

2020 年度
第58回 全日本ボイラー大会
資料



写真提供：石川県観光連盟

ひがし茶屋街

ボイラーデー2020
安全意識とエコ意識
地球に寄り添う
ボイラーの未来

2020年11月13日

一般社団法人 日本ボイラー協会

第58回 全日本ボイラー大会 次第

■11月13日(金) 会場 : ANAクラウンプラザホテル金沢
(3階「鳳(東・中)」)

第1部 開会式(10時00分 ~ 10時40分)

開会の辞	一般社団法人 日本ボイラー協会 石川支部長
挨拶	一般社団法人 日本ボイラー協会 会長
祝辞	厚生労働副大臣
祝辞	環境副大臣
祝辞	経済産業副大臣
祝辞	石川県知事
歓迎の辞	石川労働局長

第2部 表彰式(10時40分 ~ 11時00分)

ボイラー管理優良事業場
優良ボイラー技士等
技術高度化奨励賞
功労賞
感謝状

休憩

第3部 特別講演(11時10分 ~ 11時40分)

1. 「当面の安全行政について」

厚生労働省労働基準局安全衛生部安全課長 安達 栄氏

昼食休憩

特別講演(12時40分 ~ 13時40分)

2. 「加賀料理と武家文化」

株式会社大友楼 代表取締役 大友 佐俊氏

第4部

1. 研究発表4題 (14時00分 ~ 16時30分)

会場: 3階「瑞雲」

2. パネルディスカッション (14時00分 ~ 16時30分)

会場: 3階「鳳(西)」

テーマ:「燃焼トラブルに学ぶ」

2020年度 ボイラーデー実施要綱

一般社団法人 日本ボイラ協会

1. 趣 旨

我が国では、旧暦の11月8日を「ふいご祭」として鍛冶屋、鋳物師などが火に対する敬虔な気持ちを表してきた。一般社団法人日本ボイラ協会では昭和24年にこの日をボイラーデーと定め、以来、関係者がボイラーに対する感謝の念を深めるとともに、安全操業の誓いを新たにしてきた。

ボイラーに携わる者が忘れてならない大きな使命は、事故の防止や省エネルギー、地球温暖化防止、大気汚染の抑制であり、これは、設計、製造、据付、運転、整備などすべての分野のボイラー関係者の努力により達成されるものである。

ボイラーの高性能化や自動制御化の進展により、ボイラーの事故はここ数年低い水準で推移しているものの、ひとたび事故が発生すると重大な災害となる危険性が高いものであることに変わりはなく、ボイラー及びその周辺設備の製造、取扱い作業に伴うリスクを想定し、機能安全、制御による安全への高度化に取り組むことが重要である。

また、省エネルギーについては、燃焼技術や制御技術の高度化、きめ細かな熱回収、熱利用等により、蒸気の生成段階から使用過程までの全体的な効率向上の徹底を図ることが重要である。

さらに、地球温暖化の防止については、我が国が2016年11月に発効した「パリ協定」を前提として、太陽光、風力等の自然エネルギーやバイオマスなどの再生可能エネルギーへの転換を推進し、温室効果ガスの排出量抑制の更なる強化が求められている。

これらの状況を鑑み、省エネルギーや地球温暖化防止など社会の要請に応えることを念頭にボイラーを運転するとともに、ボイラーを取り扱う者はもとより付近の住民の生命を守る安全管理の徹底と、安全・安心を目指した事故防止対策を的確に推進することが重要である。

このような観点から2020年度のボイラーデーは

「安全意識とエコ意識 地球に寄り添うボイラーの未来」

をスローガンとして展開することとする。

ボイラーデーを契機として、関係者がボイラーを取り巻く状況について認識を新たにするとともに、省エネルギー、地球温暖化の防止、ボイラーの事故防止の取組みを強化し、我が国産業の発展、地球環境の保全に資することとする。

2. 期 日 2020年11月8日

3. 主 唱 者 一般社団法人 日本ボイラ協会

4. 後 援 者 厚生労働省 環境省 経済産業省(いずれも予定)

5. 協 賛 者 (予定)

一般社団法人 火力原子力発電技術協会	一般財団法人 省エネルギーセンター
公益社団法人 空気調和・衛生工学会	一般社団法人 日本産業機械工業会
一般社団法人 日本ボイラ整備据付協会	一般社団法人 産業環境管理協会

6. 実 施 者 ボイラー関係事業場

7. 主唱者の実施事項

- 1) ボイラーデーのポスターを作成し、関係者に配布する。
- 2) 協会機関誌等によりボイラーデーについての広報を行う。
- 3) ボイラー大会を開催し、ボイラー等に関する研究発表、パネルディスカッションを行う。
- 4) 優良ボイラー技士等の表彰を行う。
- 5) 関係事業場の実施事項について、相談・援助を行う。
- 6) その他講演会等ボイラーデーにふさわしい行事を行い、災害防止・省エネルギー・地球温暖化防止などについて啓発を行う。

8. 協賛者への依頼

主唱者は上記7の事項を実施するため、協賛者に対し、支援・協力を依頼する。

9. ボイラー関係事業場の実施事項

次の事項について、ボイラー関係業務の総点検を行い、安全活動の定着とその水準の向上、ボイラーの適正な管理、省エネルギー、地球温暖化防止及び大気汚染の防止を図る。

1) ボイラーの製造者・据付け工事事業者

- イ. ボイラーの開発・製造にあたっては、構造要件の具備、運転及び保守が容易な構造とすること等の安全性・機能性について事前評価を徹底するとともに、省エネルギーや地球温暖化防止、大気汚染の防止についても配慮する。
- ロ. 製造時の品質管理体制を確立する。
- ハ. 適正な作業方法を確立する。
- ニ. ボイラー溶接士等作業者に対する安全衛生教育を実施する。
- ホ. ボイラーの据付け工事を行うときには、作業指揮者の選任を徹底する。
- ヘ. ボイラー設置者へ残留リスク情報を提供する。

2) ボイラーの設置者

- イ. ボイラーに係る安全管理体制を確立する。
- ロ. ボイラー取扱作業主任者の氏名・職務を掲示するとともに、作業主任者が職務を確実にこなせる体制を確立する。
- ハ. ボイラーの定期自主点検の実施を徹底し、その結果を記録するとともに、日常的な点検・整備及びボイラー室の整理整頓を励行する。

- ニ. ボイラー取扱い作業について、適宜、リスクアセスメントを実施するなど、ボイラーの運転作業の見直しを行い、安全運転を徹底する。
- ホ. 低水位事故を防止するため、技術上の指針に基づき、水面測定装置、水位制御装置等給水系統の機器の機能を点検し、異常を認めた場合は、補修その他の必要な措置を講じる。
- ヘ. 爆発事故を防止するため、技術上の指針等に基づき、燃焼安全装置等燃焼系統の機器の機能を点検し、異常を認めた場合は、補修その他の必要な措置を講じるとともにプレパージ等の措置を的確に行う。
- ト. 省エネルギー対策、地球温暖化防止対策を推進するため、空気比や排ガス温度の適正化等燃焼管理の強化、蒸気アキュムレータの活用、廃熱回収、給水・ボイラー水の適切な管理によるスケール付着やキャリーオーバーの防止などにより燃料の有効利用、ボイラー効率の向上を図る。
- チ. 大気汚染を防止するため、日常的に燃焼状態を管理するとともに、燃料に応じて燃焼装置及び燃焼方法を改善するなど、さらなる低公害化を図る。
- リ. 水質汚染を防止するため、ボイラー水等の成分を日常的に管理し、適切な排水処理を行う。
- ヌ. 水処理剤等の化学物質を使用するときは、MSDS等で有害性を把握し、適切な管理を行う。
- ル. 異常時の措置の訓練を実施する。
- ヲ. ボイラー技士等の再教育(能力向上教育、安全衛生教育)を実施するとともに、技能の継承をすすめる。
- ワ. 中古品や輸入したボイラーを設置するときには、使用検査や個別検定に合格したものの使用を徹底する。
- カ. 小型ボイラーについても、上記に準じて、取扱者に対する教育、定期自主検査、安全かつ、大気汚染防止、省エネルギーのための運転作業の徹底をすすめる。

3) ボイラー整備者

- イ. 作業現場における安全衛生管理体制を確立する。
- ロ. ボイラー整備士による作業を徹底する。
- ハ. 性能の回復、向上を心掛けた整備を徹底する。
- ニ. ボイラー整備士に対する安全衛生教育を実施する。

2020年度(第58回)全日本ボイラー大会

受賞者名簿

(敬称略・支部順)

一般社団法人 日本ボイラー協会

ボイラー管理優良事業場

番号	支 部 名	事 業 場 名
1	栃木支部	日産自動車株式会社 栃木工場
2	石川支部	株式会社ダイセキ 北陸事業所
3	岐阜支部	川崎重工業株式会社 岐阜工場

優良ボイラー技士

番号	支部名	氏名	事業場名
4	秋田県労働基準協会	かきざき こうせい 柿崎 更生	市立横手病院
5	福島支部	いき てつや 生亀 哲也	福島県厚生農業協同組合連合会 高田厚生病院
6	福島支部	ほせがわ たかし 長谷川 孝	社会福祉法人 太田福祉記念会 特別養護老人ホーム あたみホーム
7	茨城支部	せきね たかお 関根 貴生	株式会社アトックス 東海営業所
8	茨城支部	にしむら かずひこ 西村 一彦	花王株式会社 鹿島工場
9	茨城支部	ありた ゆきお 有田 幸生	三菱ケミカル株式会社 茨城事業所
10	栃木支部	さとう ひろし 佐藤 弘	日産自動車株式会社 栃木工場
11	栃木支部	べつ井 しんいち 別井 伸一	王子マテリア株式会社 日光工場
12	群馬支部	すがわら さだのり 菅原 定則	群栄化学工業株式会社
13	群馬支部	あおき やすお 青木 康夫	東洋ポリーズ株式会社
14	埼玉支部	こしやま さちお 腰山 幸雄	日本フェルト株式会社 埼玉工場
15	埼玉支部	とみだ けいいち 富田 圭一	秩父石灰工業株式会社
16	千葉支部	くどう こうじ 工藤 幸司	J F E スチール株式会社東日本製鉄所 千葉地区
17	千葉支部	たかぎ あつし 高木 篤志	丸善石油化学株式会社 千葉工場
18	東京支部	えづれ たけひろ 江連 丈裕	ディー・エイチ・シー・サービス株式会社
19	東京支部	えざわ ひであき 江澤 英明	株式会社小田急ビルサービス
20	新潟支部	まるやま じゅんじ 丸山 順治	東北電力株式会社 新潟火力発電所
21	新潟支部	ごとう つよし 後藤 剛	東北電力株式会社 東新潟火力発電所
22	新潟支部	たきざわ やすし 滝沢 靖	東北電力株式会社 東新潟火力発電所
23	富山支部	うめもと たかし 梅本 尚司	株式会社ホクタテ
24	石川支部	なか けんきち 中 堅吉	学校法人金沢医科大学
25	岐阜支部	のぶすえ ひろし 延末 博	笠松刑務所
26	岐阜支部	なかがわ ひろゆき 中川 博之	大王製紙株式会社 可児工場
27	静岡支部	さとう てつじ 佐藤 哲治	日本軽金属株式会社 清水工場
28	静岡支部	もちづき けんいちろう 望月 健一郎	三菱電機株式会社 静岡製作所
29	愛知支部	ほらだ さとし 原田 悟志	トヨタ自動車株式会社
30	愛知支部	ふかい あきひと 深井 亮仁	カネハツ食品株式会社
31	愛知支部	かみや しゅうじ 神谷 修二	出光興産株式会社 愛知製油所
32	愛知支部	あおき よしのり 青木 好則	大同特殊鋼株式会社 知多工場

優良ボイラー技士

番号	支部名	氏名	事業場名
33	三重支部	いんでん たかとし 位田 孝利	サンジルス醸造株式会社
34	兵庫支部	とくなが はやと 徳永 早人	株式会社神戸製鋼所 鉄鋼アルミ事業部門 加古川製鉄所
35	和歌山支部	ひさの きみお 久野 貴美生	日本製鉄株式会社 関西製鉄所
36	和歌山支部	しまだ まさき 島田 真希	花王株式会社 和歌山工場
37	岡山支部	おかもと やすはる 岡本 泰治	中国電力株式会社 玉島発電所
38	岡山支部	こんどう のりゆき 近藤 紀之	株式会社クラレ 岡山事業所
39	広島支部	にった あきお 新田 昭雄	JFEスチール株式会社西日本製鉄所(福山地区)
40	広島支部	なかがわ たけし 中河 剛	日立金属株式会社 安来工場
41	山口支部	かわむら たかひろ 河村 隆宏	株式会社トクヤマ 徳山製造所
42	山口支部	おおたわ きよし 大多和 清	日鉄ステンレス株式会社 山口製造所
43	山口支部	こば けんじ 木場 健司	セントラル硝子株式会社 宇部工場
44	徳島支部	おおてら よしあき 大寺 良明	四国電力株式会社 火力本部 阿南火力事業所 橋湾発電所
45	愛媛支部	おかやま すずむ 岡山 奨	太陽石油株式会社 四国事業所
46	愛媛支部	たかした ともゆき 高下 知幸	東レ株式会社 愛媛工場
47	愛媛支部	さかい ひろひさ 酒井 広久	住友化学株式会社 愛媛工場
48	福岡支部	よしかわ つよし 吉川 剛	西日本プラント工業株式会社 本店
49	熊本支部	つつみ ゆういちろう 堤 裕一郎	株式会社ヤマックス 長洲工場
50	大分支部	おおつか こういち 大塚 晃市	NSスチレンモノマー株式会社 大分製造所
51	鹿児島支部	かみぞの りゅういち 神薗 竜一	ENEOS喜入石油基地株式会社

優良ボイラー溶接士

番号	支部名	氏名	事業場名
52	千葉支部	おぬま たけし 小沼 武志	株式会社荏原エリオット
53	京滋支部	にしくぼ けんじ 西窪 健二	株式会社ヒラカワ 滋賀事業所
54	大阪支部	にしぐち のぼる 西口 登	株式会社クロセ 本社工場
55	大阪支部	まえだ やすひさ 前田 恭久	瀬尾高圧工業株式会社 三日市工場
56	兵庫支部	きしもと ひろのり 岸本 洋典	川崎重工業株式会社 播磨工場
57	兵庫支部	おおつか はるお 大塚 晴雄	株式会社タクマ 播磨工場

優良ボイラー整備士

番号	支部名	氏名	事業場名
58	神奈川支部	ふじもと ともりのり 藤本 知則	三進工業株式会社
59	福井支部	かみやま しんじ 上山 真二	株式会社福井製作所
60	福岡支部	わきざか けん 脇坂 健	西日本プラント工業株式会社 戸畑事業所

優良ボイラー製缶士

番号	支部名	氏名	事業場名
61	京滋支部	おおしお しげる 大塩 茂	株式会社ヒラカワ 滋賀事業所

技術高度化奨励賞

番号	支 部 名	氏 名	事 業 場 名
62	本 部	くろさか かずや 黒坂 和弥	ニチアス株式会社
<p>「エアロジェル 増し保温[®] 工法による保温材熱ロス削減」</p> <p>配管には被覆が施されるのが一般的であるが、蒸気配管では、被覆下に雨水が浸入した場合の保温材の機能低下による熱損失は非常に大きいといえる。この熱損失への対策として、サーモグラフによる潜在的損失の検知、既設保温材の上からエアロジェル保温材を巻き付ける工法により、既設保温材の機能回復、エアロジェル保温材固有の特性による保温性能維持、熱ロス改善について検証し、機器を停止することなく適用できるこの工法により、従来工法と比べてより効果的な省エネ対策が可能になったとしている。</p>			
63	千葉支部	たきみや こうじ 瀧宮 浩二	住友化学株式会社 千葉工場
<p>「AI・IoT を活用した現場力の向上 ～デジタル計装設備、デジタル機器の活用事例～」</p> <p>石油化学プラントの計測機器類には、アナログ、デジタル技術による機能が備わったものが多くあるが、しかし、DCS(Distributed Control System)の中で、“マルチセンシング技術”や“デジタル伝送技術”を活かした付加価値の高い情報の活用にはあまり進展が見られない。また、石油化学プラントでのタブレットやドローンといったデジタル機器の活用には、「防爆機能」を満たす必要があり、その利用頻度、適用範囲は非常に限られている。そこで、DCS 機能の中でデジタル計装機能の特徴を生かした、“運転者による早期の異常検知”、“保全業務の効率化”を行っている。</p>			
64	神奈川支部	やまだ けんじ 山田 健治	三菱パワーインダストリー株式会社
<p>「産業用ボイラーの漏洩事例と検査手法」</p> <p>ボイラーには、発電用蒸気供給だけでなく、工場送気や加熱、洗浄等に広く使用されているが、経済的に、安全かつ安定して供給することが求められる。その多くは長期にわたり使用されているものの、用途によりメンテナンス期間も限られるため、効率的に検査・補修をする必要があることから、長期運用によって顕在化する損傷事例について整理し、その検査手法について解りやすくまとめている。</p>			

功 勞 賞

番号	支 部 名	氏 名	役 職 名
65	本部	やまもと けんじろう 山本 健次郎	本部役員
66	本部	そね あきら 曾根 彰	元 本部委員会委員長
67	本部	つじ ひろかず 辻 裕一	本部委員会委員長
68	北海道支部	さわだ あきお 澤田 明夫	支部役員
69	千葉支部	にしおか いちろう 西岡 一朗	支部役員
70	石川支部	やまざき しょういち 山崎 正一	支部役員
71	大阪支部	くすのき じゅうぞう 楠 重三	支部役員

感 謝 状

番号	支 部 名	氏 名	役 職 名
72	北海道支部	しづや おさむ 澁谷 治	支部講師
73	福島支部	ふくち まさる 福地 勝	支部講師
74	栃木支部	おおもり よしお 大森 良雄	支部講師
75	栃木支部	かじ としひさ 鍛冶 壽久	支部講師
76	神奈川支部	やまもと としお 山本 俊雄	支部講師
77	新潟支部	しもとり かつとし 霜鳥 勝利	支部講師
78	富山支部	きた たかはる 北 孝春	支部講師

特別講演

当面の安全行政について

厚生労働省安全衛生部安全課長

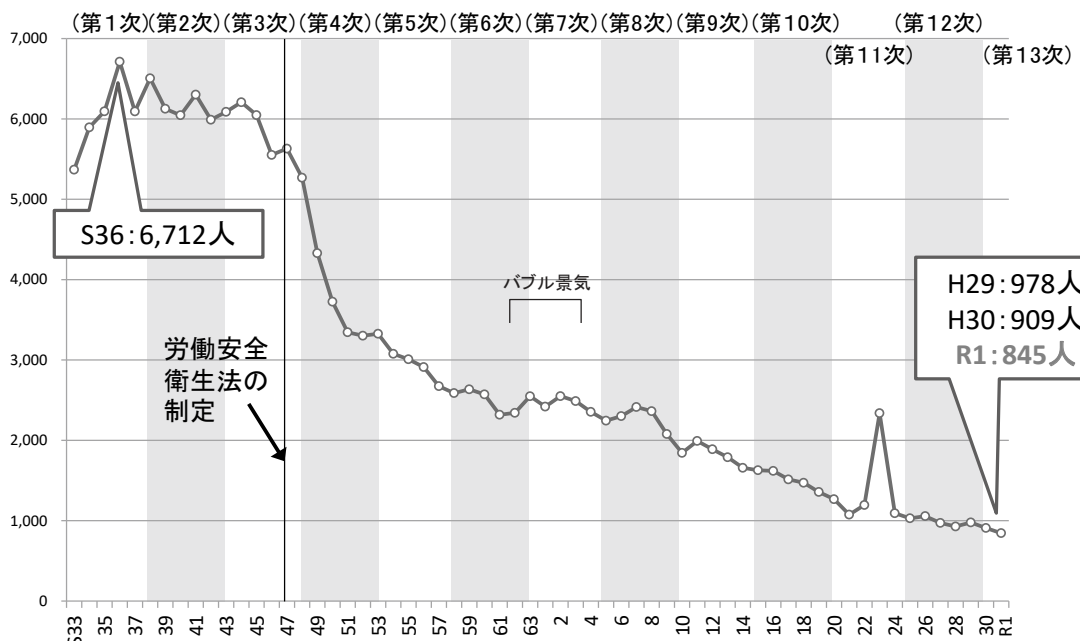
安 達 栄

当面の安全行政について



厚生労働省
安全衛生部 安全課長
安達 栄

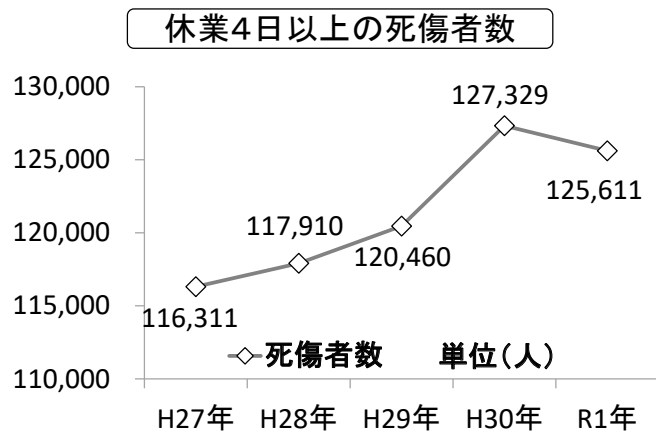
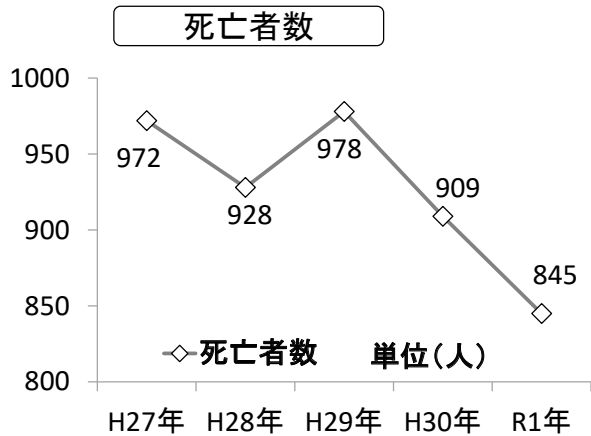
労働災害（死亡）の推移と労働災害防止計画



- 産業界の労働災害防止に向けた継続的な取組 → 死亡災害の長期的・着実な減少
- 景気拡大期でもほとんど増加させていない
 - 50年間で、3年連続増加したことはなく、2年連続して増加したことは3回だけ
 - 令和元年の死亡災害は845人で過去最少、5年連続で1,000人を下回った

全産業における労働災害 近年の動向

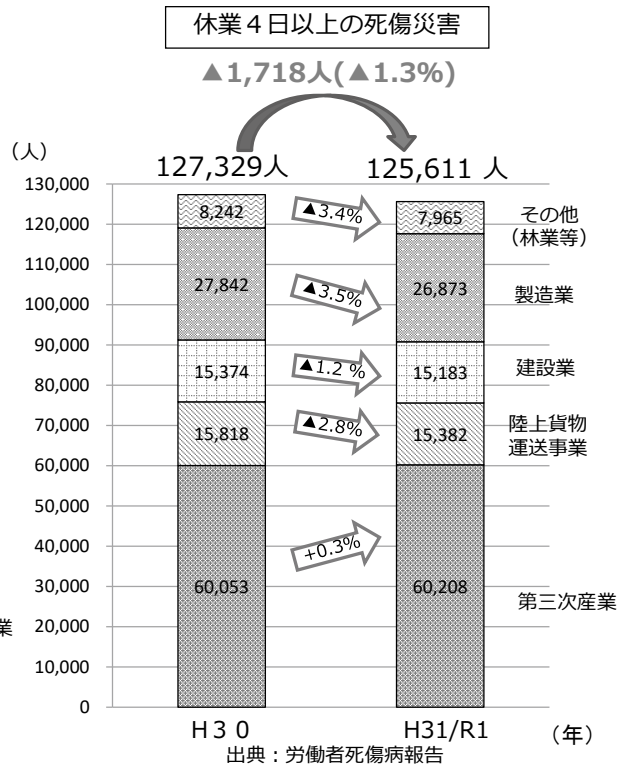
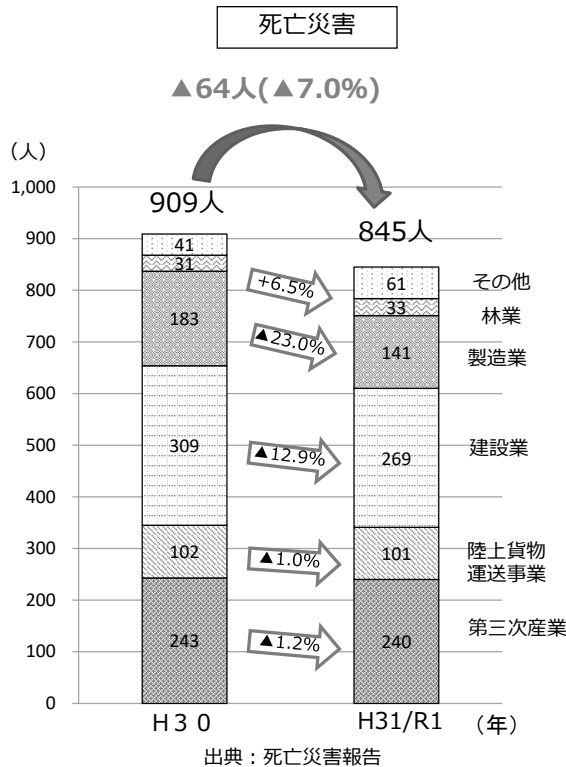
○令和元年は、死亡者数こそ5年連続で1,000人を下回ったものの、休業4日以上の死傷者数は、3年連続で、平成19年以来の12万人台となっている。



3

令和元年 労働災害発生状況 (確定値)

