

風力発電の火災対策

実用新案登録

ファイアイレイス

電源不要の自動消火システム・
停電時も確実作動

風車への累計納入実績 249基
(平成27年3月末現在)



風力発電設備に自動消火装置が必要となる理由

風力発電設備 火災の問題点

高地や海岸、管理区域内に建設

火災が発生しても早期に発見することが難しく、近づくことも困難な場合が多い。

消防車の放水が届かない

地上40～90mの高所にあるナセルは、現在国内に配備されている消防車では対応できない場合があります。

タワー侵入での消火活動は危険

火元であるナセルの真下となるタワーから侵入しての消火活動は非常に危険です。

燃えるに任せるしかない

火を噴きながら回転する風車には、近づくことすら困難な状況となり、燃え落ちるのを待つしかありません。

火災発生時の消火活動が非常に困難！

風力発電設備に設置する自動消火装置の必要機能

システム

- ・火災の感知が早くて確実
- ・停電時でも正常に動作
- ・電源不要で電氣的なトラブルがない

消火剤

- ・人体に無害
- ・放出後の機器への2次被害が低い
- ・環境特性が優れている

メンテナンス・設置

- ・ナセル内の高所でも再充填ができる
- ・消火装置の設置が容易
- ・風車特有の振動や厳しい温度変化にも十分耐えうるもの

ファイアイレイスは
この全てに
対応しています

ファイアレイスの特長

火 災 感 知

煙感知器や熱感知器等の電氣的に動作する機器は使用していません。
外径6mm、内径4mmの特殊樹脂の**センサーチューブ**が火災を感知します。
チューブは内圧1.8MPaで火災時には最高温度部分が破裂することにより
消火装置を起動させて消火剤を放出します。

消 火 剤

- ・人にも環境にも優しい**Novec1230**を使用しています。
- ・**絶縁性能が非常に高く**放出後の機器への2次被害が低い。
- ・冷却能力に大変優れた消火剤($0.282\text{J/mol/}^{\circ}\text{C}$)で、ケーブル等の燦焼火災に有効的。

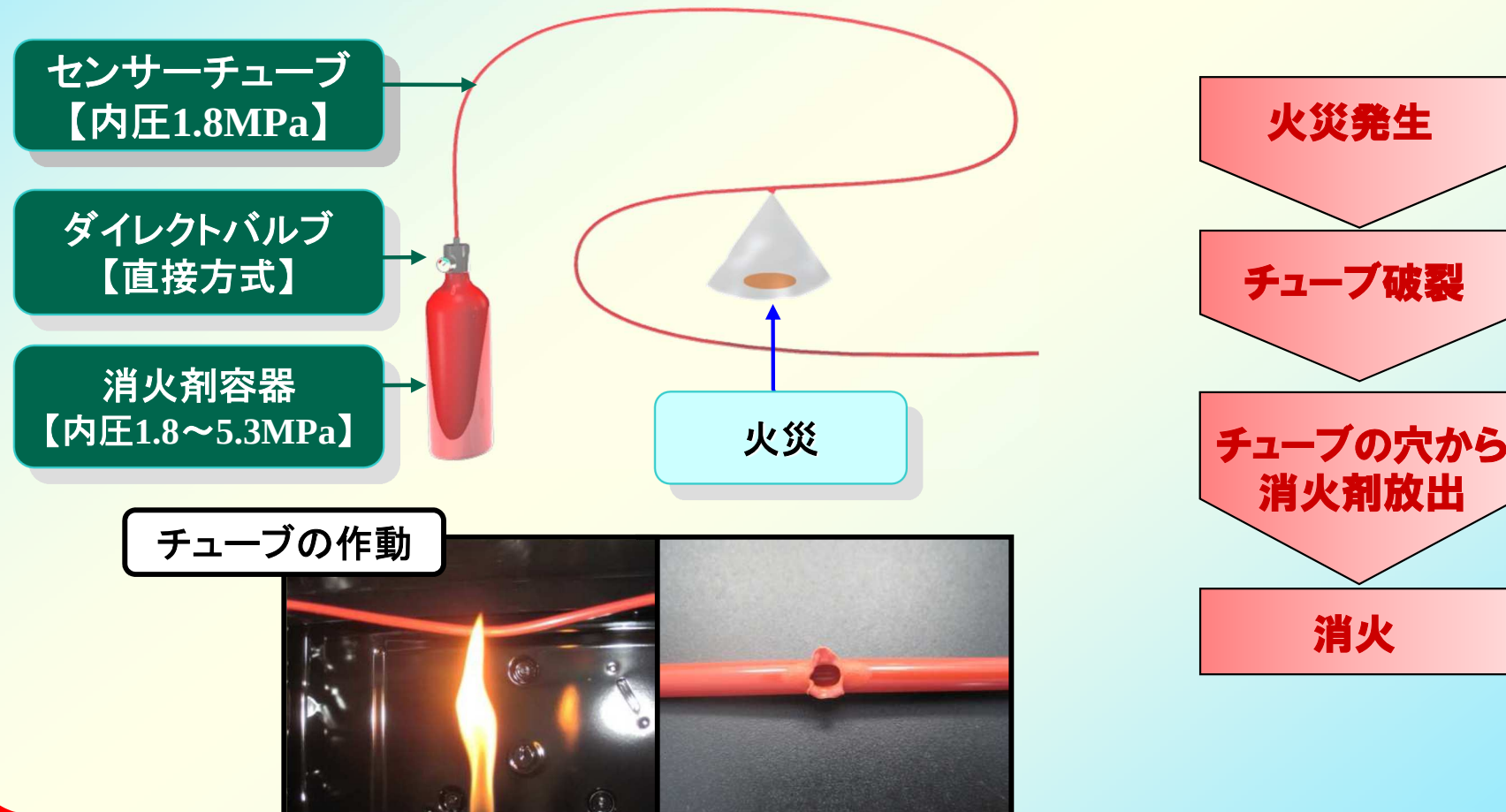
信 号 関 係 ・ 設 置 ・ メンテナンス

- ・**センサーチューブの減圧を圧力スイッチで感知できます**ので制御盤に組込むことにより動作信号の移報や機器の連動停止が可能です。
- ・消火装置の構成が非常にシンプルですので設置も容易です。
- ・消火剤の再充填が現地でも可能ですので復旧時間に時間を要しません。
- ・半年毎の外観点検で消火装置の機能を維持できます。

