

2021 年度  
第59回 全日本ボイラー大会  
資料



写真提供：福岡市

櫛田神社境内の飾り山

ボイラーデー2021  
安全意識とエコ意識  
地球に寄り添う  
ボイラーの未来

2021年11月26日

一般社団法人 日本ボイラー協会



## 第59回 全日本ボイラー大会 次第

■11月26日(金) 会場：ホテルニューオータニ博多  
(4階「鶴の間」)

### 第1部 開会式(10時00分～10時35分)

開会の辞	一般社団法人日本ボイラー協会 福岡支部長
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	福岡県知事
歓迎の辞	福岡労働局長

### 第2部 表彰式(10時35分～11時05分)

ボイラー技士顕彰  
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  
第50回全日本ボイラー溶接士コンクール入賞者  
功労賞  
感謝状

---

休 憩

---

### 第3部 特別講演(11時15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.「ふくや版 地域との関わり方

～ふくや創業者・川原俊夫の思いを今に繋ぐ～」

株式会社ふくや 代表取締役会長 川原 正孝氏

### 第4部

#### 1.研究発表3題 (14時00分～16時30分)

会場：3階「芙蓉・雅」

#### 2.パネルディスカッション (14時00分～16時30分)

会場：3階「芙蓉・華(全)」

テーマ：「2050年カーボンニュートラルと産業用ボイラー」



# 2021 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重要な使命は、事故の防止、省エネルギー、地球温暖化防止や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、ボイラーの事故は長い期間に亘り低い水準で推移してきたが、ひとたび事故が発生すると大きな災害をもたらす危険性が高いことに変わりはない。そのため、重要なことは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、機能安全や制御による安全への高度化に引き続き取り組むことである。

省エネルギーについては、燃焼技術や制御技術の高度化による高性能ボイラーを含む設備や機器の普及拡大を図り、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高効率化を図ることが重要である。

地球温暖化の防止については、我が国が2016年11月に批准した「パリ協定」を基に、引き続き太陽光、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促進し、温室効果ガスの排出量抑制への更なる強化が求められている。

これらの状況に鑑み、省エネルギー、地球温暖化防止や大気汚染の抑制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、今年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、①密閉空間、②密集場所、③密接場面という条件が同時に重なる場を避け、職場内外での感染防止行動を徹底しながら、ボイラーを取り扱う者はもとより近隣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2021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、ボイラーの事故防止、省エネルギー、地球温暖化の防止、大気汚染の抑制の取組みを強化し、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 2021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

5. 協 賛 者

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
  - ア. 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。
  - イ. 製造時の品質管理体制を確立する。
  - ウ. 適正な作業方法を確立する。
  - エ. 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。
  - オ. 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。
  - カ. 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
  - ア. ボイラーに係る安全管理体制を確立する。

- イ. 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。
- ウ. ボイラーの定期自主検査の実施を徹底し、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。
- エ. 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。
- オ. 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、異常を認められた場合は、補修その他の必要な措置を講じる。
- カ. 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、異常を認められた場合は、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。
- キ. 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。
- ク. 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。
- ケ. 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。
- コ. 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。
- サ. 異常時の措置の訓練を実施する。
- シ. 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。
- ス. 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。
- セ. 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を徹底する。

### 3) ボイラー整備者

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



2021年度(第59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 日本ボイラ協会



## ボイラー技士顕彰

番号	支部名	氏名	事業場名
1	山形県労働基準協会連合会	きむら 木村 ふみお 文雄	山形県労働基準協会連合会 ボイラー実技講習等講師

## ボイラー管理優良事業場

番号	支部名	事業場名
2	福岡支部	三菱ケミカル株式会社 福岡事業所

## 優良ボイラー技士

番号	支部名	氏名	事業場名
3	福島支部	みやはら やすゆき 宮原 靖之	日東紡績株式会社 富久山事業センター
4	福島支部	こいずみ ひでき 小泉 英樹	アサヒビール株式会社 福島工場
5	茨城支部	ばば ゆういち 馬場 雄一	鹿島南共同発電株式会社
6	茨城支部	おおくぼ しん 大久保 真	三菱ケミカル株式会社 茨城事業所
7	茨城支部	かごさわ やすひろ 籠澤 靖浩	日本製鉄株式会社 東日本製鉄所 鹿島地区
8	栃木支部	ほうじと ひでゆき 寶戸 秀至	栄研化学株式会社 野木事業所
9	群馬支部	たなか たかひろ 田中 貴裕	モメンティブ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社 太田事業所
10	埼玉支部	ひらつか かずや 平塚 一哉	日本フェルト株式会社 埼玉工場
11	千葉支部	たかはし ゆうき 高橋 勇樹	広栄化学株式会社 千葉工場
12	千葉支部	じん ひとし 神 仁	JFE スチール株式会社東日本製鉄所 千葉地区
13	東京支部	しもふかきこ よしたか 下深迫 義孝	東京ガスエンジニアリングソリューションズ株式会社新宿地域冷暖房センター
14	東京支部	おさだ としふみ 長田 年史	ディー・エイチ・シー・サービス株式会社
15	神奈川支部	ふかせ たつみ 深瀬 辰美	川崎市環境局 浮島処理センター
16	神奈川支部	だいろくの ゆういち 大六野 雄一	ENEOS 株式会社 根岸製油所
17	新潟支部	すぎもと たけし 杉本 岳志	東北電力株式会社 新潟火力発電所
18	新潟支部	やまだ あやの 山田 綾野	東北電力株式会社 東新潟火力発電所
19	福井支部	さかくち すすむ 坂口 進	東洋紡株式会社 敦賀事業所
20	長野支部	はら のりゆき 原 範行	王子マテリア株式会社 松本工場
21	静岡支部	わたなべ はるお 渡邊 晴夫	ジャトコ株式会社
22	静岡支部	いそざき ひでたけ 磯崎 秀剛	荒川化学工業株式会社 富士工場
23	静岡支部	もちづき よしひろ 望月 与志弘	日本食品化工株式会社 富士工場
24	愛知支部	いとう やすいち 伊藤 保一	大同特殊鋼株式会社 知多工場
25	愛知支部	こみかど あきのり 小見門 明法	トヨタ自動車株式会社
26	愛知支部	あまくさ ひでゆき 天草 秀行	日本製鉄株式会社 名古屋製鉄所
27	愛知支部	わだ いくのり 和田 生典	出光興産株式会社 愛知製油所

## 優良ボイラー技士

番号	支部名	氏名	事業場名
28	三重支部	たにくち ひろみち 谷口 博道	キオクシア株式会社 四日市工場
29	京滋支部	たなか とおる 田中 亭	株式会社大安
30	大阪支部	かたかみ ひろみち 片上 裕道	住友化学株式会社 大阪工場
31	和歌山支部	ふくやま たかゆき 福山 隆之	ENEOS 株式会社 和歌山製油所
32	和歌山支部	ひかた まさよし 日方 理善	本州化学工業株式会社 和歌山工場
33	岡山支部	みづかわ ひろあき 水川 裕章	大建工業株式会社 岡山工場
34	岡山支部	くりはら まさかず 栗原 正和	株式会社クラレ 岡山事業所
35	広島支部	かめやま のりゆき 亀山 詞勸	日立金属株式会社 安来工場
36	広島支部	なかつか ふみお 中司 文男	三菱ケミカル株式会社 広島事業所
37	広島支部	の だ くにはる 野田 邦春	JFE スチール株式会社 西日本製鉄所(福山地区)
38	山口支部	こやなぎ かずひろ 小柳 和広	東洋鋼鈹株式会社 下松事業所
39	山口支部	しげやす しょうご 重安 省吾	日鉄ステンレス株式会社 製造本部山口製造所
40	愛媛支部	あきの きみあき 浅野 公章	住友共同電力株式会社
41	愛媛支部	にしだ まさる 西田 優	太陽石油株式会社 四国事業所
42	福岡支部	くらはら やすのり 倉原 康德	西日本プラント工業株式会社 溶接センター
43	鹿児島支部	あかさき まこと 赤崎 誠	ENEOS 喜入基地株式会社

## 優良ボイラー溶接士

番号	支部名	氏名	事業場名
44	京滋支部	きのした まさなり 木下 正成	株式会社ヒラカワ 滋賀事業所
45	大阪支部	とくだ たかし 徳田 隆志	日本化学機械製造株式会社

## 優良ボイラー整備士

番号	支部名	氏名	事業場名
46	神奈川支部	かじがや かおる 梶ヶ谷 馨	株式会社山本バーナ工業
47	京滋支部	あおき いわお 青木 岩男	株式会社ヒラカワ 滋賀事業所
48	福岡支部	はらえ てつや 原江 哲也	西日本プラント工業株式会社 苅田事業所

## 優良ボイラー製缶士

番号	支部名	氏名	事業場名
49	神奈川支部	あべ つぐお 阿部 次男	三進工業株式会社
50	大阪支部	すえよし かずまさ 末吉 万真	日本化学機械製造株式会社
51	大阪支部	わかの あらた 若野 改	日本化学機械製造株式会社

