 上水道発電、下水道発電及び工業用水道発電に関する規制の検討

上水道施設、下水道施設及び工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備は、ほとんどの場合、施設の事業所敷地内に設置され、敷地外には電気工作物となるダム・堰や水路が存在しない。

また、上水道施設、下水道施設、工業用水道施設については、それぞれ、水道法、下水道法、工業用水道事業法によって、施設の損壊防止、溢水・漏水による第三者への被害の発生防止、適正な水質の保全等、安全を確保するための措置を講じることが求められている。そして、例えば上水道施設に水力発電設備が設置される場合には、上水道事業者は、当該発電設備の事故といった事象も想定して上水道施設の安全対策を講じることが求められていると考えられる。

したがって、上水道施設、下水道施設、工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備がこれらの事業所の敷地内に設置され、かつ、敷地外に電気工作物となるダム・堰や水路が存在しない場合には、電気事業法に基づくダム水路主

任技術者の選任及び工事計画の届出が行われなくても、想定される水力発電設備特有のリスクを顕在化させないための安全対策が上水道事業者、下水道事業者、工業用水道事業者に求められていることから、現実的には、公共の安全の観点から問題が生じることにはならないものと考えられる。

4. 4. 2. 汽力発電設備に特有のリスクに関する規制改正の検討

4. 1. から4. 3. までの検討において、汽力発電設備に特有のリスクとして、i「回転体（タービン等）の破損等による発電設備の損壊」、ii「ケーシング等の破損による蒸気の漏えい」、iii「タービン等発電機の事故によるボイラーの事故」があることが示された。

一方、これらのリスクによる第三者（一般従業員を含む）の人体への危害や物件への損傷等を防止するといった公共の安全確保の観点から、電気事業法に基づく現行の規制において、汽力発電設備の設置者は、ボイラー・タービン主任技術者（機械工学系の専門知識と実務経験を有する保安監督者）の選任と工事計画の届出（国による事前の設計審査）が求められている。

この電気事業法の規制に対しては、タービン等発電機についてボイラー・タービン主任技術者の選任及び工事計画の届出を不要とするという改正要望があることから、要望の趣旨に沿った規制改正を行うことの妥当性について検討した。

(1) タービン等発電機の事故によるボイラーの事故

まず、iii「タービン等発電機の事故によるボイラーの事故」というリスクについては、ボイラーを規制する電気事業法又は労働安全衛生法によって安全弁の設置等が求められており、安全対策は講じられることとなると考えられるため、タービン等発電機の規制の検討に当たって考慮する必要はないものと判断した。

(2) 回転体の破損等、蒸気の漏えい

次に、i「回転体（タービン等）の破損等による発電設備の損壊」、ii「ケーシング等の破損による蒸気の漏えい」というリスクによる公共安全に対する影響度（致命度）については、蒸気の温度及び圧力や回転体の回転エネルギーに依存するものの、タービン等発電機に安全対策が講じられない場合の致命度は大きいことが示されている。

一方、このような危険性を内包するタービン等発電機の事故に対する安全対策として、タービン等発電機を堅牢な収納庫や施錠管理された専用の部屋

に格納する等、第三者やその他の設備から十分に離隔する措置を講じることは極めて有効であり、そのような設備の存在も明らかとなった。

これに類似する措置が講じられた設備に対する電気事業法の規制としては、ガスタービン発電設備に対する規制があり、次の要件の全てを満たすガスタービン発電設備については、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出は不要とされている。

- ①出力 300kW 未満
- ②最高使用圧力 1000kPa 未満
- ③最高使用温度 1400℃未満
- ④発電機と一体のものとして一の筐体に収められているものその他の一体のものとして設置されるもの
- ⑤ガスタービンの損壊事故が発生した場合においても、破片が当該設備の外部に飛散しない構造を有するもの

上記の④と⑤が離隔措置の要件を示しているが、今回の検討の対象であるタービン等発電機についても、さらには、より一般的には、蒸気のエネルギーを機械的メカニズムによって通常の発電機を回す回転動力に変換して発電する種類の汽力発電設備について、④と⑤に相当する要件が満足されれば、タービン等発電機の部分に特有のリスクに対する防護措置が施されていると考えられる。したがって、このような設備（タービン等発電機の部分）に関しては、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出を求めなくても、公共の安全確保の観点から問題はないものと考えられる。