ファイアレイスには2種類のシステムがあります

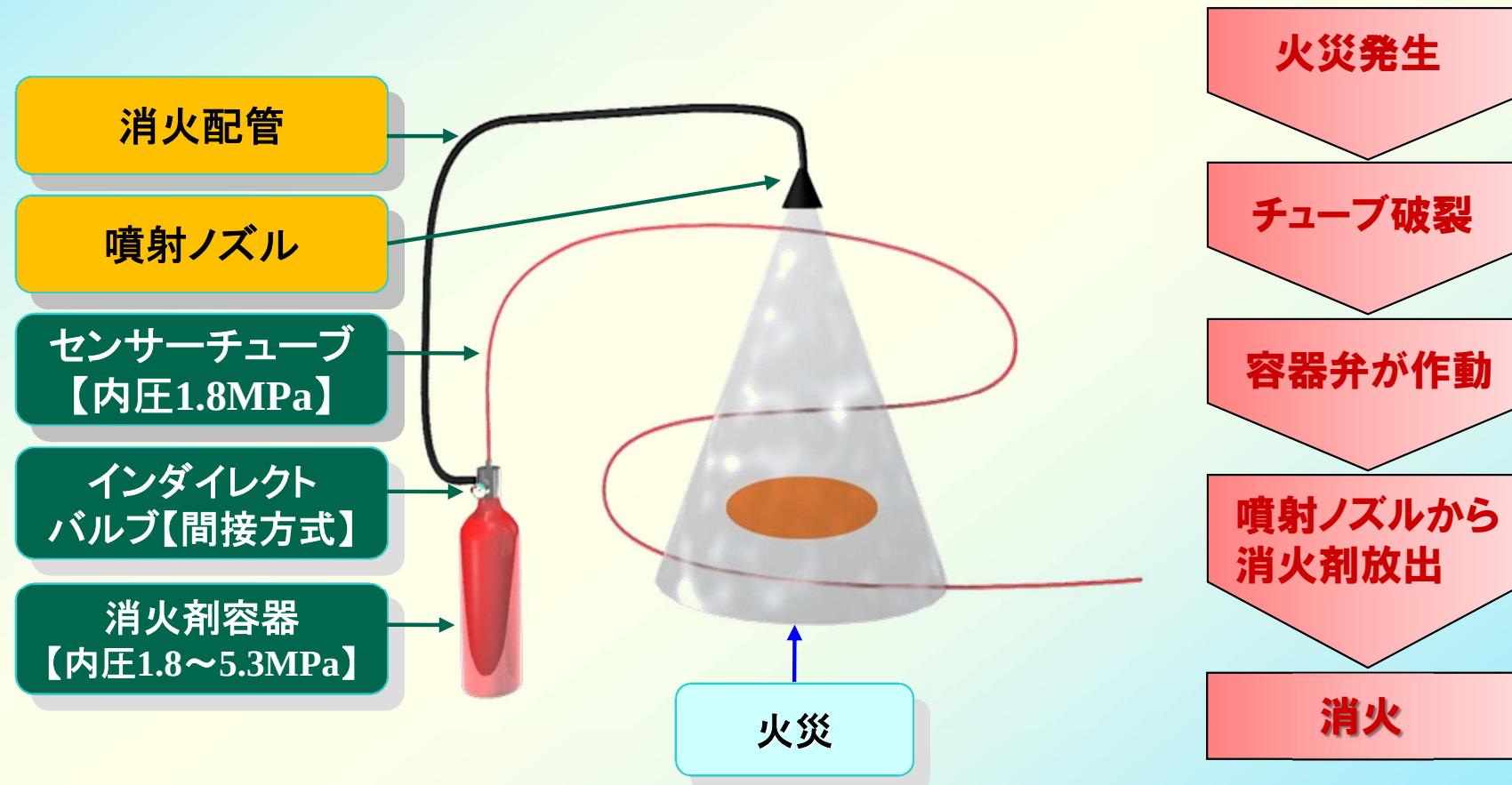
ダイレクトシステム(ナセル制御盤・配電盤・分電盤、電気ボックス)

センサーチューブが火災を探知し破裂すると、消火剤が破裂したチューブの穴から放出して区画内に消火剤を充満させます。



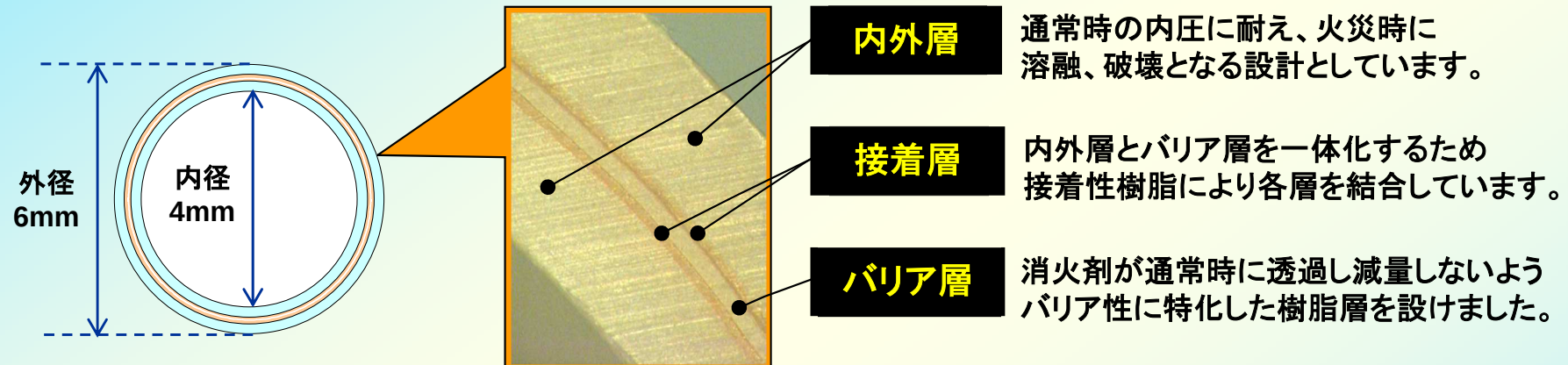
インダイレクトシステム(トランス、大型電力盤、パワコン)