## 技術高度化奨励賞

番号	支 部 名	氏 名	事 業 場 名
52	神奈川支部	いと やすし 糸 康	株式会社オーバル
	<p>「液体用流量計の校正における不確かさ」</p> <p>石油類を含む液体流量測定について、JIS B 7252 の校正方法に準拠した標準方式と自社の流量計校正方式を比較した結果、体積流量について差のない結果が得られたとしている。</p> <p>体積流量校正について、体積管（基準器）体積の校正とそれを考慮した流量の校正手法、その手法を適用できる測定範囲、液種の範囲について述べ、測定流体の温度変化による体積変化が測定値の不確かさに大きく影響することから、体積管校正に当たっては温度制御が必須であるとしている。</p>		
53	神奈川支部	にしだ りょう 西田 量	三菱重工業株式会社
	<p>「保全現場を支援するボイラー定期検査支援サービス」</p> <p>ボイラーのチューブ漏洩事故に対する損傷発生部位、発生現象、ボイラー型式、燃料、運転時間、発停回数等について自社で蓄積した事例、及び肉厚測定データを中心としたデータを蓄積したデータベースを作成し、機械学習を用いて機器使用条件に応じた漏洩発生部位と発生事象の頻度ランキングに基づく機器検査支援システムを開発しており、ユーザー側の定期検査時の利用や検査計画の策定において、開発したシステムが有効であるとしている。</p>		
54	愛媛支部	かみざさ まさひと 上 笹 政 仁	三浦工業株式会社
	<p>「小型貫流ボイラーのヒドラジン規制強化への対応」</p> <p>小型貫流ボイラーの水管理について、ヒドラジンを使わない方法を解説している。</p> <p>溶存酸素に対しては、代替方法としての機械式脱酸装置、代替脱酸素剤の使用、溶存酸素以外に対しては、ボイラー水位制御最適化、適切なアルカリ薬品の添加による pH の維持管理、有害イオンに対しては、逆浸透膜装置、有機酸・シリカ成分などの腐食抑制剤の添加等で適正な水管理が図れることを示している。</p>		

# 第50回 全日本ボイラー溶接士コンクール入賞者

(被覆アーク溶接 厚板の部)

厚生労働大臣賞

番号	支部名	氏名	事業場名
55	神奈川支部	くぼ けんじ 久保 建二	三進工業株式会社

日本ボイラー協会長賞 (成績順)

番号	支部名	氏名	事業場名
56	兵庫支部	たかみね たくや 高峰 拓也	三菱重工業株式会社 原子力セグメント
57	大阪支部	やまぐち しょうた 山口 勝太	株式会社北海鉄工所
58	広島支部	せの たくや 瀬野 拓也	株式会社アイメックス
59	兵庫支部	よしとみ かずや 吉富 一也	三菱重工業株式会社 原子力セグメント
60	神奈川支部	ゆやま けんたろう 湯山 健太郎	JFE エンジニアリング株式会社 鶴見製作所

(被覆アーク溶接 中板の部)

厚生労働省労働基準局長賞

番号	支部名	氏名	事業場名
61	兵庫支部	くぎみや ゆう 釘宮 悠	三菱重工業株式会社 原子力セグメント

日本ボイラ協会会長賞

番号	支部名	氏名	事業場名
62	兵庫支部	ぬのたに やすひろ 布谷 康裕	三菱重工業株式会社 原子力セグメント

(炭酸ガスアーク溶接の部)

日刊工業新聞社長賞

番号	支部名	氏名	事業場名
63	長野支部	あおき じゅん 青木 淳	株式会社ヤマウラ

日本ボイラ協会会長賞

番号	支部名	氏名	事業場名
64	神奈川支部	まつい のぶひろ 松井 信裕	JFE エンジニアリング株式会社 鶴見製作所

## 功 勞 賞

番号	支 部 名	氏 名	役 職 名
65	埼玉支部	たかとう ゆうすけ 高 頭 祐 輔	支部役員
66	千葉支部	うちやま けいいち 内 山 恵 一	支部役員

## 感 謝 状

番号	支 部 名	氏 名	役 職 名
67	本部	のむら よういち 野 村 洋 一	元 本部委員
68	本部	ふくざわ えいざぶろう 福 沢 栄 三 郎	元 本部講師
69	北海道支部	いしだ よしゆき 石 田 善 之	支部講師
70	栃木支部	すずき ただお 鈴 木 忠 男	支部監事
71	栃木支部	さいとう みのる 齋 藤 実	支部役員
72	神奈川支部	にし はじめ 西 甲	支部相談員
73	神奈川支部	たかはし しげる 高 橋 茂	支部監事
74	富山支部	みやもと ひでお 宮 本 英 雄	元 支部役員
75	岐阜支部	かとう みつさだ 加 藤 光 貞	元 支部役員
76	静岡支部	てらだ いくお 寺 田 育 男	支部講師
77	香川検査事務所	かわだ まさみ 川 田 雅 三	支部役員

# 特別講演



# 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

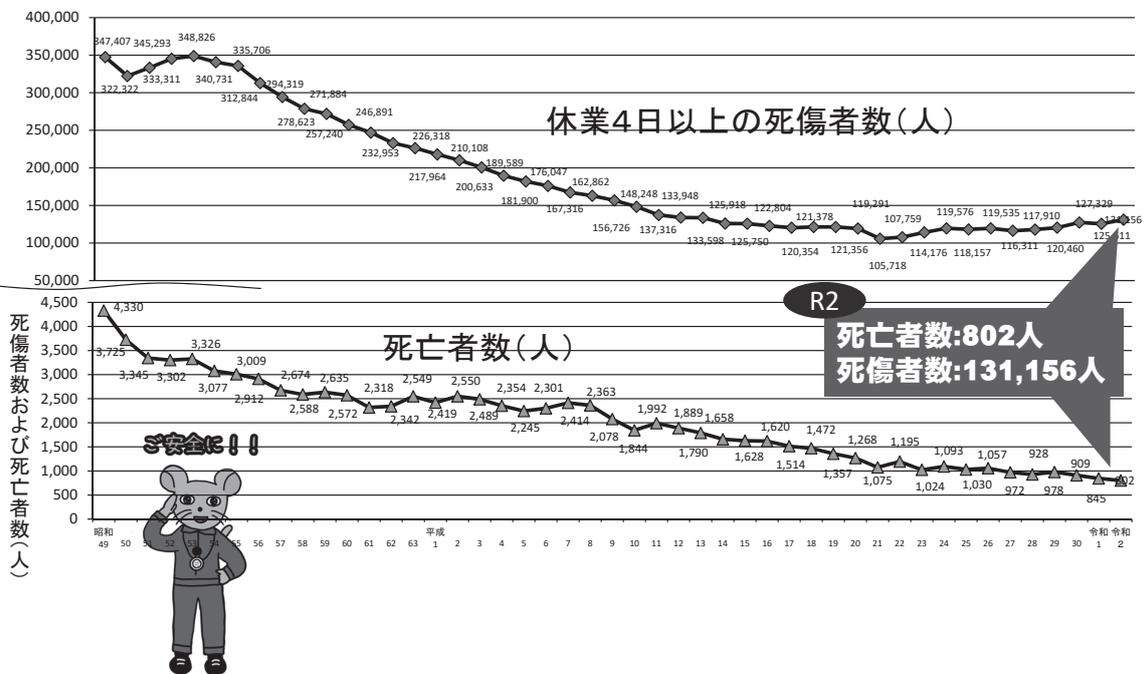
令和3年11月26日  
第59回全日本ボイラー大会

# 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

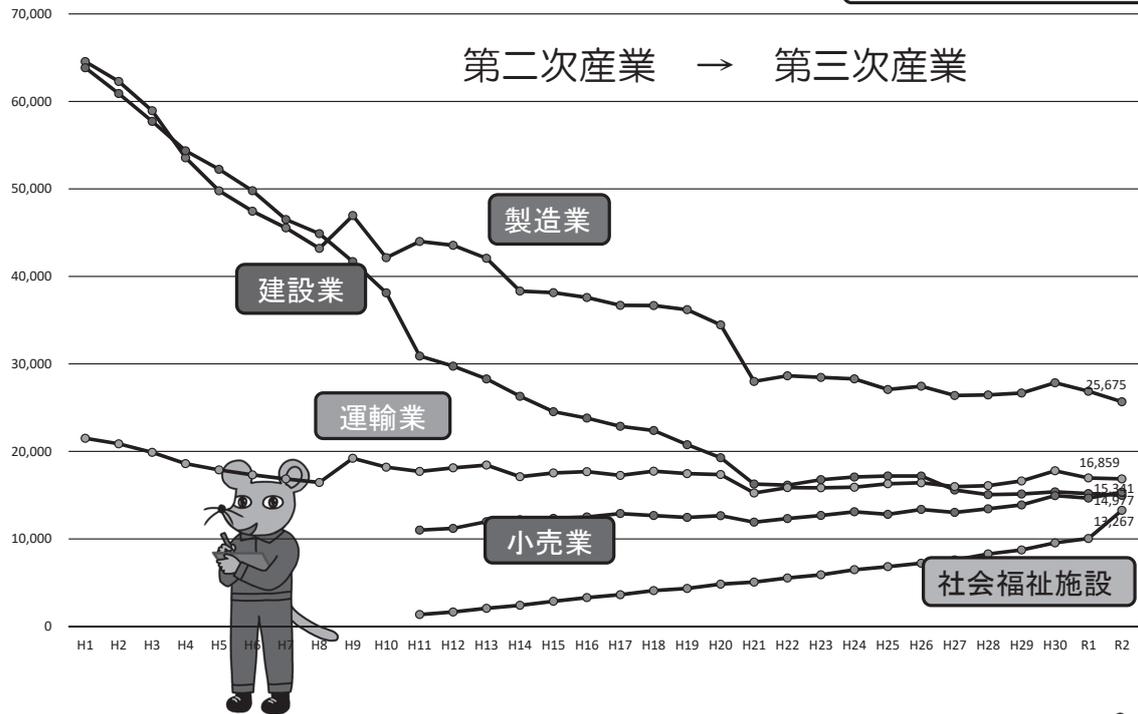
## 【課題①】 労働災害の推移



出典:平成23年までは、労災保険給付データ(労災非通通用事業を含む)、労働者死傷病報告、死亡災害報告より作成  
平成24年からは、労働者死傷病報告、死亡災害報告より作成

