

規制改革実施計画に基づく 電気保安制度の見直しについて

令和4年1月17日

産業保安グループ 電力安全課

規制改革実施計画に挙げられている検討事項（電気保安関係）

- 令和3年6月18日に閣議決定された「規制改革実施計画」において、電気保安規制についても15の検討事項が列挙されており、その多くは措置済み、又はこれまでの電気保安制度WGにおいて御議論いただいていた事項。
- 令和3年度中に検討し、結論を得るとされている以下の3つの事項について、御議論いただきたい。

事項名	規制改革の内容	実施時期
(1) 小水力発電等に関連する系統連系要件の見直し	(a) 50kW未満の小水力発電（かご型誘導発電機）に課されている逆変換装置の追加設置要件については、その特性や運用実態等を調査した上で、方向性を取りまとめ、速やかに緩和等の措置を講ずる。 (b) 小水力に限らず、風力、太陽光、地熱などの全ての低圧及び高圧連系の発電設備に課されている能動的方式の単独運転検出装置の設置要件について、海外との比較や系統側での対策との比較（効果、経済合理性など）も含め、その必要性の見直しを検討し、速やかに結論を得る。	令和3年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置
(2) バイナリー発電設備（有機ランキンサイクル方式）の主任技術者選任方法等に係る見直し	有機ランキンサイクル方式のバイナリー発電設備は、電気事業法の汽力発電設備に分類され、発電設備等の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、ボイラー・タービン主任技術者の選任が必要とされているところ、そのリスクや他国における保安規制を調査するとともに、ボイラー・タービン主任技術者の選任方法等について検討を行い、結論を得る。	令和3年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置
(3) 小水力発電等に関連する工事計画届出の添付書類（短絡強度計算書）の見直し	高圧連系の小水力発電等について、工事計画届出時に誘導発電機及び変圧器の短絡強度計算書の添付を求めているところ、誘導発電機についてはその特性（短絡電流、通常の使用で想定される系統並列時の突入電流）を調査、変圧器については実際に想定される短絡電流を調査し、変電所や需要設備と規制レベルを比較するなど、「短絡強度計算書」の添付不要化を検討し、速やかに結論を得る。	令和3年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置

（資料）規制改革実施計画（令和3年6月18日閣議決定）

(参考) 「規制改革実施計画」に挙げられているその他の検討事項（電気保安関係）

	事業名	実施時期
55	太陽電池発電設備の技術基準の明確化	措置済み
56	バイナリー発電設備（有機ランキンサイクル方式）の監視方法に係る技術基準の見直し	措置済み
58	P P Aに関する電気主任技術者選任方法等の明確化	令和3年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置
59	電気主任技術者の統括による選任要件の見直し	令和3年度検討・結論、結論を得次第速やかに措置
60	太陽電池発電所における電気主任技術者の外部委託や兼任要件の見直し	措置済み
61	電気主任技術者が保安管理業務を受託するための実務経験年数の短縮	措置済み
62	電気主任技術者の外部委託制度における年次点検周期の見直し	令和3年度に調査の上、検討を開始し、令和4年早期に検討結果を踏まえて結論
63	電気主任技術者の外部委託制度における月次点検の遠隔点検制度化	措置済み
64	電気主任技術者試験の試験方法の見直し	準備期間を経て令和4年度措置
65	風力発電所に係る工事計画の審査実施方法等の見直し	令和3年度結論、結論を得次第速やかに措置
66	風力発電所の工事計画に係る審査要件の明確化、公表	令和3年度結論、結論を得次第速やかに措置
67	洋上風力発電設備の設計に係る審査一本化	措置済み