センサーチューブが火災を探知し破裂すると、チューブ内が圧力降下し、空気圧制御式の容器弁が開放して、消火剤が消火配管を經由して噴射ノズルから放出されます。



センサーチューブの特長

センサーチューブは、三井化学産資株式会社と共同開発したバリア性に優れたポリエチレンチューブを使用しています。消火剤や加圧推進剤の窒素ガスを透過減量しませんので長期使用に耐えます。



感知温度(℃) 内圧1.8MPa・無炎	設置可能 周囲温度(℃)	主原料	サイズ (mm)	設置場所例
92	- 20～+50	ポリエチレン	外径φ6・内径φ4	盤関係 油圧装置
160	- 20～+65	ポリアミド	外径φ6・内径φ4	トランス室

- ・ポリエチレンチューブは吸水率が<0.01(%・3mm・24h)と低く、耐薬品性に大変優れています。
- ・防護空間各所に配置しますので、電気火災を初期の段階で安全に感知します。
- ・フレキシブルで設置場所の形状を問いません。

消火剤の特長

消火剤は人にも環境にも優しいNovec1230を使用

- **環境特性** オゾン破壊係数ゼロ、非常に低い地球温暖化係数、短い大気寿命。
3M™ Novec™ 1230消火薬剤は、ハロゲン化物消火薬剤として
初めて長期持続的なソリューションを提供するハロン代替品です。

消火剤は、Novec1230、二酸化炭素、
ABC粉末、ウォーターミストのご用意があります。

特 性	Novec 1230	Halon 1301	HFC-227ea
オゾン破壊係数(ODP)	0.0	12.0	0.0
地球温暖化係数(GWP)IPCC	1	6,900	3,500
大気寿命(年)	0.014	65	33

- **安全性** 3M™ Novec™ 1230消火薬剤の実使用濃度はNOAEL(無有害性影響量)と比べ大幅に低くなっています。

薬 剤	Novec 1230	Halon 1301	HFC-227ea
使用濃度	4-6%	5%	7.5-8.7%
NOAEL※	10%	5%	9%

■ 電気絶縁性

すぐれた電気絶縁性を有し、電子機器に影響を与えません。
比耐電圧@1atm(窒素1.0)に対し2.3。

ODP: 大気中に放出された単位重量の物質がオゾン層に与える破壊効果。

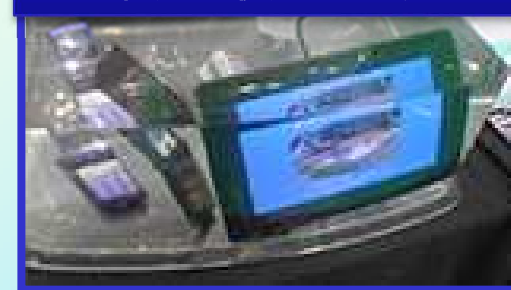
その値が大きいほど破壊への影響が大きくなります。

地球温暖化係数(GWP): 二酸化炭素を基準にして、ほかの温室効果ガスが
どれだけ温暖化する能力があるか表した数字。

大気寿命(年): 大気中で安定的に存在している時間。

NOAEL: 毒性試験において投与物質の有害な影響が臓器にみとめられない最高の暴露量。

消火剤に浸したTV・携帯電話
問題なく使用可能です



消火剤の特長

消火剤	Novec1230	二酸化炭素	ABC粉末消火薬剤	ウォーターミスト (水成膜泡消火剤3%含有)
消 火 原 理	燃焼連鎖反応の抑制	酸素濃度の希釈・冷却	酸素希釈・燃焼連鎖反応の抑制	酸素濃度の希釈・冷却
消 火 剤 量 (kg/m ³)	0.84	0.8	0.36	2.0
貯 蔵 状 態	液体(N ₂ 加圧)	液体(液化ガス)	固体(N ₂ 加圧)	液体(N ₂ 加圧)
防 護 対 象 の 開 口 部	○	◎	◎	○
開 放 空 間 (局 所)	△	○	○	△
電 気 絶 縁 性	◎	◎	◎	○
オゾン層破壊係数 (ODP)	0	0	0	0
地 球 温 暖 化 係 数	1	1	1	0
環 境 へ の 適 合 性	○	△	○	◎
毒 性	無	有	無	無
冷 却 能 力 (順 位)	3	2	4	1
消火剤放出後の2次災害	低	低	有	多少有
特 長	環境重視 中毒防止 現地再充填可能 2次災害防止	局所可(A火災は不可) 2次災害防止 価格重視	局所可 価格重視 現地再充填可能	現地再充填可能
対 象 用 途	電子・電気機器	電子・電気機器 工作機械	高圧: 常設用 低圧: 仮設用(電気盤他)	内燃機関 石油類 リチウムイオン2次電池

機器構成(ダイレクトタイプ)

バルブ

DLPバルブ



DHPバルブ



センサーチューブ

作動温度92℃



作動温度160℃



チューブ末端

エンドアダプター



圧力スイッチ



シリンダー



消火剤

- Novec1230
- 二酸化炭素
- ABC粉末

etc

オプション

制御盤・表示灯 等



機器構成(インダイレクトタイプ)

バルブ

ILPバルブ



IHPバルブ



シリンダー



消火剤

- Novec1230
- 二酸化炭素
- ABC粉末
- ウォーターミスト
- etc

センサーチューブ

作動温度92℃



作動温度160℃



チューブ末端

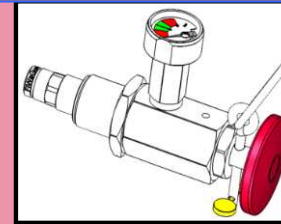
エンドアダプター



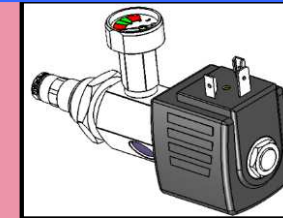
圧力スイッチ



手動起動装置



遠方起動装置



消火配管・ノズル

銅管・SUS管



噴射ノズル



オプション

制御盤・表示灯 等



メンテナンス・更新時期について

定期点検

ファイアイレイス定期点検内容(チェックリスト参照)