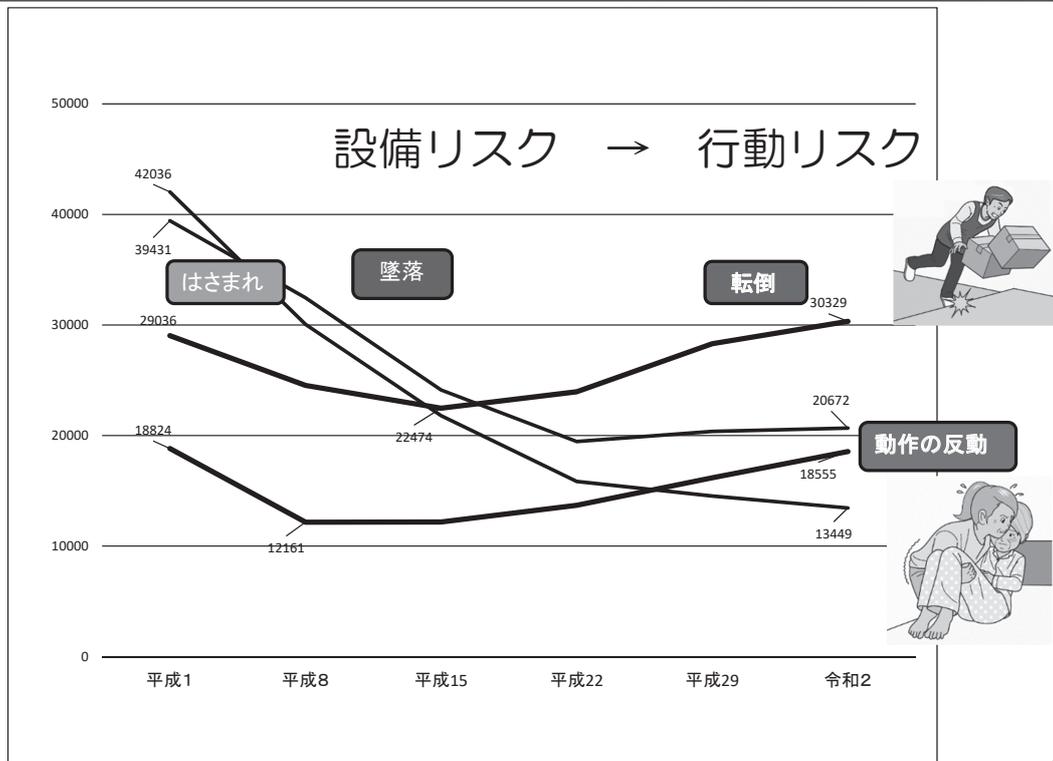
## 【課題②】 労働災害の推移(業種別)

休業4日以上労働災害



3

## 【課題③】 「事故の型」のトレンド



4

滑り つまづき 踏み外し

# 店頭での転倒に要注意

100%は  
転倒予防

滑り止め  
つけておきたい  
口と足

数字で見る  
食品スーパーでの転倒

労働災害の  
うち転倒  
約 **4** 割

休業1か月以上  
約 **6** 割

女性  
約 **9** 割

50代以上  
約 **8** 割

2015年・転倒予防川柳大賞作品 (東京都 朝川 幸子)

厚生労働省 日本転倒予防学会

店長から従業員の皆さまへのお願い

## 三原じゅん子副大臣が労災多発業種へ協力を要請 (2021年9月29日)



## 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
- 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
- 第三次産業及び陸上貨物運送事業の腰痛による死者数を死傷年千人率で5%以上減少、など

### 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

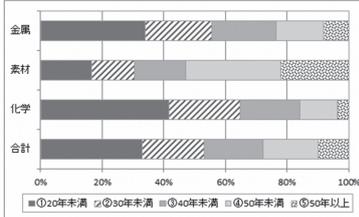
6

## ボイラー等を巡る最近の動向

# スマート保安による規制の精緻化

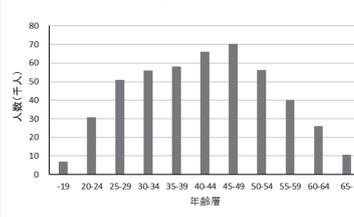
石油・化学プラント等において、設備の老朽化、ベテラン人材の退職等に伴う人材不足等が課題

## <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。

## <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。

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、石油・化学プラント設置のボイラー等に係る性能検査※1の見直しが必要

新型コロナウイルス感染症防止にも有効(外出・移動の抑制、三密防止)

## ボイラー等に係る性能検査について以下を検討中(委託事業)

- (1) 性能検査へのCBM※2及び自主検査の導入(12年を超える開放検査周期の条件として)
  - ①CBM及び自主検査の導入等に係る技術的要件
  - ②CBMや自主検査を導入した場合における客観性を確保するための要件
  - ③12年を超える開放検査周期を認めるための認定基準案
- (2) 新技術を用いた遠隔等による検査の方法の提案

※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)。大臣の登録を受けた登録性能検査機関が実施する性能検査を受検することが必要。  
 ※2 一定の期間(インターバル)を設けて定期検査を実施するような、時間に基づく管理(TBM:Time based maintenance)ではなく、設備の状態を常時管理する等により必要が生じた時点で検査を実施するような、状態に基づく管理(CBM:Condition based maintenance)のこと

# スマート保安による規制の精緻化

～成長戦略フォローアップの概要～

(令和2年7月17日及び令和3年6月18日閣議決定)

## (1)ボイラー等に係る性能検査の見直し

- ①開放検査周期を最大8年から12年に延長(ただし、連続運転は最大8年まで)  
【措置済み】…(令和3年3月29日付け基発0329第8号等)
- ②検査周期を設備の状態により管理する手法(CBM)や事業者による自主的な検査の導入に向け、適用可能な技術の把握やその信頼性の担保といった技術的課題、必要となる組織体制や客観性等公正さの担保といった体制的課題について検討し結論を得る【今年度中】

## (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  
【措置済み】…(令和3年2月18日付け基発0218第1号)
- ②防爆エリアにおける非防爆ポータブル機器の持ち込み規制の見直しに向けて、検定制度によらない安全確保措置の在り方について、IECにおける動向も踏まえつつ、対応を検討し結論を得る【来年メド】

## 再生エネルギー規制改革要望への対応 ～ 温水ボイラーの規制の見直し ～

### 規制改革要望の概要

- ① 温水ボイラーの規制区分について、伝熱面積ではなく、入力による区分、あるいは、欧州の規制のように容積と使用圧力の積を用いて区分する方法にしてほしい。
- ② 温水ボイラーの安全性を勘案し、欧州と同様の規格※にしてほしい。

※ 欧州圧力機器指令の規制対象:0.05MPa以上・110℃以上、米国ASME規格の規制対象:0.1MPa以上

### 要望への対応【規制改革実施計画からの抜粋】

#### 労働安全衛生法における温水ボイラーの圧力・伝熱面積規制の見直し

同法における温水ボイラーの規制区分が欧州の流通段階における規制区分と異なり、バイオマスボイラー普及の障害の一つとなっているため、使用段階を含む海外規制（欧州や米国等）及びバイオマス温水ボイラーの特性について詳細調査、専門家による技術検討等を実施し、規制の見直しを措置する。

現在、専門家による検討を踏まえ、木質バイオマス温水ボイラーに係る規制区分の見直しのため、労働安全衛生法施行令及び簡易ボイラー等構造規格の一部改正を予定<sup>11</sup>

## 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2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3年度の停止スケジュール（告示準備中）

地区	都道府県	令和2年度			令和3年度
		～10月	10月～	R3.1月～	
中部	静岡	労働局長が実施	労働局長及び民間機関が並行して実施	本格移行（ボイラー）	➔