ただし、汽力発電設備に関するボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出の要求は、タービン等発電機の部分のみならず、ボイラーにも適用されていることに留意する必要がある。即ち、ボイラーについても、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出を不要とすることが妥当かどうか、検討しなければならない。

(3) ボイラーの安全確保の観点からの規制改正の妥当性

前述のとおり、汽力発電設備の事故が発生した場合の公共安全に対する影響度（致命度）は、蒸気の温度及び圧力や回転体の回転エネルギーに依存する。特に、ボイラーについては、その損壊が発生した場合の致命度は重大である。このため、ボイラーが電気工作物と取り扱われる場合については、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出を不要とすることは不適當である。

一方、ボイラーが電気工作物と取り扱われない場合（労働安全衛生法の適

用となる場合)については、ボイラーの安全確保の観点からの電気事業法の規制を考慮する必要はない。

これらを踏まえると、前述のような離隔措置がタービン等発電機に講じられる場合においても、ボイラーが電気事業法の適用を受けるものでない(労働安全衛生法の適用を受ける)場合に限定すれば、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出を不要としても公共の安全確保上の問題はないものと考えられる。

(4) 発電出力

さらに、規制者、被規制者及びその関係者にとってのわかりやすさという観点からは、タービン等発電機の仕様のみで判断できる指標によって規制の区分値が示されることが望ましく、また、ガスタービン発電設備の区分要件との比較も考慮すれば、発電出力の値が示されることが望ましい。このため、労働安全衛生法の適用を受けるボイラーの蒸気を用いるタービン等発電機の出力がどの程度のものになるか、試算した。

労働安全衛生法の適用を受けるボイラーについて、現在、最高使用圧力は1MPa、最大蒸発量は10t/hであるが、このうち最高使用圧力を2MPaに引き上げる検討が行われていることから、最高使用圧力は2MPaとする。蒸気温度については、タービン等発電機材料強度への影響等を考慮すると、2MPaの飽和蒸気温度214℃から乾き度確保のため30℃程度の過熱蒸気とすることを想定して、250℃を上限値とする。この2MPa、250℃の蒸気を用いるタービン等発電機による発電を行う場合の発電出力を試算してみると、タービン等の効率や発電機の効率によって左右されるが、おおよそ300kW~400kW程度となる。ただし、ボイラーが労働安全衛生法の適用を受ける場合は、発生した蒸気を工場プロセス用と発電用の両方に用いることから、発電出力としては300kW未満と見込まれる。

以上をまとめると、タービン等発電機に(2)に示されるような離隔装置が講じられる場合であって、ボイラーが電気事業法の適用を受けず労働安全衛生法の適用を受けるものであり、蒸気の圧力が2MPa未満、蒸気温度が250℃(過熱蒸気の場合)未満、発電出力が300kW未満、の場合は、ボイラー・タービン主任技術者選任と工事計画届出を不要としても、公共の安全確保の観点からは問題はないものと考えられる。

4. 4. 3. 水力発電設備と汽力発電設備に共通するリスク（第三者の立ち入り）に関する規制改正の検討

発電設備の工事現場への第三者の立ち入りというリスクについては、建設業法において、建設業者は公衆に被害を及ぼすことのないように建設工事を行うことが求められている。このため、電気事業法による発電設備の設置者に対する規制を改正する特段の必要性はないと考えられる。

運用開始後の発電設備への第三者の立ち入りというリスクについては、設置者に対して電気事業法に基づく電気設備に関する技術基準への適合維持が求められており、電気主任技術者の監督の下で保安規程に基づいて行われる保安活動の一環として、第三者の立ち入りを防止する措置が講じられている。このため、ダム水路主任技術者やボイラー・タービン主任技術者の選任といった水力発電設備又は汽力発電設備に特有の規制を改正する特段の必要性はないと考えられる。