点検推奨頻度: 6ヶ月ごとに年2回をめぐりに点検の実施をお願い致します。

更新時期

機器名称	年数	備考
容器弁と貯蔵容器	・Novec1230 設置後 30年 ・二酸化炭素 設置後 25年 ・ABC粉末 設置後 8年 ・ウォーターミスト 設置後 6年 ※	消防庁告示第19条【平成25年11月26日】(Novec及び二酸化炭素)
消火剤	期限なし (容器交換時)	各メーカー仕様
センサーチューブ	使用温度環境により変わります 次ページ参照	

※定期点検時に異常があった場合は即時是正もしくは交換となります。

参考資料

定期点検チェックリスト				
点検年月日: 平成 年 月 日 ()			実施者:	
設置対象名:			天 候:	
点 検 項 目	点 検 基 準	点検結果	備 考	
消火剤貯蔵容器等	周囲の状況	湿度が著しく高くなく、温度は40℃以下で、直射日光、雨水等がかかるおそれがないこと	良 ・ 否 室温 (℃)	
	外 形	変形、損傷、著しい腐食等がなく、容器本体は取付枠等に確実に固定されていること	良 ・ 否	
	表示及び標識	ネック部に容器検査ラベルが貼付されていること	良 ・ 否	
	消火剤量及び加圧剤	規定量以上貯蔵されていること	良 ・ 否	
	容 器 弁	変形、損傷、著しい腐食等がないこと	良 ・ 否	
	ボールバルブ 開閉ハンドル	変形、損傷、著しい腐食等がなく、開閉位置が正常であること	良 ・ 否	
チューブ等	連 結 管	変形、損傷、著しい腐食等がなく、接続部の緩みがないこと	良 ・ 否	
	チューブ及チューブ継手	損傷、たわみ、著しい腐食等及び接続部の緩みがなく、他のものの支え、つり等に利用されていないこと	良 ・ 否	
	支 持 具 等	脱落、曲がり、緩み等がないこと	良 ・ 否	
配管等	管及び管継手	損傷、著しい腐食等及び接続部の緩みがなく、他のものの支え、つり等に利用されていないこと	良 ・ 否	
	支持金具及びつり金具	脱落、曲がり、緩み等がないこと	良 ・ 否	
放出ヘッド	外 形	変形、損傷、著しい腐食等がないこと	良 ・ 否	
	放 射 障 害	周囲に放射障害となるものがないこと	良 ・ 否	
エンドアダプター	周囲の状況	周囲に使用上及び点検上の障害となるものがないこと	良 ・ 否	
	本体	変形、損傷、脱落、著しい腐食等がないこと	良 ・ 否	
	圧力計	変形、損傷等がなく、指示値が適正(1.5MPa以上)であること	良 ・ 否	
防護区画	区画変更等	防護区画及び開口部面積の変更がないこと	良 ・ 否	

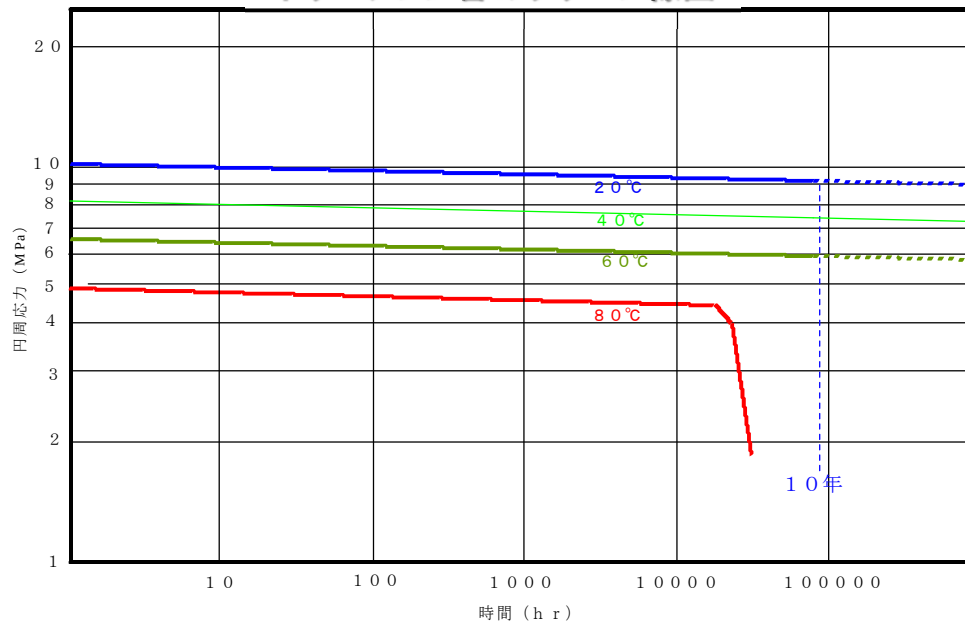
メンテナンス・更新時期について

センサーチューブの更新時期

使用圧力試算(10年間使用可能な圧力)

使用温度 (℃)	劣化破壊までの推定寿命		最高使用圧力(MPa)		
	年数	時間	安全率 1.0	安全率 1.5	円周 応力
80	2.2	19,129	(1.57)	(1.05)	(4.3)
60	17.1	149,971	2.16	1.44	5.9
40	134.2	1,175,775	2.70	1.80	7.3