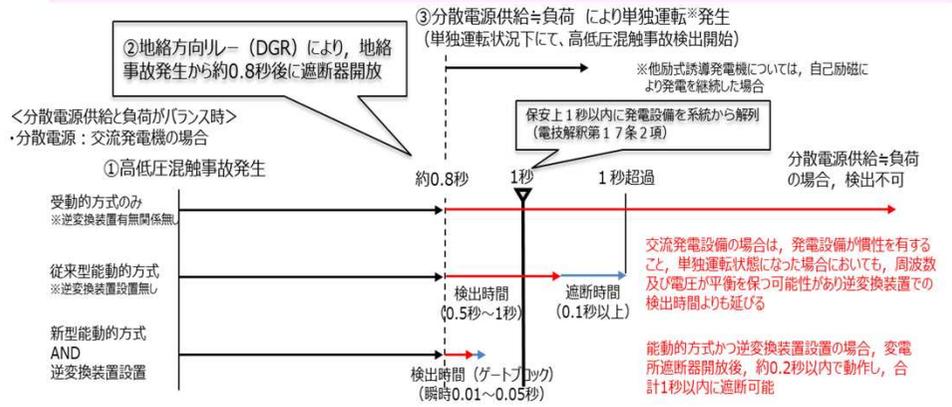
(資料) 規制改革実施計画（令和3年6月18日閣議決定）

(1) 小水力発電等に関連する系統連系要件の見直し①

- 高低圧混触事故においては、低圧機器の絶縁破壊を防止するため、電気事業法に基づく技術基準において、1秒以内に電路を遮断することが規定されている。
- 1秒以内に電路を遮断することは保安上の要請であり、このうち高低圧混触事故発生後に配電用変電所の遮断器が開放するまでの時間は、需要家との保護協調（事故範囲を限定し、系統への波及事故を防ぐ仕組み）の関係から「約0.8秒」と設定されている。遮断器開放後に分散電源供給と負荷がバランスした場合には、分散電源の単独運転が発生し電路の充電状態が継続してしまうため、残る約0.2秒以内にこうした単独運転を確実に検出し、系統から解列することが必要となる。
- 慣性力を有する交流発電機は、単独運転時に周波数及び電圧が平衡を保つ可能性が高く、逆変換装置のように即時解列ができないため、逆潮流を生じさせないことで保安の確保を求めている。
- 逆変換装置と同等水準の保安を確保することができる場合には、逆潮流有りの連系も可能であることから、逆変換装置と同等水準である即時の系統からの解列は保安要件として引き続き求める一方で、現行の逆変換装置に限った表現は改めることとしてはどうか。

<検討事項>

(a) 50kW未満の小水力発電（かご型誘導発電機）に課されている逆変換装置の追加設置要件については、その特性や運用実態等を調査した上で、方向性を取りまとめ、速やかに緩和等の措置を講ずる。