12

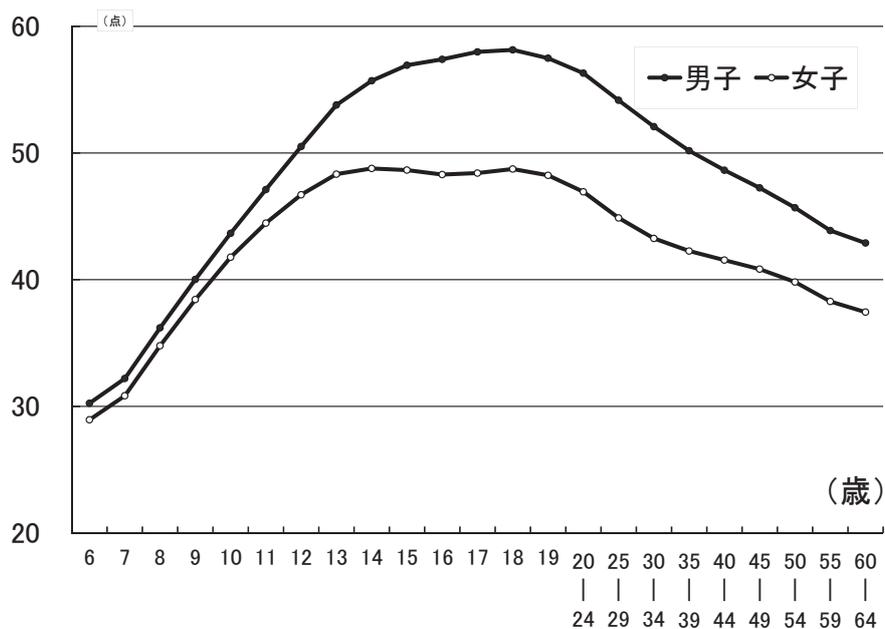
# 高年齢労働者が安全で安心して働ける職場環境の整備

## エイジフレンドリー

13

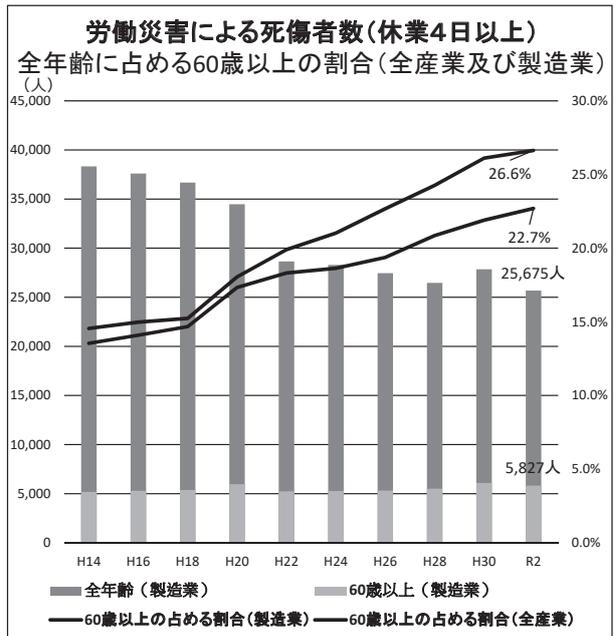
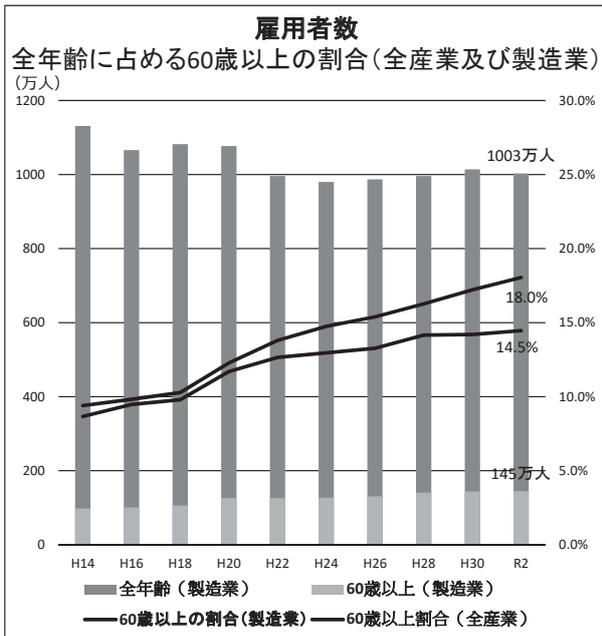
### 運動能力の状況

#### 加齢に伴う反復横跳びの変化



資料出所:「平成30年度体力・運動能力調査」(スポーツ庁)

# 高齢者の就労と被災状況（製造業）



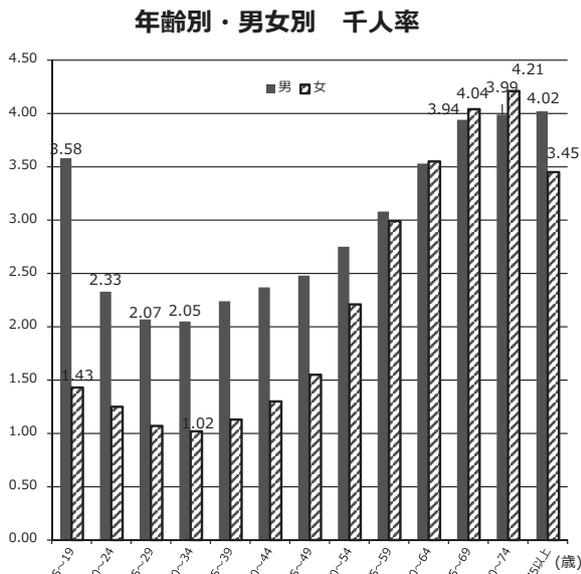
資料出所：労働力調査（総務省）における年齢別雇用者数（役員を含む）  
※平成23年は東日本大震災の影響により被災3県を除く全国の結果となっている。

資料出所：労働者死傷病報告

- ◆ 製造業の雇用者全体のうち60歳以上の高齢者の占める割合は14.5%（令和2年）
- ◆ 労働災害による休業4日以上の死傷者数のうち60歳以上の高齢者の占める割合は22.7%に達する（同）

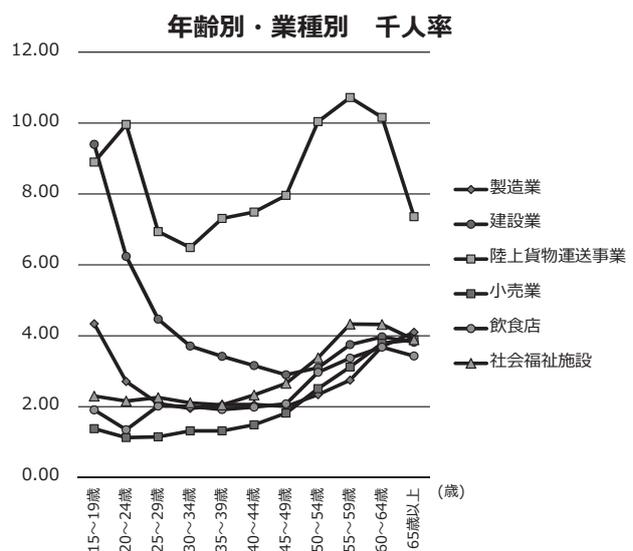
# 高齢労働者の労働災害の特徴① 年齢別・男女別・業種別の動向

- ・ **労働災害発生率（千人率）は、男女ともに、若年層と高齢労働者で高い。**
- ・ 65～69歳の千人率を、30歳前後の最小値と比べると、**男性で約2倍、女性で約4倍。**