ポリエチレン管のクリープ線図

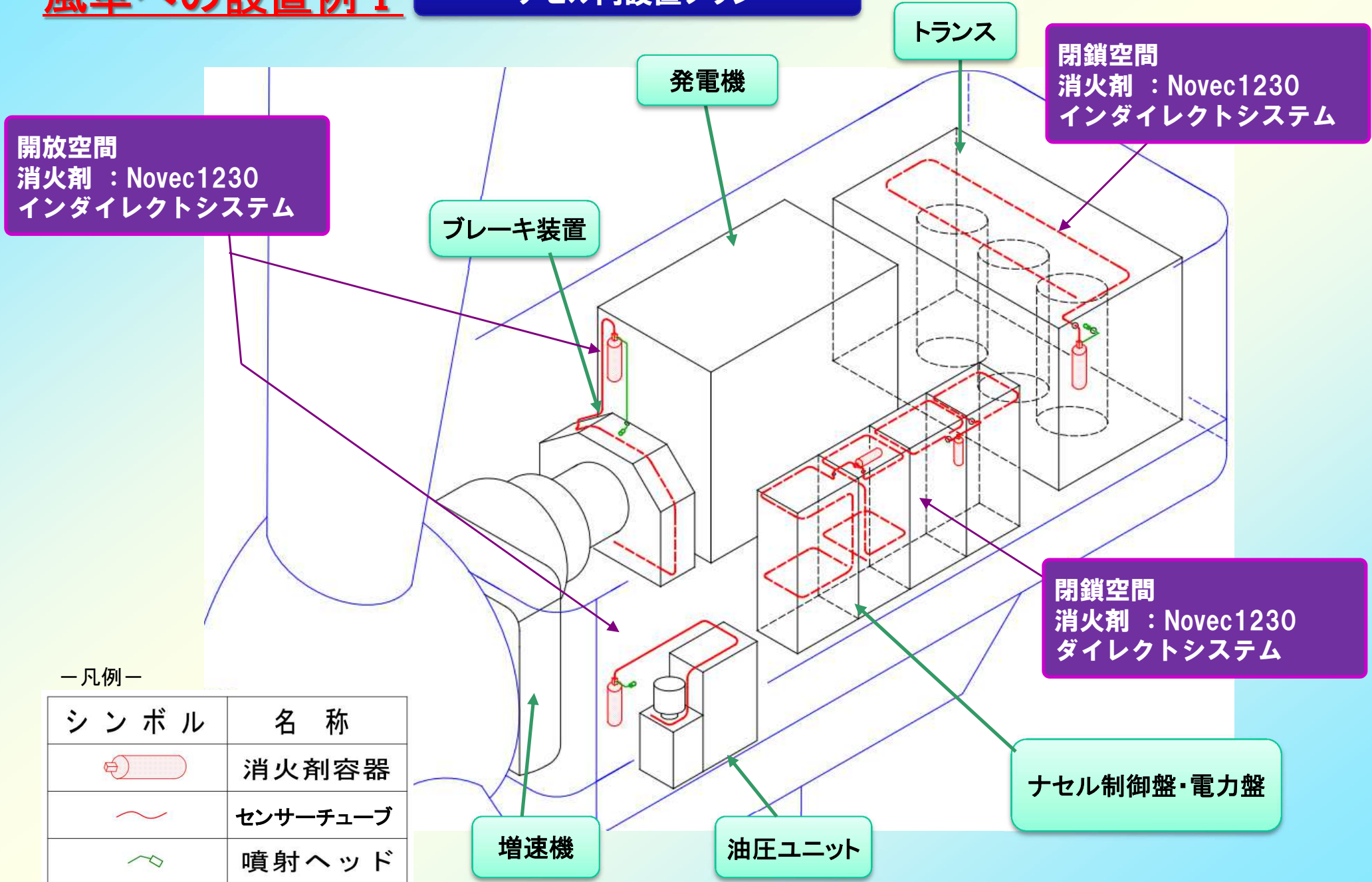


- ①数値は材料(PE)クリープ試験結果から期待できる強度を算出したもので、実際の使用では異なる可能性があります。
- ②80℃は10年持たずに劣化破壊するため、圧力は劣化破壊がない場合の参考値です。
- ③劣化破壊までの推定は80℃は実際の試験による数値。60℃、40℃は一定の加速係数からの試算値。
- ④標準寸法での試算です。(バリア層は除外)
- ⑤計算上、劣化破壊までの推定寿命が8年となる温度は67.38℃となります。

- ・外部機関で10年以上継続して試験を行った結果です。(生データをトレースして作図したもの)
- ・80℃の試験では2万時間程度で急落しており、化学的に劣化しています。
- ・60℃、20℃は実線部分(10年まで)は実際に試験した部分ですが、そこで試験を中止しましたので以降は推測になります。
- ・40℃(細い緑)の条件はテストしていませんので、20℃と60℃の間に等間隔な線を引いています。