※ 平成30年1月1日から12月31日までに発生した労働災害について、令和2年4月7日までに報告があったものを集計したもの

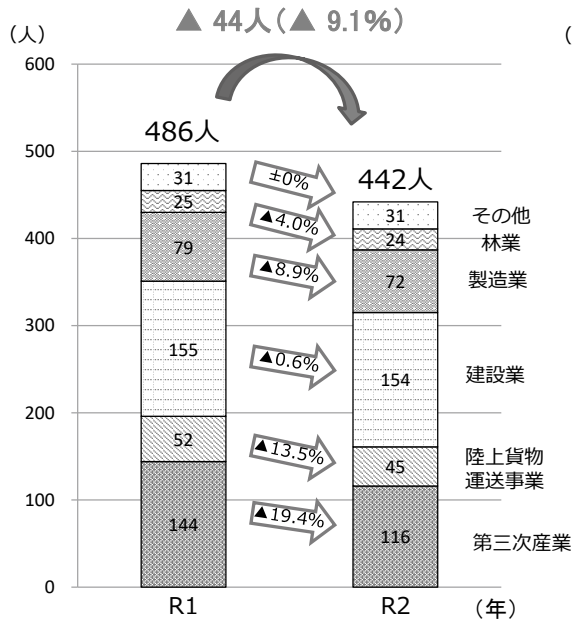


4

令和2年労働災害発生状況（9月速報値）

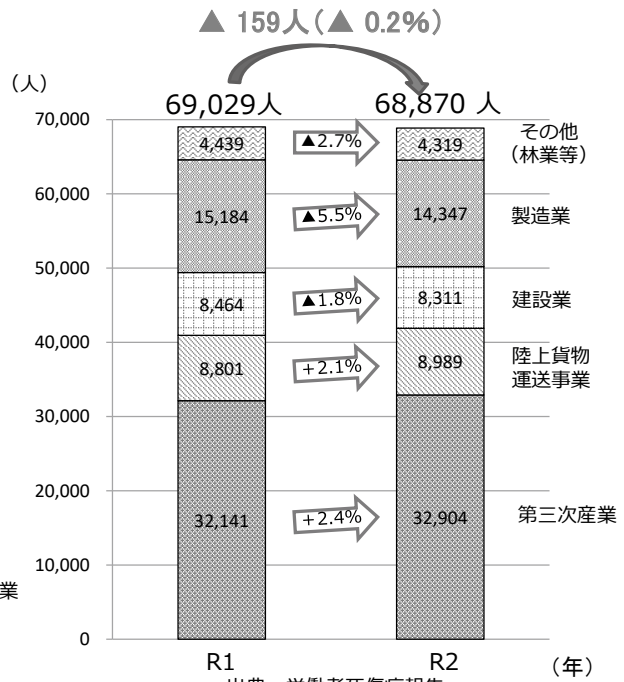
※ 令和2年1月1日から令和2年8月31日までに発生した労働災害について、令和2年9月7日までに報告があったものを集計したものを

死亡災害



出典：死亡災害報告

休業4日以上之死傷災害



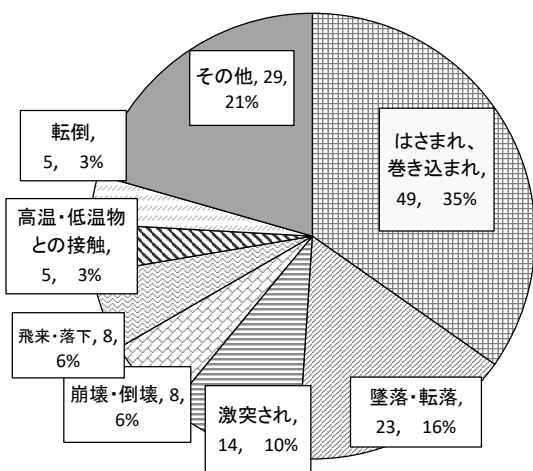
出典：労働者死傷病報告

5

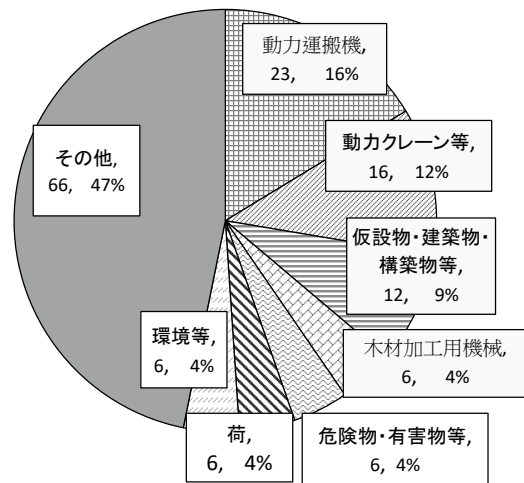
製造業の死亡災害（令和元年）

141人、前年比▲23.0%

死亡災害の事故の型



死亡災害の起因物



出典：死亡災害報告

6

第13次労働災害防止計画(概要)

計画の目標

計画期間:2018年4月1日~2023年3月31日

全体

死亡災害:15%以上減少

死傷災害:5%以上減少

業種別

建設業、製造業、林業 : 死亡災害を15%以上減少

陸上貨物運送事業、小売業、社会福祉施設、飲食店 : 死傷災害を死傷年千人率で5%以上減少

その他目標

- 仕事上の不安・悩み・ストレスについて、職場に事業場外資源を含めた相談先がある労働者の割合を90%以上(71.2%:2016年)
- メンタルヘルス対策に取り組んでいる事業場の割合を80%以上(56.6%:2016年)
- ストレスチェック結果を集団分析し、その結果を活用した事業場の割合を60%以上(37.1%:2016年)
- 化学品の分類及び表示に関する世界調和システム(GHS)による分類の結果、危険有害性を有するとされる全ての化学物質について、ラベル表示と安全データシート(SDS)の交付を行っている化学物質譲渡・提供者の割合を80%以上(ラベル表示60.0%、SDS交付51.6%:2016年)
- 第三次産業及び陸上貨物運送事業の腰痛による死傷者数を2017年と比較して、2022年までに死傷年千人率で5%以上減少
- 職場での熱中症による死亡者数を2013年から2017年までの5年間と比較して、2018年から2022年までの5年間で5%以上減少

重点事項

(1)死亡災害の撲滅を目指した対策の推進

- 建設業における墜落・転落災害等の防止
- 製造業における施設、設備、機械等に起因する災害等の防止 等

目標達成に向けて、関係各位のより一層の取組をお願いします。

7

機械災害防止対策の課題

8

機械による労働災害発生状況（令和元年）

起因物が「動力機械」または「物上げ装置・運搬機械」である労働災害

分類	機械の種類	死傷災害	死亡災害	分類	機械の種類	死傷災害	死亡災害	
動力機械	原動機、動力伝導機構	332	2	動力機械	混合機、粉碎機	243	5	
	木丸のご盛	805	2		一般動力機械	ロール機（印刷用除く）	358	0
	工かな盤	121	1		射出成型機	76	1	
	機チェーン	427	1		食品加工用機械	1,658	3	
	械その他含む計	1,824	8		印刷用機械	176	0	
	建設機械	整地・運搬・積込用機械	234		13	産業用ロボット	22	2
		掘削用機械	653		15	その他含む計	5,757	30
		解体用機械	171		6	物上げ装置・運搬機械	動力クレーン	850
	高所作業車	119	5		移動式クレーン		589	18
	その他含む計	1,462	45		エレベーター、リフト		197	3
	金属加工用機械	旋盤	227		1	その他含む計	1,802	44
		ボール盤、フライス盤	229		2	トラック	8,760	121
		研削盤、パフ盤	560		0	フォークリフト	2,145	20
		プレス機械	503		0	コンベア	967	8
		シャワー	95		0	その他含む計	12,422	165
その他含む計	2,446	5	機械災害合計		26,045	299		
全労働災害合計						125,611	845	

出典：死亡災害報告（死亡災害）、労働者死傷病報告（休業4日以上死傷災害）

○機械災害は死亡災害の35%、死傷災害の21%を占め、
その減少対策が重要

9

機械による死亡災害の要因分析

首都圏で発生した産業機械による死亡労働災害129件を分析したところ、設備上の保護方策の不具合に起因した災害が79.1%を占めていた。

	設備の種類	件数
①	固定式ガード	45(34.9%)
②	インタロック式ガード	67(51.9%)
③	①+②	87(67.4%)
④	保護装置	31(24.0%)
⑤	制御システムの安全関連部	30(23.3%)
	総計	102(79.1%)

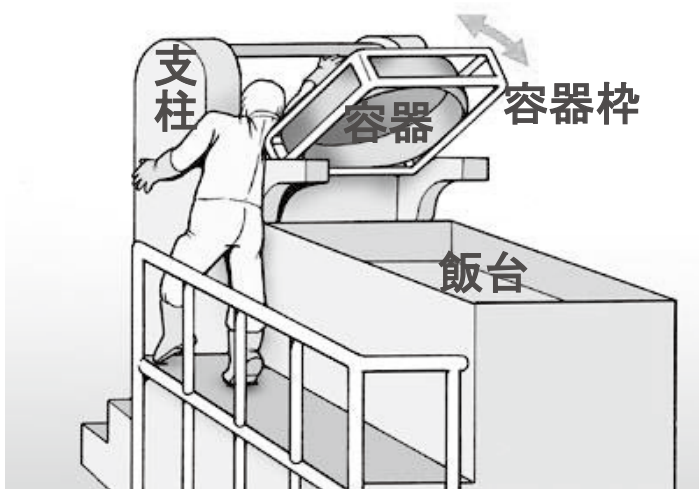
注)①～⑤には重複あり。挟まれ・巻き込まれ災害125件、激突され災害4件。ただし、車両系荷役運搬機械と建設機械は分析の対象から除外。

労働安全衛生総合研究所による分析結果

10

機械による死亡災害事例（死亡1名）

自動炊飯ラインの炊飯米搬送容器反転機の容器枠と支柱にはさまれる。



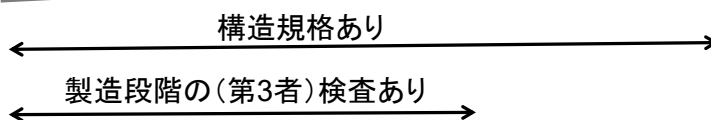
発生原因を考えて
みて下さい。

11

労働安全衛生法における機械の規制

① 特定機械	② 個別検定対象機械 型式検定対象機械	③ ①②以外で構造 規格がある機械	④ 個別の安全規 則がある機械	⑤ ①～④以外 の機械
<ul style="list-style-type: none"> ・クレーン（吊上荷重3t以上） ・エレベーター（積載1t以上） ・移動式クレーン（吊上3t以上） など 	<ul style="list-style-type: none"> ・動力プレス ・プレスの安全装置 ・ゴム練りロール機の急停止装置 ・木工用丸鋸の接触予防装置 など 	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーン（吊上荷重3t未満） ・エレベーター（積載1t以上） ・フォークリフト ・ドラグショベル など 	<ul style="list-style-type: none"> ・混合機 ・ロール機 ・射出成形機 ・産業用ロボット ・コンベヤ など 	

危険性（ハザード）の大きさ



12

①～④による機械規制の限界

➤ 後追い型、法令順守型

「労働安全衛生規則は、先人の血で書かれた文字」

➤ 法令列挙された機械 についてのみの義務

本来、法令列挙されていない機械でも同程度の危険性(リスク)があったら、同じ規制があるべき。

2003年9月の
重大災害多発
が契機



13

2005年（H17年）労働安全衛生法改正による転換

後追い型

法令順守型

法令列挙

過去の災害から学
ぶ安全管理

先取り型

自主対応型

Risk-Based Approach

危険性(リスク)を未然に除去、
低減する

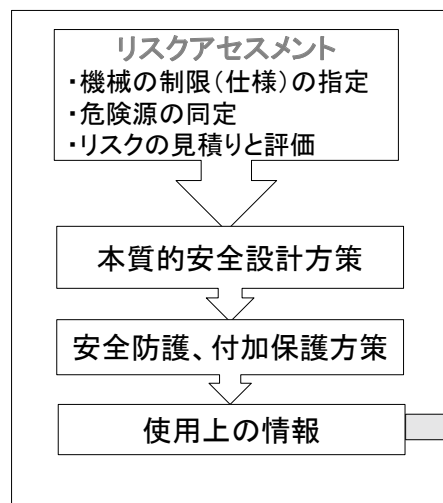
EUの機械規制に倣い転換

日本でも機械安全規格に従って機械の
設計・製造を行うのが常識に。

14

機械の包括的な安全基準に関する指針

機械の設計・製造者



通達(行政指導)

2008年新設

安衛則第24条の13

機械使用事業者

・使用上の情報の内容の確認
・実際の使用状況での
リスクアセスメント

可能であれば
本質的安全設計方策

安全防護、付加保護方策

追加の保護方策

・作業標準、マニュアル化の整備
・訓練、教育、監督
・個人用保護具の使用

機械の使用

労安法第28条の2

2005年新設

危険情報(残留
リスク情報)の提供

15

機械のリスクアセスメントに関する関係条文

○ 労働安全衛生法 第28条の2

事業者は、厚生労働省令で定めるところにより、建設物、設備、原材料、ガス、蒸気、粉じん等による、又は作業行動その業務に起因する危険性又は有害性等を調査し、その結果に基づいて、この法律又はこれに基づく命令の規定による措置を講ずるほか、労働者の危険又は健康障害を防止するため必要な措置を講ずるように努めなければならない。

2 厚生労働大臣は、前条第一項及び第三項に定めるもののほか、前項の措置に関して、その適切かつ有効な実施を図るため必要な指針を公表するものとする。

機械の包括的な安全基準に関する指針

○ 労働安全衛生規則 第24条の13

労働者に危険を及ぼし、又は労働者の健康障害をその使用により生ずるおそれのある機械を譲渡し、又は貸与する者は、文書の交付等により当該機械に関する次に掲げる事項を、当該機械の譲渡又は貸与を受ける相手方の事業者

通知するよう努めなければならない。

残留リスクマップ、残留リスク一覧等

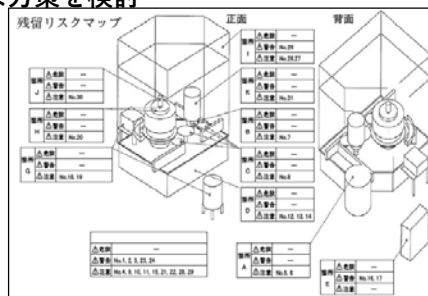
16

第13次労働災害防止計画 ～機械災害の対策の充実～

製造業における施設、設備、機械等に起因する災害等の防止(重点事項ごとの具体的取組)

**危険性の高い機械等については
労働安全衛生法令の改正も視野に必要な方策を検討**

製造者が十分な知識及び技能を有する者を参画させた機械の包括的な安全基準に関する指針による製造時のリスクアセスメントを確実に実施するための方策を検討



製造者によるリスクアセスメントを実施しても残留するリスク等の情報を機械等の使用者に確実に提供する方策を検討

リスク	(判断基準の例)		(保護方策対応の例)	
	判断基準	高 ←	保護方策の選択優先度	→ 低
I	些細なリスク		(新たな保護方策不要、従来の安全管理継続で可)	
II	軽微なリスク		使用上の情報に基づく方策	低 ↑ 安全確保性能 ↓ 高
III	中程度のリスク		付加保護方策	
IV	重大なリスク		安全防护	
V	極めて重大なリスク		本質的安全設計方策	

リスク低減が必要

17

行政の動向

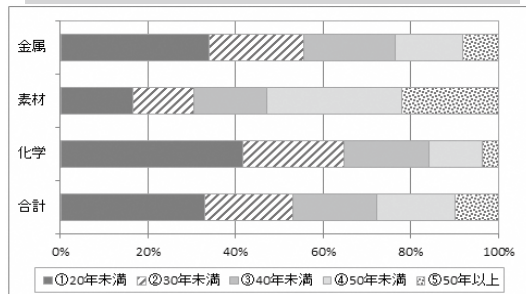
18

スマート保安による規制の精緻化

石油・化学プラント等において、設備の老朽化、ベテラン人材の退職等に伴う人材不足等が課題

<設備の老朽化>

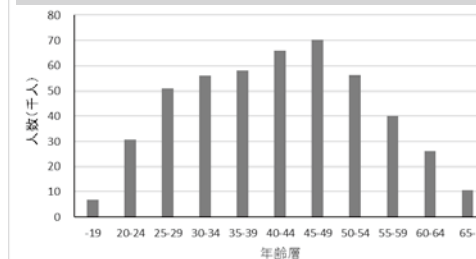
30年以上経年の老朽化設備が約3分の2を占める。



「平成30年度老朽化した生産設備における安全対策の調査分析事業」

<人材不足>

45歳以上が全体の半数近くを占め、2030年以降に定年退職を迎える。



雇用動向調査 就業形態、産業(中分類)、性、年齢階級別常用労働者数 (平成30年6月末日現在)(化学工業、石油製品・石炭製品製造業)

これら課題に対応するため、IoTやドローン等新技術による保安力の向上【スマート保安の推進】が必要

スマート保安推進のため、
①ボイラー等に係る性能検査※1の見直し、②防爆規制※2の見直しが必要

※1 一定規模以上のボイラー等に義務付けられる定期検査（原則1年ごと）で、大臣の登録を受けた登録性能検査機関が実施するもの。ボイラー等を停止して行う開放検査が原則であるが、所轄監督署長の認定を受けて一定の期間（開放検査周期）について運転時等の検査とすることが可能。
※2 可燃ガスの爆発等の危険がある箇所で使用される電気機械器具は防爆構造のものとしなければならない（労働安全衛生規則第280条）。

スマート保安による規制の精緻化

(1)ボイラー等に係る性能検査の見直し

- ①開放検査周期(≡設備の連続運転が可能となる期間)を現行最大8年から12年に延長【今年度】
- ②検査周期を(定期的にはなく)設備の状態により管理する手法(CBM)や自主検査の導入に係る課題等の洗出し【今年度】
- ③②を踏まえ、規制の見直しに係る基本方針を策定【来年メド】

(2)防爆規制の見直し

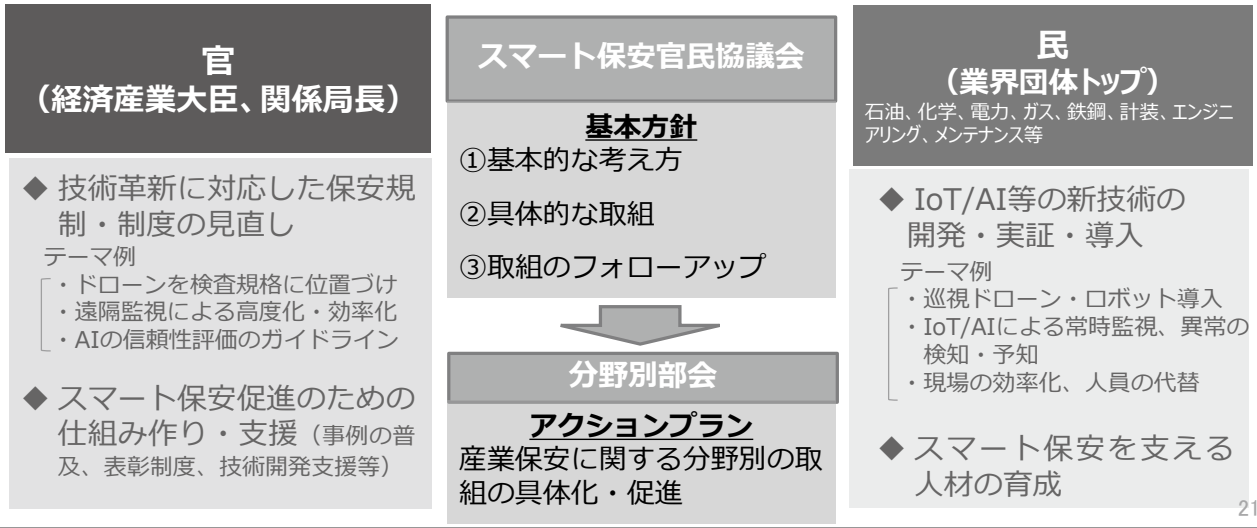
- ①防爆構造でない電子機器の使用が認められない危険エリアの定量的判断基準の明確化【今年度】
- ②国際規格の動向※を踏まえた防爆規制の課題等の洗出し【今年度】
- ③②を踏まえ、規制の見直しに係る基本方針を策定【来年メド】

※ 国際電気標準会議 (IEC) において、ポータブルの非防爆電子機器の危険エリアでの使用が認められる基準についての検討が行われている。

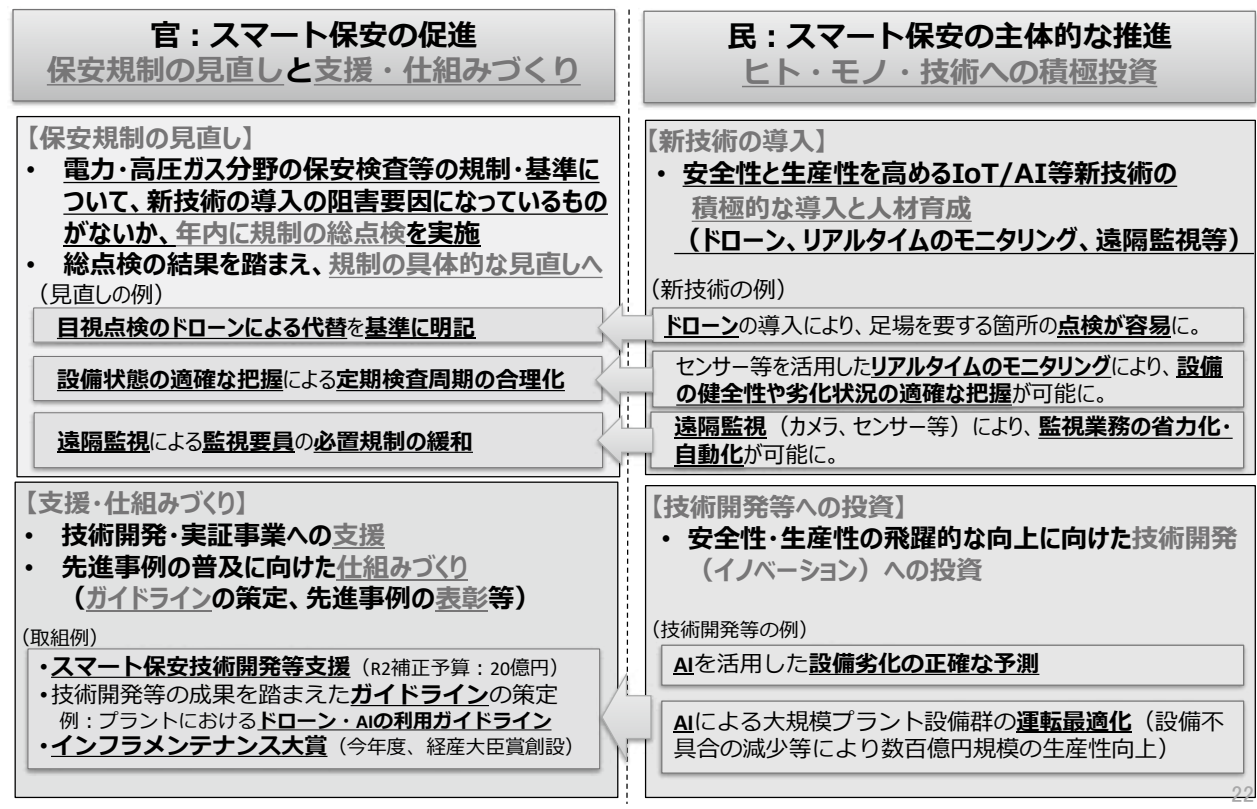
「スマート保安官民協議会」の設置について

※経済産業省において設置するもので、協議会の下に設置される検討会等に厚生労働省等関係省庁も参画

- 急速に進む技術革新やデジタル化、少子高齢化等が一層深化する環境変化の中、官民が連携し、IoTやAIなどの新技術の導入等により産業保安における安全性と効率性を追求する取組、いわゆる**スマート保安を強力に推進するため、官民のトップによる「スマート保安官民協議会」を設置。**
- 協議会では、**スマート保安の基本的な方針を明確化し、その重要性和取組の方向性を官民で共有する。**この共通認識の下、①企業は、新技術の開発・実証・導入等の**取組を主体的に推進し**、②国は、**保安規制・制度の見直しを機動的に行う。**これにより、**スマート保安による一層の安全性向上や企業の自主保安力の強化を実現するとともに、ひいては関連産業の生産性向上・競争力強化を図る。**



スマート保安官民協議会における具体的な取組のイメージ

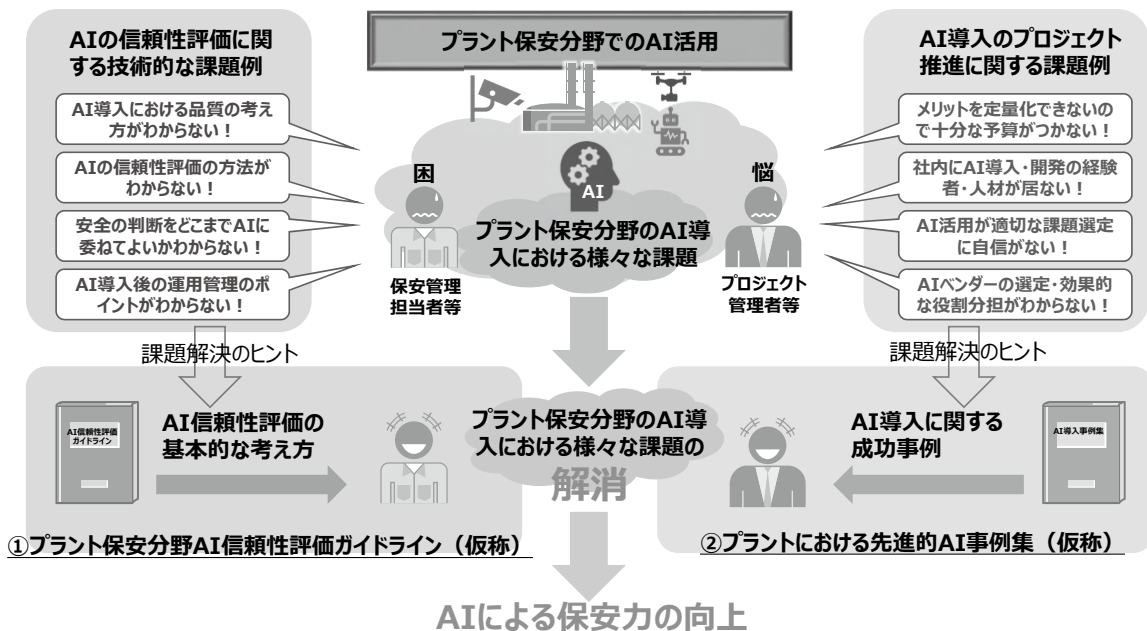


AIによる保安力向上を実現するための環境整備

■プラント保安分野のAI導入における様々な課題解決を支援するため、3省連絡会議（総務省消防庁、厚生労働省、経済産業省）として以下の文書を作成中（2020年11月公表予定）。