※千人率＝労働災害による死傷者数/平均労働者数×1,000  
※便宜上、15～19歳の死傷者数には14歳以下を含めた

データ出所：労働者死傷病報告（令和2年）  
労働力調査（基本集計・年次・2020年）

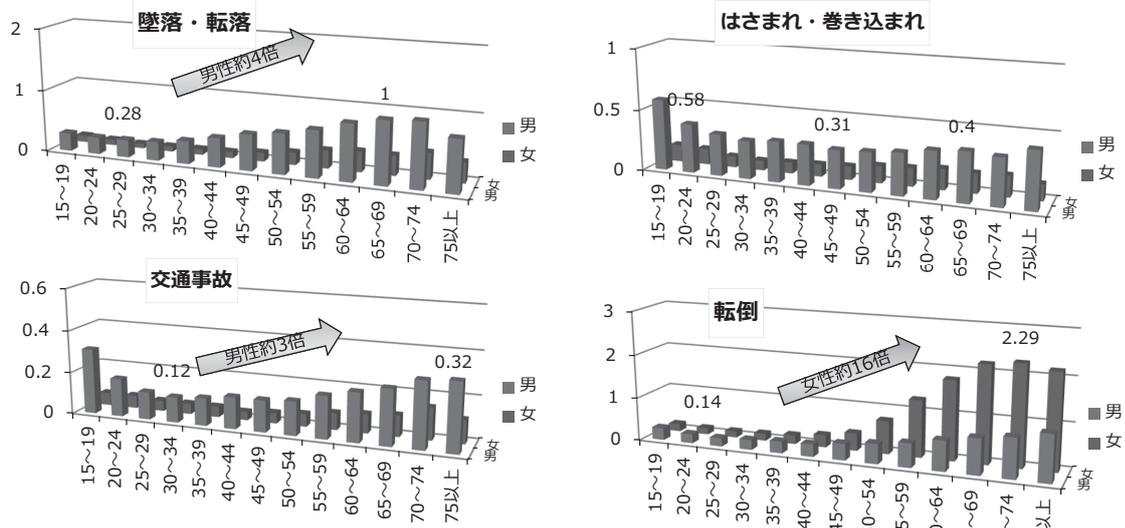


データ出所：労働者死傷病報告（令和2年）  
労働力調査（基本集計・年次・2020年）  
※1年間の平均労働者数として、「役員を含んだ雇用者数」を用いている

## 高齢労働者の労働災害の特徴② 年齢別・男女別の傾向（事故の型別の分析）

・転倒は、高齢になるほど労働災害発生率が上昇。高齢女性の労働災害発生率は特に高い。

⇒ 年齢の上昇に着目した対策は転倒、墜落・転落、交通事故で特に重要な課題（とりわけ高齢女性の転倒防止）



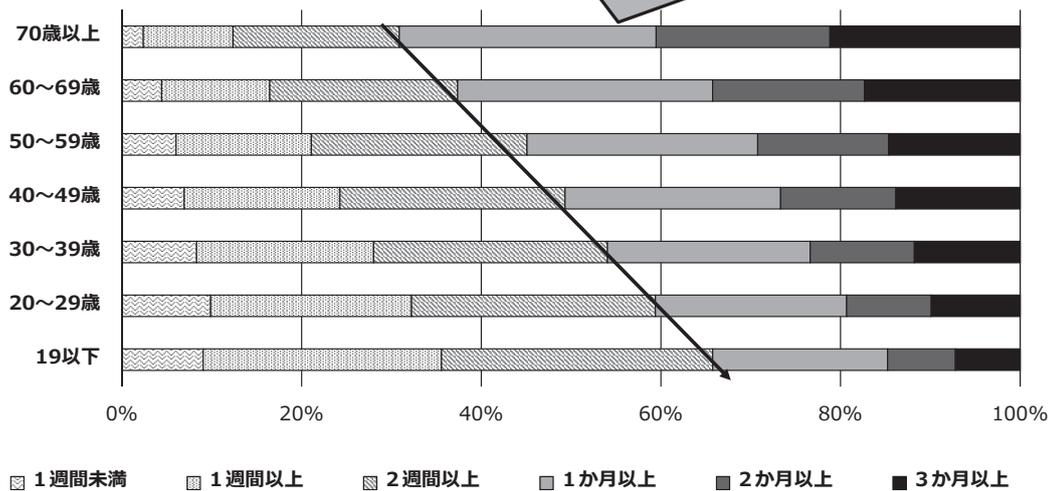
※千人率=労働災害による死傷者数/その年の平均労働者数×1,000  
 ※便宜上、15~19歳の死傷者数には14歳以下を含めた

データ出所：労働者死傷病報告（令和2年）  
 ：労働力調査（基本集計・年次・2020年）

17

## 被災による休業見込み期間

重要な経営課題！



18

## エイジフレンドリーガイドラインの概要

### 第1 趣旨

### 第2 事業者に求められる事項

#### 1 安全衛生管理体制の確立等

- (1) 経営トップによる方針表明及び体制整備
- (2) 危険源の特定等のリスクアセスメントの実施

#### 2 職場環境の改善

- (1) **身体機能の低下を補う設備・装置の導入**（主としてハード面の対策）
- (2) **高齢労働者の特性を考慮した作業管理**（主としてソフト面の対策）

#### 3 高齢労働者の健康や体力の状況の把握

- (1) 健康状況の把握
- (2) **体力の状況の把握**
- (3) 健康や体力の状況に関する情報の取扱い

#### 4 高齢労働者の健康や体力の状況に応じた対応

- (1) 個々の高齢労働者の健康や体力の状況を踏まえた措置
- (2) **高齢労働者の状況に応じた業務の提供**
- (3) 心身両面にわたる健康保持増進措置

#### 5 安全衛生教育

- (1) **高齢労働者に対する教育**
- (2) 管理監督者等に対する教育

### 第3 労働者に求められる事項

### 第4 国、関係団体等による支援の活用



高齢労働者の特性を考慮した  
安全で健康に働ける職場づくりを！

19

FUN+WALK PROJECTは、  
歩くことをもっと楽しく、  
楽しいことをもっと健康的なものにする  
スポーツ庁の官民連携プロジェクトです。

「歩く」を入口に、  
国民の健康増進を目指しています。





# ふくや版 地域との関わり方

～ふくや創業者・川原俊夫の思いを今に繋ぐ～

株式会社ふくや 代表取締役会長

川 原 正 孝

# ふくや版 地域との関わり方

～ ふくや創業者・川原俊夫の思いを今に繋ぐ～

## ふくやの歴史

ふくや版 地域との関わり方  
～ 博多祇園山笠を例えに



# 研究発表要約



## 2021年度(第59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 熊本支部	三菱ケミカル(株) 熊本工場	積 智史	石化燃料ボイラーから バイオマスボイラーへの転換	31
② 大分支部	日本製鉄(株) 九州製鐵所	濱田 育生	副生ガス焼きボイラーの NO <sub>x</sub> 低減対策事例	37
③ 福岡支部	昭和鉄工(株)	平田 清	蒸気ボイラーの給水予熱に 特化したCO <sub>2</sub> ヒートポンプ 加熱機の開発	45



石化燃料ボイラーから  
バイオマスボイラーへの転換

三菱ケミカル(株)熊本工場

積 智史

## 石化燃料ボイラーからバイオマスボイラーへの転換

三菱ケミカル株式会社技術統括本部熊本工場  
製造部動力課 積 智史

近年、国内海外問わず、世界的に企業は大気中への温室効果ガスの排出削減等による地球温暖化防止の対策に取り組んでいる。当社では地球環境への貢献を目的として、温室効果ガス排出量の削減、省資源・省エネルギーの推進、環境負荷物質の排出量削減などに積極的に取り組み、事業活動のすべての過程において環境負荷の低減に努めている。

また、熊本工場では重油を燃料とした石化燃料ボイラーを操業してきたが、環境負荷の低減に取り組むべく、CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減し、地球温暖化防止対策に貢献するために、2013年に石化燃料ボイラーからバイオマスボイラーへの転換を実施した。ボイラーの転換により、CO<sub>2</sub>排出量の大幅削減に加え、蒸気コストも大幅に削減することができた。

キーワード：石化燃料ボイラー、バイオマスボイラー、環境負荷の低減

### 1. はじめに

三菱ケミカル株式会社は、2017年に三菱化学・三菱樹脂・三菱レイヨンの3社が事業統合により発足した化学メーカーであり、現在、国内事業所及び工場は全国に15箇所の製造拠点がある。

当社は、三菱ケミカルホールディングス（MCHC）グループの中核事業会社として、企業理念、ビジョン、価値基準を共有し、環境・社会の課題にソリューションを提供して、人・社会そして地球の持続可能な発展に貢献する「KAITEKI 実現」をめざしている。

「KAITEKI」とは、「人、社会、そして地球の心地よさがずっと続いていくこと」を表し、環境・社会課題の解決にとどまらず、社会そして地球の持続可能な発展に取り組むことを提案したMCHCグループオリジナルのコンセプトである。

当社は、KAITEKI 実現というビジョンをMCHCと共有しており、化学を基盤に機能商品、素材関連の事業を通じて、これらの環境・社会の課題解決に対するソリューションを提供していく。そして、さらに広く人・社会・地球の持続可能な発展への貢献をめざしている。

当社では地球環境への貢献を目的として、温室効果ガス排出量の削減、省資源・省エネルギーの推進、環境負荷物質の排出量削減などに積極的に取り組み、事業活動のすべての過程において環境負荷の低減に努めている。MCHCの環境負荷削減目標「2015年度までに温室効果ガス排出量を2005年度比で17%以上削減」をもとに、温室効果ガスの削減活動に取り組む、2015年度には同目標（9,400千t）を達成し、2016年度以降も目標達成を維持している。

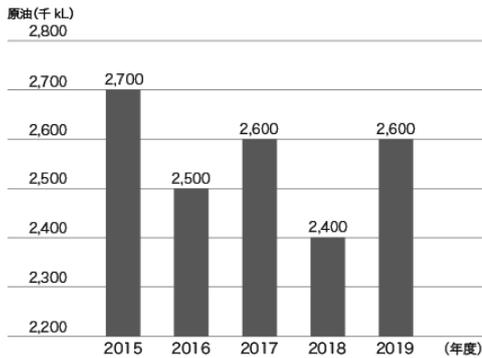


図 1-1.当社エネルギー消費量

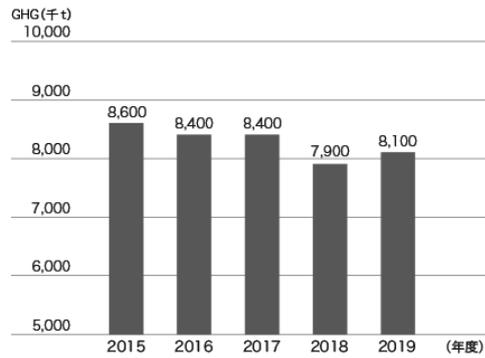


図 1-2.当社温室効果ガス排出量

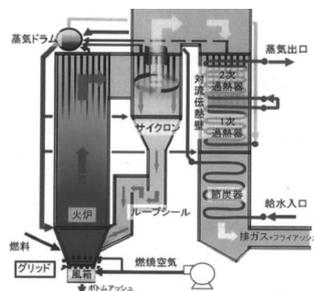
## 2. バイオマスボイラー導入の経緯

従来、当社熊本工場では、水管ボイラー2基、パッケージボイラー6基を設置しており、それらは石化燃料で運転していた。当時は重油への依存が高かったため、環境負荷の低減に取り組むべく、地球温暖化防止対策に貢献するためにバイオマスエネルギーの利用を計画し、2013年に石化燃料ボイラーからバイオマスボイラーへの転換を実施した。このバイオマスボイラー（1号バイオマスボイラー）は循環流動層ボイラーであり、木質系バイオマスと石炭の混焼をベースとしている。その際に、バイオマスボイラーのバックアップとして、パッケージボイラー21基を設置した。