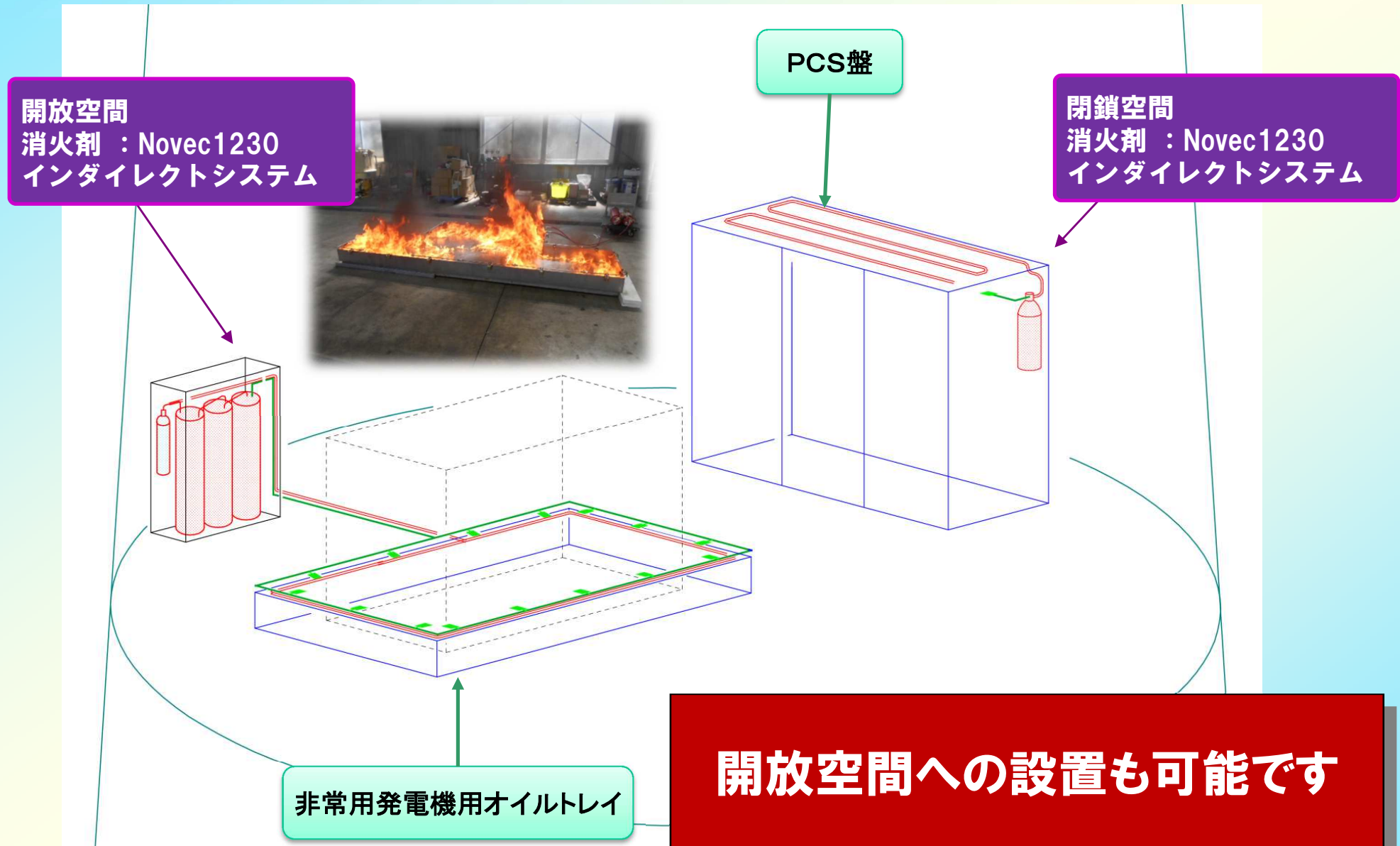
風車への設置例 I

ナセル内設置プラン



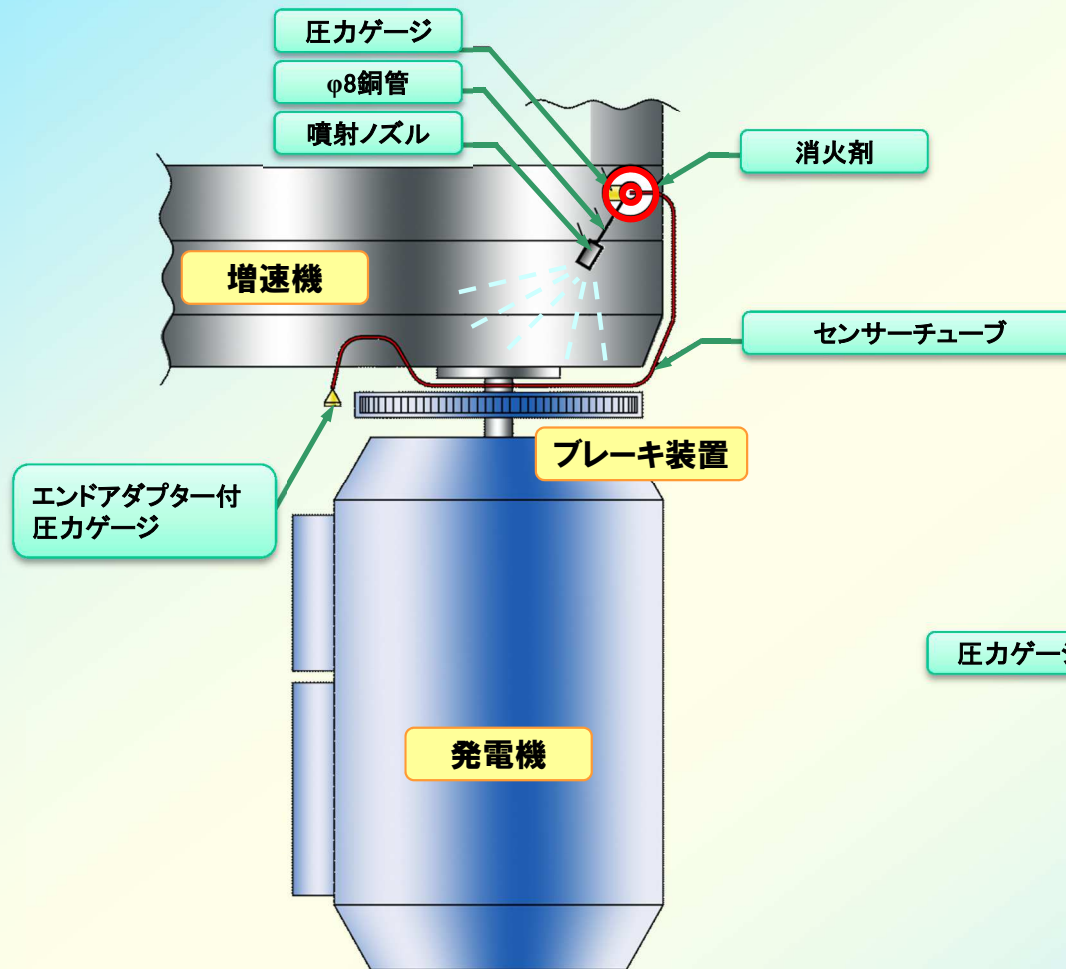
風車への設置例Ⅱ

タワー内設置プラン

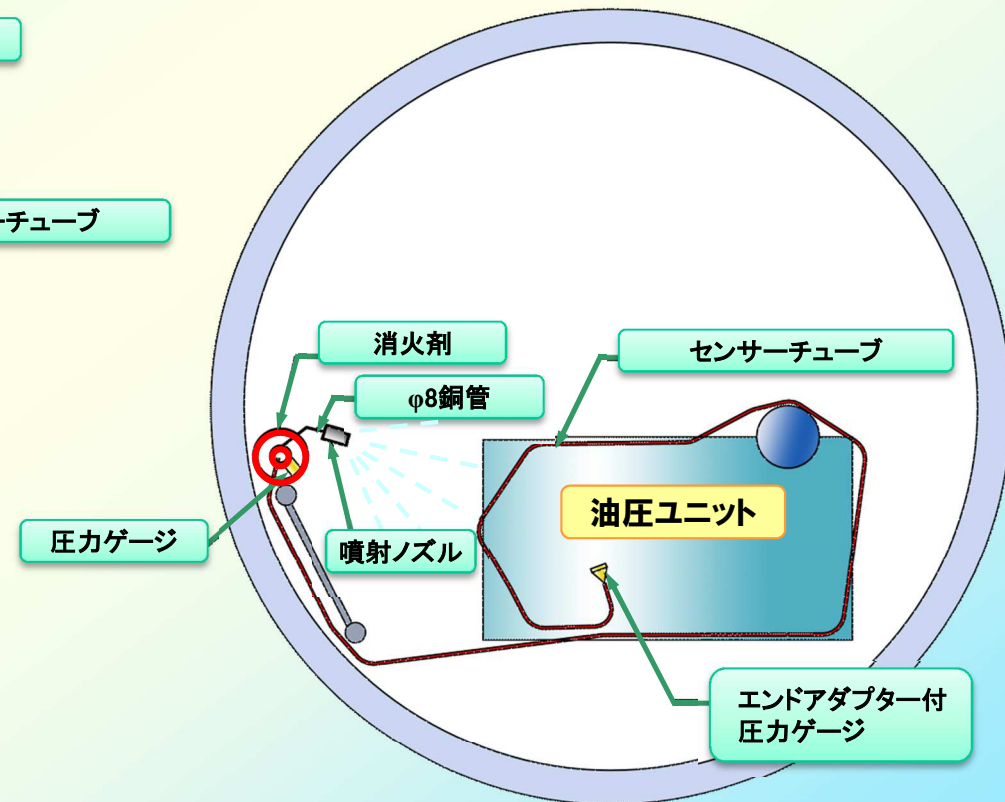


風車への設置例Ⅲ

増速機上・ブレーキ部

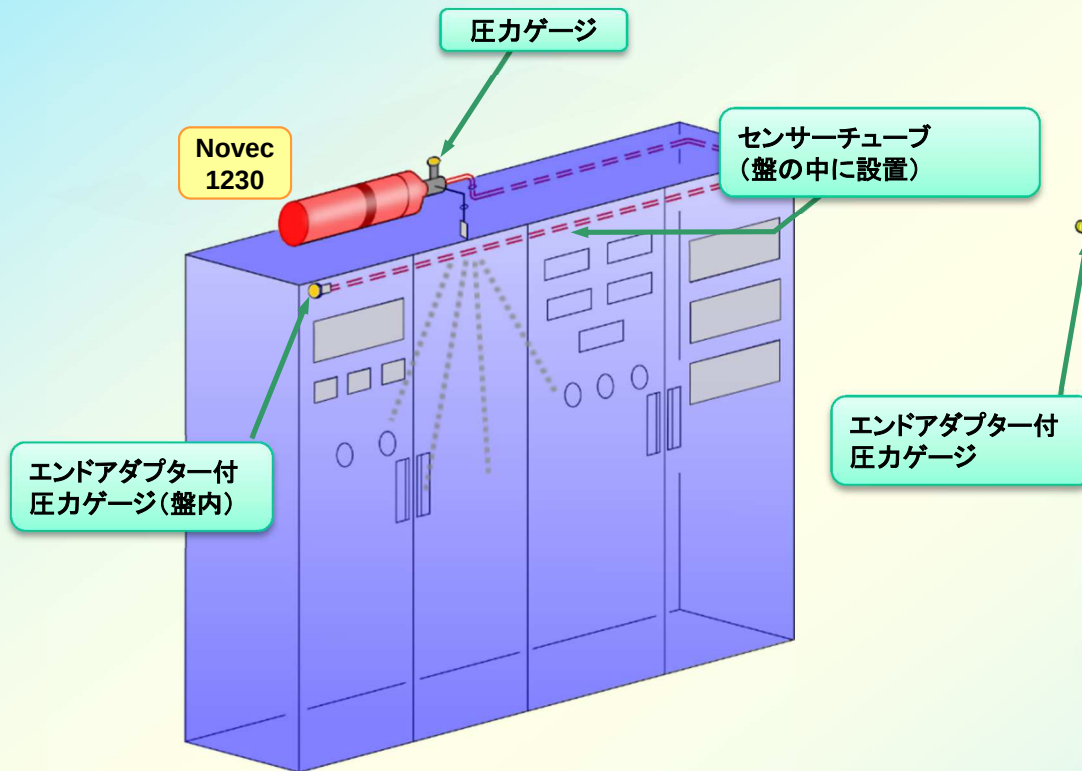


油圧ユニット

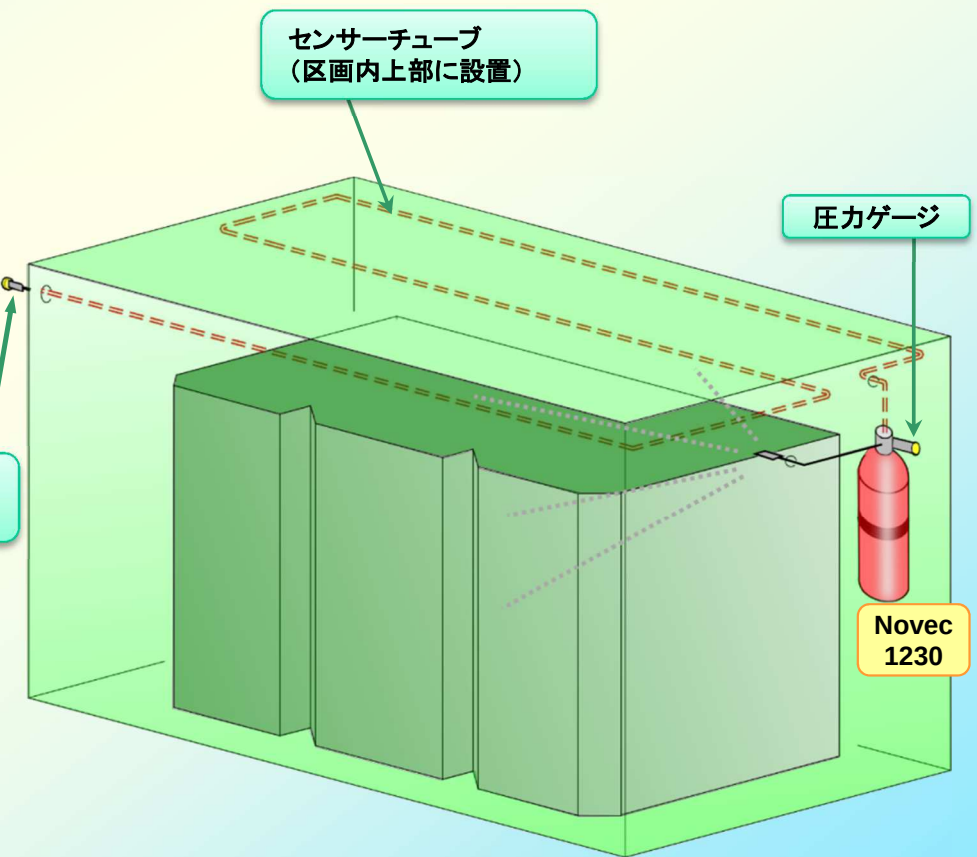


風車への設置例Ⅳ

ナセル制御盤・電力盤



トランス・PCS盤



その他の特長

動 作 信 号	センサーチューブに圧力スイッチを組込んで消火システム動作時に信号を出せます。
手 動 起 動	手動起動装置を操作することによってメンテナンス中に火災が発生しても対応可能です。
設 置 工 事	装置の接続部は差込式かネジ込式を採用しており施工が簡単ですのでプラントメーカーで設置していただくことも可能です。
メンテナンス	消火剤が常温で液体ですのでナセル内の高所でも消火剤の充填が可能です。
導 入 実 績	風車メーカーオプションに採用されていますので新設時からの導入検討も可能です。また、国内、海外及び陸上、洋上問わず多数の設置実績があります。

製品仕様

消 火 剤 種 別		Novec1230				二酸化炭素			ABC粉末		ウォーターミスト				
型	式	DLP II-1.0	ILP-3.5	IHP-7.5	IHP-14.5	DHP-2.0	IHP-4.5	IHP-8.9	DLP-3.5	ILP-3.5	FM-4.0	FM-6.5	FM-8.0	FM-13.0	FM-22.5
シ	ス	テ	ム	方	式	ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト	ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト	イン ダイレクト
															