①プラント保安分野AI信頼性評価ガイドライン（仮称）

②プラントにおける先進的AI事例集（仮称）



23

労働局による製造時等検査の停止

労働安全衛生法第53条の2第1項により、**都道府県労働局長は、登録製造時等検査機関として登録を受ける者がいないときその他必要があると認めるときは、特別特定機械等（ボイラー及び第一種圧力容器）に係る製造時等検査（以下「検査」という。）の業務の全部又は一部を自ら行うことができることとされている。**
⇒**特別特定機械の場合は登録製造時等検査機関による検査が原則**

令和元年度までに局の検査を停止した労働局

ボイラー及び第一種圧力容器：岐阜、愛知、三重、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山、香川、愛媛、高知
第一種圧力容器のみ：北海道、宮城、埼玉、東京、長野、静岡、鳥取、島根、岡山、広島、福岡、佐賀、長崎、熊本

令和2年度の停止スケジュール（令和2年3月31日厚生労働省告示第151号、令和2年3月31日付け基発0331第9号）

地区	都道府県	令和2年度		令和3年度
		～12月	R3年1月	4月
関東	千葉	ボイラー・第一種圧力容器 ともに労働局長が実施	本格移行 (第一種圧力容器)	→
	神奈川	ボイラー・第一種圧力容器 ともに労働局長が実施	本格移行 (第一種圧力容器)	
四国	徳島	ボイラー・第一種圧力容器 ともに労働局長が実施	本格移行 (ボイラー、第一種圧力容器)	→

24

製造業安全対策官民協議会

<目的>

製造業における安全対策のさらなる強化を図るため、官民が連携し、経営層の参画の下、業種の垣根を越え、現下の安全に関わる事業環境の変化に対する認識を分析、共有しながら、既存の取組の改善策や新たに必要となる取組を検討し、企業における現場への普及を推進することを目的とします。

<主な活動内容>

- 安全に係る事業環境の変化を分析、共有
- 既存の取組の評価や、改善策の検討・推進
- 新たな取組を検討・推進
- 検討の成果を全国へ発信・普及促進



<https://www.jisha.or.jp/seizogyo-kyogikai/index.html>

<主な活動実績>

- 平成29年9月28日、**製造業安全対策に関するトップ会談**を開催、安全対策に係る経営理念を含む声明文を公表。
- 平成29年11月9日、全国産業安全衛生大会にて**特別セッション**を開催
トップ会談において公表された声明文を基にした、製造業の安全対策の強化に係る宣言（**神戸宣言**）を公表。
- 平成30年9月11日、**神戸宣言に基づく計画策定に関するアドバイザリーボード**を開催、8団体の計画等を審議、承認。
- サブワーキンググループの成果
 - ・ 労働安全衛生マネジメントシステムのJIS規格（JISQ45100）策定に当たってJIS委員会に提言
 - ・ リスクアセスメントの共通化手法の開発（意図的なルール違反、ヒューマンエラーをリスクアセスメントに反映させる手法）

<継続して取り組む検討事項と新たに取り組む検討事項>

- ・ 安全投資促進のため、リスクアセスメントの標準手法の開発及び設備点検・補修・更新基準の共通化
- ・ 安全対策の経済効果及び社会的評価
- ・ 産業界における安全教育の体系的プログラムの策定及び学校教育への安全教育の導入
- ・ 安全対策の更なる向上に資するIoTやAI等の最新技術を活用した取組等について、技術開発状況の調査等

加賀料理と武家文化

株式会社大友楼 代表取締役

大 友 佐 俊

加賀料理と武家文化

大友 佐俊*

1. はじめに

料理には調理の工程があり、大陸から伝わったものが、長い歴史のもとに和食ができあがってきた。

武家社会が金沢の地に根付いたのが、今から300年前のことである。それ以前は、大衆が持ちたる国で、真宗大国で京都の真宗（本願寺）のお坊さんが治め、搾取のない国であった。その典型的なのがお正月の雑煮であり、能登では京都系（本願寺系）の丸餅の澄まし仕立てに対して、加賀では前田家の文化、すなわち、江戸文化になり、角餅の澄まし仕立てになる。

金沢の地は発酵文化が根付いているが、その理由は冬に雪が降り、冬が長いので、生鮮食品を摂取する期間が限られる。その結果、保存食をおいしく食べる工夫がなされ、発酵食品が作られるようになった。石川ではフグのぬか漬（粕漬）、イワシのぬか漬がある。フグの真子が食べられるようになったように発酵文化が進歩していった。

カブラ寿司も本来は近江の鮒ずしにはじまるなれずし文化を工夫したものである。従来は聖護院系のカブラ（肉質が柔らかい）を使用していたので、早く発酵が進む欠点（2〜4日程度）があったが、戦後品種改良した青首系（肉質の堅い）のカブラを使用することにより、7〜10日間賞味できるようになった。石川県の食は武家が饗宴やいつも食べていたものではなく、今の加賀料理は庶民が生活の中で培ったもので、山海の産物を利用したものである。

石川は山や海が近く、江戸時代は日本で4番目の人口を抱えた国であった。いつでも新鮮なものを食うことができた。しかし、これは春から秋にかけての話であり、冬場は海が荒れて漁ができなくなり、山は雪にうもれる。一方で加賀に多くある潟（河北潟、柴山潟、木場潟など）で淡水の魚がたくさん取れる。これを近江町市場（金沢市）で売る。その結果、お正月の料理のお頭付き

の魚は、鯛ではなく鮒の尾頭付き（煮びたし）になる。

一方、京都は海がなく、福井で水揚げされてサバをひと塩して、サバ街道を経て京都に着くと美味しい塩サバができ、その塩サバを利用したサバの押し寿司が食文化として残っている。また、棒鱈とイモを炊いた物（いもぼう）が名物になっている。このように地方によって、その土地その土地の食文化が発達してきた。

2. 料亭の成り立ち

平安時代は公家や武家でも四季折々に宴がもたれた。京都の曲水の宴も遊びから生まれたといわれている。当時は大きな将棋盤のような机に様々な料理を出し、取り分けて接待していた。たくさんのおかずもあり、「大盤振る舞い」はここから出たという。一方庶民は、遊びの時間はないし、せいぜい野山へコケ（きのこ）とりに出かけるくらいだった。

料亭が出現したのは江戸時代からである。それ以前は、例えばお伊勢参りの時の宿や休憩場は木賃宿に泊まるだけで、食事は出していない。食べ物とは別にとり、宿で調理して食べる。そして旅の準備をしていた。この中で客の利便をはかるために食事を準備する宿もできた（この食事いわゆる御膳でなく簡単なもの）。やがて江戸中期から料理屋ができてきた。八百屋から仕出し屋にそして料理屋にと変わっていく。金沢の老舗の旅籠・料亭のはじまりは、仕出し屋であったり、旅籠であったり、参拝客の相手であったり、庶民の味を代表する煮売屋（にうりや）であったり、それぞれ違いがある。当時は総合的な食事ではなく、うなぎ、てんぷら、そばなど単品が中心の売りであった。

3. 何故金沢に料亭文化が育ったか

元来、北陸路・石川は、対岸に高句麗（こうくり）な

*株式会社 大友楼

どからの文明移入の玄関口として、万葉の歌人が多数訪れ、渡来外人の迎賓館が能登にあり、かつ都との往来も頻繁で、早くから文化が進み、日本の表側であったといえる。その上、真宗王国としての本願寺の影響力は、年中行事だけでなく、北陸の人々の生活を京風にならったものにした。土着の門徒だけでなく、関西からの移住もある。現在の近江町市場の「近江町」は、近江商人が住まいしていたといわれている。彼らにより関西の食文化が伝わったろうことは十分に考えられる。加えて、江戸時代に先立つ、加賀藩の藩祖前田利家と太閤豊臣秀吉との密接な関係もあった。利家は、時の権力者である秀吉を、公家風の儀式の形式で豪華な料理で接待している。その後の藩主によって進められた文化政策により、京文化が根付いていった。

江戸時代になってからは、食礼式、その他の徳川幕府に準じたほうが、外交上都合が良いので幕府の礼式四條流（しじょうりゅう）を藩の正式料理としたため、昔からの京都風な公家流の食生活の中に、江戸の武家風の習慣が加わり、重なりあった二重構造となっている。そうした基盤の上に、両方の良さをあわせて独自の加賀料理が300年の年月をかけて磨かれた。同時に、江戸時代の加賀藩は人口では日本の4番目であり、当然土着の人に加えて江戸や京都、藩外の人々との交流が活発になり、流通過程で味の文化も交流されていった。

正月の雑煮でも、依然からの人たちは京風の丸もちで祝い、藩主と三河から移ってきた御用商人や武家は、江戸風の角の切り餅に澄まし汁の雑煮で祝ったといわれる。金沢の大野の醤油は江戸をまねて、流通拠点の近くに民家の醤油製造所が造られた。

加賀料理には、京都にも江戸にもない食材の豊かさがあった。京風に習いながら新鮮な魚介類を使った料理の数々や、江戸風にならないながら江戸にない白山を背景に



写真1 現在の加賀料理
春から夏にかけての会席料理

した四季折々の山の幸が食卓に届けられた。豊富な食材の本質をこわさないで、大胆に他の文化との融合を試みた料理とも言える（写真1）。

4. 晴れ食やまつりとふだんの食事

白山麓や奥能登のように水田が少なく、食べるほどの米がとれないところはもちろんのこと、加賀平野のような米どころでも米は現金収入の源であるから、米だけの飯は祭りやほんこさん（仏教の浄土真宗の開祖である親鸞聖人の正忌におこなう法会で、11月下旬を中心に営まれる）など、年に数えるほどしか食べられない。普段は売れない米、麦飯、だんごや大根やいもをまぜた飯に、煮物や漬物を食べるのが普通であった。したがって、ものごとの日には、定まっている行事食を各家庭で作り、それが生活の区切りとなっていた。精いっぱいのご馳走をつくるので、大人も子供も祭りやほんこさんを楽しみにしていた。

白山麓の報恩講は、その年に収穫した野菜、山菜のうち、良くできたものをほんこさんのために取っておいて、できるだけのご馳走をする。この日だけは白いごはんがたっぷり食べられるし、お椀2杯分も用意される。能登地方も「もっそう祭り」といって山盛りによそったご飯をたらふく食べる行事がある。

能登の夏・秋祭りは特に盛大で、きりこ（奉燈）を担いで勇壮である。ご馳走も二の膳つきの大ふるまいをする。親戚を互いに招待するのはもちろん、前を通りかかった知人までも呼び止めて一緒に飲む（以前は、多い家では60人もの客が来るときもあった）習慣が現在でも残っている。輪島市内や珠洲市では、正月料理を豪華な輪島塗の五段重に詰めておき、年始客には皿にとりわけて盛り合わせ、勧めるしきたりもある。

能登でも加賀でも、行事食・晴れ食は思いきりはりこんで人々にふるまい、喜んでもらう。年に何回か食べられるご馳走が明日からの労働の活力のもととなる一方、行事や祝いが生活の節目ともなっていた。

5. 加賀料理

加賀料理の代表の一つに「じぶ」（写真2）がある（小麦粉をたっぷりまぶした鴨や鶏肉を、すだれ麩（加賀特産）、しいたけ、セリなどと共に、調味しただし汁で煮る。煮汁にとろみをつけたら、じぶ椀と呼ばれる浅いお椀にもりつけ、わさびを天盛りにしていただく。17世紀にはすでにこの料理は存在した。期限や名前の由来に



写真2 郷土料理「じぶ」

四季により内容が異なり、一年中食される

は諸説がある。肉に小麦粉をつけ、すき焼き風にする料理方法は、他の郷土・伝統料理にはなく欧風の手法にそっくりであることから、金沢に15年近く滞在したキリシタン大名高山右近に由来するとか、煮る音がジブジブということなどが考えられている。

豪華絢爛料理の一つに「鯛の唐むし」がある。婚礼での宴たけなわのころを見計らって、出席者に振る舞われる。卵の花と他の具材を煮あわせ、二匹の大きな鯛の腹に詰め込んだもので、子宝に恵まれますようにと縁起をかつぐ料理である。元来日本人は洋風や中国風の仔豚や鳥の腹に詰め物をして、姿のまま賞味するような残酷な料理は感覚的に嫌悪されていたらしいが、南蛮文化を取り入れた姿といえる。加えて九谷焼・伊万里の大皿にのせる盛り付けも、18世紀後半に長崎経由で入った中華料理風のやり方を、加賀ではのおめでたい時の料理として出されたものである。

川魚の加賀料理の代表に「ごり」の料理がある。ごりは、カジカ類に属する川魚で浅野川と犀川でとれ、江戸時代の諸国名産案内にも載っている名物である。代表に「ごり汁」がある。ごりは姿のまま、ゴボウの香りと白味噌で絶妙な味をだしている。

6. 公家文化から武家文化へ

前田利家は外様であり、何時潰されるかわからないので、種々の文化発展に転化してきた。京都の公家文化と江戸の武家文化が、うまく合致して、前田家が公家の有職の形式化した文化を少しずつ変化させて、武家の料理ができあがってきた(庶民の料理とは異なる)。

有職の食文化を形式化されたものを守ることによって、例えば、お膳に装飾をすることによって、日本の自

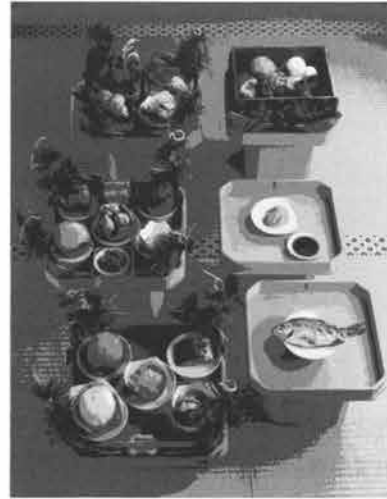


写真3 本膳の一部

神との共食：正月に加賀藩主とともに祝う有職料理の一部の写真



写真4 本膳の一部



写真5 四條流祝い事秘伝書(巻物の本膳部分)

然の神々と食を伴にすることにより恵みをもたらすとの考えを基本に食の型式がつくられている(写真3~5)。

平安から鎌倉時代にかけて、朝廷ではお正月には神様

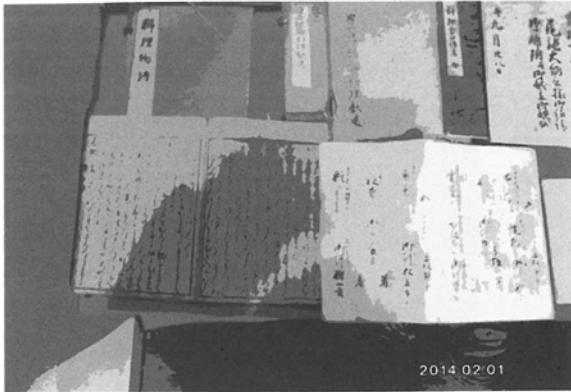


写真6 江戸初期の料理本
「料理物語」は左側にある

と一緒に食事をする（共食）。飯とおかずを3~7品並べたものを27膳ならべる。それを神饌として、私は神とともにあるとした文化、すなわち形式化したものを引きずってきている。それを前田家も引き継いできて、四条流につながっている。四条流はもともと藤原山影が食料を管理してきた。それを守るために、伝統的な包丁式が行われている。これは有職の仕事として、包丁とかな箸のみで、鯉や鯛を調理することが形式化して残っている。また、これが会席料理や茶懐石料理として受け継がれてきている。神饌の調理法、手順を簡単簡素化に変化させ、あるいは庶民として新しく考案しているのが、今の会席料理の始まりである（江戸初期；料理物語（写真6））。

日本料理の昔のあり方は、大盤に料理がのっており、自分の席にはご飯と調味料としての橘（酸味）、塩などを置いてある。甘い調味料としては甘藷あるいは干し柿（砂糖は貴重品）が置かれていた。このことが今でも、お鏡飾りの干し柿は甘味の象徴として飾られている。そして、大盤から取りお箸は両頭箸で賞味していた。

経済が大きくなり、室町時代になると、昆布や干したアワビ、干しいたけを大陸に輸出していた。これを中国では料理として使用するのではなくスープとして使用するようになった。これが逆輸入され、お出汁として使用され、塩やお酒、イロリ（鰹を干したものを煮だしたもの）に魚や野菜を入れて煮たものを提供するようになった。これが調菜と呼ばれるもので、日本の料理の原型である。

それまでは、料理は本来のナマスのように塩と酢であわせて食べていたようなものが、大盤に並べられ、貴族の饗宴として提供されていた。それを一人前の分量で、お皿に乗せ、暖かいものは暖かく、冷たいものは冷たく、提供し始めたのは安土桃山時代の頃からである。

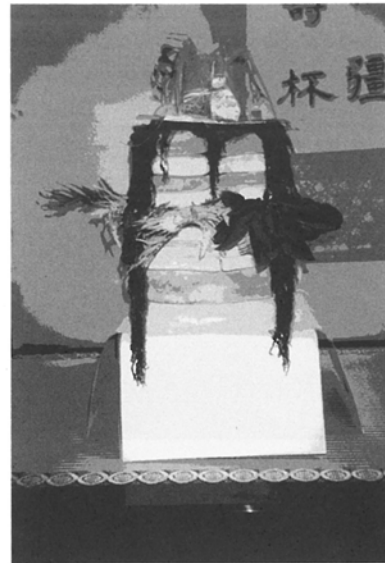


写真7 加賀城中の正月飾りのお鏡
有識の料理の仕事。部屋により飾りお鏡が変わる。この写真は書院の間のお鏡

7. 加賀の1年間の行事

前田家は公家や武家の習わしを守り、施策や文化に変えてきた。それが今の加賀の食文化につながっている。ここでは、加賀の1年間の行事と食について示す。

まずは、お正月であるが、その前の大晦日に神様の居られるところ、台所、トイレ等にお灯明をともし神様を迎える。その前の12月28日に餅をつき、白と赤でお鏡をつくるのは加賀のみである。これは京都の文化（白餅のみでお鏡を作る）の影響よりも、儒教の文化の影響でこのようになっている。陰と陽すなわち月と太陽、これを白と赤で表している。

前田家の城中で飾る鏡餅は、2段ではなく、紅白の大きな餅の上に、薄い赤と白の餅を重ね、ひし形にした餅をならべ、さらにその上に白い丸餅を2つ重ねる。そこに飾りを行う（写真7）。すなわち、のし（アワビ）、イセエビ（太平洋側から持ってくる）、橙（酢の代わり）を飾る。また、昆布は長大なもので海の野菜として、ホンダワラはそのつぶつぶが米を意味し、豊作祈願のために飾っている。

門松は太陽神を最初に迎える（門松は従来松と竹から造る）。天照大神の前で、扉を開けるために萬の神様が踊り、天照大神が出てくるのを待つが、その時に萬の神様が松で館をつくり、竹で屋根や床をふいて、天照大神神身を待ったということからきている。

8. 加賀藩の節句

武家社会の加賀の正月には、人々は赤と白の餅を2段に飾る。そして、橙、ホンダワラなどお飾りをしてお祝いをする。

家臣団は城中に挨拶に行き、振る舞いがあり一汁三菜を頂く（身分による）、特別な場合は、規式の雑煮が供される。これは黒豆、生姜、エビで四季を表し供される。さらにもう一つ、玉姫が嫁いできた後は暮れに江戸のからの鶴が送られてくることから、鶴の吸い物（特別な武士層）として頂いて帰る。

正月1日には健康にとの意味でお屠蘇を頂く。2、3日目には先祖のお墓へおまえりに行く、7日には健康を保つ七草粥に加賀藩では餅を入れる。餅は金剛、体が強く

なることの象徴になっている。

3月3日は菱餅を飾るが、菱餅は竜の舌を意味するもので魔除けであった。元々は白と緑（よもぎ）のみであった。

5月5日は粽（ちまき）を食べるが、これは竜の角を意味する。柏餅は神様をつかさどるもので神聖なものがある。

7月7日はそうめんを食べる。夏場の厄を払う。金剛にするとの意味で食している。そして、川にものを流すのは体を浄化するとの意味がある。

9月9日は長陽の節句で、イモ、大豆とお餅を食べて長生きを祝うのである。

このように加賀藩では、それぞれの節句において種々の料理が提供してきた。

研究発表要約

2020年度(第58回)ボイラー大会・研究発表者テーマ一覧

支部	事業場	発表者	テーマ(演題)等	ページ
① 神奈川支部	三菱パワー(株)	西田 量	保全業務を支援する 「ボイラー定期検査支援」 活用事例のご紹介	37
② 岐阜支部	森松工業(株)	丸毛 謙次	温泉を利用した小型バイナリー発電 設備のフラッシュタンクにおけ る内面塗膜剥離の発生とそれへ の対応策について	43
③ 愛知支部	日鉄ステンレス加工(株) ニッセン事業部	田中 良紀 一杉 真	圧力容器における腐食等の損 傷事例	51
④ 石川支部	小松マテーレ(株)	森 幸治	染色排水の排熱回収及び蒸気圧 制御による熱の有効利用の取組	59

保全業務を支援する
「ボイラー定期検査支援」
活用事例のご紹介

三菱パワー(株)

西田 量

2020年度全日本ボイラー大会

保全業務を支援する 「ボイラー定期検査支援」活用事例のご紹介

2020/11/13
三菱パワー株式会社

三菱パワー株式会社
ボイラ戦略部
開発・デジタル推進課
西田 量

目次

1. 三菱パワー株式会社について
2. TOMONI™ デジタルソリューションについて
3. 保全現場の課題
4. 解決事例
5. 今後の展望

三菱パワー株式会社について

2020年9月1日 社名を変更いたしました。

三菱日立パワーシステムズ株式会社 (MHPS)



三菱パワー株式会社

- ・総合エネルギーソリューションカンパニー
- ・新市場の開拓に向け三菱重工グループ各社との緊密な連携強化
- ・脱炭素化、デジタル化、電力の安定供給への取り組み強化

【ミッションステートメント】  **MITSUBISHI POWER**

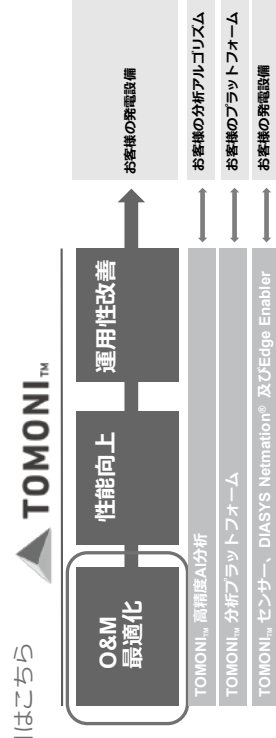
「三菱パワーは、革新的な発電技術とソリューションにより、エネルギーの脱炭素化と電力の安定供給に世界中で貢献し、持続可能な未来の実現に取り組みます」

TOMONI™ について

社のデジタルソリューションは、TOMONI™ という統一されたブランドの元、サービスを提供しています。

発電から産業用まで幅広いプラントへのソリューションを提供することができま
す。お客様の既存プラットフォームで機能するようにカスタマイズして、O&M
最適化、性能向上、運用性改善の利益をもたらします。

本日はこちら



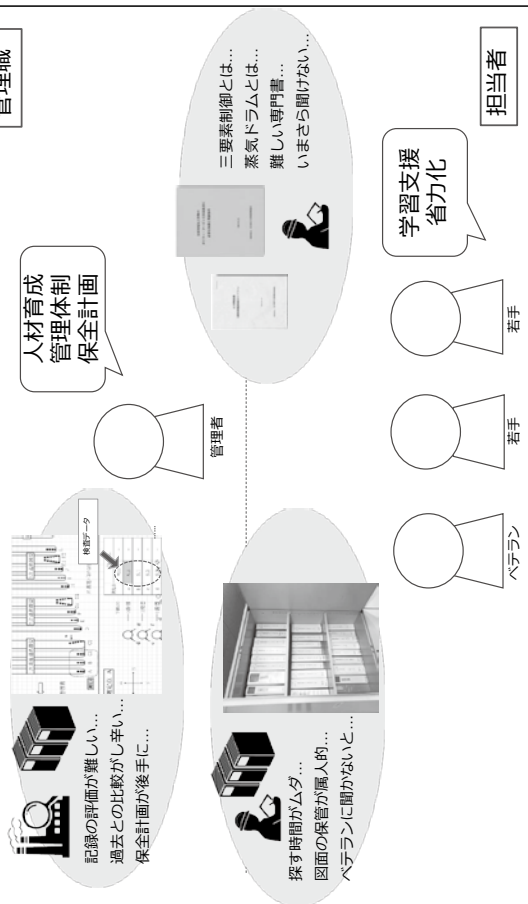
【管理者】

- ①人材育成
 - ・ベテラン技術者が退職する一方、設備老朽化が進み、保全現場で活躍できる若い世代の即戦力化が急務。
 - ・基礎的な知識があれば防げるような単純な事故が発生している。
 - ・管理職による講義や社外研修などを通じ人材育成や引継ぎを促しているが、スムーズに進んでいない。
- ②管理体制
 - ・人員が少なくなる中で、担当者間で業務を補い合えるような体制を目指しているが仕事が属人化してしまっている。
 - ・働き方改革として、長時間残業に依存しない、効率的な業務を進めていきたい。
- ③保全計画
 - ・検査記録の整理や可視化が追いつかず、保全履歴をもとにしたPDCAサイクルが上手に回っていない。
 - ・同じ型式のボイラを担当している者同士の情報共有がうまくいっていない。
 - ・メーカーのエンジニアと円滑なコミュニケーションができていない。

【担当者】

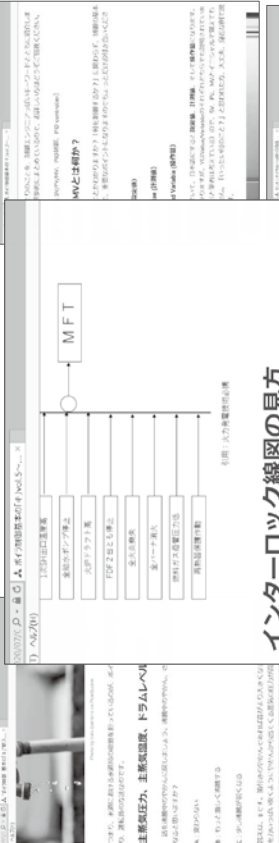
- ①省力化
 - ・資料探しに時間がかかる。書庫にある図面を探してするのに数時間要する。インクのかすれ、にじみ、紙資料の破れなどで資料確認がしづらい。
 - ・過去のトラブル事例や保全履歴はキングファイルで保管されており、どこに保管されているか、何を探すべきかベテランに聞かないとわからない。
- ②学習
 - ・「ベテランさんから引き継ぎは終わったのか」と管理職に言われるが、引継ぎを受けるべき内容の全体像が分らず困っている。
 - ・履歴や図面のある場所が良くわからないので、すぐにベテランに頼ったり、メーカー、工事業者に丸投げしてしまっている。
 - ・担当している設備以外、名称や構造がわかっていない。設備の部位の名称など基本的なところがわからないので、他のメンバーの仕事を支援できない。

課題をまとめると以下の通り。



解決事例 (やさしい用語解説)

どこよりもやさしく実務知識を提供しています。

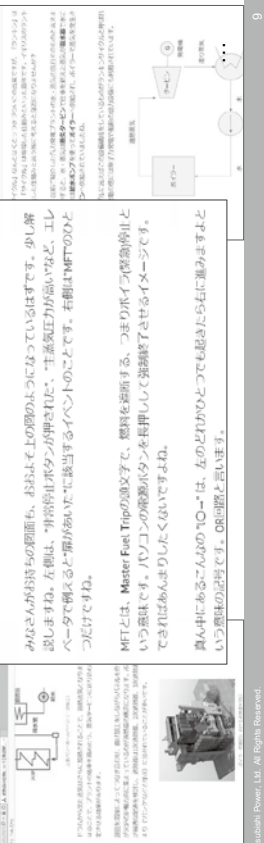


インターネットロック線図の見方

みなさんがお持ちの制御盤は、おおよそ上の図のようになっているはずです。少し解説しますね。左側は、非常停止ボタンが押された、主蒸気圧力が高いなど、エラーベータが検出される「間」が来ていることで、右側のMFTの動作が起きます。

MFTとは、Master Fuel Tripの略文字で、燃料を遮断する、つまりボイラ駆動停止、つまり停止です。パソコンの電源ボタンを長押しして強制終了させるイメージです。でそればあんまりなくらいでいいですね。

真ん中にあるこの人の「TO」は、左のとおりひとつも起したら右に溜まりますという意味の記号です。OR制御と言います。



Mitsubishi Power, Ltd. All Rights Reserved.

