

添付資料 1 0

小規模な固体高分子形定置用燃料電池以外 の定置用燃料電池ハザード評価表

小規模な固体高分子形定置用燃料電池以外の 定置用燃料電池ハザード評価表

・溶融炭酸塩形(MCFC)

・りん酸形(PAFC)

・固体高分子形大型(PEFC)

目次

- ・燃料系
- ・水系
- ・空気系
- ・停電時・設置時
- ・点検時
- ・インバータ・電気装置部分
- ・リスクランク表

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:燃料系

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
燃料系	燃料導入部 (窒素)	配管、フランジ	ねじ緩み、腐食、亀裂	ガス漏れ、液漏れ				A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガス・液体の漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	1	
		窒素ポンペ	漏れ、交換忘れ	不活性ガス不足				A 4	B	N	供給圧力低で非常停止	電技解51条	B	ア	2	
		減圧弁	漏れ、出流れ	不活性ガス不足				A 4	A	N	供給圧力低で非常停止	電技解51条	B	ア	3	
		遮断弁	漏れ	不活性ガス不足				A 4	B	N	供給圧力低で非常停止	電技解51条	B	ア	4	
			開かない	不活性ガス流れず				A 4	A	N	ノーマルオープン弁とする。	電技解45条	A	ア	5	
	蒸発器	蒸発器	蒸発器温度(高)	コークス析出による閉塞 コイル焼損				A 4	B	N	閉塞する前に、水素不足を生じ、セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	6	
	昇圧器/ポンプ	配管	ねじ緩み、腐食、亀裂	ガス漏れ、液漏れ				A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガス・液体の漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	7	
			昇圧器/ポンプ	過回転によるガス圧上昇	脱硫器からのガス漏れ、液漏れ				A 1	A	L	ガスが漏れても、滞留しない構造や可燃ガス・液体の漏洩を検知したら停止する。	火技32.3.3条	A	ア	8
				改質器からのガス漏れ				A 1	A	L		火技32.3.3条	A	ア		
				CO変成器からのガス漏れ				A 1	A	L		火技32.3.3条	A	ア		
				CO除去器からのガス漏れ				A 1	A	L		火技32.3.3条	A	ア		
				セルスタックからのガス漏れ				A 1	A	L		火技32.3.3条	A	ア		
		エセクタ	圧力バランスの乱れによるガス圧上昇	ガス漏れ、液漏れ					A 1	A	L	ガスが漏れても、滞留しない構造や可燃ガス・液体の漏洩を検知したら停止する。	火技32.3.3条	A	ア	9
			過回転	オーバーヒート コイル焼損					A 4	A	N	オーバーヒートの前に水素不足を生じ、セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア	10
			閉塞・ガス圧低下	バーナー断火					A 4	C	N	断火検知により停止	火技34条	C	ア	11
				改質器温度(低) セルスタック電圧(低)					A 4	C	N	セルスタック電圧低下による停止	電技解45条	C	ア	12
	セルスタック電圧(低)							A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	13	
	脱硫器	本体、配管	ねじ緩み、腐食、亀裂	本体、配管等ガス漏れ、液漏れ				A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガスの漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	14	
			閉塞・ガス圧低下	バーナー断火				A 4	B	N	断火検知により停止	火技34条	B	ア	15	
				改質器温度(低) セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	16	
		本体	セルスタック電圧(低)					A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	17	
			触媒反応不良及び吸着剤不良	改質器触媒被毒 セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	18	
	改質器	本体、配管	ねじ緩み、腐食、亀裂	本体、配管等ガス漏れ				A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガス・液体の漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	19	
			本体	水蒸気過剰流入	改質器温度(低) セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	改質器温度異常、セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア	20
			触媒反応不良	セルスタック電圧(低)					A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	21
				水蒸気不足	カ - ボン析出 触媒層入口圧力上昇 ガス漏れ				A 1	A	L	ガス漏れに至る前に、水素不足を生じ、セルスタック電圧低下により停止	火技33条、電技解45条、	A	ア	22
					カ - ボン析出 水素発生量低下				A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	23
					セルスタック電圧(低)											
		改質器温度(高) ケーシング内温度上昇						A 3	B	L	燃料流量が制御されるため、発生は少ないが、発生した場合でも、改質器の温度異常、ケーシング内温度高による温度センサーで検知、改質器の温度異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	24	
	改質器(バーナ)	本体	燃料過剰流入	改質器温度(高) ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	温度センサーで検知、改質器の温度異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	25	
				排気温度(高)				A 3	B	L	温度センサーで検知	電技解45条	B	ア	26	
			燃料、水素流量低下	改質器温度(低) セルスタック電圧(低)				A 4	D	N	改質器温度異常、セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	D	ア	27	
			逆火発生 バーナ損傷				A 1	A	L			A	ア	28		
			逆火発生 バーナ断火				A 4	A	N	逆火を防止するハード機構、断火検知により停止(拡散バーナ等、逆火防止網)	火技34条、火技解49条	A	ア			
燃焼空気過剰			逆火発生 バーナ損傷				A 1	A	L		火技34条、火技解49条	A	ア			
			燃焼空気不足	逆火発生 バーナ断火				A 4	A	N		火技34条、火技解49条	A	ア	29	
			不完全燃焼 バーナー断火				A 4	B	N	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	B	ア	30		
	不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	室外設置または室外排気、十分な吸排気の確保		-	-					
改質器(触媒燃焼器)(混合器)	本体	燃料過剰流入	触媒燃焼器温度(高) ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	温度センサーで検知、改質器の温度異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	31		
		燃料、水素流量低下	触媒燃焼器温度(低) セルスタック電圧(低)				A 4	D	N	改質器温度異常、セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	D	ア	32		
		流量不足	逆火発生 混合器温度(高)				A 1	A	L	温度センサーで検知、改質器の温度異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	A	ア	33		
		燃焼空気不足	アノード廃ガス不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	室外設置または室外排気、十分な吸排気の確保		-	-	34		