													2本組	2本組	3本組
容 器 仕 様	内 容 積 (L)	1.0	5.0	6.8	13.4	3.4	6.8	13.4	4.7	4.7	4.0	6.5	8.0	13.0	22.5
	消 火 剤 貯 蔵 量 (kg)	1.0	3.5	7.5	14.5	2.0	4.5	8.9	3.5	3.5	4.0	6.5	8.0	13.0	22.5
	総 重 量 (kg)	4.7	9.8	17.8	31.4	8.2	14.8	25.8	6.2	6.4	12.5	17.5	25.0	35.0	58.0
	外 径 (mm)	77	140	140	166	102	140	166	127	127	150	150	380	380	552
	高さ(バルブ込) (mm)	400	520	720	950	650	720	950	540	550	490	740	490	740	795
装 置 仕 様	チューブ内圧力 (MPa)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	0.98	0.98	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	容 器 内 圧 力 (MPa)	1.8	1.8	4.2	4.2	5.8	5.8	5.8	0.98	0.98	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	チューブ長さ Max(m)	10	10	50	50	10	50	50	5	10	50	50	50	50	50
防 護 体 積 (閉鎖空間)(m3)		1.2	4.1	7.4	17.2	1.0	3.7	8.0	5.8	9.7	2.0	3.25	4.0	6.5	11.25