9

解決事例 (資料検索と共有)

資料を必要に応じ、電子化し、ファイルにわかりやすい名前を付けます。

最初の状態

取扱説明書、技術連絡書



- ① 210002_000071_Bk114_001.pdf
- ② 210002_000071_Bk117_001.pdf
- ③ 210002_000071_Bk119_001.pdf
- ④ 210002_000071_Bk119_002.pdf
- ⑤ 210002_000071_Bk119_003.pdf
- ⑥ 210002_000071_Bk121_001.pdf
- ⑦ 210002_000071_Cb01000_010.pdf
- ⑧ 210002_000071_Cb01000_020.pdf
- ⑨ 210002_000071_Cb01000_030.pdf
- ⑩ 210002_000071_Cb01000_040.pdf
- ⑪ 210002_000071_Cb01000_050.pdf
- ⑫ 210002_000071_Cb01000_060.pdf
- ⑬ 210002_000071_Cb01000_070.pdf
- ⑭ 210002_000071_Cb01000_080.pdf
- ⑮ 210002_000071_Cb01000_090.pdf
- ⑯ 210002_000071_Cb01000_100.pdf
- ⑰ 210002_000071_Cb01000_110.pdf
- ⑱ 210002_000071_Cb01000_120.pdf
- ⑲ 210002_000071_Cb01000_130.pdf
- ⑳ 210002_000071_Cb01000_140.pdf
- ㉑ 210002_000071_Cb01000_150.pdf
- ㉒ 210002_000071_Cb01000_160.pdf
- ㉓ 210002_000071_Cb01000_170.pdf
- ㉔ 210002_000071_Cb01000_180.pdf
- ㉕ 210002_000071_Cb01000_190.pdf
- ㉖ 210002_000071_Cb01000_200.pdf
- ㉗ 210002_000071_Cb01000_210.pdf
- ㉘ 210002_000071_Cb01000_220.pdf
- ㉙ 210002_000071_Cb01000_230.pdf
- ㉚ 210002_000071_Cb01000_240.pdf
- ㉛ 210002_000071_Cb01000_250.pdf
- ㉜ 210002_000071_Cb01000_260.pdf
- ㉝ 210002_000071_Cb01000_270.pdf
- ㉞ 210002_000071_Cb01000_280.pdf
- ㉟ 210002_000071_Cb01000_290.pdf
- ㊱ 210002_000071_Cb01000_300.pdf
- ㊲ 210002_000071_Cb01000_310.pdf
- ㊳ 210002_000071_Cb01000_320.pdf
- ㊴ 210002_000071_Cb01000_330.pdf
- ㊵ 210002_000071_Cb01000_340.pdf
- ㊶ 210002_000071_Cb01000_350.pdf
- ㊷ 210002_000071_Cb01000_360.pdf
- ㊸ 210002_000071_Cb01000_370.pdf
- ㊹ 210002_000071_Cb01000_380.pdf
- ㊺ 210002_000071_Cb01000_390.pdf
- ㊻ 210002_000071_Cb01000_400.pdf
- ㊼ 210002_000071_Cb01000_410.pdf
- ㊽ 210002_000071_Cb01000_420.pdf
- ㊾ 210002_000071_Cb01000_430.pdf
- ㊿ 210002_000071_Cb01000_440.pdf

10

解決事例 (資料検索と共有)

電子ファイルのタイトルと本文にある単語をコンピュータに認識させます。

処理前

1. ボイラ-制御量(流量、圧力、温度、炉内圧、燃焼)に対する各種制御機構の作動と特長について
 - (0) ボイラ-制御量
 - ボイラ-は、負荷変動に対し蒸気圧力(流量)を一定に保つ様に、主蒸気圧力(流量)を制御し、燃料流量(給炭量)を調整します。また、タービンの蒸気圧力(流量)を一定に保つ様に、主蒸気圧力(流量)を最小に抑える為に、負荷変動発生時として、ボイラ-マスタ制御機構に付加し、燃料及び空気流量の制御向上を図ります。
 - (0) 燃焼制御
 - 1) 燃料-燃焼制御
 - ボイラ-マスタ制御により、石炭、燃料ガス(吹送ガス)の各燃料から選択された燃料を主燃料として流量を制御します。また、ボイラ-マスタ制御に用いない燃料は、ボイラ-マスタが燃焼を制御するものとします。
 - また、タービンの蒸気圧力(流量)を一定に保つために、燃料及び空気のバランスを調整し、設定値が検出されないように制御を図るタロロミット機構を制御します。
 - 2) 石炭燃焼制御
 - 石炭は、通常運転時に使用します。
 - 燃焼制御は、ボイラ-マスタ制御を燃焼制御マスタ制御に連携し、燃



処理後

1. ボイラ-制御量(流量、圧力、温度、炉内圧、燃焼)に対する各種制御機構の作動と特長について
 - (0) ボイラ-制御量
 - ボイラ-は、負荷変動に対し蒸気圧力(流量)を一定に保つ様に、主蒸気圧力(流量)を制御し、燃料流量(給炭量)を調整します。また、タービンの蒸気圧力(流量)を一定に保つために、主蒸気圧力(流量)を最小に抑える為に、負荷変動発生時として、ボイラ-マスタ制御機構に付加し、燃料及び空気流量の制御向上を図ります。
 - (0) 燃焼制御
 - 1) 燃料-燃焼制御
 - ボイラ-マスタ制御により、石炭、燃料ガス(吹送ガス)の各燃料から選択された燃料を主燃料として流量を制御します。また、ボイラ-マスタ制御に用いない燃料は、ボイラ-マスタが燃焼を制御するものとします。
 - また、タービンの蒸気圧力(流量)を一定に保つために、燃料及び空気のバランスを調整し、設定値が検出されないように制御を図るタロロミット機構を制御します。
 - 2) 石炭燃焼制御
 - 石炭は、通常運転時に使用します。
 - 燃焼制御は、ボイラ-マスタ制御を燃焼制御マスタ制御に連携し、燃

Mitsubishi Power, Ltd. All Rights Reserved.

11

解決事例 (資料検索と共有)

単語単位で分割し、どの単語がどのファイルで出現するか索引をつくります

処理前

1. ボイラ-制御量(流量、圧力、温度、炉内圧、燃焼)に対する各種制御機構の作動と特性について
 - (0) ボイラ-マスタ制御
 - ボイラ-は、負荷変動に対し主蒸気圧力(流量)を一定に保つ様に、主蒸気圧力(流量)を制御し、燃料流量(給炭量)を調整します。また、タービンの蒸気圧力(流量)を一定に保つために、主蒸気圧力(流量)を最小に抑える為に、負荷変動発生時として、ボイラ-マスタ制御機構に付加し、燃料及び空気流量の制御向上を図ります。



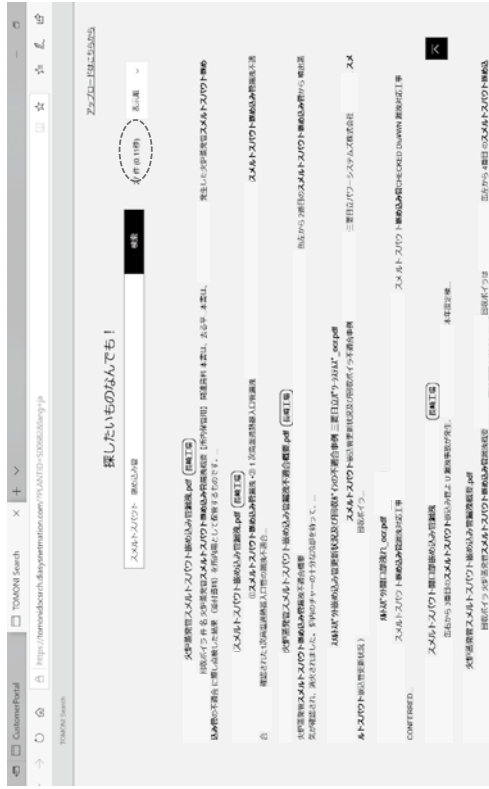
処理後

単語	ファイルID
ボイラ	123,144,345
制御	96,98,123
負荷	123,144,198
燃料	324,334,
信号	96,97,98,123
運転	123,143,
圧力	96,99,123,124

12

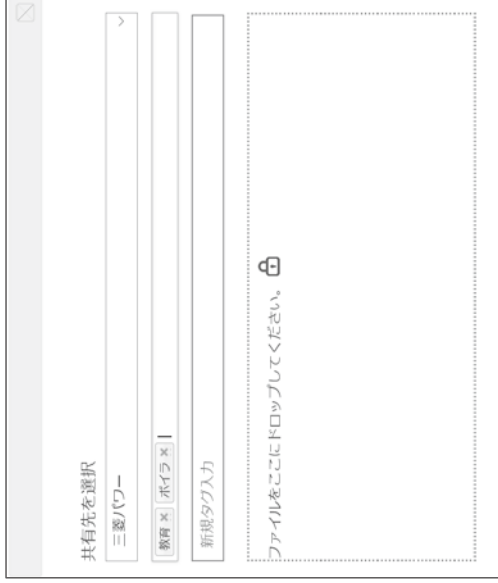
解決事例（資料検索と共有）

数時間の書類探しが数秒になりました。
過去トラブル事例や履歴もヒットしますので、情報共有もスムーズです。



解決事例（資料検索と共有）

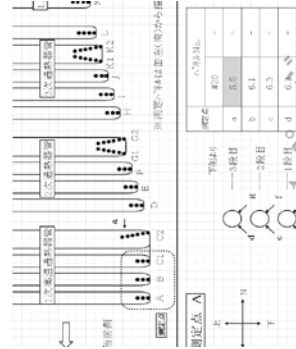
資料の追加は好きなタグをつけて、マウス操作一つで。
自動的にファイル本文中の文字が認識され、検索対象になります。



解決事例（検査結果の見える化）

検査記録の整理をお引き受けいたします

いつものフォーマット



データ整理

The screenshot shows the organized inspection data table. It is a large table with multiple columns and rows. The columns include '検査項目' (Inspection Item), '検査結果' (Inspection Result), '検査日時' (Inspection Date), and '検査場所' (Inspection Location). The rows contain detailed inspection data for various items. A red circle highlights the table.

解決事例（検査結果の見える化）

整理したデータを可視化し、保全計画にご活用いただけます。



クリックすると期間速度に応じ、将来を予測

- ・継続的にお客様の声をサービス改善に反映いたします
- ・国内外、幅広いお客様へサービスをお届け
- ・お客様同士の情報共有を支援いたします

是非お声かけくださいませ！



2020年9月25日付で本サービスのプレスリリースをさせていただきますいております。
事業方針やサービス内容の詳細もこちらからご覧下さいませ。



https://power.mhi.com/jp/news/20200925_01.html

温泉を利用した小型バイナリー発電
設備のフラッシュタンクにおける内面塗膜剥離の
発生とそれへの対応策について

森松工業(株)
丸毛 謙次

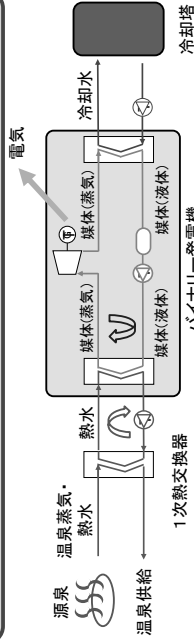
2020年(第58回)全日本ポイラー大会における研究発表

「温泉を利用した小型バイナリー発電設備の
フラッシュタンクにおける内面塗膜剥離の
発生とそれへの対応策について」

森松工業株式会社
丸毛 謙次

バイナリー発電とは

バイナリー発電: 地下から取り出した蒸気・熱水で、水より沸点の低い液体(ペンタン・イソブタンといった炭化水素、代替フロン、アンモニア・水混合液など)を加熱・蒸発させ、その蒸気でタービンを回す方式



加熱源系統と媒体系統の2つ(binary)の熱サイクルを利用して発電

小規模温泉バイナリー発電のメリット

- ✓ 既存の温泉を活用したバイナリー発電
- ✓ 資源開発リスクがない
- ✓ 資源開発の探査・掘削コストがかからない
- ✓ 温泉の枯渇懸念が少ない
- ✓ 既存の温泉と共存可能
- ✓ 高温な温泉を成分を変えずに適温まで冷却可能

電力供給エリア別の地熱資源量分布状況

発電方式	発電温度区分	地熱資源量(万kW)										
		全国	北海道	東北	関東	中部	関西	中国	四国	九州	沖縄	
蒸気フラッシュ	150℃以上	2219	276	1,116	280	62	90	0	0	0	395	0
	160℃以上	1,314	124	763	122	41	24	0	0	0	240	0
	200℃以上	933	66	574	91	27	13	0	0	0	160	0
バイナリー(ランキンサイクル)	120~150℃	120	23	48	19	1	8	0	0	0	20	0
	120~160℃	239	43	95	40	4	17	0	0	0	40	0
	160~120℃	199	63	66	36	1	13	0	0	0	20	0
低温バイナリー(カノーラサイクル)	80~120℃	143	42	53	21	1	9	0	0	0	17	0
	80~120℃	143	42	53	21	1	9	0	0	0	17	0

小規模温泉バイナリー発電(ランキンサイクル)をターゲット

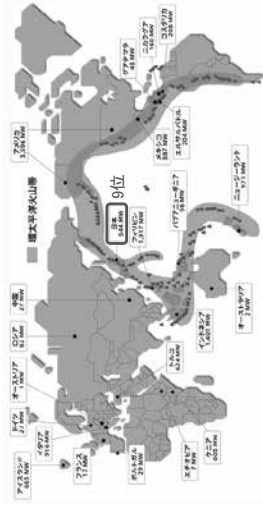
電力供給エリア別の地熱資源量分布状況

小型バイナリー発電の候補地は、地方に集中

出典:平成25年度地熱発電に係る導入ポテンシャル精密調査・分析委託業務 平成26年6月 環境省地球環境局

世界各国の地熱資源量と地熱発電設備容量

順位	国名	地熱資源量 (KW)
1	アメリカ	3,000
2	インドネシア	2,779
3	日本	2,347
4	ケニア	700
5	フィリピン	600
6	メキシコ	600
7	アイスランド	580
8	エチオピア	500
9	ニュージーランド	365
10	イタリア	327



世界各国の地熱発電設備容量
 出典: BP Statistical Review of World Energy, June 2016
 出典: 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 地熱資源情報

日本は世界有数の地熱資源を有している
 地熱資源を有効に活用していない

世界各国の地熱資源量
 出典: 資源エネルギー庁
 「地熱資源開採の現状について」
 平成29年6月

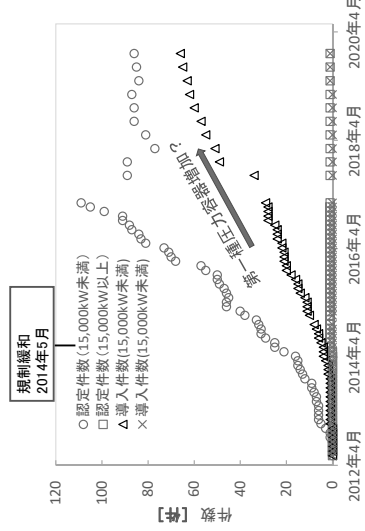
導入普及への支援策(電気事業法の規制緩和)

2011年4月	2014年5月
熱源(一次系)が専ら副熱熱又は大気圧において100℃以下の熱水・蒸気	熱源(一次系)が専ら副熱熱又は熱水・蒸気
作動媒体・不活性ガス	
一般公衆が窒息(侵入)しないための構造	
出力: 300kW未満	
最高使用圧力: 2.0MPa未満	
最高使用温度: 250℃未満	
タービン等の駆動部が発電機と一体のものとして確保に取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	
タービン等の駆動部の破損事故が発生した場合においても、破片が設備の外側に飛散しないもの	

項目	規制緩和前	規制緩和後
電気主任技術者の選任・届出	要	要
保安規定の届出	要	要
使用前検査	要	不要(自主検査)
工事計画書の認可・届出	要	不要
ポイタータービン主任技術者の選任・届出	要	不要
定期事業者検査	要	不要
治療事業者検査	要	不要

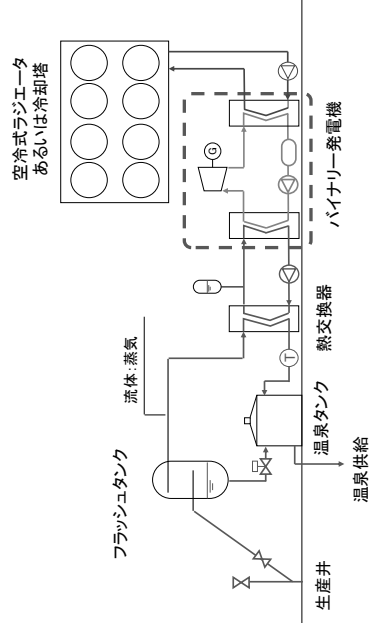
※電気事業法に準拠した施工とすること。
 森松工業株式会社

地熱発電の固定価格買取制度の認定件数の推移



地熱発電の固定価格買取制度の認定件数の推移
 出典: 経済産業省 資源エネルギー庁 再エネ設備認定状況より作成

温泉バイナリー発電所の概略フロー



概略フロー

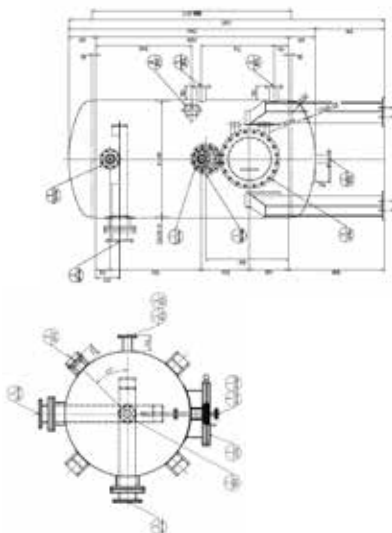
温泉の水質分析結果

項目	単位	測定値
現地空気中の気温	℃	25.1
地底風(水蒸気)	℃	99.9
地底水素イオン濃度	- (℃)	7.9(0.7)
比重	nS/m	5.28
電導率	nS/cm	8.7(0.9)
全無機炭素	mg/L	3200
全有機炭素	mg/L	903
カルシウム	mg/L	118
マグネシウム	mg/L	4.39
ナトリウム	mg/L	26.8
カルシウム	mg/L	0.006
アルミニウム	mg/L	0.21
鉄	mg/L	<0.04
アンモニウムイオン	mg/L	0.14
硝酸塩イオン	mg/L	1460
硫酸塩イオン	mg/L	65.7
炭酸水素イオン	mg/L	24
硫酸イオン	mg/L	<1
亜硫酸	mg/L	0.19
ヨウ素	mg/L	3.23
マンガン	mg/L	0.39
全リン	mg/L	496
水素素	mg/L	21.4
硫酸	mg/L	1.77
塩化水素	mg/L	0.2

塩化物イオンということで、内面塗装仕様を選択

フラッシュタンクの設計仕様

フラッシュタンク 設計仕様	
適用法規	第一種圧力容器
設計基準	JIS B 8265
流体名	温泉水+蒸気
設計圧力	0.300 MPa
設計温度	175 °C
使用圧力	148 °C
水圧試験圧力	1.20 MPa
放射線検査	20%部分放射線検査
継手効率	鋼板:95% 鋳板:100%
腐れ代	1 mm
仕上	内面:耐薬品・耐沸騰水塗装



耐薬品・耐沸騰水塗料

区分	使用材料	内面塗装仕様 (CS部のみ)		施工方法	塗装間隔
		標準塗布量	混合比(重量)		
素地調整	耐薬品・耐沸騰水塗料	標準膜厚	主剤 A 硬化剤	スプレー	6h 以上
		250 g/m ²	5 1		
下塗	耐薬品・耐沸騰水塗料	標準塗布量	混合比(重量)	ローラー	6h 以上
		40 μm	灰色 透明		
中塗	耐薬品・耐沸騰水塗料	標準塗布量	混合比(重量)	スプレー	6h 以上
		250 g/m ²	5 1		
上塗	耐薬品・耐沸騰水塗料	標準塗布量	混合比(重量)	スプレー	72h 以上
		40 μm	黒色 透明		

塗装時の膜厚検査

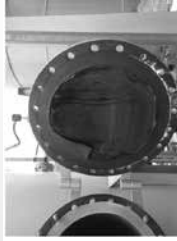
工程	膜厚検査日時	膜厚 [μm]
下塗	2017年11月9日 9時頃	46.4~105
中塗	2017年11月10日 9時頃	100~125
上塗	2017年11月13日 9時頃	190~380



フラッシュタンク内部の塗膜の剥離状況



内面塗装確認状況



マンホールの蓋板の塗膜状況



鉛板下部の塗膜剥離状況

内面塗膜の広範囲の剥離を確認



胴板内部の塗膜剥離状況

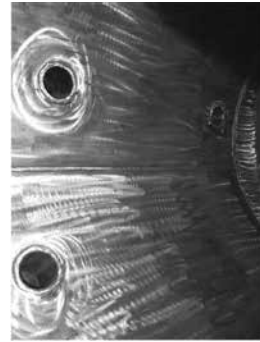
塗膜剥離の原因

考えられる要因

1. 塗装前処理工程である第1種ケレンから下塗り塗装までの間隔が長く発錆したため、付着力が発揮できなかった。
2. 内面塗膜が、標準膜厚120 μ mに対して厚いとすることで380 μ mあり、使用までの乾燥時間が十分ではなく、本来の性能が発揮できなかった。
3. 塗装の下塗り・中塗りの乾燥時間不足のまま上塗り施工を行い、本来の性能が発揮できなかった。

現品の処置(1)

客先にてご活用の温泉蒸気を通気する他の炭素鋼機器が無塗装で10年以上問題ないという実績から、全面剥離を実施した。



クラインダーによる除去後



塗料剥離剤の塗布による除去

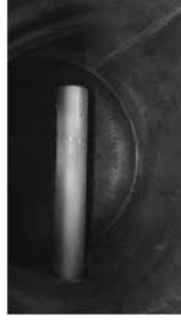
現品の処置(2)



洗浄剤によるふき取り後の内部状況



マンホール蓋板の閉止作業の状況

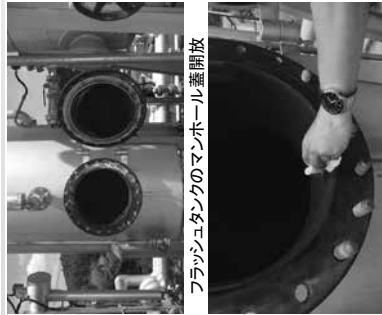


内装管の取り付け後の状況



フラッシュタンクのフラッシング洗浄状況

処置後の2ヶ月経過後の内部点検



マンホールの内面状況



フラッシュタンクの内部状況

フラッシュタンクの内部管状況

タンクの内面は黒色化し、内面腐食がないことを確認

森松工業株式会社

地熱流体のタイプと腐食性

タイプ	I	II	III	IV	V	VI	対処品
主な相 ^{*1}	L	L	L	L	L	V	L
TDS ^{*2} [ppm]	≥100,000	1,000~10,000	10,000~20,000	500~10,000	≤5,000	<5	3,280
TDS中の塩化物 [g]	99	—	48~99	45~99	3~72	小	73
pH	5~6	<4.5	5~6	≥5	≥6.5	—	7.9
温度 ^{*3} [K](°C)	472 (199)	394~450 (121~177)	424~464 (149~191)	394~472 (121~199)	322~377 (49~104)	433~455 (160~182)	421 (148)
CO ₂ 濃度の例 [ppm]	7,000	—	2,000	100~8,000	小	—	(148)
H ₂ S濃度の例 [ppm]	16	—	0.3~600	0.1~300	~1	—	0.2
炭素鋼の年間腐食度 [mm]	≥1.25	≥1.25	0.125~0.25	≤0.125	≤0.125 (pH6~9)	小	≤0.125 (pH6~9)
地熱井の例	Saltion Sea (USA)	松川	Cerro Prieto (メキシコ) East Mesa (USA)	八丁原 大岳 Wairakei (ニュージーランド)	Klamath Falls (USA) Madison Aquifer (USA) LTA (アイスランド)	The Geysers (USA) Boraciferous 地域 (イタリ)	