注)ハザード： A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率： A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク： H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率： A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク： A 危険性がない、I 許容できる更なる安全対策は不要、U 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、E 許容できない更なる安全対策が必要

火技： 発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技： 電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解： 発電用火設備の技術基準の解釈、電技解： 電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:燃料系

系統	機器等	部位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考へうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
燃料系	改質器(排気)	本体	排気温度(高)	排気温度(高)	×			A 3	B	L	改質器の温度異常等により停止	火技解49条	B	ア	35	
			排気漏れ	ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	排気漏れのない構造、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	36	
			排気が給気に回り込む	バーナー断火	×			A 4	B	N	排気位置と吸気位置を適切に設置、断火検知により停止	火技34条、火技解49条	B	ア	37	
				CO除去不足 セルスタック電圧(低)	×			A 4	B	N	排気位置と吸気位置を適切に設置	電技解45条	B	ア	38	
				セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	排気位置と吸気位置を適切に設置	電技解45条	B	ア	39	
				不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	排気位置と吸気位置を適切に設置		-	-	40	
		排気閉塞	バーナー断火	×			A 4	B	N	排気位置に排気を遮断する物を置かない、断火検知により停止	火技34条、火技解49条	B	ア	41		
			不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	排気位置に排気を遮断する物を置かない、十分な吸排気の確保		-	-	42		
		熱回収循環系	配管水漏れ/循環流量低下	冷却不足 排気温度(高)			A 3	B	L	温度センサーで検知、温度設定値異常	B	ア	43			
				冷却不足 冷却水沸騰 ケーシング内温度上昇			A 3	A	L	温度センサーで検知、温度設定値異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	A	ア	44		
	CO変成器	本体、配管	ねじ緩み、腐食、亀裂	本体、配管等ガス漏れ	×			A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガスの漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	45	
			触媒反応不良/	高濃度CO発生 CO除去器へ高濃度CO流入	×			A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	46	
		触媒酸化	セルスタック電圧(低)	×			A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	47		
	CO除去器	本体、配管	ねじ緩み、腐食、亀裂	本体、配管等ガス漏れ	×	×		A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガスの漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	48	
			凝縮水で閉塞	水素供給不足 セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	49	
		高濃度CO流入	CO除去不足 セルスタックへ高濃度CO流入	×	×		A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	50		
			セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	51		
		触媒反応不足	CO除去不足 セルスタックへ高濃度CO流入	×	×		A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	52		
			セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	D	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	D	ア	53		
		空気供給不足	CO除去不足 セルスタックへ高濃度CO流入	×	×		A 4	D	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	D	ア	54		
		セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	53			
		空気供給過剰	水素過剰消費 セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	53		
			CO除去装置温度(高) ケーシング内温度上昇	×	×		A 3	B	L	CO除去装置温度高により停止 ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	54		
	セルスタック	本体、配管	本体	ねじ緩み、腐食、亀裂	本体、配管等ガス漏れ				A 1	B	M	ガス・液が漏れない構造、漏れても滞留しない、可燃性ガスの漏洩を検知したら停止する	火技33条	B	ア	55
				高濃度CO流入	電極被毒 セルスタック電圧(低)	×			A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	56
				残メタン増加ガス流入	水素供給不足 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	57
				クロスリーク	水素必要量不足 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	58
					アノードガス中の水素とカソードガス中の酸素が混合				A 1	B	M	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	59
				絶縁抵抗低下	漏電 火災				A 1	A	L	地絡遮断機の設置もしくは確実な接地	電技15条	A	ア	60
				漏電 感電				C	-	-	地絡遮断機の設置もしくは確実な接地	電技15条	-	-	61	
			溶融炭酸塩腐食によるスタックのガス流路閉塞	水素供給不足 セルスタック電圧(低)		×	×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	C	ア	62
			配管	ドレインによる配管閉塞	空気供給不足 セルスタック電圧(低)				A 4	A	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア	63
				りん酸腐食による配管閉塞	空気供給不足 セルスタック電圧(低)	×		×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア
		熱回収循環系	配管水漏れ/循環流量低下	冷却不足 セルスタック温度(高)				A 4	B	N	配管から漏洩しない構造とする	電技解45条、火技解49条	B	ア	65	
				冷却不足 冷却水沸騰 ケーシング内温度上昇	×			A 3	A	L	セルスタック温度高、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	A	ア	66	
		安全弁	安全弁	外部漏れ	出流れ 燃料漏れ 着火 火災		×		A 1	B	M	圧力センサの設置により、圧力異常時には非常停止 排出ガスによる危害が生じないような設置	火技34条、火技解釈49条	A	ア	67
				出流れ	出流れ 燃料漏れ 水素供給不足 セルスタック電圧(低)		×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	B	ア	68
	閉塞			閉塞 圧力上昇 ガス漏れ 着火 火災		×		A 1	B	M	圧力センサの設置により、圧力異常時には非常停止、 滞留しない構造、可燃性ガス検知により停止	火技34条、火技解釈49条	A	ア	69	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障
 対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる
 対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし
 安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる
 対策後のリスクランク：ア 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要
 火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈
 表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)
 PAFC: りん酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)
 PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:水系