また、更なるCO<sub>2</sub>排出量を削減すべく、2017年に石化燃料を使用していたパッケージボイラー6基からバイオマスボイラーへの転換を実施した。このバイオマスボイラー（2号バイオマスボイラー）は火格子燃焼ボイラーであり、木質系バイオマスのみを燃料としている。

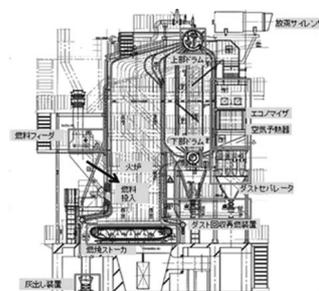
表1.当工場の稼働ボイラーの変遷

[年度]	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
各ボイラー	水管ボイラー							
				1号バイオマスボイラー				
						2号バイオマスボイラー		
	パッケージボイラー（6基）							
				パッケージボイラー（21基）				



※住友重機工業会社より引用

図 2-1.1号バイオマスボイラー



株式会社よしみねより引用

図 2-2.2号バイオマスボイラー

## 3. バイオマスボイラー導入のメリット

当工場で運転していた石化燃料ボイラーと比較した場合、バイオマスボイラーが持つメリットについて以下の項目が考えられる。

#### ① 環境保全効果

木質系バイオマスは石化燃料と同様、燃焼によって CO<sub>2</sub> を発生するが、再生可能エネルギーに位置付けられることから炭素循環の枠内とされている。そのため、地球温暖化ガスの CO<sub>2</sub> の増加に影響を及ぼさないものとして取り扱われ、カーボンニュートラルとして整理されている。

また、石炭及び重油と比較して、木質バイオマスは一般的に窒素含有量及び硫黄含有量が少ないため、NO<sub>x</sub> 及び SO<sub>x</sub> の濃度が小さくなることが見込まれ、環境への負荷が低いクリーンなエネルギーとして期待されている。

#### ② エネルギー消費量の削減（省エネ）

省エネ法において、エネルギーとは燃料並びに熱及び電気のことである。燃料は原則として石化燃料を起源とするものであるため、木質系バイオマスは省エネ法の燃料に該当しないため、エネルギー消費量の削減が可能である。

#### ③ 資源の有効利用

木質系バイオマスは建築廃材或いは未利用間伐材など、本来廃棄物となる予定だった木材を、バイオマスエネルギーとして有効利用することができるので、廃棄物を減らし、循環型社会の形成に貢献する。また、石化燃料の場合は燃料の大部分を海外に依存する供給構造となっているが、木質バイオマス燃料の場合は国内で調達することが可能である。

直近、2020年7月、人吉球磨地区をはじめとした熊本県南部の豪雨災害により、甚大な被害が発生した。球磨川やその支流で氾濫が生じ、災害廃棄物が発生した。当工場は災害復興協力企業として、その災害廃棄物をバイオマスボイラーの燃料として有効利用している。

#### ④ 蒸気コストの削減

バイオマスボイラーの導入により、初期費用や燃焼灰の廃棄費用が発生する。しかし、燃料価格は重油に対し、木質バイオマスの方がはるかに安価であるため、蒸気コストを大幅に削減することが可能である。

### 4. バイオマスボイラー導入後の効果

当工場にてバイオマスボイラー導入後の効果を確認すべく、CO<sub>2</sub> 排出量、エネルギー消費量、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub> の推移を調査した。なお、2016年度は熊本地震発生により、長期操業停止を余儀なくされたため、2016年度のデータを除外した。

#### ① CO<sub>2</sub> 排出量

図 3-1 は当工場の蒸気量に対する CO<sub>2</sub> 排出量の割合を示す。水管ボイラーから 1 号バイオマスボイラーへ転換した 2013 年度において、CO<sub>2</sub> 排出量は 2012 年度に対し、5%減少した。また、パッケージボイラーから 2 号バイオマスボイラーへ転換した 2017 年度においては、2015 年度に対して 7%減少した。

いずれの場合も、バイオマスボイラーの導入により、CO<sub>2</sub>排出量を大幅に削減することができた。

### ② エネルギー消費量

図3-2に当工場のエネルギー消費量を示す。2010年度から2017年度まで、当工場の蒸気使用量は増加傾向である中、2012年度に対し2013年度におけるエネルギー消費量は6千KL減少した。また、2015年度に対し2017年度におけるエネルギー消費量は4千KL減少した。いずれの場合も、バイオマスボイラーの導入により、エネルギー消費量を削減することができた。

### ③ SO<sub>x</sub> 濃度

図3-3に当工場のSO<sub>x</sub>濃度を示す。水管ボイラーのSO<sub>x</sub>濃度の規制値は350ppm以下であるため、規制値を満足すべく排煙脱硫装置を設置していた。脱硫前のSO<sub>x</sub>濃度は約1,750ppmであったが、脱硫後のSO<sub>x</sub>濃度は約40ppmであり、規制値を満足していた。

1号バイオマスボイラーのSO<sub>x</sub>濃度は約100～140ppmを推移しているが、木質系バイオマスと石炭の混焼のため、主に石炭に含まれる硫黄分により、脱硫後の水管ボイラーと比較するとSO<sub>x</sub>濃度が高い値となった。しかし、1号バイオマスボイラーには排煙脱硫装置を設置していないこと、炉内脱硫を実施していないことを考慮すると、SO<sub>x</sub>濃度は脱硫前の水管ボイラー（約1,750ppm）に対し、1号バイオマスボイラーに転換することで約100～140ppmであるので、排煙脱硫装置を設置する必要がないほど大きく抑制されていることが考えられる。

2号バイオマスボイラーのSO<sub>x</sub>濃度は、約10ppmであり、2015年度及び2017年度のパッケージボイラーのSO<sub>x</sub>濃度と比較すると、僅かではあるものの、SO<sub>x</sub>濃度が抑制された。なお、パッケージボイラーでは2014年度を境にSO<sub>x</sub>濃度に大きな変動が確認されたが、HSA重油からLSA重油に燃料転換したためである。

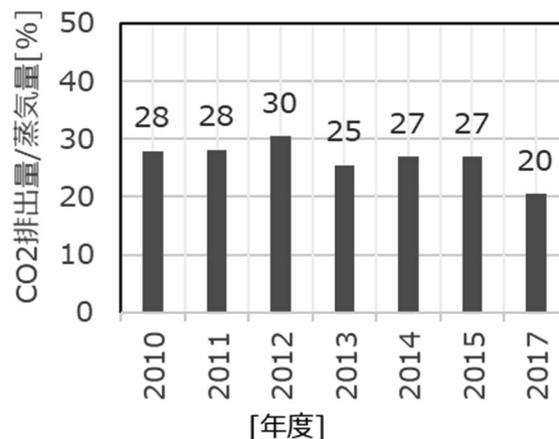


図3-1.当工場の蒸気量に対するCO<sub>2</sub>排出量の割合

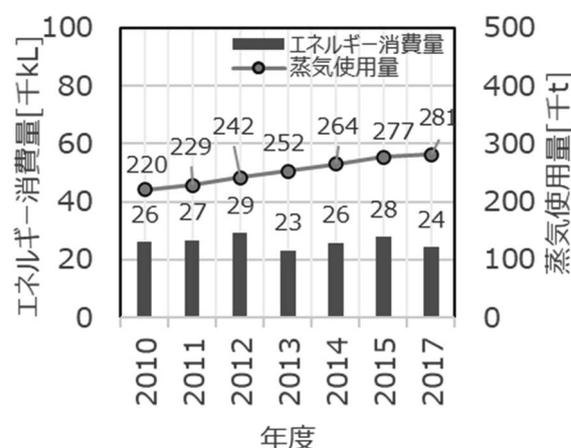


図3-2.当工場のエネルギー消費量

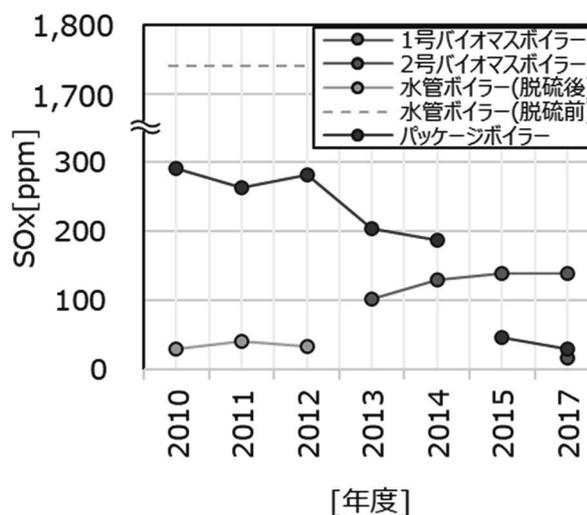


図3-3.当工場のSO<sub>x</sub>濃度の推移

#### ④ NOx 濃度

図 3-4 に当工場の NOx 濃度を示す。水管ボイラーの NOx 濃度は約 120ppm であった。1号バイオマスボイラーの NOx 濃度は約 120ppm を推移しており、水管ボイラーとほぼ同等の値となった。

2号バイオマスボイラーの NOx 濃度は約 120ppm であったが、2017年度のパッケージボイラーに対し、NOx 濃度は高い値となった。重油及び石炭と比較すると、窒素含有量は一般的に木質バイオマスの方が少ないものの、バイオマスボイラーの導入により NOx 濃度が高くなった要因として、燃焼温度はパッケージボイラーでは約 200℃に対し、2号バイオマスボイラーでは約 840℃であることから、燃焼温度が高いことが考えられる。他には高温燃焼域における燃焼ガスの滞留時間が長いことと、酸素濃度はパッケージボイラーでは約 8%、2号バイオマスボイラーでは約 10%であったため、酸素濃度が高いことも NOx 濃度の高い要因であると考えられる。