*1 L: 熱水卓地形、V: 蒸気卓地形
 *2 Total key species: 塩化物、硫酸塩、炭酸物質の塩、硫化物の合計
 *3 Feより換算

タイプVの炭素鋼の年間腐食度と同等と考える

出典: 松島蔵: 地熱, 159-171(1991)

森松工業株式会社

炭素鋼の耐食性の検討(1)

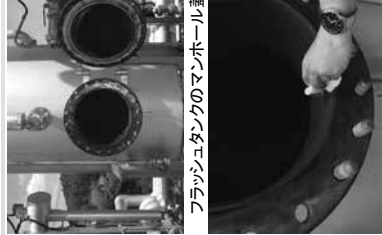


図3 4 kmol/m³ NaCl 中の炭素鋼の腐食速度に対する pH の影響。 pH は室温での値。

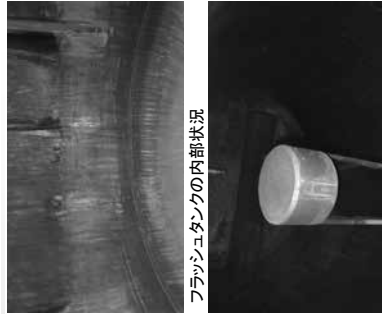


図5 CO₂-H₂O 系の電位-pH 図。 P_{CO₂}=0.1 MPa (1 気圧)、298 K (25 °C)。

pH>7にてFeCO₃の安定域がある。
 炭素鋼の表面に形成される腐食生成物FeCO₃の腐食保護による耐食性の向上がある。

森松工業株式会社

炭素鋼の耐食性の検討(2)

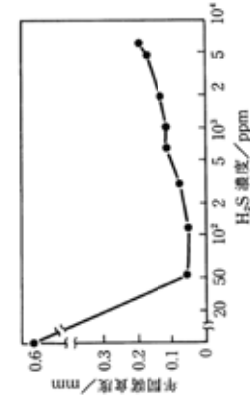


図7 CO₂-H₂O 系の腐食におよぼす H₂S 濃度の影響。 CO₂: 4600 ppm, 313 K (40 °C)。

> H₂Sが溶解する系では、FeS被膜が生成して、腐食に対する保護性を示す場合がある。
 > FeS被膜は、FeCO₃より低pH領域で生成するため、pHによってはCO₂-H₂O系に少量のH₂Sが加わることによって腐食が低下することが報告されている。

森松工業株式会社

出典: 松島蔵: 地熱, 159-171(1991)

今後の対策

- 温泉の耐食性に関する知見を持つ必要がある。
- フラッシュタンクの材質および塗装は、温泉分析表を基に客先と十分な協議の上、仕様決定する。
- 塗装の施工管理の徹底を図る。
(素地調整・塗装間隔・膜厚)

2020年(第58回)全日本ボイラー大会における研究発表

ご清聴ありがとうございました

圧力容器における腐食等の損傷事例

日鉄ステンレス加工(株) ニッセン事業部

田中 良紀

一杉 真

圧力容器における腐食等の損傷事例



日鉄ステンレス加工株式会社
 ニツセン事業部 技術部 田中良紀 ○
 品質保証部 一杉真

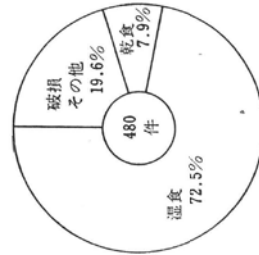
弊社が圧力容器に使用してきた主な材料は

- ・オーステナイト系ステンレス
SUS304、SUS316、SUS316L等
- ・SUS304+テフロンコーティング
- ・ハステロイ C-22

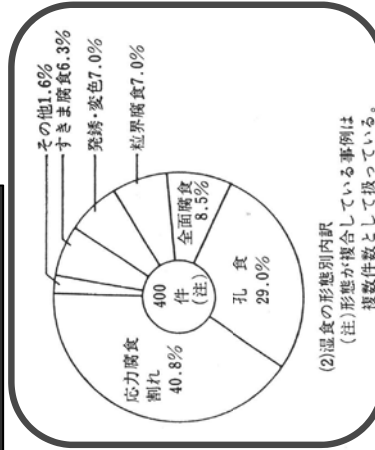
溶接ミスによる損傷以外は弊社には現在報告されて
いない



ステンレスの損傷・腐食形態



(1) 事故品の損傷原因内訳



(2) 湿食の形態別内訳
 (注) 形態が複合している事例は、
複数件数として扱っている。

図5-15 ステンレス製装置部品事故品の事例統計⁽⁶⁾

ステンレス協会発行 ステンレスの初歩より抜粋



3

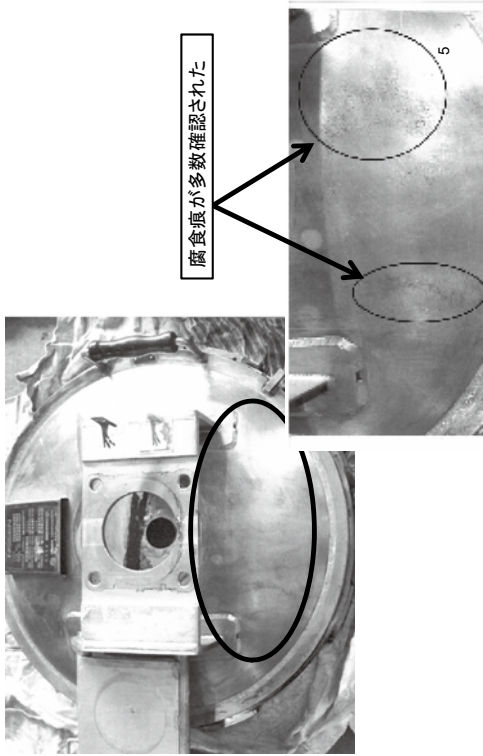
事例1 染色機械クラッチドア蓋板の腐食

使用状況

- ・最高使用圧力; 0.49MPaG
- ・最高使用温度; 140°C
- 第1種圧力容器相当の使用条件
- ・材質 SUS304
- ・使用開始後約10年が経過
- ・腐食部の一部より漏れが発生しました
- ・腐食は外側より発生しました
(貫通箇所もあり)
- ・蓋外面の広い範囲に腐食痕が見られました

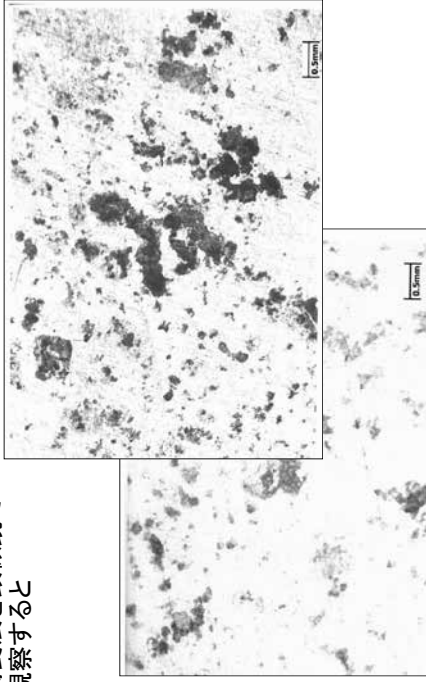
4

1-1. 腐食した蓋板



腐食痕が多数確認された

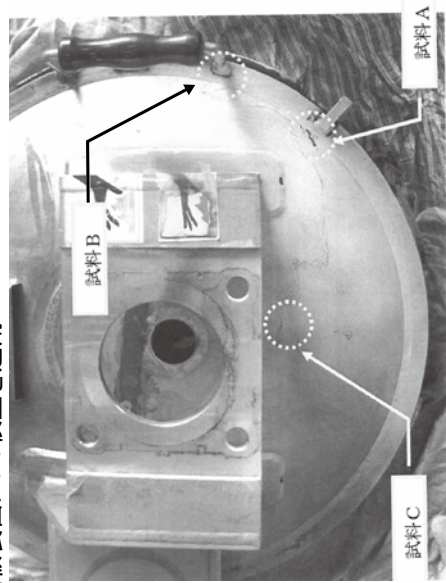
腐食痕を顕微鏡で
観察すると



1mm前後に成長した腐食孔が多数観察された

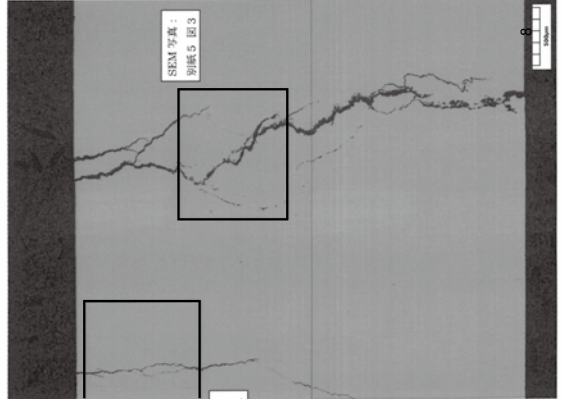
6

蓋板表面にPT検査を適用



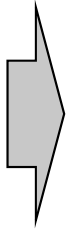
A、B、Cの3箇所を拡大すると

割れ箇所の抜粋
(光学顕微鏡)



7

採取した試料を顕微鏡で観察した結果

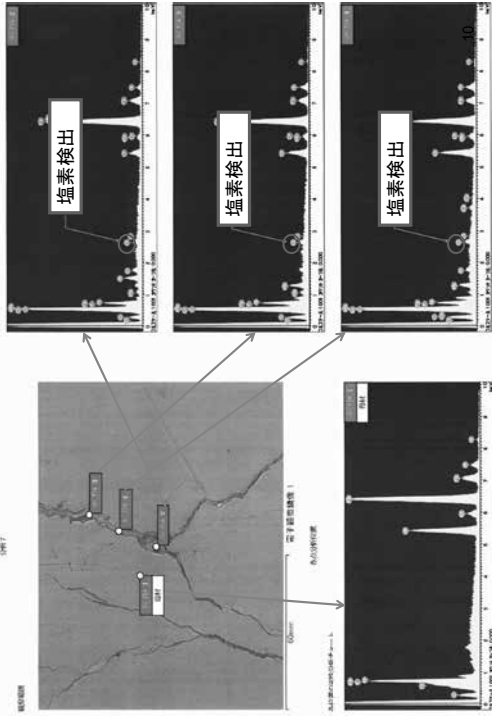


各資料の断面では進行状況は様々であるが、外側から内側に向かって割れが進行し、かつその割れが分岐(枝分かれ)していることが観察できました

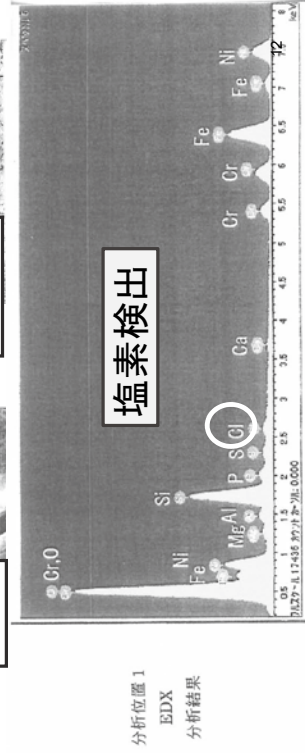
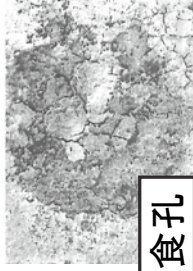
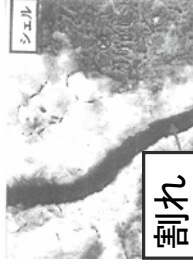
この形状の割れは**応力腐食割れ(SCC)**を起こしたことを示す。

SEMのEDXを使用して塩素の検出を試みた

割れ部分にSEM-EDXを適用



事例1と同様の分析を行った結果



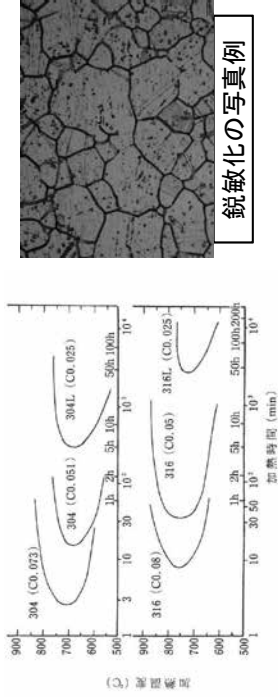
事例2 多管式熱交換器の腐食 (冷却水側)

使用状況

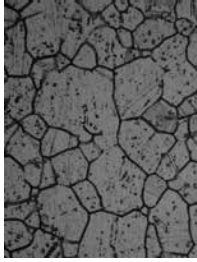
- ・最高使用圧力: 0.9MPaG
- ・最高使用温度: 180°C
- 通常時 100°C以下で使用
- 滅菌時 121°C以上の蒸気滅菌
- 第1種圧力容器の使用条件
- ・材質 SUS304、SUS316L
- ・使用開始後約7年が経過
- ・腐食部の一部より漏れが発生しました
- ・腐食は冷却水側より発生しました

粒界腐食（鋭敏化）とは

腐食が結晶粒界にそって進行する形の局部腐食。熱影響（溶接、熱処理、高温運転）によりクロム炭化物が結晶粒界に生成し、その周辺はクロムが欠乏し、選択的に腐食が進行する現象。オーステナイト系ステンレス鋼においては550～800℃で温度保持されると発生します。過去に弊社では熱処理の失敗で発生しています。



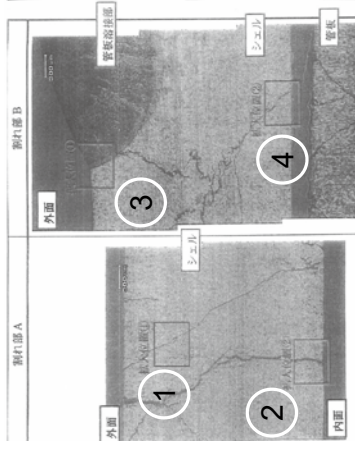
鋭敏化の写真例



13

熱交換器の割れ部 鋭敏化の調査

(JIS G0571 シュウ酸エッチング試験)



主な4か所を拡大して確認

14

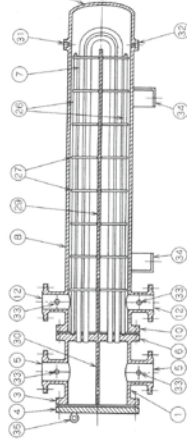
事例3 U字管形熱交換器の孔食（冷却水側）

使用状況

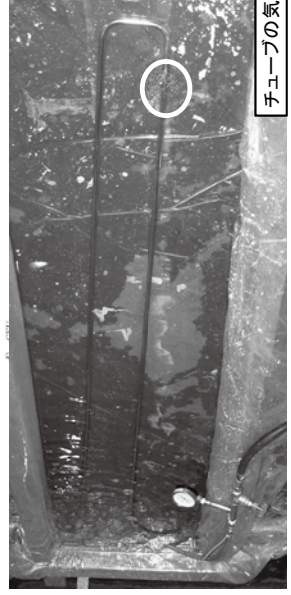
- ・最高使用圧力：0.9MPaG
- ・最高使用温度：180℃
 - ・通常時 100℃以下で使用
 - ・滅菌時 121℃以上の蒸気滅菌
- ・第1種压力容器の使用条件
- ・材質 SUS316L
- ・チューブ内面は冷却水。（滅菌時は空）
- ・チューブ外面は蒸留水。
- ・使用開始後約3～4年が経過
- ・腐食は冷却水側より発生しました
- ・チューブ厚さは1mm

15

外観

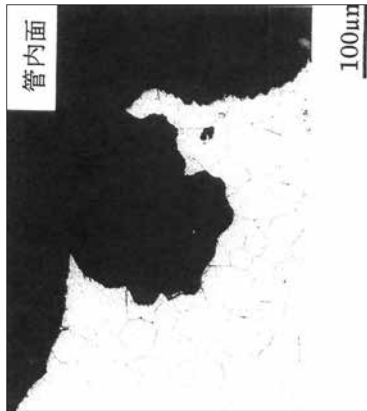


JIS B8249 図2より抜粋



チューブの気密試験

孔食部拡大写真



17

分析結果

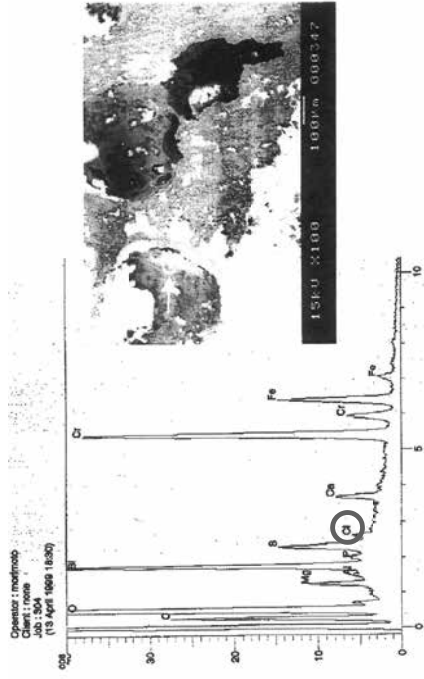


図2. 孔食内面

18

事例4 塩酸タンク、回収タンクの腐食

使用状況

- ・最高使用圧力: 大気圧
- ・最高使用温度: 95℃
- NO CODE
- ・材質 SUS316L
- ・塩酸濃度は1%未満
(納入時の仕様は0.01%未満)
- ・使用開始後約6年が経過
- ・主に気相部全体が腐食
- ・タンクは2台

19

上部鏡板(下から)



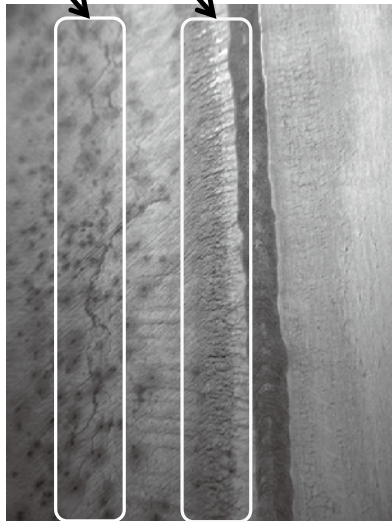
塩酸タンク

気相部は全面的に腐食

20

上部鏡板一胴板溶接箇所

塩酸タンク



全面肌荒れ状態

21

最後に

ここまで圧力容器に発生した腐食、キズの事例を紹介してきました。

圧力容器は内部に大気圧で沸点を超える液体や人体に有害な溶媒を保有しており、使用中に破損すれば、人命にかかわる重大事故になる可能性があります。

今回の事例で重大事故に至らなかった理由として

- 事例1 染色機械クラッチドア蓋板の腐食
- 事例2 多管式熱交換器の腐食
- 事例3 U字管形熱交換器の孔食
- 事例4 塩酸タンク、回収タンクの腐食

保温の下下に発生
漏れ発生後、直ぐに発見
蒸留水を監視。内部の漏れ発生後、直ぐに発見
日常的に監視、年1回以上の内部点検。漏れる前に対応

いずれの事例でも異常発生時に直ぐ発見して対応できたことが大きな要因になります

22

つまり

1. 日常の自主検査
 - ・外観の確認 (変形の有無、溶接部の確認)
 - ・漏れの有無の確認 (容器廻りの濡れた跡がないか確認)
 - ・ボルト等の緩み、摩耗確認
 - ・ガラスの確認 (損傷、減肉の確認)
2. 6か月毎の検査
 - ・外観の確認 (変形の有無、溶接部の確認)
 - ・内部の確認
3. 性能検査 (1年毎)

定期自主点検

圧力容器廻りの
・整理
・整頓
・清掃

3S

圧力容器廻りを綺麗にして異常があれば直ぐ分かる様にする

これらの事は当たり前の行っている内容ですが、これらを確認に行うことにより、破損事故を防ぐ或いは軽度の破損で終わらせることができます。

23

ご清聴ありがとうございました

24

染色排水の排熱回収及び蒸気圧制御による
熱の有効利用の取組

小松マテーレ(株)

森 幸治

2020年11月13日
全日本ボイラー大会



染色排水の排熱回収 及び蒸気圧制御による 熱の有効利用の取組

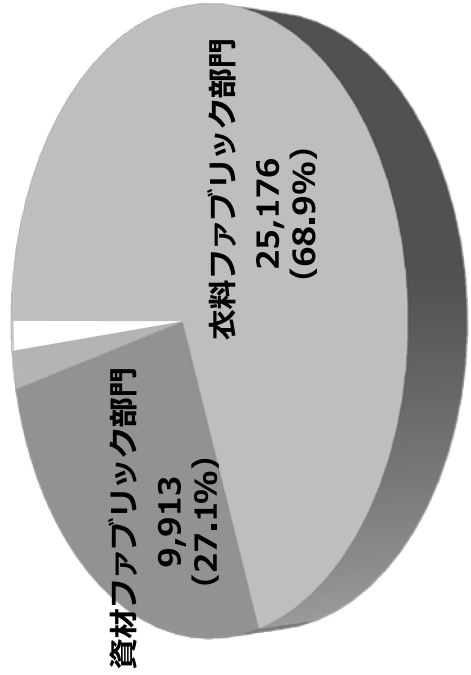
小松マテレーレ株式会社
技術開発部 環境・エコ・省エネG
森 幸治

Art in Technology
komatsumateRe

■ 事業セグメント別売上高

単位：百万円

製品部門 817 (2.2%)
物流物販部門 618 (1.7%)



komatsumateRe

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

3

会社概要

本社：石川県能美市浜町ヌ167番地

設立：1943年10月8日

資本金：46億8,042万円

売上高：365億2,500万円
(2020年3月期/連結)

代表取締役社長：佐々木久衛

社員数：1,293名 (グループ計)

生産規模：約 2億m²/年
(国内シェア13%)

事業拠点：国内連結子会社 3社
国内製造工場 7工場
海外連結子会社 1社
持分法関連会社 2社



komatsumateRe

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

3

■ 衣料分野

ファッション、スポーツ・エコホーム、民族衣装などで、世界中でKOMATSUブランドは、ご採用頂いています。



komatsumateRe

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

3

■ 資材フアブリック分野

化粧パフ



バス・電車シート材



湿布



N700系新幹線ホロ材



ヘッドホンイヤーマット



komatsumatere

©2018 KOMATSU MATERE Co.

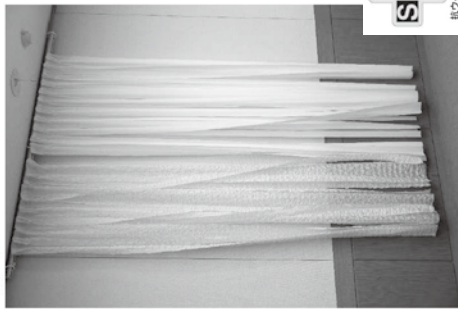
5

■ 抗ウイルス素材

エアロテク

商品特長：フアブリックを形成する1本1本の糸の表面積の合計は、表面の面積の約10～20倍に相当し、非常に高い抗ウイルス性・消臭効果が得られます。

壁面タイプ



パーティションタイプ



機能加工（様々な機能加工との組合せが可能です）



定型用途（医療機関・介護施設向け）

その他の組合せ



komatsumatere - 人型コロナウイルスへの効果確認済！

©2018 KOMATSU MATERE Co.

6

1. 環境目標（2016年度～2020年度）

適用範囲	小松マテリアル（株）グループ		環境目標	
	2016年度～2020年度	項目	達成年度 目標値	比較 基準年度 実績
地球温暖化防止	排出量10%削減を継続達成		10%削減 継続達成	2005年度 実績
化学物質管理	PRTR法対象物質 VOC大気排出量80%削減を継続達成		80%削減 継続達成	2005年度 実績
廃棄物削減	ゼロエミッションの推進 (リサイクル率98.0%継続達成)		98.0%削減 継続達成	2005年度 実績
	廃棄物量の削減		80%削減	2005年度 実績

→ 2021年度～2030年度のSDGs目標策定中

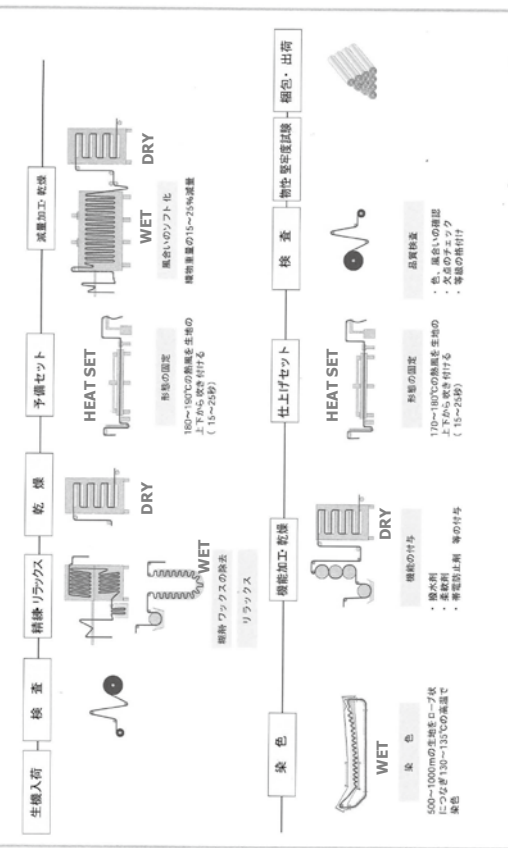
komatsumatere

©2018 KOMATSU MATERE Co.