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク (安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
水系	水導入部 (改質用水ポンプ)	-	断水 供給水量低下 水蒸気不足	カ- ボン析出 触媒層入口圧力上昇 ガス漏れ				A 1	A	L	ガス漏れに至る前に水素不足を生じ、セルスタック電圧低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	70	
				カーボン析出 水素生成量減少 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	・スタック電圧低下を検知する機能を持たせ、スタック電圧低下を検知したら非常停止	電技解45条	C	ア	71	
				改質器温度(高) ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	・改質器またはケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	火技34条、火技解49条、電技解45条	A	ア	72	
水系 (蒸気系)	エゼクタ (改質蒸気供給用)	エゼクタ	漏れ	漏れ 蒸気供給量低下 S/C低下 セルスタック電圧(低)				A 4	A	N	S / C不足により水素不足を生じ、セルスタック電圧低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	73	
				閉塞	閉塞 蒸気供給量低下 S/C低下 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	・スタック電圧低下を検知する機能を持たせ、スタック電圧低下を検知したら非常停止	電技解45条	C	ア	74
	水蒸気分離器	水蒸気分離器	漏れ	水漏れ、蒸気漏れ 漏電 可燃物温度上昇				A 3	A	L	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止 ・装置内部温度高を検知したら、非常停止	火技解45条、46条	A	ア	75	
				破裂	破裂 蒸気圧力低下 蒸気供給量低下 S/C低下 セルスタック電圧低下				A 4	B	N	・圧力低下したら非常停止	火技解45条	B	ア	76
	安全弁	安全弁	出流れ	出流れ 外部への蒸気放出 補給水供給				D	-	-	・安全上の対策不要	火技省令32条	-	-	77	
				外部漏れ	外部漏れ 蒸気漏れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止	火技省令32条	-	-	78
				閉塞	閉塞 異常(水蒸気分離器圧力高)時破裂				A 4	B	N	・圧力異常高で非常停止 ・温度異常高で非常停止	火技32条、火技解45、47、49条	B	ア	79
水系	フィルター	フィルター	ねじ緩み、腐食、亀裂	水漏れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止	火技省令32条	-	-	80	
				水漏れ ガス配管腐食 ガス漏れ				A 1	A	L	・漏水しない構造とする ・可燃性ガスが滞留しない構造とする ・可燃性ガスの漏洩を検知したら、非常停止 ・可燃性ガス検知器の設置またはプロセス内の熱物質収支異常を検知することで、可燃性ガスの漏洩を検知する	火技33条、火技解48条	A	ア	81	
				フィルター詰まり 水蒸気不足	カ- ボン析出 触媒層入口圧力上昇 ガス漏れ				A 1	A	L	ガス漏れに至る前に水素不足を生じ、セルスタック電圧低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	82
				カーボン析出 水素生成量減少 セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	・スタック電圧低下を検知する機能を持たせ、スタック電圧低下を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	83	
				改質器温度(高) ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	・改質器またはケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	84	
	イオン交換	イオン交換	ねじ緩み、腐食、亀裂	水漏れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止	火技33条、火技解48条	-	-	86	
				水漏れ ガス配管腐食 ガス漏れ				A 1	A	L	・漏水しない構造とする ・可燃性ガスが滞留しない構造とする ・可燃性ガスの漏洩を検知したら、非常停止 ・可燃性ガス検知器の設置またはプロセス内の熱物質収支異常を検知することで、可燃性ガスの漏洩を検知する	火技33条、火技解48条	A	ア	87	
				樹脂詰まり 水蒸気不足	カ- ボン析出 触媒層入口圧力上昇 ガス漏れ				A 1	A	L	ガス漏れに至る前に水素不足を生じ、セルスタック電圧低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	88
				カーボン析出 水素生成量減少 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	・スタック電圧低下を検知する機能を持たせ、スタック電圧低下を検知したら非常停止	電技解45条	C	ア	89	
				改質器温度(高) ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	・改質器またはケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	90	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性が低い、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:水系

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク (安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
水系	イオン交換	イオン交換	樹脂機能低下 不純物混入	カ-ボン析出 触媒層入口圧力上昇 ガス漏れ				A1	A	L	ガス漏れに至る前に水素不足を生じ、セルスタック電圧低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	91	
				配管閉塞 水蒸気不足	カーボン析出 水素生成量減少				A4	C	N	・スタック電圧低下を検知する機能を持たせ、スタック電圧低下を検知したら非常停止	電技解45条	C	ア	92
			樹脂機能低下 電導率上昇	セルスタック電圧(低)	改質器温度(高) ケーシング内温度上昇				A3	B	L	・改質器またはケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	火技34条、火技解49条、電技解45条	A	ア	93
				セルスタック短絡	セルスタック電圧(低)				A4	C	N	・スタック電圧低下を検知したら停止	電技解45条	C	ア	94
				セルスタック地絡	漏電				C	-	-	・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止		-	-	95
	熱回収循環器系	配管、フランジ	ねじ緩み、腐食、亀裂	水洩れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止		-	-	96	
				水漏れ ガス配管腐食 ガス漏れ				A1	A	L	・漏水しない構造とする ・可燃性ガスが滞留しない構造とする ・可燃性ガスの漏洩を検知したら、非常停止 ・可燃性ガス検知器の設置またはプロセス内の熱物質収支異常を検知することで、可燃性ガスの漏洩を検知する	火技33条、火技解48条	A	ア	97	
				水漏れ 冷却水沸騰 ケ-シング内温度上昇				A3	B	L	・漏水しない構造とする ・ケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	98	
				水漏れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止		-	-	99	
		ポンプ	過回転/水圧上昇	水漏れ ガス配管腐食 ガス漏れ				A1	A	L	・漏水しない構造とする ・可燃性ガスが滞留しない構造とする ・可燃性ガスの漏洩を検知したら、非常停止 ・可燃性ガス検知器の設置またはプロセス内の熱物質収支異常を検知することで、可燃性ガスの漏洩を検知する	火技33条、火技解48条	A	ア	100	
				水漏れ 冷却水沸騰 ケ-シング内温度上昇				A3	B	L	・漏水しない構造とする ・ケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	101	
				過回転	オーバーヒート コイル焼損				A2	A	L	・オーバーヒートの前に、過回転に伴う冷却能力増加により、セルスタックの温度が低下し、セルスタック電圧が低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	102
		配管	配管閉塞 過負荷	オーバーヒート コイル焼損				A2	A	L	・オーバーヒートの前に、配管閉塞に伴う冷却機能の停止により、セルスタックの温度が上昇し、セルスタック電圧が低下する。よって、セルスタック電圧低下検知による停止により安全確保が可能。	電技解45条	A	ア	103	
				水量低下	冷却不足 冷却水沸騰 ケ-シング内温度上昇				A3	B	L	・ケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア	104
				凍結防止ヒータ	過昇温	過熱 ケーシング内温度上昇				A3	C	M	・ケーシング内の異常高温を検知したら非常停止	電技解45条	A	ア
		配管・熱回収系 (停止保管時)	断線 冷却水凍結 配管破損	水洩れ 漏電				C	-	-	・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止		-	-	106	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 熔融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:空気系