4. 5. その他の発電設備等について

1. 2. に述べたように、本WGにおいては、水力発電設備と火力発電設備を検討の対象とし、それ以外の方式の発電設備は検討していない。

しかし、今回採用した検討の手順の基本的な流れ（図3-1参照）は、これら2種類の発電設備に固有の特徴に依存しているものではない。したがって、今後新たなタイプの発電設備が広く利用されるようになり、そのような設備に対する保安規制の在り方を検討することが必要になった際にも、さらには、発電設備以外の電気工作物に関する検討を行う際にも、図3-1に示されている検討の手順を用いることが可能と考えられる。

その際、電気事業法の保安規制は公共の安全確保と環境の保全を目的としており、この目的の達成を最優先とすべきであるが、一方で、事業活動に不必要に過剰な制約をもたらすことを避けるため、リスクの大きさに応じて異なる厳しさの規制措置を講じる体系となっていることにも、十分に留意すべきである。このような観点から、特に重要と考えられる点は、次のとおりである。

(1) 対象設備のリスク

対象となる設備の潜在的なリスクをできるだけ網羅的に拾い出し、その重要度（発生度及び致命度）をできるだけ客観的に評価することが重要である。

(2) 規制改正の影響

規制の改正が他のリスクを大きくすることがないかどうか、また、事業活動にもたらす効果があるかどうか、注意することが重要である。他のリスクが大きくなる度合いや事業活動にもたらす効果の小ささによっては、規制の改正が適切ではないかもしれない。

(3) 他の法令に基づく規制との関係

本WGの検討対象とした水力発電設備や火力発電設備のように、電気工作物は、公共安全の確保を目的とする他の法令の規制を直接・間接に受けることがある。電気事業法の法目的の実現に必要な規制措置が、既存の他の法令によって十分に講じられているものと認められる場合には、事業者の負担軽減の観点から、電気事業法の規制を改正することが適切である場合もあり得る。

(4) 電気事業法の中での整合性

他の電気工作物に対する電気事業法の保安規制と比較して、リスクの観点及び法制的観点から整合的であるように努めることが重要である。場合によっては、検討対象設備以外の設備に対する規制の改正が必要となることもある。

(5) 対象設備の一般化

リスクの大きさに応じて異なる厳しさの規制措置が望まれる一方で、規制者・被規制者の双方の業務の効率化の観点からは、設備の種類や規模等によ

る規制の区分は、できるだけ大きくくり、かつ単純であることが望ましい。このため、検討対象設備が特定の技術に基づくものである場合であっても、できるだけ一般化された設備を対象とした規制制度となるよう努めることが重要である。

(6) 規制対象の区分値

同じ種類の設備に対して、規模等によって異なる規制を設ける場合の区分値（しきい値）は、リスクの大きさに関する定量的な根拠を可能な限り検討し、幅広く総合的に評価して決定することが重要である。

5. まとめ

本WGにおいて、今後の導入拡大が見込まれる小型水力発電設備及び小型汽力発電設備について、想定されるリスク（水力発電設備または汽力発電設備に特有のリスク）を網羅的に整理した上で、電気事業法の規制の在り方を検討した結果は、以下のとおりである（表5-1参照）。ここに示された規制見直しは、これまで利用されていなかったエネルギーを活用するための様々な取り組みを促進する観点から非常に効果的と考えられることから、今後、政府において、電気事業法施行規則（省令）等について、本報告の趣旨を踏まえた改正が検討・実施されることを期待する。

- (1) 次の要件をすべて満たす水力発電設備については、ダム水路主任技術者の選任と工事計画の届出を求めないこととすることが適切である。
 - ①電気工作物となるダム・堰がないこと
 - ②発電出力が200kW未満であること
 - ③最大使用水量が $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満であること
- (2) 一般用電気工作物と取り扱われる水力発電設備（600V以下で、かつ、電気工作物となるダム・堰のないもの）の範囲について、最大使用水量 $1\text{m}^3/\text{s}$ 未満という条件を課した上で、10kW未満から、20kW未満に拡大することが適切である。
- (3) 上水道施設、下水道施設及び工業用水道施設の落差を利用する水力発電設備が、これらの事業所の敷地内に設置され、かつ、敷地外に電気工作物となるダム・堰や水路が存在しない場合には、電気事業法に基づくダム水路主任技術者の選任と工事計画の届出を求めないこととしても、現実的には、水力発電設備に特有のリスクに関する公共の安全の観点からは、問題が生じることにはならないものと考えられる。
- (4) 次の要件のすべてを満たす汽力発電設備については、ボイラー・タービン主任技術者の選任と工事計画の届出を不要とすることが適切である。
 - ①発電出力が300kW未満
 - ②最高使用圧力が2MPa未満
 - ③最高使用温度が 250°C 未満
 - ④タービン等の駆動部が発電機と一体のものとして一の筐体に収められているものその他の一体のものとして設置されるもの
 - ⑤タービン等の駆動部の損壊事故が発生した場合においても、破片が当該設備の外部に飛散しないように設置されるもの
 - ⑥ボイラーが電気事業法の適用を受けず労働安全衛生法の適用を受けるものであること