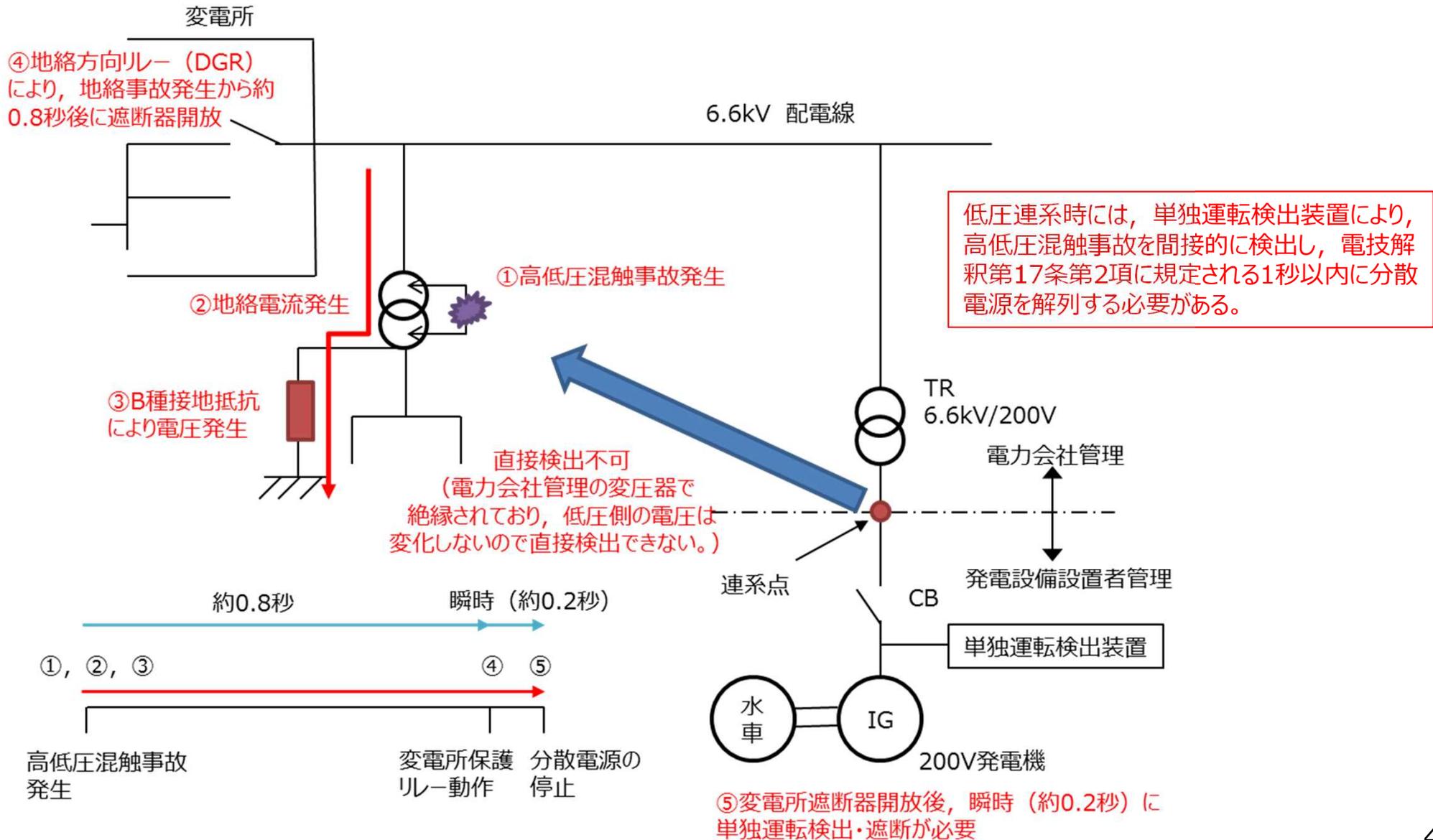


<具体的な見直し（案）>

- 逆変換装置設置の構成と同等の保安が確保でき、他の需要家への影響もないと示すことができる場合には、個別協議の中で逆変換装置を用いずに逆潮流有りの連系も可能とするよう、電気設備の技術基準の解釈の表現を見直す。

(参考) 低圧連系時の高低圧混触事故の検出

- 変圧器の内部故障（高圧巻線と低圧巻線間の絶縁破壊など）にて高低圧混触事故が発生した際には、高圧の電気が低圧電路に侵入して低圧電路に接続される機器を損傷させるなどの危険が生じるため、1秒以内に遮断することが求められる。



(1) 小水力発電等に関連する系統連系要件の見直し②

- 日本と諸外国では、高低圧混触事故時における遮断時間や求める検出方式が異なるが、これはそもそもの系統構成が全く異なることに起因するところが多い。
- また、強制接地短絡においては、公衆安全及び作業員の安全を担保できず、この課題を克服するためには多大な経済的コストを要するため、日本の系統構成においては、単独運転検出方式が妥当な方式と考えられる。

<検討事項>

(b) 小水力に限らず、風力、太陽光、地熱などの全ての低圧及び高圧連系の発電設備に課されている能動的方式の単独運転検出装置の設置要件について、『海外との比較』や『系統側での対策（強制接地短絡）との比較（効果、経済合理性など）』も含め、その必要性の見直しを検討し、速やかに結論を得る。