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク (安全対策が破られる可能性)	番号
					MCFC	PAFC	PEFC								
空気系	燃焼用空気 (バーナー) (触媒燃焼器)	フィルター	フィルター詰まり	燃焼空気不足 不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	・屋外設置 ・屋内設置の場合は、屋外排気、CO検知器の設置		-	-	107
				燃焼空気不足 不完全燃焼 パーナ断火	×			A 4	D	L	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	D	イ	108
				ブローオーバーヒート コイル焼損	×			A 2	A	N	オーバーヒートの前に、パーナ断火に至る。よって、断火検知による停止により安全確保が可能。	火技34条、火技解49条	A	ア	109
		ブロー	過回転	燃焼空気過剰 逆火発生 バーナー損傷				A 2	A	L	逆火防止の構造		A	ア	110
				燃焼空気過剰 逆火発生 バーナー断火				A 4	C	N	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	C	ア	111
				ブローオーバーヒート コイル焼損				A 2	A	L	オーバーヒートの前に、パーナ断火に至る。よって、パーナ断火検知による停止により安全確保が可能。	火技34条、火技解49条	A	ア	112
	配管	配管閉塞による過負荷	燃焼空気不足 不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	・屋外設置 ・屋内設置の場合は、屋外排気、CO検知器の設置		-	-	113	
			燃焼空気不足 不完全燃焼 パーナ断火				A 4	C	N	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	C	ア	114	
	触媒反応空気 (CO除去器)	フィルター	フィルター詰まり	反応用空気不足 CO除去不足 セルスタックへ高濃度CO流入 セルスタック電圧(低)	×			A 4	D	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	D	ア	116
				ブローオーバーヒート コイル焼損	×			A 2	A	L	オーバーヒートの前に、セルスタック電圧低に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	117
				不純物混入 触媒反応不良	×			A 4	D	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	D	ア	118
		ブロー	過回転	反応用空気過剰 水素過剰消費 セルスタック電圧(低)	×			A 4	C	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	C	ア	119
				反応用空気過剰 CO除去器温度ケーシング内温度上昇	×			A 3	C	M	CO除去器温度高により停止 ケーシング内温度異常により停止	火技34条、火技解49条	A	ア	120
				ブローオーバーヒート コイル焼損	×			A 2	A	L	オーバーヒートの前に、CO除去器温度異常に至る。よって、CO除去器温度異常検知による停止により安全確保	火技34条、火技解49条	A	ア	121
		配管	配管閉塞による過負荷	反応用空気不足 CO除去不足 セルスタックへ高濃度CO流入 セルスタック電圧(低)	×			A 4	C	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	C	ア	122
ブローオーバーヒート コイル焼損				×			A 2	A	L	オーバーヒートの前に、セルスタック電圧低に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	123	
反応用空気 (セルスタック)		フィルター	フィルター詰まり	反応用空気不足 セルスタック電圧				A 4	D	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	D	ア	124
	ブローオーバーヒート コイル焼損						A 2	A	L	オーバーヒートの前に、セルスタック電圧低に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	125	
	不純物混入			セルスタック電圧(低)				A 4	D	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	D	ア	126
	ブロー、空気昇圧器	過回転	ブローオーバーヒート コイル焼損				A 2	A	L	オーバーヒートの前に、セルスタック電圧低に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	127	
			回転数低下	反応用空気不足 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	セルスタック電圧低により停止	電技解45条	C	ア	128
	配管	配管閉塞による過負荷	ベアリング温度上昇 ベアリング焼損				A 2	B	M	ベアリング焼損の前に、セルスタック電圧低下に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	129	
			供給圧力不足 スタック圧力アンバランス スタックからの燃料リーク 火				A 1	A	L	電解質破損の前に、セルスタック電圧低下に至る。よって、セルスタック電圧低検知による停止により安全確保	電技解45条	A	ア	130	
ケーシング内換気	換気ファン	回転数低下	ケーシング内温度上昇				A 3	C	M	ケーシング内温度異常により停止	電技解45条	A	ア	132	
			可燃性ガス滞留				A 1	B	M	可燃性ガス検知器により停止	火技33条、火技解48条	A	ア	133	
		換気口閉塞	可燃性ガス滞留				A 1	B	M	可燃性ガス検知器により停止	火技33条、火技解48条	A	ア	134	
			ファンオーバーヒート コイル焼損				A 2	A	L	オーバーヒートの前に、換気ファン異常に至る。よって、換気ファン異常検知による停止により安全確保が可能。	火技33条、火技解48条	A	ア	135	
	換気口	換気口閉塞	ケーシング内温度上昇				A 3	C	M	ケーシング内温度異常により停止	電技解45条	A	ア	137	
			可燃性ガス滞留				A 1	B	M	可燃性ガス検知器により停止	火技33条、火技解48条	A	ア	138	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:空気系