また、本WGにおいて採用した検討の手順は、今後他の発電設備について規制の在り方を検討する際にも用いることが可能であり、その際の留意事項についても整理を行った。低炭素社会の構築に向け、様々なエネルギーの有効活用策が検討され、普及していくと考えられ、そのような取組は、経済活動の円滑化の観点からも大いに歓迎すべきことであるため、そうした際には、本報告の整理を活用し、安全最優先を旨としつつ、迅速な規制見直しの検討が行われることを期待する。

なお、電気事業法の規制は、自主保安を原則としており、言うまでもなく設置者がその責任を負う体系となっている。今回の規制見直しを行った後も、当然その原則は維持されるものであり、設置者におかれては、法的義務に基づく手続の有無に関わらず、電気事業法に基づく技術基準への適合を維持し、設備の保安確保に万全を期することを求めたい。

表5-1 本WGにおける電気事業法の規制の在り方の検討結果

発電所	発電方式（火力）	出力等条件	保安規程	主任技術者			工事計画届出
				電気	ダム水路	ボイラー・タービン	
水力		ダム・堰を有する 又は200kW以上 又は最大使用水量1m ³ /s以上	要	要	要	-	要
		ダム・堰を有さない かつ20kW~200kW未満 かつ最大使用水量1m ³ /s未満	要	要	不要		不要
		上水道施設、下水道施設、工業用水道施設 の落差を利用する水力発電設備 かつ敷地外にダム・堰や水路が存在しない もの	要	要	不要		不要
		ダム・堰を有さない かつ20kW未満 かつ最大使用水量1m ³ /s未満	不要	不要	不要		不要
火力	汽力	-	要	要	-	要	要
		発電出力300kW未満等※	要	要		不要	不要

※発電出力300kW未満等の汽力発電設備

次の要件のすべてを満たす汽力発電設備。

- ①発電出力が300kW未満
- ②最高使用圧力が2MPa未満
- ③最高使用温度が250℃未満
- ④タービン等の駆動部が発電機と一体のものとして一の筐体に収められているものその他の一体のものとして設置されるもの
- ⑤タービン等の駆動部の損壊事故が発生した場合においても、破片が当該設備の外部に飛散ないように設置されるもの
- ⑥ボイラーが電気事業法の適用を受けず労働安全衛生法の適用を受けるものであること

参 考 资 料

参考資料目次

委員名簿

検討経過

別冊資料：関係者による説明のための資料（第2回会合配付資料）

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会
小型発電設備規制検討ワーキンググループ
委員名簿

平成22年1月現在
(敬称略、五十音順)

○主査

中條 武志 中央大学理工学部教授

○委員

久保 成隆 東京農工大学共生科学技術研究院教授

長岡 裕 東京都市大学工学部教授

西口 磯春 神奈川工科大学創造工学部教授

古谷 博秀 産業技術総合研究所新燃料自動車技術研究センター
計測評価チーム長

松井 純 横浜国立大学工学研究院教授

若尾 真治 早稲田大学理工学術院教授

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会電力安全小委員会
小型発電設備規制検討ワーキンググループ
検討経過

第1回 平成21年 8月 7日

- (1) 小型発電設備規制検討ワーキンググループの設置趣旨について
- (2) 現行制度の概要について
- (3) 小型発電設備の概要について
- (4) 検討の進め方及び今後のスケジュールについて

第2回 平成21年 8月31日

- (1) 関係者からの説明及び質疑

第3回 平成21年11月18日

- (1) 小型発電設備の規制に係る論点について

第4回 平成21年12月11日

- (1) 報告書について