<諸外国との比較>

- ・日本は、系統接地と機器接地が独立したT T接地である一方で、諸外国（英、独、米等）は系統接地と機器接地が導体で接続されたT N接地方式であり、日本と諸外国では系統構成が異なる。
- ・高低圧混触事故時における保安上の遮断時間は、日本においては電技解釈第17条2項に基づき1秒であるところ、海外では2～9秒である。これは、上述の系統構成の違いに依るところが多い。
- ・諸外国においては必ずしも能動的方式を必須として求めていないが、日本では供給力と負荷が完全に均衡した場合に受動的方式だけでは確実な単独運転検出ができないため、保安上の理由から能動的方式を求めている。

<系統側での対策（強制接地短絡）との比較>

【保安面】

- ・高低圧混触事故時において、強制接地短絡の時間、保護リレーによる検出時間等を考慮すると保安上求められる遮断時間1秒を満足することが困難。
- ・断線事故時や電路一部を停電させて行う工事の際に、配電線送り出し箇所の強制接地短絡では、事故点以降の系統において分散電源供給と負荷がバランスした場合には分散電源の単独運転を停止することが出来ず、公衆安全はじめ作業員の安全を担保できない。また、区間をあらかじめ一意的に決定することが出来ないため、強制接地短絡により単独運転を防止するには、分散電源設置区間全てに強制接地短絡が必要となる。

【経済面】

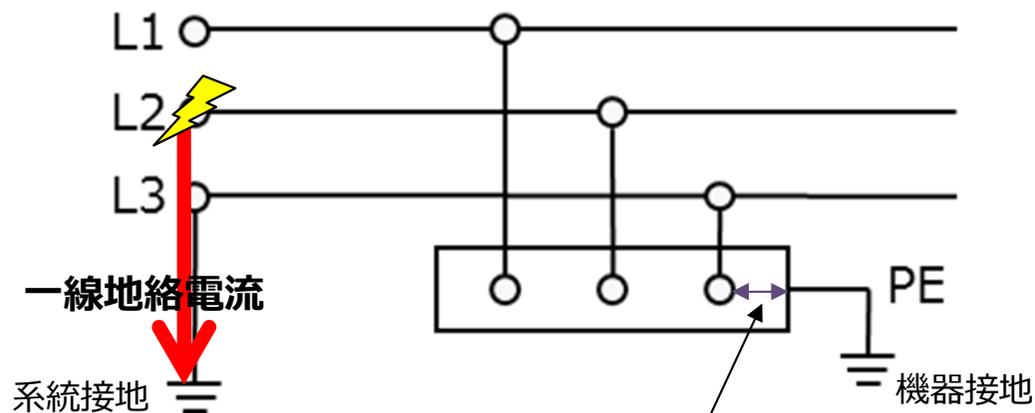
- ・分散電源設置区間全てに強制接地短絡が必要となり、分散型電源毎に単独運転検出装置を設置する場合と比べても社会的コストとして必ずしも経済性が高いとは言えない。

(参考) 海外との系統構成の違い

- TT接地（日本）では、高低圧混触事故時に電気機器内と外箱間に電圧が発生し、電気機器の絶縁破壊のおそれがあるが、TN接地（海外）では、高低圧混触事故時に電気機器内と外箱が同電圧となり電気機器の絶縁破壊のおそれは低い。そのため、電気設備の技術基準の解釈第17条に基づく遮断時間の制約は、こうした海外との接地方式の違いから要求されているもの。
- なお、日本においてTT接地が採用されているのは、同接地方式が系統及び需要家の電路本数が少なく、狭い空間で電力供給が可能であるという特徴を有するため。