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考えうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号
					MCFC	PAFC	PEFC								
空気系	加圧型 空気供給/ 動力回収系 マイクロスタービン ターボチャージャー	本体	過回転	圧力上昇 本体破損		×	×	A4	B	N	回転数計による監視を行い、調速装置の設置 過回転による停止、安全弁の設置	火技20条、火技21条、火技22条、火技23条	A	ア	139
			ケーシング	圧力異常変動 異常振動 本体破損 圧力異常変動 バーナ断火		×	×	A4	C	N	圧縮機吐出圧力制御 圧縮機出口圧力高による停止	電技45条	B	ア	140
			発電機異常(マイクロスタービン)	発電機損傷		×	×	A4	A	N	発電機過電流により停止	電技44条、電技解45条	A	ア	141
			回転数低下	燃焼空気不足 不完全燃焼 高濃度CO発生		×	×	B	-	-	・屋外設置 ・屋内設置の場合は、屋外排気、CO検知器の設置		-	-	142
		配管	燃焼器	燃焼空気不足 不完全燃焼 バーナ断火		×	×	A4	C	N	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	C	ア	143
				オーバーヒート モータ損傷		×	×	A2	A	L	オーバーヒートに至る前に、バーナ断火に至る。よって、断火検知による停止により安全確保が可能。	火技34条、火技解49条	A	ア	144
			燃料過剰流入	燃焼器温度(高) ケーシング内温度上昇		×	×	A3	B	L	温度センサーで検知、燃焼温度異常、ケーシング内温度高により停止	電技解45条	B	ア	145
			燃焼空気過剰	逆火発生 バーナ損傷		×	×	A1	A	L	逆火を防止するハード機構、断火検知により停止 (拡散バーナ等、逆火防止網)		A	ア	146
			燃焼空気不足	逆火発生 バーナ断火		×	×	A4	A	N		火技34条、火技解49条	A	ア	147
			燃焼空気不足	不完全燃焼 バーナー断火 不完全燃焼 高濃度CO発生		×	×	A4	B	N	断火検知により停止	火技34条、火技解49条	B	ア	148
	圧力容器内	安全弁	供給ガス流量不足	圧力容器内温度上昇		×	×	B	-	-	室外設置または室外排気、十分な吸排気の確保		-	-	149
			排気配管閉塞	圧力容器内温度上昇		×	×	A3	C	M	圧力容器内温度異常により停止	電技解45条	A	ア	150
				可燃性ガス滞留		×	×	A1	B	M	可燃性ガス検知器により停止	火技33条、火技解48条	A	ア	151
				可燃性ガス滞留		×	×	A1	B	M	可燃性ガス検知器により停止	火技33条、火技解48条	A	ア	152
		圧力上昇 燃料電池差圧増加		×	×	A2	B	M	圧力高による停止 安全弁設置	火技34条、火技36条	A	ア	153		
		安全弁シート部からの漏れ	容器供給ガス流量の増加		×	×	A4	B	N	安全弁の定期点検	火技34条、火技36条	A	ア	154	
		出流れ	出流れ 外部への容器ガス放出		×	×	D	-	-	安全上の対策不要		-	-	155	
外部漏れ	外部漏れ 容器ガス漏れ		×	×	C	-	-	安全上の対策不要		-	-	156			
閉塞	圧力上昇 燃料電池差圧増加		×	×	A4	B	N	圧力異常高で非常停止	火技34条、火技36条、火技解47条	B	ア	157			

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：A 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 熔融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表: 停電時(通常システム停電時は停止又は待機運転に移行するので安全である。ここでは制御電源遮断の場合を想定して検討する)

系統	機器等	部位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考えうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号
					MCFC	PAFC	PEFC								
停電	蒸発器/昇圧器/ポンプ	蒸発器/昇圧器/ポンプ	停止	ガス圧低下				なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	158
		配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし	電技解釈51条	A	ア	159
	脱硫器	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし 混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし、不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	160
		改質器	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合			A4	C	N	改質反応は吸熱反応であり、水蒸気および原料燃料が流入しても加熱源が止まっており、高温化することはない。	電技解釈51条 電技解釈45条、51条	A	ア	161 162
	改質器(バ-ナ)	本体	加熱停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	163
		本体	燃焼用ブローア-停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	164
	改質器(排気)	本体	排気停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	165
		本体	熱回収循環水停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	166
	CO変成器	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	167
		配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	168
	セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170
		本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171
	セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170
		本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171
	セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170
本体		反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171	
セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170	
	本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171	
セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170	
	本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171	
セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170	
	本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171	
セルスタック	配管	ガス滞留	温度低下による負圧で空気と混合				A4	C	N	混合気を形成する可能性はあるが、着火源なし不活性ガスバージの実施	電技解釈51条	A	ア	170	
	本体	反応用空気供給停止	————	————			なし	-	-	安全であり対策不要	電技解釈51条	-	-	171	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性が低い、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表: 設置時