7

2. 主な加工工程

ポリエステル（長繊維織物）の染色加工工程

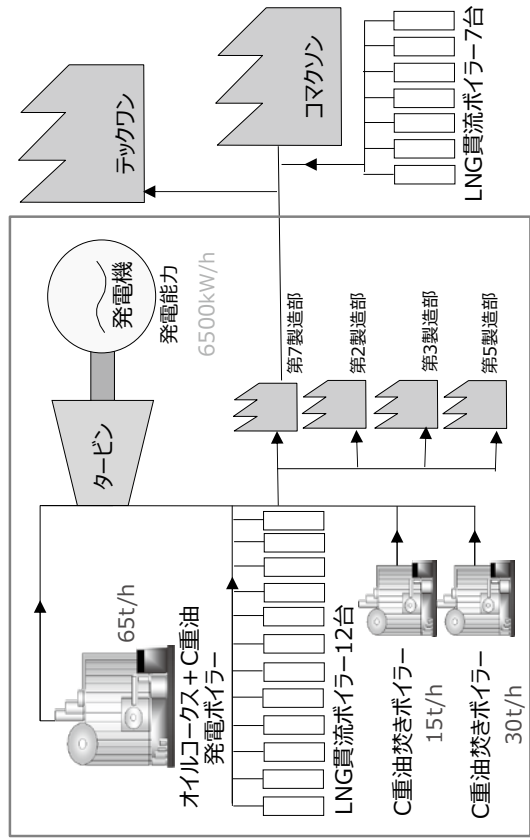


komatsumatere

©2018 KOMATSU MATERE Co.

8

3. ボイラーと蒸気フロー図



小松マテレー根上工場

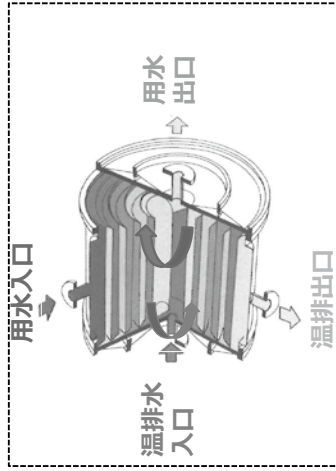
komatsumatere

9

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

4-2. メンテナンスの少ないスパイラル熱交換器

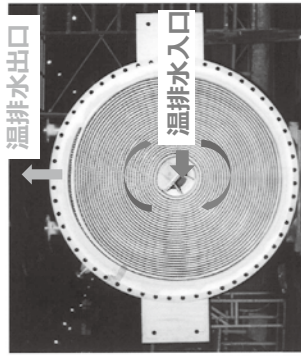
・スパイラル式熱交換器の構造 (※クローゼの資料より)



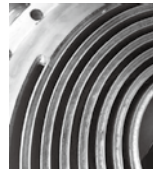
・スパイラル式熱交換器の自己洗浄作用



流速が早くなり
スケールが剥がれる



内部点検写真



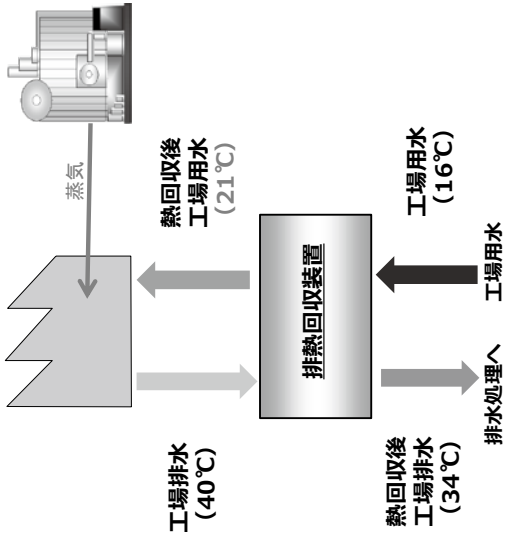
komatsumatere

11

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

4-1. 排熱の有効利用 (排熱回収)

今まで捨てられていた工場排水の熱を回収をして、工場用水を温める排熱回収システムを独自に構築し、蒸気を削減



2018. 9. 5
日経新聞に掲載



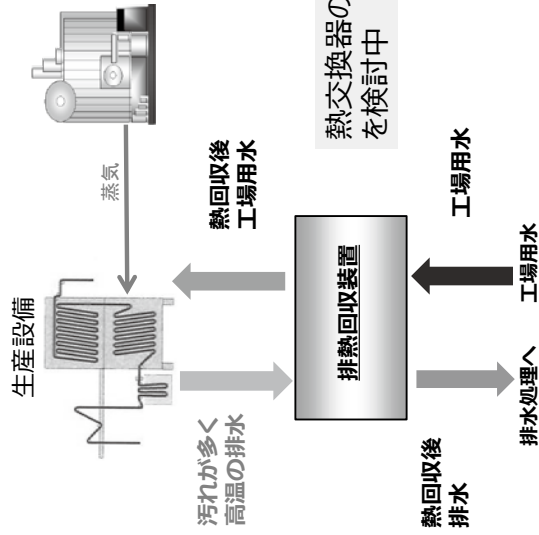
komatsumatere

10

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

4-3. 更なる排熱の有効利用 (計画中)

・生産設備での排熱回収クローズドシステム (排熱の地産池消)



熱交換器の更なる汚れ防止対策
を検討中

komatsumatere

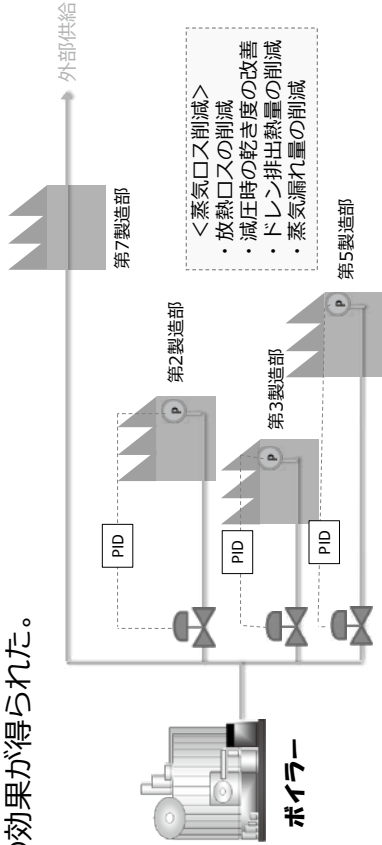
12

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

5-1. 蒸気減圧制御システム

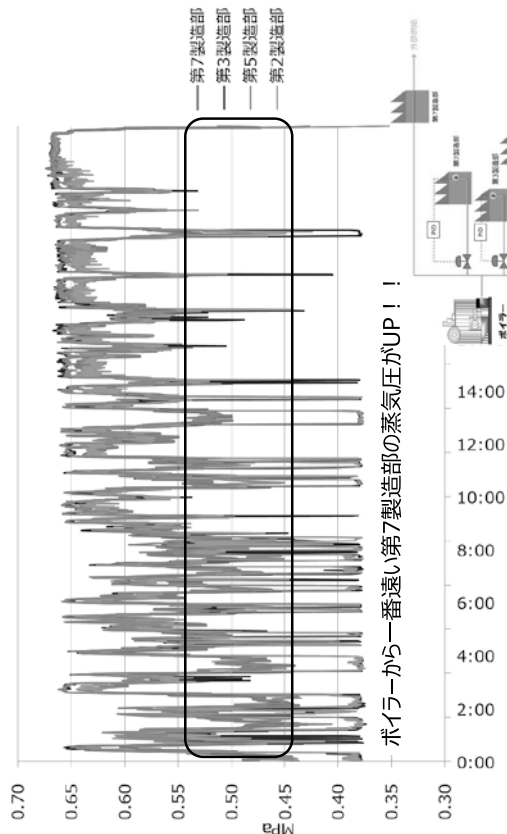
工場の蒸気配管の末端に圧力センサーを取付け、末端圧力が一定になるように制御弁で減圧調整するシステムを導入することで

- ①従来蒸気圧が低下していた製造部での蒸気圧UP
- ②外部供給蒸気の蒸気圧UP
- ③蒸気ロス削減の効果が得られた。



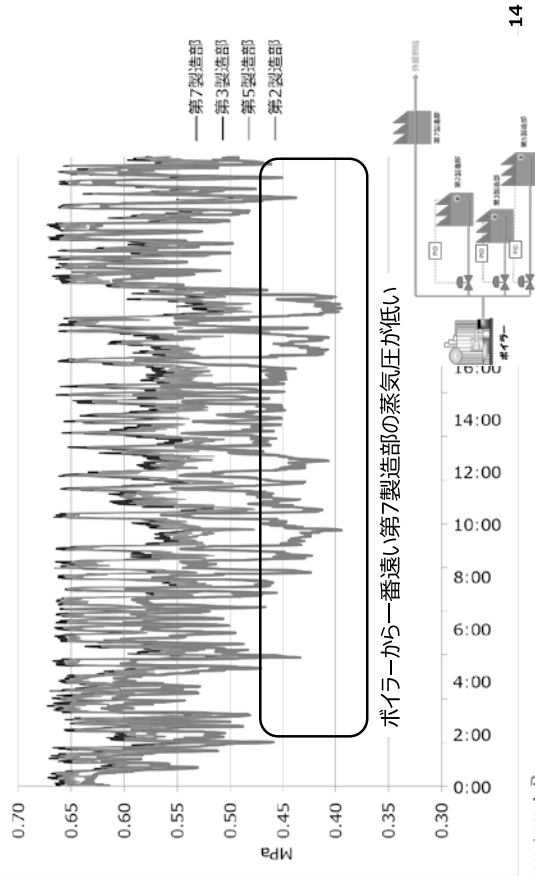
5-3. 蒸気減圧制御システム導入後

各製造部 蒸気配管 末端圧調査



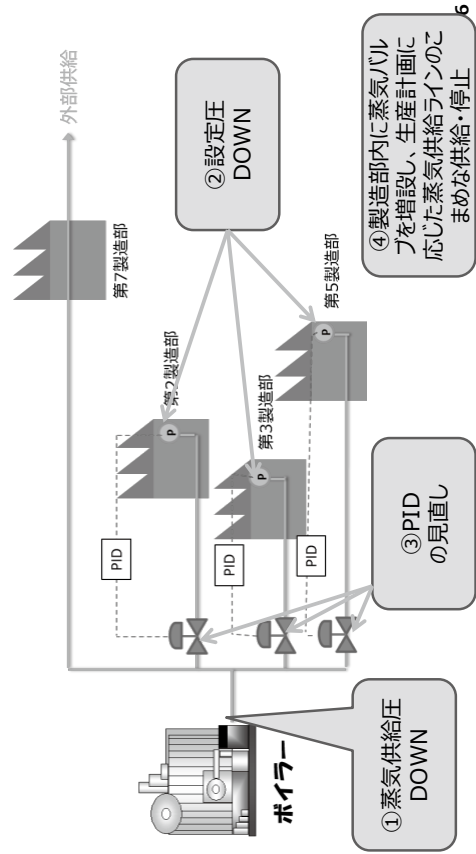
5-2. 蒸気減圧制御システム導入前

各製造部 蒸気配管 末端圧調査



5-4. 生産変動に応じた調整

新型コロナウイルスの影響による生産変動に応じて微調整を行っている。



6-1. 乾燥度に合わせた蒸気の自動調整

生地表面温度を測定し、蒸気供給量を自動調整

蒸気制御弁

PID

非接触式表面温度計

乾燥度を検知

【検討中】
シリンダー内面の水膜を滴状に変えることで熱伝達率のUP

従来処理

凝水性なし

熱伝達率向上

Kurita Dropwise Technology

凝水性あり

熱伝達率向上

蒸気の凝縮時に、熱抵抗となる水膜を滴状(ドロップワイズ)に変え、熱伝達率を向上

栗田工業㈱の資料より

17

komatsumateRe

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

7-1. 蒸気駆動コンプレッサーによる省エネ

0.5~0.6MPa 減圧弁 0.15MPa 蒸気

電気 圧縮エア

電気式コンプレッサー

シリンダー乾燥機

蒸気

0.5~0.6MPa 蒸気駆動コンプレッサー 0.15MPa 蒸気

電気 圧縮エア

電気式コンプレッサー

シリンダー乾燥機

温水

① 蒸気ので 圧縮エアを発生

② 既設コンプレッサーの稼動が抑えられ、電力量DOWN

③ 圧縮熱を温水として熱回収

18

komatsumateRe

©2018 KOMATSU MATERE Co.,

ご清聴ありがとうございました



<https://www.uniform-link.com/>

Art in Technology
komatsumateRe

パネルディスカッション資料

パネルディスカッション

テーマ：燃焼トラブルに学ぶ

燃焼トラブルの防止に関し、燃焼安全に関する基準やインターロック、事例、原因、検査・運用を含む対策、さらにIoTやAIを活用した異常予知や燃焼改善等を説明し、間接的原因の対策も含め、ボイラーユーザーにとって有効な対応についてディスカッションを行う。

コーディネータ 植田利久（一般社団法人日本ボイラ協会燃焼委員会委員長、帝京大学ジョイントプログラムセンター教授）

パネリスト 池田巖雄
（(株)ヒラカワ）
山口桂司
（タクマ・エンジニアリング（株））
松村秀明
（(株)IHI汎用ボイラ）
門屋 聡
（アズビル（株））

〔事例発表Ⅰ〕

燃焼トラブルに学ぶ

一般社団法人 日本ボイラ協会 燃焼委員会 委員長
帝京大学 ジョイントプログラムセンター
植田 利久

2020年度(第58回)全日本ボイラー大会 パネルディスカッション

燃焼トラブルから学ぶ

コーディネーター
日本ボイラー協会 燃焼委員会
委員長 植田 利久

燃焼委員会の燃焼トラブルへの取り組み

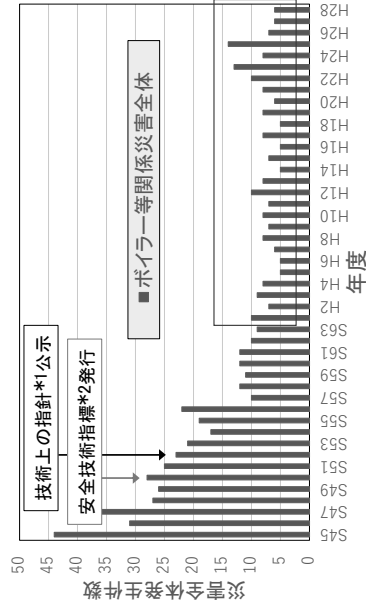
燃焼委員会

▶ボイラー用燃料として、石油、ガスのほか石炭、木材、産業廃棄物などの燃焼技術の問題について調査研究を行っている。

燃焼トラブルへの取り組み

- ▶2018年度
 - ・昭和46年以降のボイラー年鑑(日本ボイラー協会発行)に記載のボイラーの燃焼に伴うトラブル事例と対策の取りまとめ
- ▶2019年度
 - ・ボイラー研究2019年6月号に「最近の燃焼トラブルに起因する爆発災害とその対策」を寄稿
 - ・2019年度全日本ボイラー大会研究発表で「最近の燃焼トラブルに起因する爆発災害とその対策」を発表
- ▶2020年度
 - ・「燃焼トラブルから学ぶ」と題してパネルディスカッションを開催

ボイラーに関する災害件数の推移

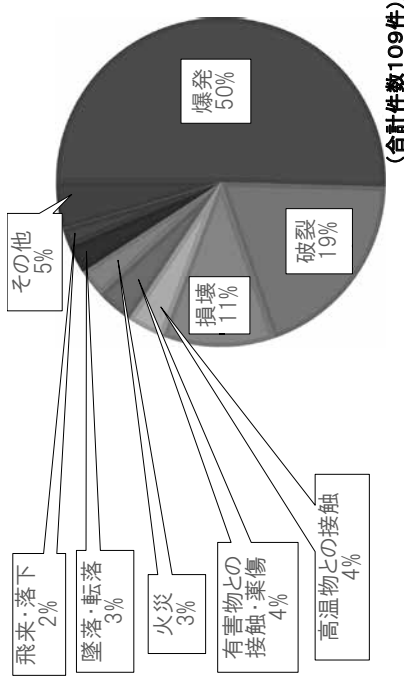


ボイラーにおける人的被害を伴う災害発生件数は、行政指導及び近年の技術の向上により減少してきたが、平成に入っても年間5件~10件発生している。

*1 油炊きボイラー及びガス炊きボイラーの燃焼設備の構造及び管理に関する技術上の指針
*2 日本ガス協会「ガスボイラー燃焼設備の安全技術指針」

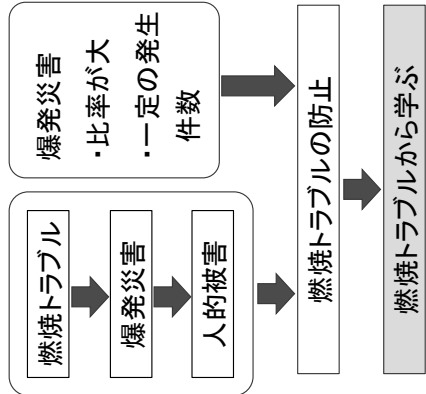
ボイラーに関する災害の内訳

(出典:ボイラー年鑑 平成元年~平成29年)



ボイラーに関する災害のうち、半数が爆発災害である。

テーマ「燃焼トラブルに学ぶ」選定理由



新しいボイラー

- ・ 運転設備の改良、運転自動化、あるいは監視システムを導入
- ・ 旧式/検査不要なボイラー
- ・ 人的被害を伴う災害事例が無くならない
- ・ その数は少なくない

パネリスト及び発表タイトルの紹介

No.	内容	発表者
1	コーデイナーによる導入	植田 利久* 帝京大学
2	ボイラーの燃焼安全とそのインターロックの内容	池田 厳雄** ㈱ヒラカフ
3	燃焼トラブル事例とその原因	山口 桂司** タクマ・エンジニアリング㈱
4	No.2とNo.3の発表についてのディスカッション	
休憩		
5	燃焼設備の故障とリスク	松村 秀明 ㈱日立汎用ボイラ
6	ボイラーにおけるバーナコントローラのIoT活用 (予防、予知への活用)	門屋 聡 アズビル㈱
7	No.5とNo.6の発表についてのディスカッション	
8	全体についてのディスカッション	

* 燃焼委員会委員長 ** 燃焼委員会委員

〔事例発表Ⅱ〕

ボイラーの燃焼安全と
そのインターロックの内容

(株) ヒラカワ
池田 巖雄

2020年度(第58回)全日本ボイラー大会
パネルディスカッション

ボイラーの燃焼安全と そのインターロックの内容

2020年11月13日

株式会社 ヒラカワ
池田 巖雄

1

ボイラーの燃焼安全とそのインターロックの内容

はじめに

「最近の燃焼トラブル事例と、その対策」
(2019年度ボイラー大会発表)

現行の燃焼安全基準

多くの事例が防げた可能性

2

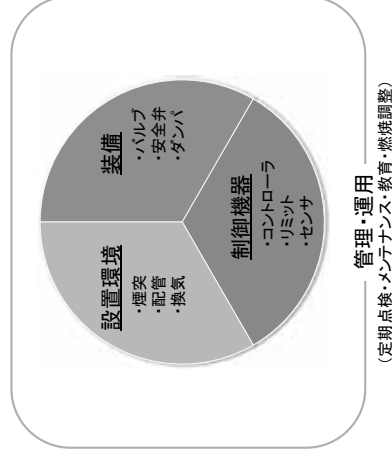
ボイラーの燃焼安全とそのインターロックの内容

目次

1. 燃焼安全を確保するためには
2. 燃焼安全の目的
3. 燃焼安全に関する基準・指針
4. 運転シケケンスとインターロックの機能

3

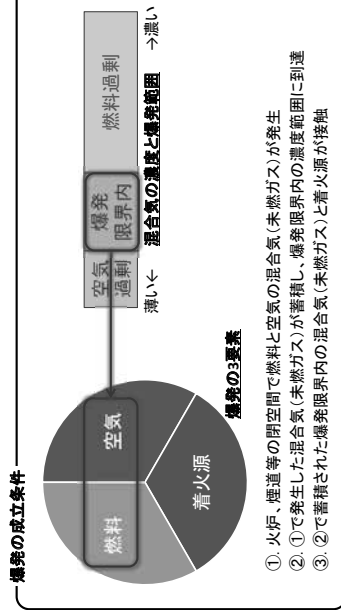
1. 燃焼安全を確保するためには



4

2. 燃焼安全の目的

ボイラーの災害の約50%が爆発事故によるもの



5

3. 燃焼安全に関する基準・指針

「油焼きボイラー及びガス焼きボイラーの燃焼設備の構造及び管理に関する技術上の指針」
 2001年 厚労省指針

「ガスボイラー燃焼設備安全技術基準 JBAS-D2」
 2019年 日本ボイラー協会発行

「油焼きおよびガス焼きボイラー燃焼設備の安全基準」
 2007年 日本ボイラー協会発行

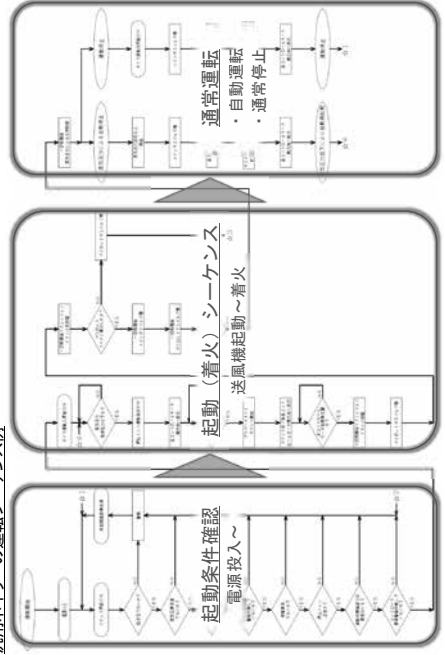
「強制通風バーナ 第1部 第2部」
 2012年 JIS B 8407

「工業用ガス燃焼設備の安全技術指針」
 2020年 日本ガス協会発行

6

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

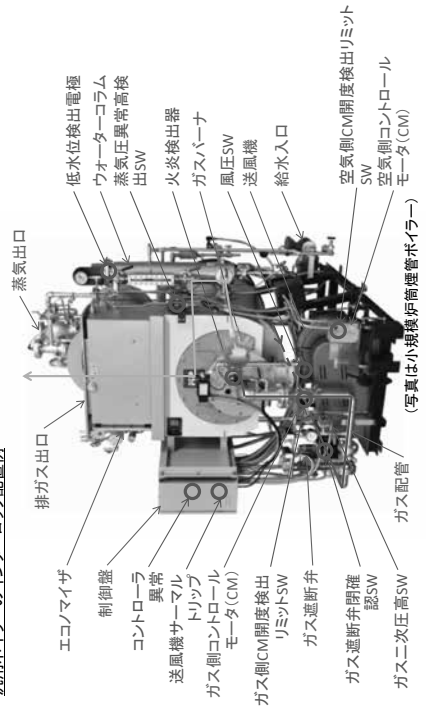
汎用ボイラーの運転シーケンス例



7

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

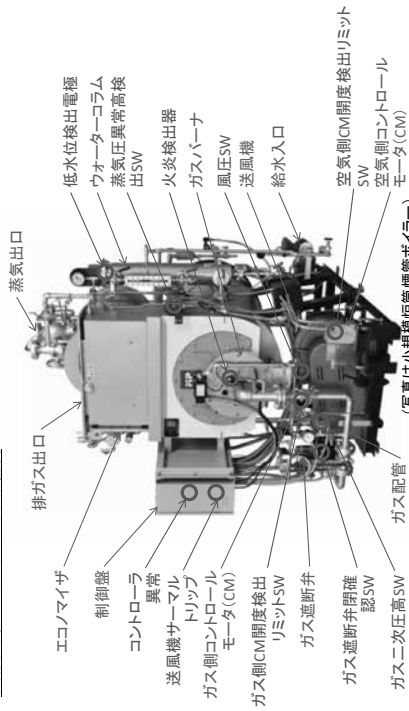
汎用ボイラーのインターロック配置例



8

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

汎用ボイラーのインターロック配置例



9

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

	起動条件確認 ① 風圧 ② ガス圧 ③ 送風機 ④ 遮断弁 ⑤コンタローラ その他: 水位 蒸気圧など
	①風圧 燃焼空気圧力異常 燃焼用ファン出口など 圧カススイッチなど 起動前:圧カススイッチに異常のないことを確認 起動後:圧力により送風機が起動していることを確認
インターロック 設置箇所 構成機器	①風圧 燃焼空気圧力異常 燃焼用ファン出口など 圧カススイッチなど
目的	起動前:圧カススイッチに異常のないことを確認 起動後:圧力により送風機が起動していることを確認

空気ダンパ用リミットSW

10

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

	起動条件確認 ① 風圧 ② ガス圧 ③ 送風機 ④ 遮断弁 ⑤コンタローラ その他: 水位 蒸気圧など
	②ガス圧 供給ガス圧異常 安全ガス遮断弁1次側または2次側 圧カススイッチなど
インターロック 設置箇所 構成機器	供給ガス圧異常 安全ガス遮断弁1次側または2次側 圧カススイッチなど
目的	圧力過昇による機器破損防止。 不適切な供給圧力による燃焼不良またはバックファイヤの防止。

空気ダンパ用リミットSW

11

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

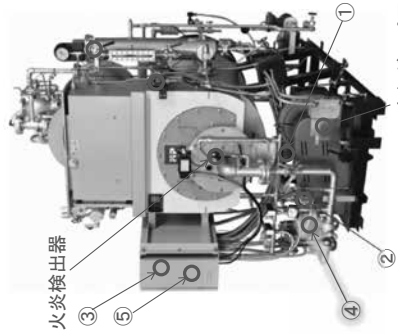
	起動条件確認 ① 風圧 ② ガス圧 ③ 送風機 ④ 遮断弁 ⑤コンタローラ その他: 水位 蒸気圧など
	③送風機 サーマルトリップ 盤内 サーマルリレー
インターロック 設置箇所 構成機器	③送風機 サーマルトリップ 盤内 サーマルリレー
目的	過負荷などからの電動機保護

空気ダンパ用リミットSW

12

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

起動条件確認 ① 風圧 ② ガス圧 ③ 送風機 ④ 遮断弁 ⑤コントローラ その他: 水位 蒸気圧など	起動条件	④遮断弁
	インターロック	ガス遮断弁閉確認異常
設置箇所	ガス遮断弁アクチュエータ部	
構成機器	リミットスイッチ	
目的	遮断弁締め切り不良を検出し、未然ガスの炉内流出を抑え、炉内爆発を未然に防ぐ	