TT接地（日本）

高低圧混触

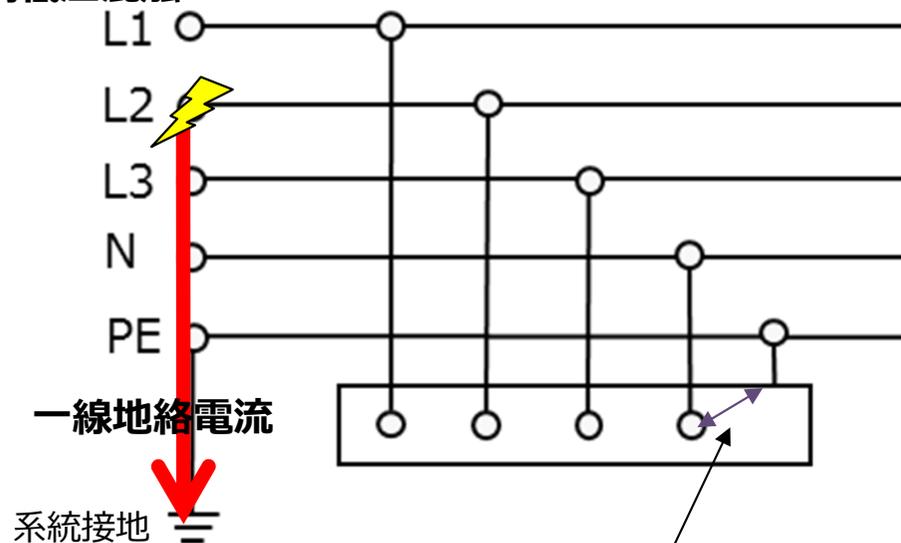


・一線地絡電流により電圧が発生し電気機器内の対地電圧が上昇する
⇒機器絶縁破壊のおそれ有り

・低圧機器の絶縁破壊を防止するため、電位及び遮断時間が定められている

TN接地（海外（イギリス、ドイツ、アメリカ等））

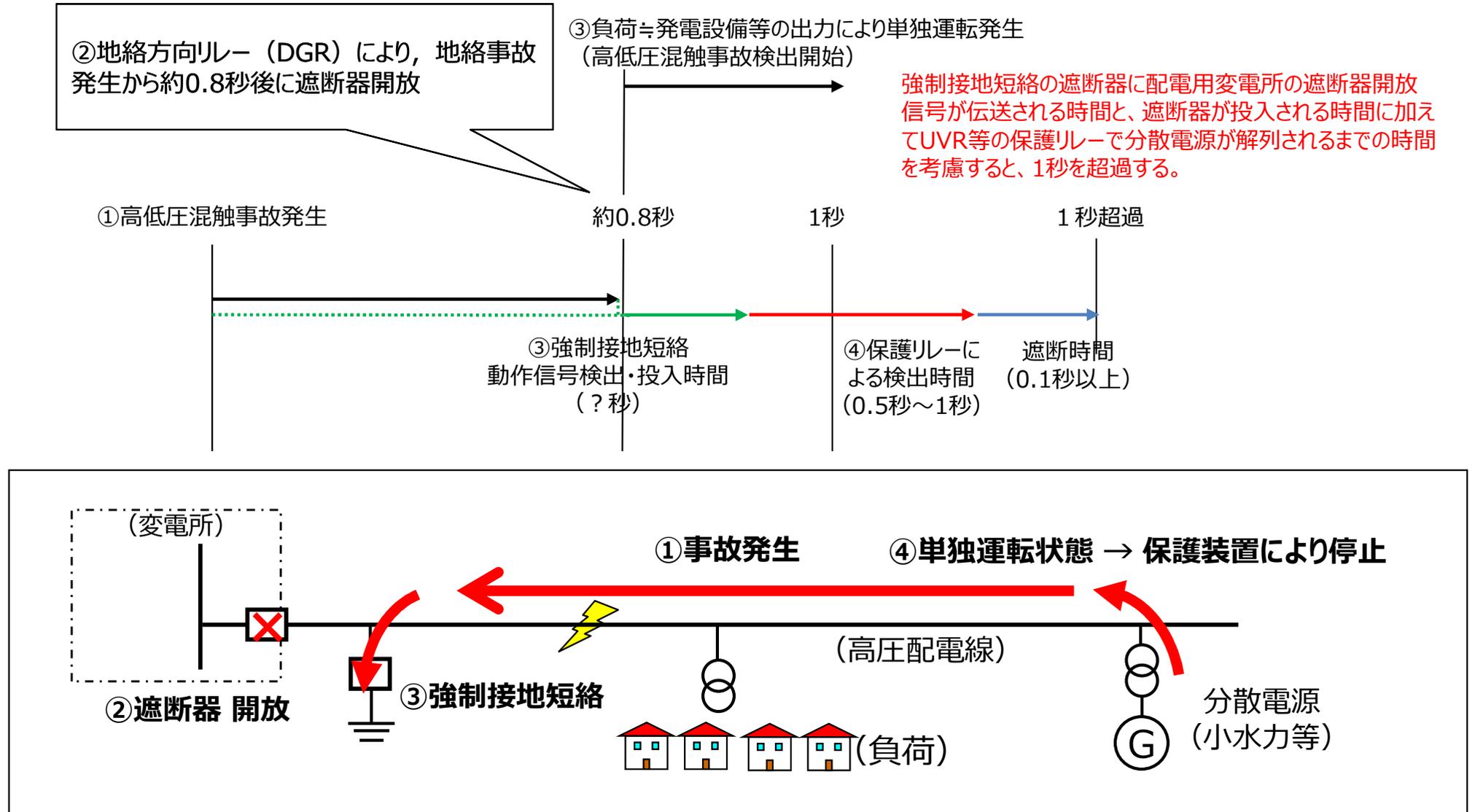
高低圧混触



・一線地絡電流により電圧が発生するが、電気機器内と外箱の対地電圧は同電位となる
⇒機器絶縁破壊のおそれ無し

(参考) 強制接地短絡について

- 高低圧混触事故時は1秒以内に発電設備を系統から開放する必要があるところ、強制接地短絡においては、その投入の時間及び保護リレーによる検出時間等を考慮すると、この遮断時間を満足することは困難。



(2) バイナリー発電設備(有機ランキンサイクル方式)の主任技術者選任方法等に係る見直し

- 電気事業法では、有機ランキンサイクル方式のバイナリー発電設備は汽力発電設備に分類され、保安の監督を行うボイラー・タービン主任技術者の選任が求められている。
- 欧州では、公的資格を有する設備管理者は求められていないものの、保険組合等において労働災害予防の観点から、専門的な研修を受けた者による管理が求められている。米国では、州によって異なるが、多くの州やその自治体によってボイラー技術者の選任資格制度が設けられている。また、我が国では労働安全衛生法が適用されるボイラーについては、同法に基づく有資格者の配置が定められている。
- また、欧州においては、バイナリー発電設備に係る3件の火災事故を確認。国内においても、バイオガスを用いた発電設備の爆発事故が発生（平成31年2月）している状況。
- こうした状況に鑑み、引き続きバイナリー発電設備の保安の監督を行うボイラー・タービン主任技術者の選任を求めることとする一方で、設備の特徴や出力に応じたものとなるよう、新規のボイラー・タービン主任技術者の選任方法に係る運用を見直すこととしてはどうか。

<検討事項>

有機ランキンサイクル方式のバイナリー発電設備は、電気事業法の汽力発電設備に分類され、発電設備等の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、ボイラー・タービン主任技術者の選任が必要とされているところ、そのリスクや他国における保安規制を調査するとともに、ボイラー・タービン主任技術者の選任方法等について検討を行い、結論を得る。