設置工事は、有資格者が実施することを基本とする

系統	機器等	部位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考えうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号
					MCFC	PAFC	PEFC								
設置時	ガス配管	配管	接続不良	ガス洩れ				A1	B	M	・設置工事後、工事箇所の気密試験を行いその記録を引渡し検査時に確認	火技33条、火技解釈48条	A	ア	173
			空気抜き不完全	脱硫器触媒と反応し発熱 ケーシング内温度上昇(空気に触れ発熱する脱硫剤に限定)				A3	C	M	・可燃性ガス検知により停止 ・脱硫器温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	174
		燃料配管(液体)	配管	接続不良	燃料洩れ(液体)				なし	-	-	火災検知装置により停止	火技解釈49条	-	-
	燃料配管(液体)	配管	接続不良	燃料洩れ(液体)				A1	B	M	・設置工事後、工事箇所の気密試験を行いその結果を記録	火技33条	A	ア	176
			空気抜き不完全	脱硫器触媒と反応し発熱 ケーシング内温度上昇(空気に触れ発熱する脱硫剤に限定)				A3	C	M	・外観検査により漏れをチェック ・可燃ガス・液体の漏れを検知したら停止する。 ・脱硫器温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	177
		水系	給水配管	接続不良	水漏れ 冷却水不足 セル温度高 ケーシング内温度上昇				A3	B	L	火災検知装置により停止	火技解釈49条	-	-
	水系	給水配管	空気抜き不完全	水蒸気不足 セルスタック電圧(低)				A4	C	N	・セルスタック温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	179
			空気抜き不完全	水蒸気不足 改質器温度高 ケーシング内温度上昇				A3	B	L	・セルスタック電圧低を検知し停止 ・改質器温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	180
		熱回収循環水配管	接続不良	水漏れ 冷却水不足 セルスタック温度高 ケーシング内温度上昇				A3	B	L	・セルスタック温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	182
	水系	熱回収循環水配管	空気抜き不完全	水蒸気不足 セルスタック電圧(低)				A4	C	N	・セルスタック電圧低を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	183
			空気抜き不完全	水蒸気不足 改質器温度高 ケーシング内温度上昇				A3	B	L	・改質器温度高を検知し停止 ・ケーシング内温度高を検知し停止	電技解釈45条	A	ア	184
		電気	配線	接続不良	漏電、短絡 火災				A1	B	M	・低圧幹線等に漏電遮断器を設置 ・設置工事後、絶縁抵抗を測定し、その記録を引渡し検査時に確認	電技58条	A	ア

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性が低い、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:点検時

安全対策として、「作業者の教育により不良事故の防止を図る」は全項目に適用されるものとする。

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号
					MCFC	PAFC	PEFC								
点検時	昇圧器 (気体燃料)	昇圧器	メーカー	配管接続不良 配管ガス洩れ		×		A 1	B	M	可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条	A	ア	186
		オイル	メーカー	オイル空運転 オーバーヒート コイル焼損		×		A 3	B	M	オイルレスを使用する、温度高により停止	電技解45条	A	ア	187
	燃料ポンプ	ポンプ	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ				A 1	B	M	接続不良が起こりにくい構造 外観検査により液漏れをチェック	火技33条、火技解釈48条	A	ア	188
					(液体燃料)	オイル	メーカー	オイル空運転 オーバーヒート コイル焼損				A 2	A	L	オイルレスを使用する、温度高により停止
	蒸発器 (液体燃料)	蒸発器	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ				A 1	B	M	接続不良が起こりにくい構造 外観検査により液漏れをチェック 機密検査により確認、可燃性ガス検知器により検知	火技33条、火技解釈48条	A	ア	190
	脱硫器	触媒	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ				A 1	B	M	気密試験により確認 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条	A	ア	191
					脱硫剤	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ				A 1	B	M	接続不良が起こりにくい構造 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条
					カートリッジ装着忘れ 改質器触媒被毒 セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア
	改質器	改質器	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ				A 1	B	M	気密試験により確認 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条	A	ア	194
バーナ	燃焼空気用ブローア	メーカー	接続不良による空気不足 不完全燃焼 高濃度CO発生 接続不良による空気不足 バーナ断火				B	-	-	燃焼量不足により、改質器温度低下で停止 接続不良が起こりにくい構造		-	-	195	
							A 4	B	N	火災監視装置により停止 接続不良が起こりにくい構造	火技34条、火技解釈49条	A	ア	196	
	燃焼用空気フィルタ	メーカー/ユーザー	取付忘れによる異物混入 閉塞 空気不足 不完全燃焼 高濃度CO発生				B	-	-	燃焼量不足により、改質器温度低下で停止 取付忘れが起こりにくい構造		-	-	197	
			取付忘れによる異物混入 閉塞 空気不足 バーナ断火				A 4	B	N	火災監視装置により停止 取付忘れが起こりにくい構造	火技34条、火技解釈49条	A	ア	198	
	失火検知器	メーカー	取り付け不良 燃料漏れ				A 1	B	M	気密試験により確認 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条、	A	ア	199	
	CO変成器	CO変成器	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ		×		A 1	B	M	気密試験により確認 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条	A	ア	200
	CO除去器	CO除去器	メーカー	配管接続不良 配管燃料洩れ		×	×	A 1	B	M	気密試験により確認 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	火技33条、火技解釈48条	A	ア	201
					ブローア	メーカー	接続不良による空気不足 CO除去不足 セルスタック電圧(低)		×	×	A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 接続不良が起こりにくい構造	電技解45条

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火力設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火力設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:点検時