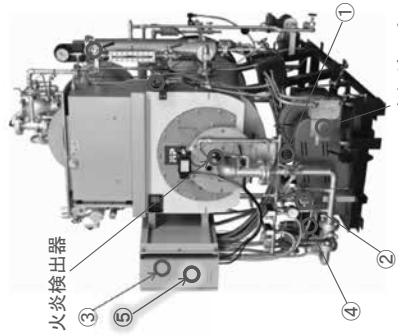


空気ダンパ用リミットSW

13

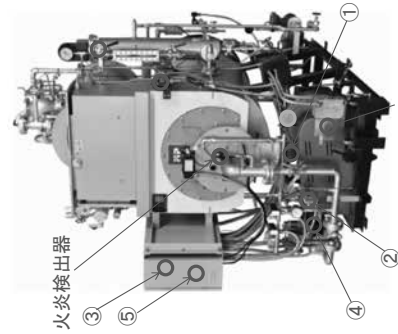
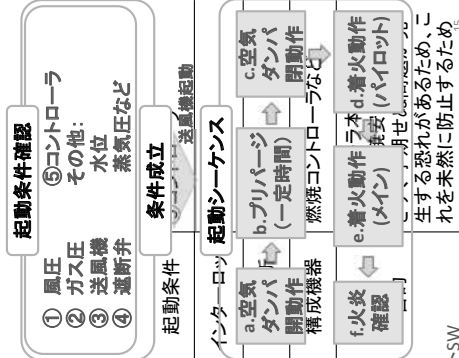
4. 運転シーケンスとインターロックの機能

起動条件確認 ① 風圧 ② ガス圧 ③ 送風機 ④ 遮断弁 ⑤コントローラ その他: 水位 蒸気圧など	起動条件	⑤コントローラ
	インターロック	機器異常
設置箇所	盤内	
構成機器	燃焼コントローラなど	
目的	コントローラ本体故障の場合、燃焼安全が担保できず、予期せぬ問題が発生する恐れがあるため、これを未然に防止するため	



空気ダンパ用リミットSW

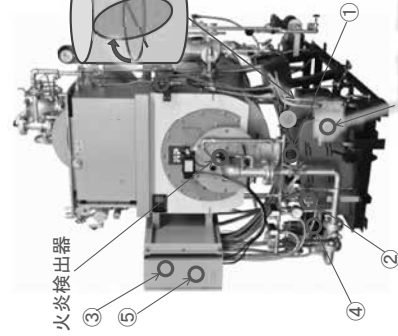
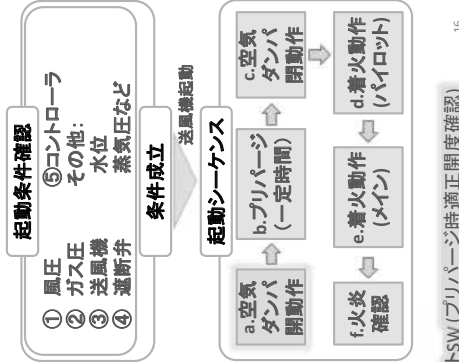
4. 運転シーケンスとインターロックの機能



空気ダンパ用リミットSW

15

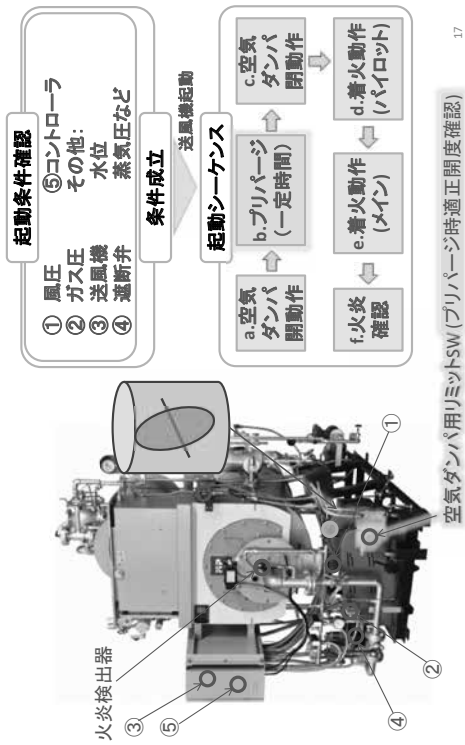
4. 運転シーケンスとインターロックの機能



空気ダンパ用リミットSW (プリバース時適正開度確認)

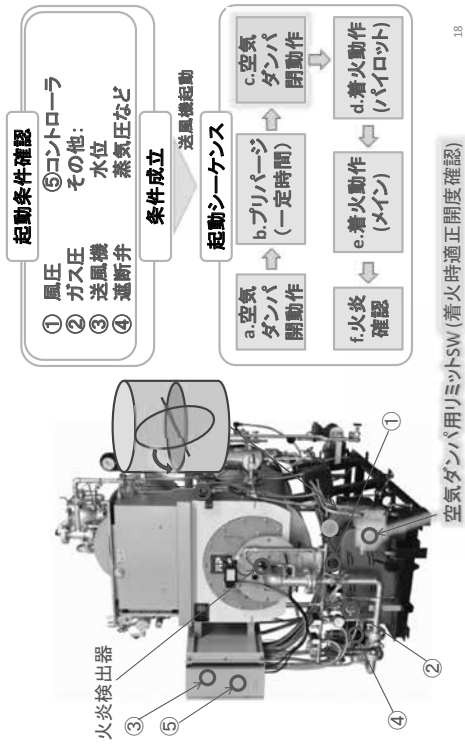
16

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



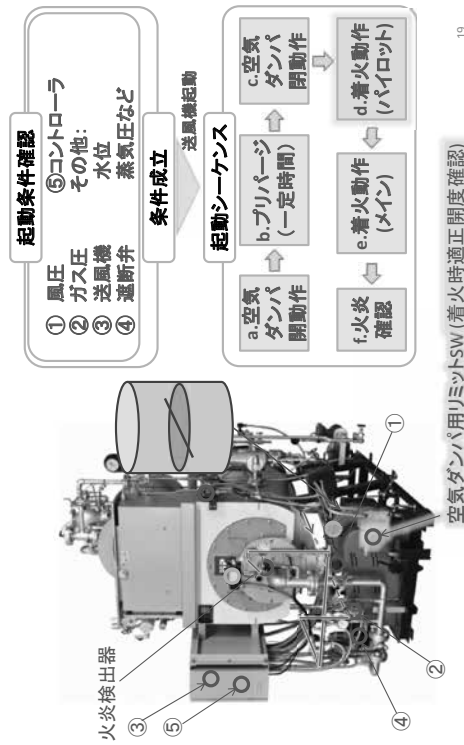
17

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



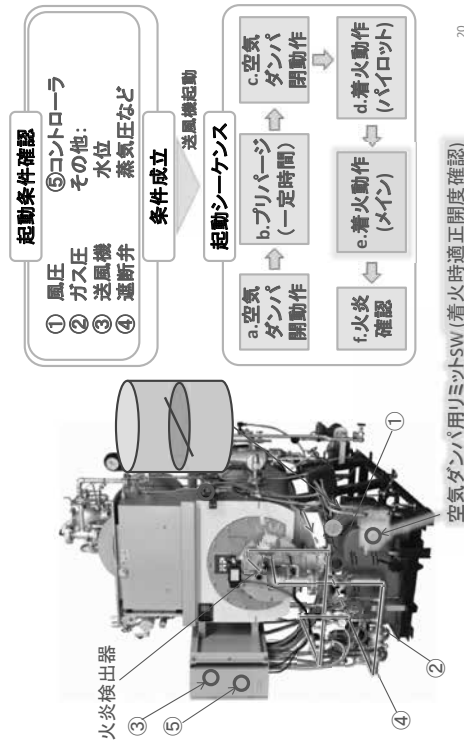
18

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



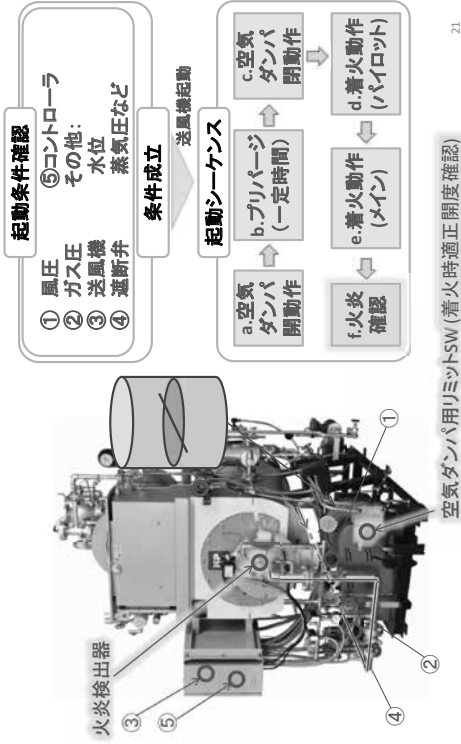
19

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



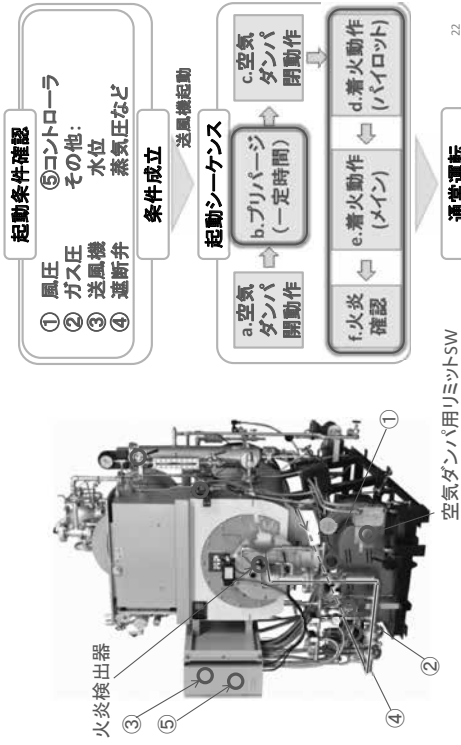
20

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



21

4. 運転シーケンスとインターロックの機能



22

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

プリバージについて (*JBAS-D2:2019)による

[プリバージの必要性]

- ・着火前に炉内に残る未燃ガスをボイラー系外に排出することにより、爆発混合気の発生を抑え、炉内爆発を未然に防止する
- ・ボイラー及び圧力容器安全規則第30条に規定 ⇒ 必須

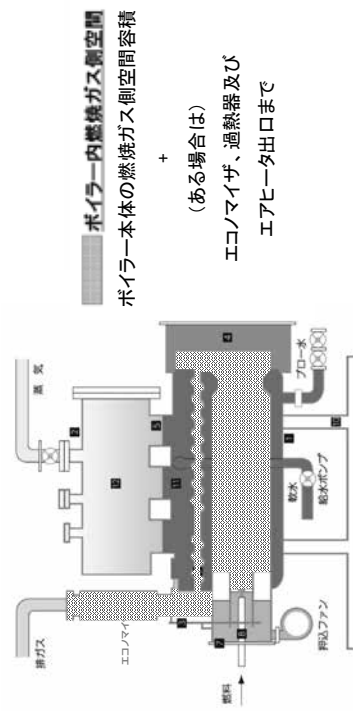
[プリバージの条件] * JBAS-D2:2019による

- ・ボイラー内燃焼ガス側空間容積の**5倍以上の空気量**でバージを行う
- ・風量は最大燃焼時風量の50%以上で行うことが望ましい
- ・排気ダンパはプリバージ風量を十分確保できる開度に保つこと
- ・排ガス再循環用のダンパはプリバージ中、全閉とする

23

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

プリバージについて (*JBAS-D2:2019)による)

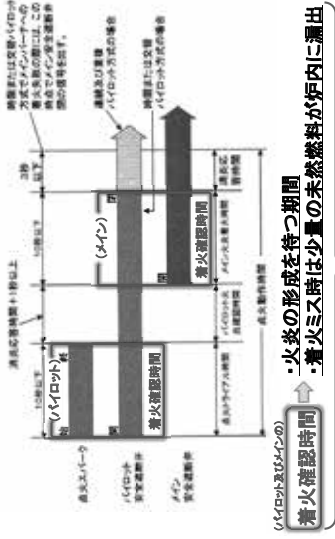


24

4. 運転シーケンスとインターロックの機能

着火動作と着火確認

[着火動作のタイミングチャート] (*IBAS-D2:2019より)



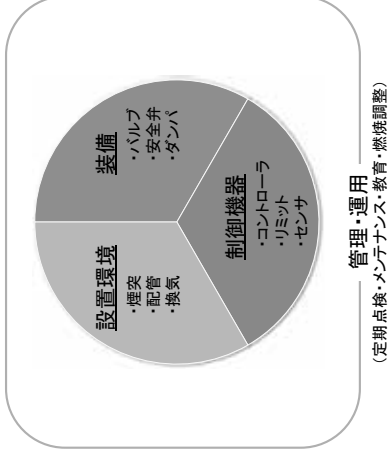
25

ご清聴ありがとうございました

27

ボイラーの燃焼安全とそのインターロックの内容

・ 最後に



26

〔事例発表Ⅲ〕

燃焼トラブル事例とその原因

タクマエンジニアリング（株）

山口 桂司

燃焼トラブル事例とその原因

2020年11月13日

タクマ・エンジニアリング株式会社
山口桂司

1

1. ボイラー関係災害発生状況
2. 爆発災害の事例 2-1～2-5
3. まとめ

2

1. ボイラー関係災害発生状況

表1 ボイラーの種類別、災害の種類別ボイラー関係災害発生状況
(平成19年～平成28年) (注)死傷者数が0のものも含む。

ボイラーの 種類 災害 事故の種類	水		蒸			気		温	水	貫	流	そ の 計
	管 式	立 形	炉 煙 筒	鑄 鉄 製	腐 熱	そ の 他						
爆発	7	0	5	0	1	0	1	1	2	1	2	17
破裂	2	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	5
低水位	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
その他	3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	5
計	12	0	9	0	1	1	1	2	3	1	3	29

☆爆発事故が最も多く、全体の約60%

3

1. ボイラー関係災害発生状況

表2 要因別ボイラー関係災害発生状況 (平成19年～平成28年)
(注)1件の事故で要因が2以上になることもある。死傷者数が0のものも含む。

災 害 の 要 因	構 造 の 欠 陥				管 理 の 不 良						安 全 装 置 不 良		合 計								
	溶 接 工 作 不 良	板 厚 不 足	材 質 不 良	構 造 不 良	自 動 制 御 装 置 の 不 備	そ の 他	小 計	点 検 整 備 の 不 良	監 視 不 良	計 装 機 器 類 の 故 障	作 業 方 法 手 順 の 誤 り	技 能 の 未 熟 (無 資 格 も 含 む)		給 水 を 急 る	水 処 理 の 不 適	そ の 他	小 計	機 能 不 良	具 備 し て い な い	小 計	原 因 不 明
件 数	1	0	0	3	1	2	7	9	1	0	12	0	0	0	4	26	0	0	0	0	33

☆管理の不良は全体の約80%

4

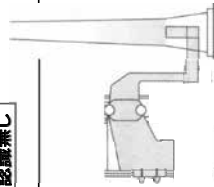
2. 爆発災害の事例 2-1

油漏れによる燃焼室内ガス爆発

設備の概要	被害
ボイラーの形式 全自動水管式ボイラー	室外煙道の上面が全て吹き飛び、ねじ曲って変形
伝熱面積 98㎡	ボイラーは両側のケーシングの膨れ、耐火材が飛散、全面的に損傷
最高使用圧力 1.6MPa	
蒸発量 6t/h	
燃料 A重油	
通風装置 押込通風	
災害時の状況	背景(遠因)
① プレバージ後	① C重油からA重油に転換
② 手動で噴霧ポンプを起動	② 炉内に油が漏れた跡
③ 2分後に自動スイッチを入	③ 理場、会社側のボイラーへの問題意識の薄さ
④ 45秒後、点火バーナー着火を確認	④ ボイラー技工も危険性認識無し
⑤ 直後、大音響とともにガス爆発	

原因

- ① 電磁弁の密閉不良状態で約3分間燃料ポンプを運転、A重油が燃焼室内に漏出
- ② 漏出A重油が酸化、爆発限界に到達、点火プラグのスパーク、火炎又は隣接ボイラーからの燃焼ガスにより爆発

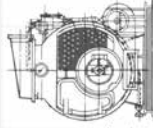


5

2. 爆発災害の事例 2-2

点火用ガス圧不足による燃焼室内ガス爆発

設備の概要	被害
ボイラーの形式 炉筒煙管式ボイラー	燃焼室左扉が破断飛動、右扉と後部煙室扉が大きく変形、前面ファンの取付ボルトが切断移動
伝熱面積 88㎡	
最高使用圧力 1.0MPa	
蒸発量 5t/h	
燃料 A重油	
災害時の状況	背景(遠因)
① バーナー・給水ポンプは停止	① プロパンガス圧力計は、屋外ポンペにあるのみ
② ボイラーの蒸気圧力は設定圧力下限(0.78MPa)	② プロパンガス圧力は未確認
③ 蒸気圧力が下限に達し、再点火時に発生	③ フレームロッドの取付位置が上側にずれていた。



原因

- ① プロパンガス圧力が不足
- ② 短炎のため、主バーナーへの着火が遅れ、約15秒間燃料油を噴霧
- ③ ガス速度が爆発限界に到達、再点火時に爆発

6

2. 爆発災害の事例 2-3

バックファイヤを放置しておいて運転継続していたため煙突内でガス爆発

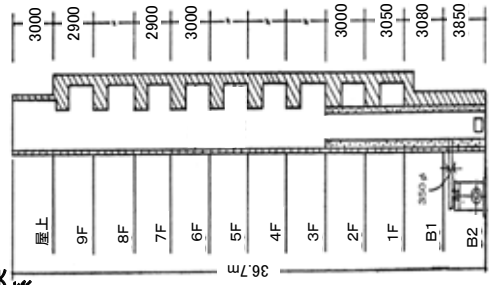
設備の概要	被害
ボイラーの形式 立て煙管式温水ボイラー	ボイラー室天井及び煙道損傷
伝熱面積 13.8㎡	ビル4階及び5階の煙突部の破裂
最高使用圧力 0.4MPa	室内全壊
燃料 A重油	25名重症傷及び窓からの落下物で
バーナー 油圧ガンタイプバーナー	屋外歩行者1名重傷
災害時の状況	背景(遠因)
① ボイラーを起動後、約5時間経過で軽度の炉内ガス爆発	① ボイラーは無届け、性能検査を受けず、ほぼ無整備
② その後、ビルを縦に貫通した煙突の上部で大爆発	煙管の15%が閉そく、他の管もすすり付着、管板上部にすすり堆積
	② 煙道に比べ、煙突の断面積が過大
	③ 煙突の各階に梁が突出
	③ ボイラー取扱作業主任者は、「バックファイヤの癖があるが心配ない」との前任者の言葉を信じ、バックファイヤの原因を調べず運転

7

2. 爆発災害の事例 2-3

煙道と煙突との関係

- ① バーナーが不完全燃焼状態で未燃ガスが発生
(煙管の閉塞、管にすすり付着、管板上部にすすり堆積、バックファイヤ)
- ② 煙突内の排ガス速度が遅い
(一般的には5~15m/s、本ボイラーは0.5m/s)
煙突の各階に梁が棚状に突出
ガスが各部に滞留
- ③ プレバージ機構無し



8

2. 爆発災害の事例 2-4

ガス遮断弁の点検不備による炉内ガス爆発

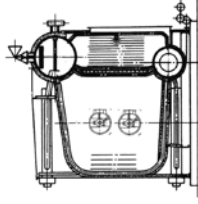
設備の概要	被害
ボイラーの形式 鋳鉄製セクショナルボイラー	ボイラー前部の掃除口及びたき口の戸4枚が飛散、運転監視員被災、死亡2名、重症症3名、煙道破裂、ボイラー室内全損
伝熱面積 41.1㎡	
最高使用圧力 0.1MPa	
燃料 都市ガス	
運転方式 全自動制御	
災害時の状況	背景(遠因)
① ボイラー異常停止	① ガス遮断弁などに対する日常の保守点検が不十分
② 調査の結果、衝動盤内のヒューズ切れ1本を発見	ギヤボックスからオイル漏れ、弁の開閉用マイクロスイッチ内に浸入し損傷、電流が常時流れる状態となり、ガス遮断弁モーターが焼損、弁が開状態
③ 取替後自動にてボイラーを再起動、プレバージ後の点火動作に移行した瞬間、大音響とともに炉内爆発	② ヒューズが切れた原因の調査不足
原因	原因
① 異常停止の調査中とヒューズの取替中に、開状態のガス遮断弁から燃料ガスが放出	① 異常停止の調査中、開状態のガス遮断弁から燃料ガスが放出
② 未燃ガスがプレバージの空気にて爆発限界に到達、点火動作にて爆発	② 未燃ガスがプレバージの空気にて爆発限界に到達、点火動作にて爆発

9

2. 爆発災害の事例 2-5

ボイラーの燃焼室で爆発

設備の概要	被害
ボイラーの形式 水管ボイラー	被害者0
伝熱面積 346㎡	
最高使用圧力 1.6MPa	
蒸発量 13.5t/h (×2基)	
バーナー 蒸気噴霧中間混合型	
災害時の状況	
① 蒸気の使用量少、1基(2基のうち)を運転	
② さらに蒸気の使用量減、上下2本バーナーの下のみの低負荷運転へ切替操作	
③ 切替操作は手動で実施、定められた作業手順と異なる操作	
④ 下のバーナーも失火	
⑤ 油元弁を締めようとしたが燃焼室で爆発	



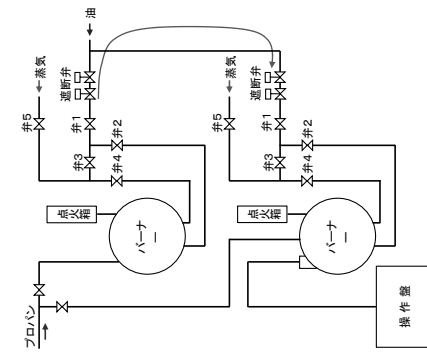
10

2. 爆発災害の事例 2-5

ボイラーの燃焼室で爆発

バーナー切り替え作業手順 (重油供給停止後の残油バージ)
A) 緊急燃料遮断装置スイッチを「自動」⇒ OFF
B) プロパン点火スイッチON
C) プロパンガス弁「開」
D) 油元弁「閉」(弁1) ⇒ 完全に閉じなかつた
E) 蒸気仕切弁「徐々に開」(弁3)
F) 残油バージ終了確認
G) プロパンガス弁「閉」
H) 右図の弁3, 4, 5「閉」
I) 右前空気ダンパー「閉」

- 原因
- 油元弁が閉止されてない
上バーナー油配管のバージ蒸気が下バーナーの油配管へ逆流し、下バーナーが失火
 - 緊急燃料遮断装置がOFFのため、下バーナーへ燃料供給継続
 - 噴霧された重油が、酸化し爆発下限値に到達、炉内温度により爆発

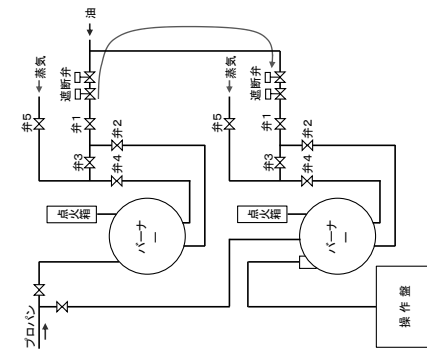


11

2. 爆発災害の事例 2-5

ボイラーの燃焼室で爆発

- 原因
- 油元弁が閉止されてない
上バーナー油配管のバージ蒸気が下バーナーの油配管へ逆流し、下バーナーが失火
 - 緊急燃料遮断装置がOFFのため、下バーナーへ燃料供給継続
 - 噴霧された重油が、酸化し爆発下限値に到達、炉内温度により爆発



12

3. まとめ

災害の特徴

種類が多いのは、爆発

爆発の3大要因は、燃料、空気、着火源

1. 燃料：燃焼室内、煙道への燃料の流出
2. 空気：燃焼室、煙道には空気が存在
3. 着火源：蓄熱された耐火材、燃焼室内雰囲気、着火装置

これら3つの条件が揃わないように注意する。

災害の要因で最も多いのは、①作業方法・手順の誤り、②点検整備の不良
(管理の不良が80%を占める)

ボイラーの災害防止のために十分な運転管理が必要

●わずかな故障や運転継続可能な故障を放置しない。

●安易な判断に基づく運転操作をしない。

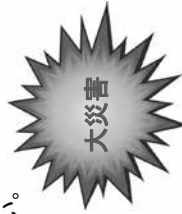
異常(ちよつとしたことでも)に気付いた時

↓(考える)

その原因やその危険性を認識する。

↓(判断する)

正しく対処しなければならぬ。



●原因を基に、再発を防止できる対策、管理面での十分な対策を立て、徹底することが必要です。

13

ご清聴ありがとうございました

14

〔事例発表Ⅳ〕

燃焼設備の故障とリスク

(株) IHI 汎用ボイラ
松村 秀明

2020年度(第58回)全日本ボイラー大会
パネルディスカッション

燃焼設備の故障とリスク

2020年11月13日

株式会社IHI 汎用ボイラー
松村秀明

IHI

1

はじめに

ボイラーが蒸気や温水を安定して供給できるように、各メーカーにおいて設計面・施工面での処置、また、ユーザー様において運用面・管理面での工夫がなされています。これらの工夫によってボイラーの事故はほとんど起きていませんが、様々な要因による事故リスクが潜んでいます。

ボイラーは、法令上の検査・検定を受験するため、安全が十分に確保されていると受け取られがちですが、法令はあくまでも最低基準であり、潜在的な危険性があることを前提に取り扱う必要がある装置です。

目次

1. 炉筒煙管式ボイラーの構造と自動制御装置..... 3
2. 燃焼制御装置・安全装置の故障による危険性..... 7
3. 危険性が増す状況について..... 10
4. リスクアセスメントによるリスク評価..... 15

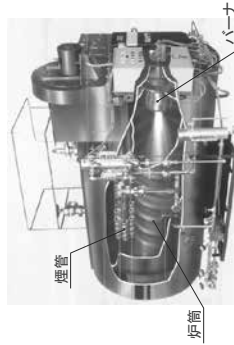
出典：一般社団法人 日本ボイラー協会「ボイラー取扱い情報のためのリスクアセスメント」第13頁