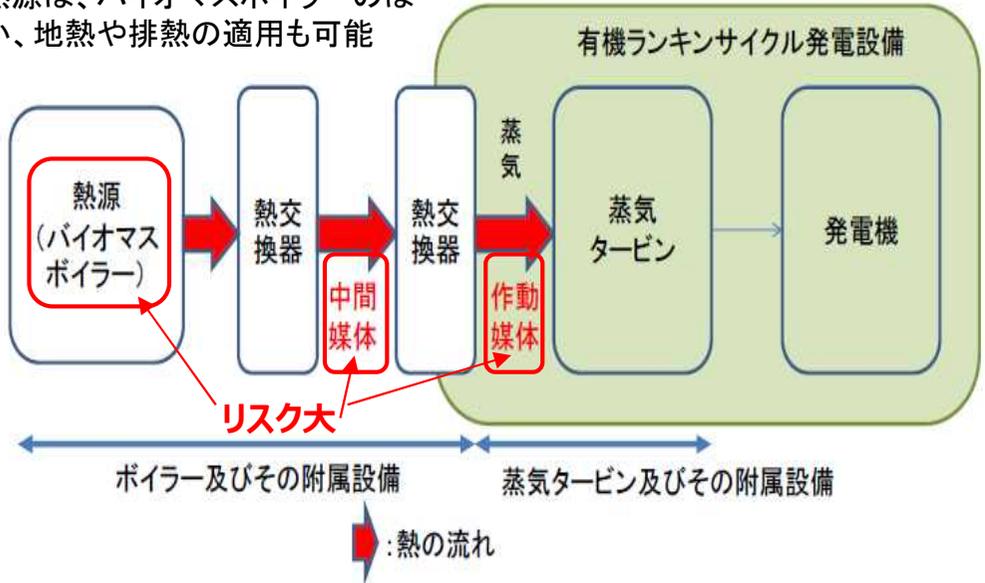
<具体的な見直し(案)>

- 大臣許可選任の要件に、経済産業省が実施する講習の修了者等を選任することを可能とする選択肢を拡大。
(現状は、一定条件下の大臣許可選任にて「温泉法が適用される汽力を原動力とする発電所」に限って認定)
- 同時に、現行の大臣許可選任制度（高等学校以上の機械工学課程の卒業生等が要件）の利用を促すよう、積極的に周知。

(参考) バイナリー発電設備(有機ランキンサイクル (ORC) 方式) の概要と事事故事例

- バイオマス発電の一形態である**バイナリー発電(有機ランキンサイクル (ORC) 方式)**とは、**熱媒として水ではなく、有機媒体 (シリコンオイル等) を利用して発電を行う発電方式**。
- **日本メーカーが開発するORC発電設備は、中間媒体に温泉水、作動媒体に代替フロンを活用する事例が多い。欧州では、中間媒体にサーマルオイル (315℃)、作動媒体にシリコンオイル (飽和温度：240～320℃) が用いられている事例があり、温度・効率が高いのが特徴。熱源は、バイオマスボイラーが代表的であるが、地熱や排熱等の適用も可。**
- **発電システムのリスク**としては、ORCシステムの原理そのものよりも、**熱源となるバイオマス (可燃性ガス) を利用したボイラーや貯槽等での火災・爆発、熱媒体に可燃性液体を使用する場合、その漏洩等による火災等**が想定される。

※ 熱源は、バイオマスボイラーのほか、地熱や排熱の適用も可能



欧州の代表的なORC発電設備

バイオマス発電・ORC関連の事故例

	地域	事故概要
ORC方式	欧州	熱媒体としてオイルを活用しているORC発電設備で、オイルが漏えいし 火災 に至る。
	欧州	熱媒体としてオイルを活用しているORC発電設備で、ポンプのシール部で漏えいが発生、断熱材にオイルが染み込み、 火災 に至る (2例あり)。
バイオマス発電 ※ORCではない	山形県	内燃力の発電設備で、試運転中にレシーバタンクの 燃料ガス が 爆発 、改質ガスのレシーバタンクの上部が吹き飛び、 爆風 により 周辺住宅、窓ガラス等が破損、住民1人けが 。
	宮崎県	未利用木材を粉碎しておが粉にし、乾燥工程を経てペレットに成形するが、おが粉乾燥設備内から 発火 し、排気ファン及び乾燥設備内部後方に 延焼
	静岡県	建屋外の軒下の壁側に設置された飛灰を貯めておく容器から 出火 と推察
	福岡県	燃料 (木質ペレット) 搬送用ベルトコンベヤー内のローラ設備の摩擦等により発熱し、 燃料に着火 、コンベヤー内を 延焼