安全対策として、「作業者の教育により不良事故の防止を図る」は全項目に適用されるものとする。

系統	機器等	部位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考えうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
点検時	CO除去器	反応用空気フィルタ	メーカー/ユーザー	取付忘れによる不純物混入 閉塞				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	A	ア	203	
				CO除去不足 セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	A	ア	204	
	セルスタック	セルスタック	メーカー	装着不良 閉塞 CO除去不足 セルスタック電圧(低)	×	×		A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	火技33条、火技解釈48条、	A	ア	205	
				配管接続不良 配管ガス洩れ				A 1	B	M	セルスタック電圧低下により停止 可燃性ガス検知により停止 パッケージ内に可燃性ガスが滞留しない構造 パッケージから漏れたガスが滞留しない場所に設置	電技解45条	-	-	206	
	ブロアー	メーカー	メーカー	電線配線不良 漏電・短絡				C	-	-	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	-	-	207	
				接続不良による空気不足 セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 接続不良が起こりにくい構造	電技解45条	A	ア	208	
	反応用空気フィルタ	メーカー/ユーザー	メーカー/ユーザー	取付忘れによる不純物混入 閉塞				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 取付忘れが起こりにくい構造	電技解45条	A	ア	209	
				セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止 取付忘れが起こりにくい構造	電技解45条	A	ア	210	
	換気ファン	換気ファン	メーカー	給排気逆転 ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	逆設置にならない構造 ケーシング内温度検知装置の装着により対応	電技解45条	A	ア	211	
				接続不良 漏電・短絡				C	-	-	漏電遮断器の装着により対応	電技第1章第2款第15条	-	-	212	
	電装部	電装基盤	メーカー	接続不良 漏電・短絡				C	-	-	漏電遮断器の装着により対応 接続不良が起こらない構造にする	電技第1章第2款第15条	-	-	213	
				漏電ブレーカー	メーカー	接続不良 漏電・短絡				C	-	-	制御回路等への電力不足により運転できない	-	-	214
				保護継電器	メーカー	接続不良 漏電・短絡				C	-	-	制御回路等への電力不足により運転できない	-	-	215
	水通路部	フィルター	メーカー/ユーザー	取付忘れによる不純物混入 樹脂機能低下 電導率上昇 セルスタック短絡				A 4	B	N	セルスタック電圧(低)	電技解45条	A	ア	216	
				取付忘れによる不純物混入 樹脂機能低下 電導率上昇 セルスタック地絡 漏電				C	-	-	漏電遮断器の装着により対応	-	-	217		
				装着不良 水漏れ 漏電				C	-	-	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	-	-	218		
				装着不良 水漏れ 冷却水不足 セルスタック温度(高) ケーシング内温度 上昇				A 3	B	L	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	219	
				交換時空気混入 水蒸気不足 セルスタック電				A 4	C	N	改質器温度異常により停止 セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	A	ア	220	
				交換時空気混入 水蒸気不足 改質器温度(高)				A 3	C	M	改質器温度異常により停止 ケーシング内温度検知により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	A	ア	221	
				セルスタック電圧(低)				A 4	B	N	セルスタック電圧低下により停止	電技解45条	A	ア	222	
	イオン交換樹脂	メーカー/ユーザー	メーカー/ユーザー	交換忘れ セルスタック地絡 漏電				C	-	-	漏電遮断器の装着により対応	電技第1章第2款第15条	-	-	223	
				取付忘れによる水漏れ 漏電				C	-	-	水位異常検知により停止	-	-	223		

注)ハザード : A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率 : A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク : H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率 : A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク : A 危険性がない、I 許容できる更なる安全対策は不要、U 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、E 許容できない更なる安全対策が必要

火技 : 発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技 : 電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解 : 発電用火設備の技術基準の解釈、電技解 : 電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

定置用燃料電池ハザード評価表:点検時

安全対策として、「作業者の教育により不安全事故として、「作業者の教育により不良事故の防止を図る」は全項目に適用されるものとする。

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考えうる対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク(安全対策が破られる可能性)	番号	
					MCFC	PAFC	PEFC									
点検時	水通路部	イオン交換樹脂	メーカー/ユーザー	取付忘れによる水漏れ 冷却水不足	セルスタック温度(高) ケーシング内温度上昇				A 4	B	N	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	224
				装着不良による水漏れ 冷却不足	セルスタック温度(高) ケーシング内温度上昇				A 4	B	N	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	225
				装着不良による水漏れ 冷却不足 冷却水沸騰	ケーシング内温度上昇				A 3	B	L	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	226
				交換時空気混入 水蒸気不足 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	B	ア	227	
				交換時空気混入 水蒸気不足 改質器温度(高)	ケーシング内温度上昇			A 3	C	M	改質器温度異常により停止 ケーシング内温度検知により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	B	ア	228	
				接続不良による水漏れ 冷却水不足	セルスタック温度(高) ケーシング内温度上昇			A 4	B	N	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	229	
				接続不良による水漏れ 冷却不足 冷却水沸騰	ケーシング内温度上昇			A 3	B	L	水位異常検知により停止 セルスタック温度高により停止 ケーシング内温度検知により停止	電技解45条	A	ア	230	
				交換時空気混入 水蒸気不足 セルスタック電圧(低)				A 4	C	N	セルスタック電圧低下により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	B	ア	231	
				交換時空気混入 水蒸気不足 改質器温度(高)	ケーシング内温度上昇			A 3	C	M	改質器温度異常により停止 ケーシング内温度検知により停止 ユーザーが行う場合、簡易的な方法を確立	電技解45条	B	ア	232	

注)ハザード : A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率 : A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク : H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率 : A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク : A 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技 : 発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技 : 電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解 : 発電用火設備の技術基準の解釈、電技解 : 電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC:溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC:りん酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC:大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