オ プ シ ョ ン 選 択	プロテクション ブリンギング	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	起動信号移報 (圧カスイッチ)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	手動起動装置	×	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
	遠方起動装置 (DC24V)	×	○	○	○	×	○	○	×	○	○	○	○	○	○
【表中】 ○:設置可 ×:設置不可															

※ABC粉末には、周囲温度が50℃を超える環境や定期的なメンテナンスが難しい設置場所用に高圧1.8MPaを用意しています。

これまでの設置実績

- ニチボウは、ファイアイレイスを国内、米国の風力発電プラントの風車249基、消火システムとして、4330システム以上の設置実績をもっています。



風力発電設備



風力発電設備(ナセル内)



風力発電設備(タワー内)



電気盤関係



鉄道車両エンジンルーム



バス エンジンルーム



ボート エンジンルーム



恒温槽



接着剤塗布装置



自動工作機械



レーザー加工機



集塵機

ご案内・お問い合わせ

■ご案内

弊社 八街工場 消火実験棟にて、**ファイアレイス**の
消火実験デモンストレーションをご覧頂けます。
(事前のご予約が必要です。)



株式会社ニチボウ 八街工場
〒289-1114
千葉県八街市東吉田840番地1
TEL : 043-444-5001
FAX : 043-444-5022



■お問い合わせ・お見積は...



もうひとつの防災110番

株式会社 **ニチボウ**

ISO 9001:2008認証取得

特殊装置課 担当：玉井・森島

TEL 03-3444-6261(直通)

〒141-0022 東京都品川区東五反田1-9-5 代 表 TEL 03-3444-6241 FAX 03-3444-3061

URL <http://www.nitibou.co.jp> e-mail tamai@nitibou.co.jp