2

1. 炉筒煙管式ボイラーの構造と自動制御装置

1.1 炉筒煙管式ボイラーの構造と自動制御装置

- 炉筒煙管式ボイラーの構造
大きな波形炉筒と煙管群の組み合わせにて構成されます。



炉筒煙管式ボイラー概略図

- 自動制御装置
 - ・ 蒸気圧力に比例して燃焼量を制御するもの
 - ・ 自動燃焼装置
 - ・ 安全装置
 - ・ 異常発生時にボイラーを停止するもの

4

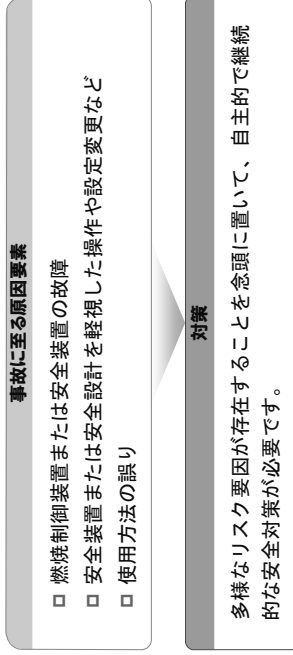
1.2 炉筒煙管式ボイラーの安全装置一覧表（インターロック）

項目	安全装置	動作
蒸気圧力過昇防止	蒸気圧カススイッチ	設定圧力まで上昇時、燃焼停止
消炭保護	火炭検出器	消炭中オイル・ガス噴射を防止
低油圧保護	油圧カススイッチ	一定油圧まで下落すると燃焼停止
炉内油速保護	油電磁弁2重	2重遮断にて防止
低水位保護	電極式フロート式	異常低水位時、燃焼停止
炉内掃気	プロテクトリレー送風機	炉内可燃ガスのプリバージ
異常警報	ブザー	消炭時及び異常高圧・高水位時にブザーで告知
風圧検出	風圧スイッチ	バーナ入口風圧が異常低下の時は燃焼に入らない
低油温保護	サーモスタット	一定油温迄上昇しないと燃焼に入らない
点火ガス圧検出	ガス圧カススイッチ	バーナ入口ガス圧が異常低下の時は燃焼に入らない
低・高ガス圧保護	ガス圧カススイッチ	ガス供給圧力低・高で燃焼遮断
排ガスダンパインターロック用端子	排ガスダンパ制御端子	ボイラ出口ダンパが全開しなければ燃焼に入らない
感震装置用端子	制御端子	感震器作動時は燃焼に入らない、燃焼時は燃焼停止

5

1.3 事故に至る原因要素と対策

炉筒煙管式ボイラーには、様々な安全装置を設けており、事故が起こらないように保護策を実施しています。しかし、ボイラーの使用方法を誤ったり、補機器の故障により、事故となる危険性が潜んでいることを前提に取り扱う必要がある装置です。



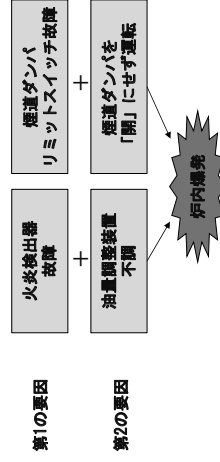
出典：一般社団法人 日本ボイラー協会、ボイラー取組作業の156のリスクアセスメント、2013。

6

2. 燃焼制御装置・安全装置の故障による危険性

2.1 燃焼制御装置・安全装置の故障による危険性

燃焼制御装置・安全装置が機能不全になった状態で、別のトラブルや使用方法の誤りが要因で、事故につながる可能性があります。



複数の原因で起こる可能性があるボイラー事故

一つの原因要素では事故が発生しない設計がなされていても、原因要素が重なる事故が起こる可能性が増大します。

日々の点検整備を行うことや正しく使用することが大切です。

出典：一般社団法人 日本ボイラー協会、ボイラー取組作業の156のリスクアセスメント、2013。

8

2.2 燃焼設備機器の耐用年数表

各都名称	耐用年数	各都名称	耐用年数
バイロット	3年	オイルシール	1～3年
碍子	3年	ギヤ	3年
点火棒	1年～3年	スプリング	5年
ノズルチップ	5年	電磁弁	5年
ディフューザ	3年	通断弁	25,000時間
ガスノズル	5年	圧カスイッチ	3年
保炎板	3年	業外式	3年
燃焼筒	5年	火炎検出器	3年
調整弁		火炎検出器 赤外式	
コントロールモータ		制御盤	
		プロテクトリレー	

耐用年数は、点検整備等をしなくても正常に動作する年数ではありません。使用状況や一日の稼働時間、点検整備の状況によって大きく左右されます。
耐用年数を目安に機器の更新を計画ください。

9

3. 危険性が増す状況について

10

3.1 重質油から軽質油へ燃料転換時の注意点

環境への配慮等の理由により、重質油から軽質油やガス等へ燃料転換を行う場合、その燃料に見合った燃焼設備に変更する必要があります。

□ 軽質油へ燃料転換時の注意点

重質油に比べて粘度が低いです。

- 粘度に見合った仕様の油ポンプ、バーナへ取り換えなければ性能が十分に発揮されません。
- バルブ、電磁弁等より燃料油が炉内にリークしやすく、炉内に流入した場合には揮発分が多く、ガス化が早いため炉内爆発となる可能性があります。

このようなことを防ぐため、制御回路や安全装置をはじめとした、各燃料に適切な設備への変更が必要となります。

11

3.2 重質油から軽質油へ燃料転換時の仕様変更内容

- 燃料油が炉内にリークするのを防ぐために
 - サービスタングの最高油面は、噴射ノズルの高さより常に低い位置とします。
 - 消炎、失火時に油配管内の油圧が瞬時に下がるような配管とします。
 - ボイラ停止後の気温の変化により油温が上昇し、容積が増やすことで油圧が上昇するようない配管とします。
 - 油電磁弁2重に設けます。
 - 噴油ポンプ起動と油電磁弁開動作を連動とします。
- 燃料油が配管外に漏洩した場合、速やかに燃焼停止するために
 - 油圧低スイッチを設けます。

12

3.3 特殊燃料での注意点

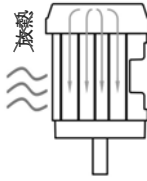
- 特殊燃料の検討内容
 - ・ 燃焼成分表より燃焼可能な机上検討をします。
 - ・ 燃料を入手しボイラで燃焼テスト、排ガス分析等の環境測定を行います。
- 不具合事例
 - ・ バイオガス
バイオガス性状が不安定（メタン濃度の低下）な場合、熱量が増減することによって燃焼不具合を生じます。
 - ・ 再生油
再生油の成分が一定でない、不純物が多いことが原因で燃焼不具合となります。

燃料の成分を一定に保つ、十分な攪拌、不純物の除去といった設備が必要となります。又は助燃剤により火炎の安定を図ります。

3.4 発停頻度が多いことによる機器の寿命低下

負荷に対してボイラー容量が大きすぎる場合、ボイラーの発停頻度が多くなる場合があります。

- 電動機の不具合
 - 回転することで発生する風で電動機自体も冷却しておりませんが、発停頻度が多い場合、起動時に熱を持ち、十分な冷却ができずに高温になり寿命が短くなったり、焼損する恐れがあります。
 - 送風機の能力が低下した場合、必要量の空気を送ることができず、燃焼不具合となる恐れがあります。



送風機電動機の放熱不足

発停頻度が少なくなるように適切なボイラー容量の選択と運用の見直しをお勧めします。

4. リスクアセスメントによるリスク評価

4.1 リスクアセスメントによるリスク評価

- リスクアセスメントとは
 - ・ 潜在的な危険性を見つけ出し、これを除去低減するための手法です。
- 直接的な効果
 - ・ 危険源を明確にします。
 - ・ 危険源に対する認識を職場全員で共有できます。
 - ・ 残留リスクについて守るべき決めごとの理由が明確になります。

No	現状		リスクの減方法		残留リスク	
	リスクの発生可能性	リスクの被害	リスクの発生可能性	リスクの被害	リスクの発生可能性	リスクの被害
①	4	4	2	2	2	2
②	2	2	1	1	1	1
③	2	2	1	1	1	1
④	4	4	1	1	1	1

● 作業頻度
 ほぼ毎日 4
 週に1回～数回に1回 2
 年に1回以下 1

● リスクレベル
 16以上 大なるリスクあり
 9点～12点 中程度のリスクあり
 4点～8点 小程度のリスクあり
 3点以下 ほとんど無難ない

● 危害の重大性
 致命的 4
 致命的 3
 重症(休業○日以上) 2
 軽傷 1

4.2 リスクアセスメントの一例

No	想定される 危害・発生状況	現状		リスクの低減方法		措置実施後 リスクの 見積	
		リスクの 見積	シ ベ 計 ル	リスクの低減方法	リスクの 見積	シ ベ 計 ル	
1	安全装置・制御装置の故障により、 燃焼不具合や爆発事故が起こりま す。	頻度 1 可能性 4 重大性 6	11 III	各種整備方式をお客様へご通知し、 計画的な点検整備、また、機器の更 新を推奨します。	頻度 1 可能性 1 重大性 6	8 II	
2	重油一時貯留罐に充填したが、燃料 に身付った安全装置、制御回路と なっており、爆発事故が起こりま す。	頻度 4 可能性 14 重大性 6	14 IV	重油罐から軽油への改造要領に そって改造をし、仕様に合わせた安 全設計をする。	頻度 1 可能性 1 重大性 3	5 II	
3	特殊燃料の成分変動による、燃焼 不具合が生じます。	頻度 4 可能性 2 重大性 3	9 III	燃料体分系より燃焼可能な粗上 機油と混合し、仕様に合わせた燃 焼調整を行います。	頻度 1 可能性 1 重大性 3	5 II	
4	ボイラー容量が大きすぎるために発 停頻度が多く、しつかりと作業でき ず、運搬量の減少が危くなる。	頻度 4 可能性 2 重大性 3	9 III	発停頻度が少なくするように適切な ボイラー容量を選択します。また、運 用の要領をお客様へ推奨します。	頻度 1 可能性 1 重大性 1	1 I	

●作業頻度
 1 ほぼ毎日
 2 週に1回
 3 月に1回
 4 半年に1回
 5 年に1回
 6 2年以上

●発生頻度
 1 頻度が低い
 2 頻度が低い
 3 頻度が低い
 4 頻度が低い
 5 頻度が低い
 6 頻度が低い
 7 頻度が低い
 8 頻度が低い
 9 頻度が低い
 10 頻度が低い

●リスクレベル
 I 34以上
 II 14～34
 III 4～14
 IV 2以下
 V 1以下

●リスクの低減方法
 1 ほとんど無効
 2 ほとんど無効
 3 ほとんど無効
 4 ほとんど無効
 5 ほとんど無効
 6 ほとんど無効
 7 ほとんど無効
 8 ほとんど無効
 9 ほとんど無効
 10 ほとんど無効

リスクの低減対策をとることで想定される危害のリスクレベルは下がります。
 リスクと対策を把握する方法として、リスクアセスメントがあります。

まとめ

炉筒煙管式ボイラーは、様々な安全装置を設けており、事故が起こらな
いように保護策を実施していますが、ボイラーの使用方法的誤り、安全
装置等の故障により、事故となる危険性が潜んでいることを念頭に置い
て取り扱う必要がある装置です。

- 燃焼制御装置・安全装置の点検整備を計画的に実施することが
大切です。
- ボイラーを正しく取り扱うことが大切です。
- 燃焼設備の変更検討の際は担当ボイラーサービスクラスへご相談く
ださい。

また、危険源の抽出、リスク低減方策の検討、職場全員とのリスクと
対策の共有化をすすめる方法として、リスクアセスメントがあります。

ご清聴ありがとうございました

〔事例発表Ⅴ〕

ボイラーにおけるバーナコントローラ
のIoT活用（予防、予知への活用）

アズビル（株）
門屋 聡

2020年度(第58回)全日本ボイラー大会
パネルディスカッション

ボイラーにおける バーナコントローラのIoT活用 (予防、予知への活用)

2020年11月13日

アズビル株式会社
門屋 聡

1

IoTとは

『Internet of Things』の略
今まで、通信(インターネット)に接続されていなかったモノ(機器)が
ネットワークに接続し、モノの情報が相互に活用される仕組みとされています。

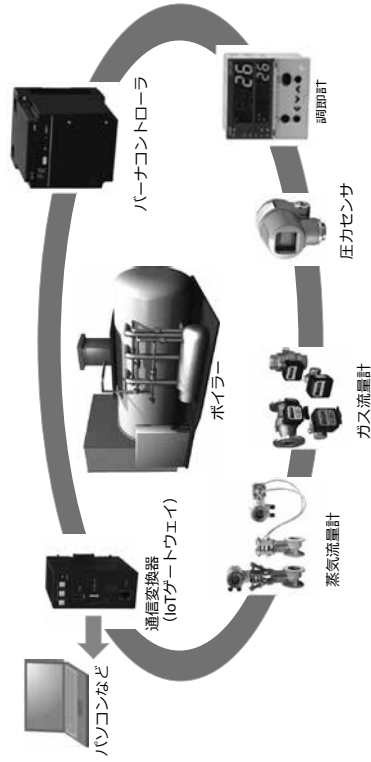
IoTにより
モニタリング
予防/予知 保全
遠隔監視、制御
などの多彩な付加価値を創出すると言われています。

ボイラー設備においても
計測機器や制御機器を通信で接続することにより、さまざまな情報を得られ、
それら情報から予防/予知あるいはトラブル対応における付加価値を
創出できると考えております。

2

ボイラー設備におけるIoT

バーナコントローラ(プロテクトリレー)などボイラー設備の機器データをひとつの
データ群として取扱い、そこから得られた情報からボイラーの予防、トラブル対応へ
活用。



3

バーナコントローラの進化

過去のバーナコントローラは、安全機器としての最低限の機能しかなく、現在バーナ
コントローラのように表示や通信機能はありませんでした。

	過去	現在
外観		
表示機能	警報LED	<ul style="list-style-type: none"> ■ 警報LED表示 ■ アラーム表示
通信機能	なし	シーケンスコード/フレーム電圧 警報時：警報内容と発生シーケンス 標準装備 (遠隔監視/PC通信)

4

異常発生時の状況

ボイラー燃焼中に燃焼用空気のエアースイッチがOFFした場合、現在のバーナコントローラでは異常内容の表示だけでなく、警報内容と発生回数を記録し、さらに通信により発生状況も確認することができる。

		過去	現在
外観			
表示	警報LEDが点滅 警報接点ONする。		■ 警報LED点灯 ■ 7セグメント表示 警報内容と発生シーケンス表示
通信	なし		■ 遠隔通信 (RS-485) 警報内容記録、発生回数記録 ■ PC通知 (パソコンデータ) 警報発生前後の機器の動作記録

5

バーナコントローラのデータ

		現在
外観		
警報データ		<ul style="list-style-type: none"> 警報内容および警報発生時シーケンス 警報発生回数 警報履歴
状態データ		<ul style="list-style-type: none"> 着火時間 各シーケンスのフレイム電圧 エアースイッチON時間、OFF時間 など

6

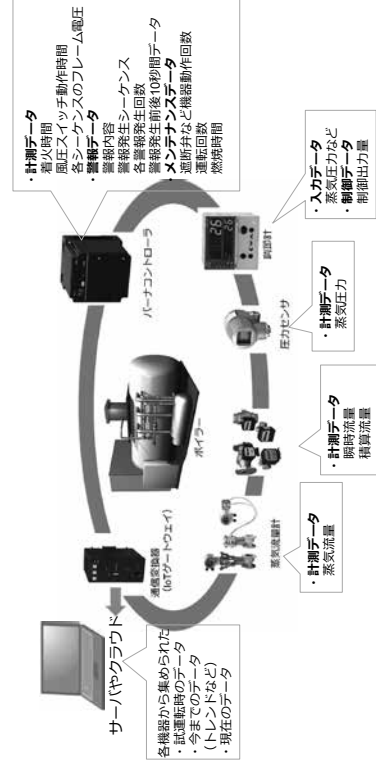
IoT化のアプローチ

- 通信変換器によって集められたデータをサーバーなどに蓄積することにより
- ・長期的なトレンドでの傾向が把握が容易になり
 - ・メンテナンス、点検の箇所を想定して最小限の対応にできる。
 - ・トラブル発生時に過去のトレンドを確認し
 - ・トラブル内容の推定が容易になる。



7

IoTのアプローチ事例

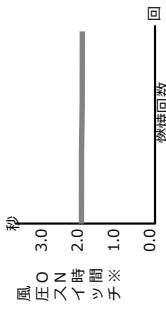


8

IoT活用による省力化の事例 1 ①

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



■バーナコントローラ内のデータ

警報履歴データ	発生回数
不着火	0回
断火	0回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

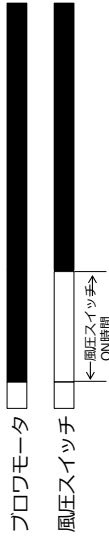
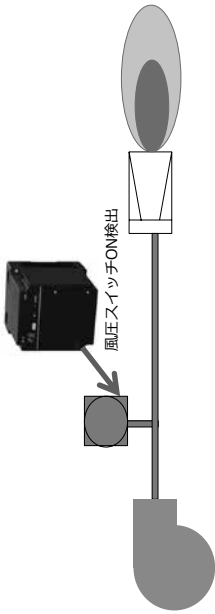
初期から風圧スイッチON時間が変わっていないことや、バーナコントローラの警報履歴に警報が記録されていないことから、今回はバーナーの調整などのメンテナンスは不要と判断できる。



9

風圧スイッチON時間とは

プロワモータのONから風圧スイッチがONするまでに時間

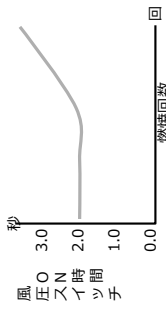


10

IoT活用による省力化の事例 1 ②

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



■バーナコントローラ内のデータ

警報履歴データ	発生回数
不着火	3 2回
断火	2 5回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

ある時期から風圧スイッチON時間が大きくなっている。プロワモータのフィルターの目詰まりなどの確認が必要な状況が分かる。また、警報履歴からも不着火/断火が多発しており空気比のバランスが崩れている状況があると判断できる。

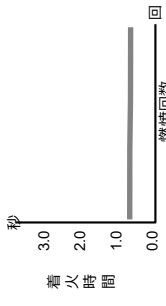


11

IoT活用による省力化の事例 2 ①

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



■バーナコントローラ内のデータ

警報履歴データ	発生回数
不着火	0回
断火	0回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

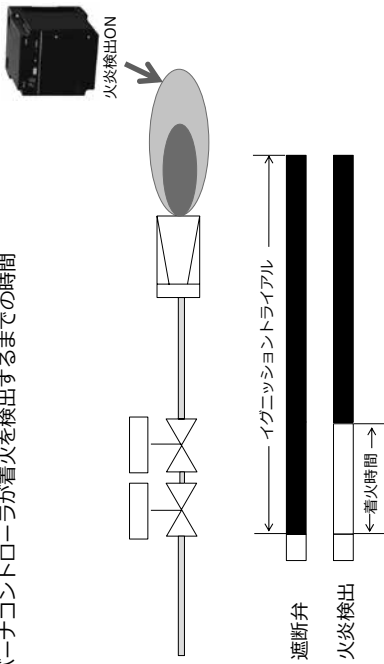
初期から着火時間が変わっていないことや、バーナコントローラの警報履歴に警報が記録されていないことから、今回はバーナーの調整などのメンテナンスは不要と判断できる。



12

着火時間とは

イグニッションライアラシケケンで遮断弁ONからバーナコントローラが着火を検出するまでの時間

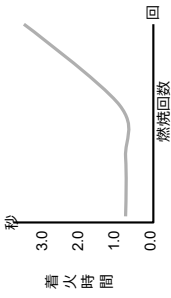


13

IoT活用によるの省力化の事例 2 ②

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



ある時期から着火時間が大きくなっており、またバーナコントローラの警報履歴に不着火異常が多数記録されていることより、早期にバーナの確認、メンテナンスが必要であると判断できる。

■バーナコントローラ内のデータ

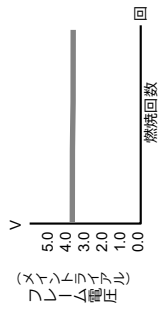
警報履歴データ	発生回数
不着火	25回
断火	0回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

14

IoT活用による省力化の事例 3 ①

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



初期からプレーム電圧データに大きな変化はなくバーナーの調整などのメンテナンスは不要と判断できる。また、バーナコントローラの警報履歴と合わせて確認することで、早期にバーナのメンテナンスが必要な状況でないことが客観的に判断できる。

■バーナコントローラ内のデータ

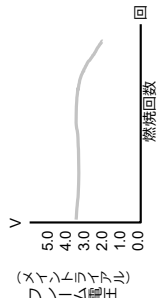
警報履歴データ	発生回数
不着火	0回
断火	0回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

15

IoT活用による省力化の事例 3 ②

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■サーバー内のデータ



ある時期からプレーム電圧データに大きな変化を生じていることからバーナーの調整などのメンテナンスが必要状況と判断できる。また、警報履歴から断火が頻発している状況から早期のバーナ点検が必要な状況が客観的に判断できる。

■バーナコントローラ内のデータ

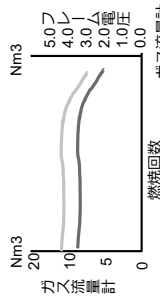
警報履歴データ	発生回数
不着火	0回
断火	30回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

16

IoT活用による省力化の事例4

～断火のトラブルで現場訪問した場合～

■バーナー内のデータ メインアラーム時



■バーナーコントローラ内のデータ 警報履歴データ

警報内容	発生回数
不着火	0回
断火	30回
インターロック異常	0回
エアフロー異常	0回

ガスの流量計とフレーム電圧の変化を比べることでフレーム電圧の変化はガスの流量計に起因していることが予測できる。

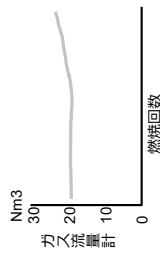
試運転時の流量に戻すようなトラブル対応が必要であることが判断できる。

17

IoT活用による省力化の事例5

～メンテナンスなどでボイラ設備を訪問した場合～

■バーナー内のデータ 調節計 50%出力時



調節計の50%制御出力のときの、ガス流量計を通信変換機を通じて都度収集する。

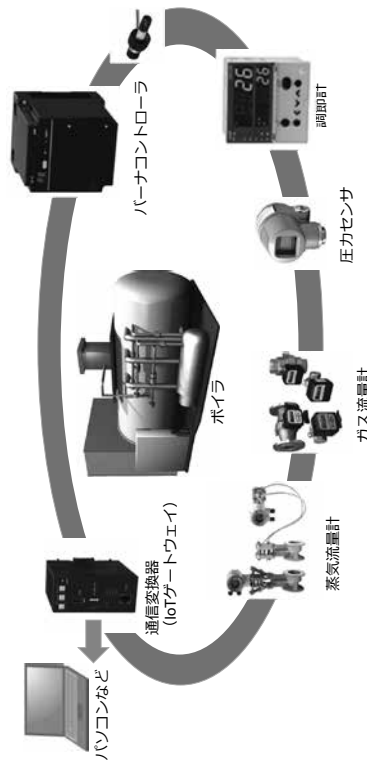
通常は20nm3程度であるが、あるときを境に流量が増えている状況から、熱交換率が低下している状況が客観的に分かる。

次のメンテナンスではボイラ（エコノマイザーやエアヒーターを含む）の内部清掃が必要であることが客観的に判断できる。

18

ボイラー設備におけるIoT

ボイラー設備の機器において、通信機能によるデータを活用することによりメンテナンス、トラブル対応において短時間での確かな判断を実現し省力化が実現できます。安全確保にはメンテナンスは欠かせない作業であり、IoTの活用により安全確保に貢献します。



19

ご清聴ありがとうございました

20

「会員のページ」のご案内

日本ボイラ協会ホームページ (<https://www.jbanet.or.jp/>) 内の『会員のページ』に、会員の皆様に役立つ情報を提供しております。

会員の皆様には各支部からご案内した ID、パスワードによりご覧いただけますので、是非ご利用ください！

(ID、パスワードが分からない場合は、ご入会いただいた支部へお問い合わせください。)

§ 会員のページのコンテンツ

- ☆ 機関誌「ボイラ研究」に掲載された論文、事例、解説
- ☆ 機関誌「ボイラ・ニュース」に掲載された「検査の目」
- ☆ 全国工作責任者大会における質疑応答(直近単年分)
- ☆ 事故情報、事故事例
- ☆ ボイラー設置数等の各種データの提供
- ☆ ボイラー等関係法令・通達の情報
- ☆ 総会情報
- ☆ その他



※このホームページ画像と実際の画像は異なる場合があります。



一般社団法人 日本ボイラ協会

協会の

《お知らせメール》

日本ボイラ協会では、本部の行事案内、新刊図書、おすすめの図書、その他お役に立つ情報など、皆様方には是非お知らせしたいことをメールで配信しております。

「お知らせメール」の配信登録は無料です。(非会員の方でも登録できます。) 当協会ホームページ (<https://www.jbanet.or.jp/>) から簡単に登録できますので是非ご登録ください。

当協会ホームページのトップページ右上にあるこのバナーをクリック

※このホームページ画像と実際の画像は異なる場合があります。

「お知らせメール」の主な内容

- ☆ 全日本ボイラー大会、全国工作責任者大会の開催案内
- ☆ 機関誌(ボイラ研究、ボイラ・ニュース)の最新号目次
- ☆ 当協会が発行する新刊図書、おすすめ図書の紹介
- ☆ 本部が主催する技術講習会などの開催案内
- ☆ その他、配信登録をさせていただいた方にお知らせしたいこと



一般社団法人 日本ボイラ協会

あらゆるニーズに応える、 ヒラカワのボイラ。



百社百様のカラーがあるように、同じご要望はありません。
お客様に寄り添い、ニーズを満たすことに注力して100年。それが私たちの歴史です。
長年培った確かな技術力と製品力で未来の街づくりも支えたい。
私たちのボイラ・イノベーションは、これからも続きます。

最先端のボイラテクノロジーを搭載、ワンランク上の省エネを実現するボイラ



ボイラ効率
102% 蒸気
ConboGas Series
潜熱回収貫流ボイラ



熱効率
105% 温水
UltraGas Series
潜熱回収温水器

MP 株式会社ヒラカワ
Boiler company since 1912

本社:〒531-0077 大阪市北区大淀北1丁目9番5号
TEL:06-6458-8687

札幌・青森・仙台・さいたま・東京・横浜・長野・名古屋・金沢・
滋賀・大阪・堺・丸亀・広島・福岡・タイ

<http://www.hirakawag.co.jp>



ボイラッチ