小規模な固体高分子形以外の定置用燃料電池ハザード評価表:インバータ、電気装置部分

系統	機器等	部 位	発生事項	起こりうる現象	機器等の該当			ハザード	対策前の発生率	対策前のリスクランク	安全対策(考える対策)	関連基準等	安全対策後のハザード発生率	対策後のリスクランク (安全対策が破られる可能性)	番号		
					MCFC	PAFC	PEFC										
電気系	直流配線	導電材料	腐食 損傷 接地不良	漏電 火災				A2	C	H	直流地絡検知 電圧異常検知	電気用品技術基準 別表第八 電技解釈 第29条 電技解釈 第40条	A A A	ア ア ア	233		
				短絡 火災				A2	B	M					234		
				電圧異常 感電				A4	B	N					235		
		スイッチ	閉固着	点検時の感電					C	-	-	メンテナンス方法の整備		-	-	236	
		筐体	絶縁不良	漏電 感電					C	-	-	漏電検知	電技解釈 第29条	-	-	237	
	電力変換器	端子ねじ	緩み	電圧、電流異常 感電 電圧、電流異常 火災					C	-	-	電圧および電圧異常検知 温度異常検知 筐体接地	電気用品技術基準 別表第八	- B	- ア	238	
									A2	B	M					239	
			導電材料	腐食	絶縁低下 漏電 感電 絶縁低下 短絡 火災					C A2	- C	- H	地絡検知 漏電検知 筐体接地	電気用品技術基準 別表第八	- B	- イ	240 241
			冷却機能	停止	部品加熱 温度上昇 損傷 発火					A2	B	M	温度異常検知	電気用品技術基準 別表第八	A	ア	242
			冷却水系	ねじ緩み、腐食、亀裂	水漏れ 漏電					C	-	-	冷却機能停止検知 ・漏水しない構造とする ・漏電遮断器の設置により、漏電時は非常停止		-	-	243
		部品過熱 温度上昇 損傷 発火								A2	B	M	温度異常検知 自動停止 冷却水流量低検知	電気用品技術基準 別表第八	A	ア	244
			パッケージ内	漏洩燃料浸入	電気部品火花、静電気 火災					A2	B	M	パッケージ内換気、設置場所考慮 温度異常検知、可燃性ガス検知により停止	火技33条	A	ア	245
			スイッチング素子	素子の異常、接地不良	過電流 感電 高電圧異常 低電圧異常 直流流出					C	-	-	電流異常検知 電圧異常検知 温度異常検知 直流流出検知 筐体接地	電気用品技術基準 別表第八	- A A A	- ア ア ア	246
									A4	A	N	247					
								A4	A	N	248						
								A4	A	N	249						
		高調波	電気機器の異常動作	システム機能不全・電源機器故障					A4	C	N	保護回路による強制停止	電気用品技術基準 別表第八 JISC8980	A	ア	250	
交流配線	導電材料	腐食 損傷 接地不良	感電					C	-	-	地絡検知 電圧異常検知	電気用品技術基準 別表第八(2)構造	- A B	- ア ア	251		
			短絡 火災				A2	B	M	252							
			電圧異常				A4	B	N	253							
		連係用遮断器	閉固着	点検時の感電					C	-	-	メンテナンス方法の整備	電気用品技術基準 別表第八	-	-	254	
		トランス	動作不良	電圧、電流異常 火災					A2	B	M	電流、電圧異常検知	電気用品技術基準 別表第八	A	ア	255	

注)ハザード：A1 建物等への延焼、A2 FCシステム焼損、A3 可燃物温度上昇、A4 機器のみの影響、B CO中毒、C 感電、D その他故障

対策前の発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策前のリスクランク：H 高い、M 中程度、L 低い、N なし

安全対策後のハザード発生率：A まずありえないので、起こることはない B 耐用期間中にありそうもないが起こりうる C 耐用期間中にときには起こる D 耐用期間中に数回起こる

対策後のリスクランク：ア 危険性がない、イ 許容できる更なる安全対策は不要、ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、エ 許容できない更なる安全対策が必要

火技：発電用火設備に関する技術基準を定める省令、電技：電気設備に関する技術基準を定める省令、火技解：発電用火設備の技術基準の解釈、電技解：電気設備の技術基準の解釈

表中の「-」は、火災予防の観点から検討する必要のないもの

MCFC: 溶融炭酸塩形(特徴的なハザードを青字で記入)

PAFC: リン酸形(特徴的なハザードを赤字で記入)

PEFC: 大型固体高分子形(特徴的なハザードを緑字で記入)

対策前のリスクランク

	低 ←————→ 高				
対策前の発生率					
ハザード	A	B	C	D	
A1(延焼)	L	M	H	H	
A2(FC焼損)	L	M	H	H	
A3(可燃物温度上昇)	L	L	M	H	
A4(機器のみの影響)	N	N	N	N	

対策後のリスクランク

	低 ←————→ 高				
安全対策後のハザード発生率					
対策前のリスクランク	A	B	C	D	
H	ア	イ	ウ	エ	
M	ア	ア	イ	ウ	
L	ア	ア	ア	イ	
N	ア	ア	ア	ア	

注)対策後のリスクランクの考え方について
 対策後の発生率は、安全装置によって発生率が低下する場合と、発生率が変化しないものの機器の性能から危険にならない対策が講じられているもの(セルスタック電圧低下によって運転を停止する等)があり、これらを考慮して対策後のリスクランクを評価している。

ハザード: A1 建物等への延焼、 A2 FCシステム焼損、 A3 可燃物温度上昇、
 A4 機器のみの影響、 B CO中毒、 C 感電、 D その他故障

対策前の発生率: A まずありえないので、起こることはない
 B 耐用期間中にありそうもないが起りうる
 C 耐用期間中にときには起りうる
 D 耐用期間中に数回起る

対策前のリスクランク: H 高い、 M 中程度、 L 低い、 N なし

対策後のハザード発生率: A まずありえないので、起こることはない
 B 耐用期間中にありそうもないが起りうる
 C 耐用期間中にときには起りうる
 D 耐用期間中に数回起る

対策後のリスクランク: ア 危険性がない、 イ 許容できる更なる安全対策は不要、
 ウ 許容できるただし更なる安全対策が可能かどうかを必ず検討、
 エ 許容できない更なる安全対策が必要