(3) 小水力発電等に関連する工事計画届出の添付書類（短絡強度計算書）の見直し

- 電気事業法に基づく水力発電所の工事計画届出では、技術基準において求められている「電気機械器具の熱的強度」、「供給支障の防止」、「発電機等の機械的強度」への適合性を確認するため、設置者に対して「短絡強度計算書」の添付を求めている。
- 変圧器については、JEC、JISの規格にて、機械的及び熱的な強度を考慮した設計・製造がなされている。したがって、こうしたJEC・JIS規格に準拠した変圧器については、短絡強度計算書に替えて、実系統における変圧器の短絡電流が、JEC、JIS 規格で定義する短絡電流以下であることを計算式で示した書類とすることができるのではないかと。
- 一方で、誘導発電機については、JEC、JISの規格に短絡強度の規定がなく、メーカーにより機器の強度設計の考え方・手法が異なっている状況。したがって、短絡強度計算書の代替手法が確立されていないことから、同計算書の省略は困難。

<検討事項>

高圧連系の小水力発電等について、工事計画届出時に誘導発電機及び変圧器の短絡強度計算書の添付を求めているところ、誘導発電機についてはその特性（短絡電流、通常の使用で想定される系統並列時の突入電流）を調査、変圧器については実際に想定される短絡電流を調査し、変電所や需要設備と規制レベルを比較するなど、「短絡強度計算書」の添付不要化を検討し、速やかに結論を得る。



<具体的な見直し（案）>

- JIS等の規格にて製作された変圧器であって、短絡強度を十分有し、かつ技術基準への適合性が確認できる場合には、短絡強度計算書の添付を不要とし、代わりに簡易な短絡電流計算の添付を求めることとする。

(参考) 簡易な短絡電流計算について

- 変圧器容量が3,150 kVA 以下の場合であって、短絡電流が定格電流の 25 倍を超過する場合は、限流リアクトル・限流ヒューズ等の設備対策が必要となることから、短絡強度計算書に代わり、下記のような簡易な短絡電流計算を添付することで確認する。

簡易な短絡電流計算の例

例 1 6.6kV 500kVA 5% 定格電流43.7Aの変圧器、系統短絡容量230MVA(20kA)
6.6

$$\text{短絡電流} = \frac{6.6}{\sqrt{3} \times \left(\frac{5\% \times 6.6^2}{100 \times 0.5\text{MVA}} + \frac{6.6^2}{230\text{MVA}} \right)}$$

$$= \frac{6.6}{\sqrt{3} \times (4.4 + 0.19)} = 838\text{A}$$

$$\text{定格電流 } 43.7\text{A} \times 25\text{倍} = 1,093\text{A}$$

短絡電流 848Aは、定格電流の25倍を超えない

例 2 6.6kV 75kVA 2.5% 定格電流6.6Aの変圧器、系統短絡容量230MVA(20kA)
6.6

$$\text{短絡電流} = \frac{6.6}{\sqrt{3} \times \left(\frac{2.5\% \times 6.6^2}{100 \times 0.075\text{MVA}} + \frac{6.6^2}{230\text{MVA}} \right)}$$

$$= \frac{6.6}{\sqrt{3} \times (14.4 + 0.19)} = 259\text{A}$$

$$\text{定格電流 } 6.6\text{A} \times 25\text{倍} = 164\text{A}$$

短絡電流 259Aは、定格電流の25倍を超える

限流リアクトルの設置・限流ヒューズによる保護などの設備対策が必要