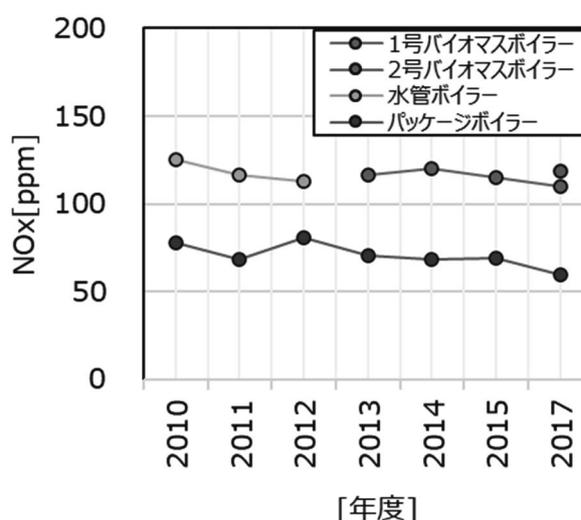


図3-4.当工場のNOx濃度の推移

#### 5. バイオマスボイラー導入後のデメリット

これまでバイオマスボイラーの導入によるメリット及び効果について紹介した。しかし、バイオマスボイラーの導入にはいくつかのデメリットも存在する。

木質系バイオマスを燃料としているため、燃料の供給方法が重油と異なり、フライトコンベアでボイラーに供給している。木質系バイオマスに含まれる異物の噛み込みによりフライトが変形し、レールに接触し、異音が発生したことがある。対策として、フライトが変形してもレールに接触しない構造に改良したため、フライトの変形による異音を撲滅することができた。

上述は一例に過ぎないが、こうした取り組みによりデメリットを一つずつ解消し、環境負荷の低減に取り組んでいる。

#### 6. おわりに

今後の課題として、当工場のバイオマスボイラーの導入によるデメリットを継続的に解消していきたい。また、当工場に設置しているパッケージボイラーの燃料は重油をベースとしているので、更なる環境負荷の低減を図るべくボイラー転換を検討し、当工場全体の温室効果ガス排出量の削減、省エネルギー、環境負荷低減に貢献していきたい。

# 副生ガス焼きボイラーの NOx低減対策事例

日本製鉄(株)九州製鐵所

濱田 育生

## 副生ガス焚きボイラーの NOx低減対策事例

九州製鉄所 エネルギー部  
エネルギー技術室 濱田 育生

日本製鉄株式会社

1

### I きっかけ

大分県と弊社との間で締結している「公害防止に関する細目協定」の改正が行われる事を起点として、排ガス処理設備を持たない副生ガス(コークス炉ガス：COG)専焼ボイラーである第5号ボイラーのNOx低下に取組んだ。

大気汚染防止法規制値 ⇒ 130ppm  
公害防止細目協定改定の目標値 ⇒ 100ppm

NOx排出濃度を30ppm低減させるべく燃焼試験及び設備改造に取組んだ。

**NIPPON STEEL**

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室刊) 2021年10月8日 | 2021年度(第9回)全日本ボイラー大気研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

### II-1 5号ボイラー概要

形式 : 2胴水管自然循環式  
蒸発量 : 48.7T/H  
最高使用圧力 : 6.97MPa  
主蒸気温度 : 483℃  
使用燃料 : コークス炉ガス(COG)専焼  
燃料消費量 : 8,050Nm<sup>3</sup>/H  
通風方式 : 押込み通風  
バーナー形式 : センター+リングガスバーナー  
稼動 : 2002年5月

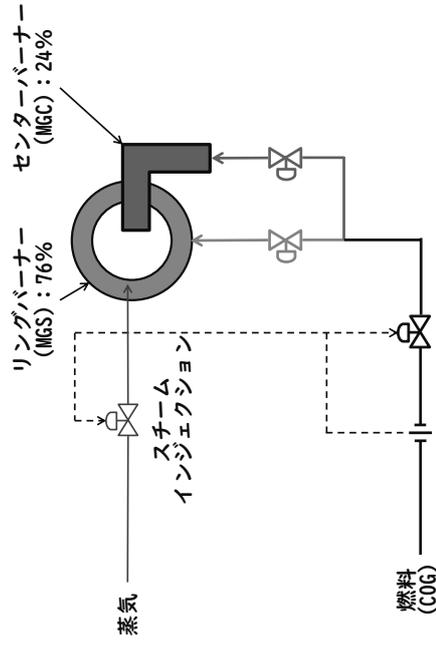
備考)当該ボイラー発生蒸気は発電用として使用

**NIPPON STEEL**

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室刊) 2021年10月8日 | 2021年度(第9回)全日本ボイラー大気研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

3

### II-2 5号ボイラー燃料系統図



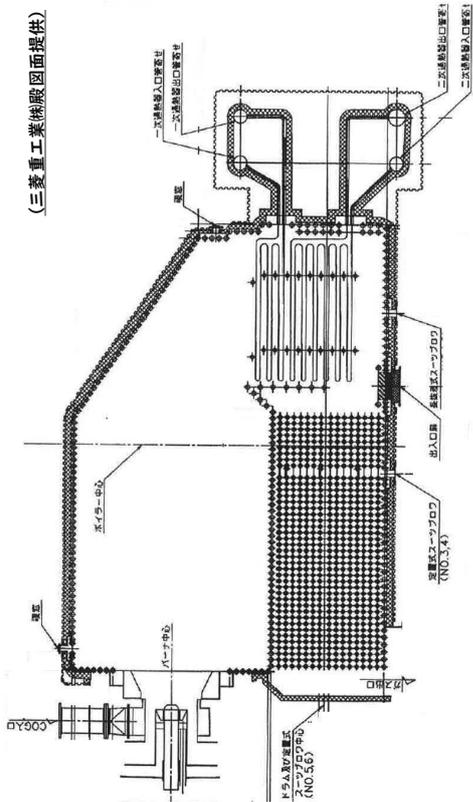
**NIPPON STEEL**

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室刊) 2021年10月8日 | 2021年度(第9回)全日本ボイラー大気研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

4

## II-3 5号ボイラー構造図(1)

5

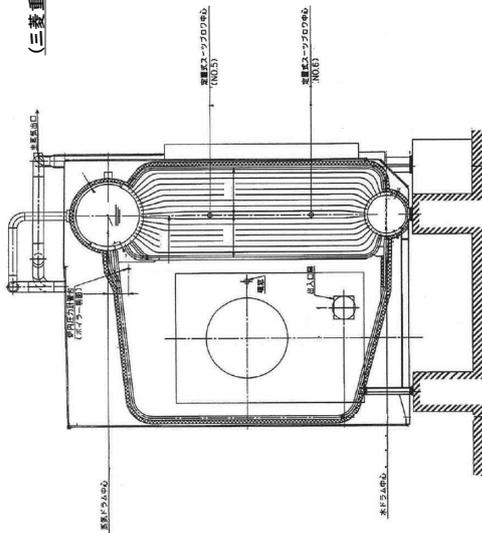


NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室作成) 2021年10月8日 / 2021年度(第9回)全日本ボイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

## II-4 5号ボイラー構造図(2)

6

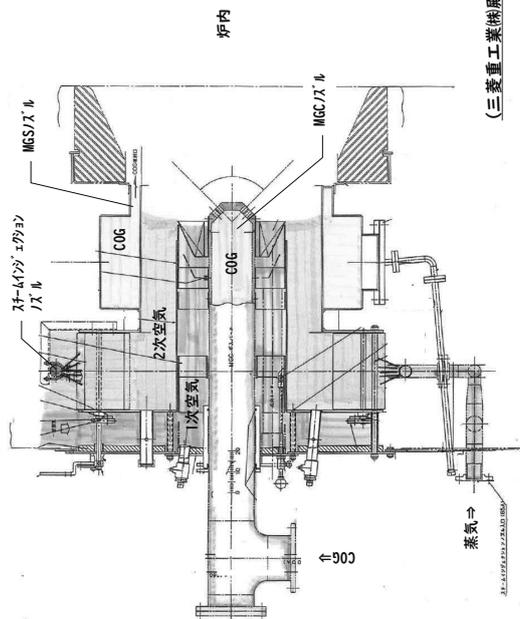


NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室作成) 2021年10月8日 / 2021年度(第9回)全日本ボイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

## II-5 5号ボイラーガスバーナー構造図

7



NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室作成) 2021年10月8日 / 2021年度(第9回)全日本ボイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

## III NOx低減方針

8

副生ガス燃料前処理によるFUEL-NOxを低減する事は  
不可能ではないが処理コストの増加が生じる。



燃焼調整・設備改造によるサーマルNOx低減を主眼に試  
験・対策を行った。

NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー部技術室作成) 2021年10月8日 / 2021年度(第9回)全日本ボイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

### IV-1 サーマルNOx低減の為の燃焼調整方法

サーマルNOx低減＝火炎温度の低下を目的とした燃焼調整として以下を行った。

調整内容	目的
1 センターバーナー位置調整	センターバーナーとリングバーナーの火炎干渉(重なり)を軽減し燃焼温度の局部高温域を少なくする。
2 バーナーの燃料配分調整	燃焼温度を低下させる
3 排ガスO <sub>2</sub> 調整	
4 スタームインジエクション量調整	

■ NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー技術室刊)：2021年10月8日：2021年度(第9回)全日本ボイラー大賞研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

### IV-2 燃焼調整時の注意事項

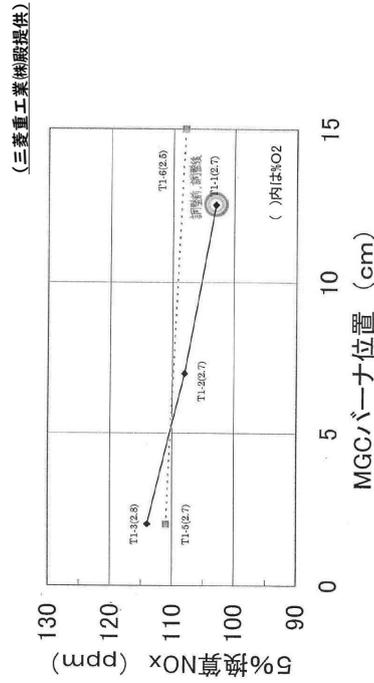
燃焼調整に当たっては下記の事を念頭に置き、監視・測定を実施した。また低負荷～高負荷まで安定した燃焼ができていける様調整が必要である。

調整内容	注意事項と対応
1 センターバーナー位置調整	火炉より外に引き出しすぎると火炎が耐火物に直撃する ⇒ 火炎の監視
2 センターバーナーとリングバーナーの燃料配分調整	配分が少なすぎると失火・逆火する ⇒ 燃料と火炉の差圧監視
3 排ガスO <sub>2</sub> 調整	低下させすぎると失火・未燃が発生する ⇒ 排ガスCO分析の実施
4 スタームインジエクション量調整	過投入により火炎温度が低下し失火する ⇒ 予め投入熱量と蒸気比率を制限

■ NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー技術室刊)：2021年10月8日：2021年度(第9回)全日本ボイラー大賞研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

### V-1 センターバーナー(MGC)位置調整結果

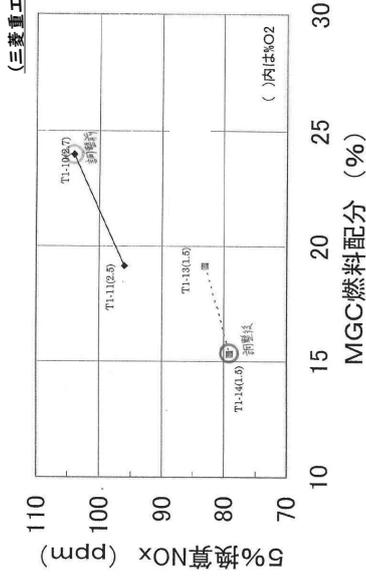


炉内方向に押込む事で×1.05ppm/cmの傾向があり、オリジナル位置が最も最適であった。

■ NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー技術室刊)：2021年10月8日：2021年度(第9回)全日本ボイラー大賞研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

### V-2 センターバーナー(MGC)燃料配分調整結果



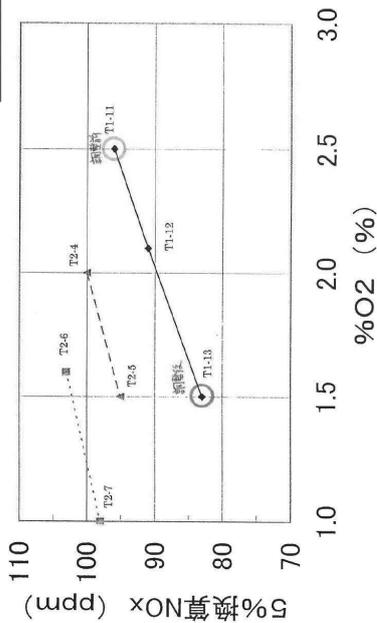
MGCの燃料配分を減ずる事で○1.0～1.6ppm/MGC%の傾向が得られた。

■ NIPPON STEEL

公開 (九州製鉄所エネルギー技術室刊)：2021年10月8日：2021年度(第9回)全日本ボイラー大賞研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION All Rights Reserved.

### V-3 排ガスO<sub>2</sub>濃度調整結果

(三菱重工業株式会社提供)



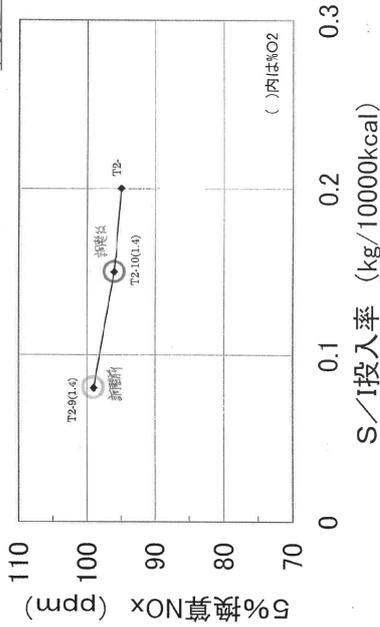
排ガスO<sub>2</sub>の低下で○13ppm/O<sub>2</sub>%の傾向が得られた。



公開 (九州製鉄所エネルギー技術室作成) 2021年10月8日 | 2021年度(第9期)全日本ポイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

### V-4 スチームインジェクション(S/I)調整結果

(三菱重工業株式会社提供)



投入率を上昇させる事で○4.3ppm/0.1kgの傾向が得られた。



公開 (九州製鉄所エネルギー技術室作成) 2021年10月8日 | 2021年度(第9期)全日本ポイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

### V-5 燃焼調整最終結果

調整内容	調整前	調整後	差
1 センターバーナー位置調整	12.5cm	同左	-
2 センターバーナーとリングの燃料配分調整	センター：24% リング：76%	センター：16% リング：84%	センター：-8%
3 排ガスO <sub>2</sub> 調整 ( )は排ガスCO濃度	2.7% (250ppm)	1.5% (650ppm)	-1.2% (+400ppm)
4 スタームインジェクション量調整	0.09 kg/10 <sup>4</sup> kcal	0.15 kg/10 <sup>4</sup> kcal	+0.06 kg/10 <sup>4</sup> kcal
O <sub>2</sub> -5%換算Nox	103ppm	88ppm	-15ppm

良好な燃焼状態を維持したまま、15ppmのNoxを低減できた。



公開 (九州製鉄所エネルギー技術室作成) 2021年10月8日 | 2021年度(第9期)全日本ポイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

### VI-1 燃料成分の変動によるNOx値の変化

燃焼調整により15ppmのNox低減後順調に運転していたが、COG成分・カロリー変化に起因するNOx値上昇が希に発生する事があり、規制値遵守のため、ボイラー負荷を低下させる断面が発生した。



燃焼調整では限界があるため、バーナー改造によるNOx低減を検討・実行した。



公開 (九州製鉄所エネルギー技術室作成) 2021年10月8日 | 2021年度(第9期)全日本ポイラー大会研究発表資料  
© 2021 NIPPON STEEL CORPORATION. All Rights Reserved.

## VI-2 設備対策の視点

1. サーマルNOx低減を主眼にした対策とする
2. 燃焼調整においては、炉長手方向のセンターバーナー(MGC)とリングバーナー(MGS)の火炎干渉を軽減した。

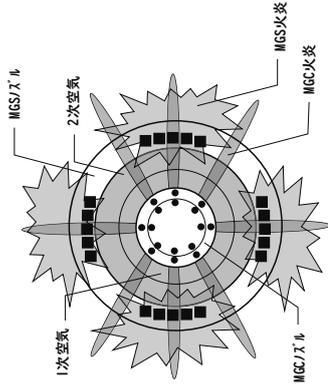


バーナー一周方向の火炎干渉を軽減する設備改造を検討



## VI-3 MGCノズル変更による火炎干渉緩和イメージ

【対策前のMGSとMGC火炎イメージ】



火炎干渉の緩和

バーナー一周方向の火炎干渉も緩和し10ppm程度のNox低減を期待



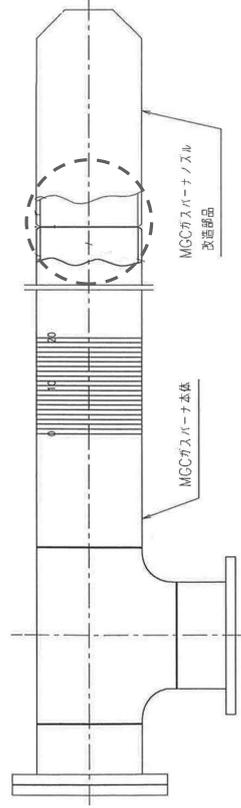
## VI-4 MGC改造の視点

1. MGCバーナー燃焼能力が低下しない事  
⇒ノズル総面積を改造前と同一にする。
2. 改造費用が安価である事  
⇒既設バーナーを流用しノズル形状のみを変更する。
3. 改造効果を確実に発揮させる事と共に、整備性を改善  
⇒複雑な旋回を伴う火炎位置を調整可能とするため  
ノズルチップ取付方法を溶接→ねじ込みとし角度調整可能にする。取外しが可能なため部分更新・メンテナンスが容易となる。



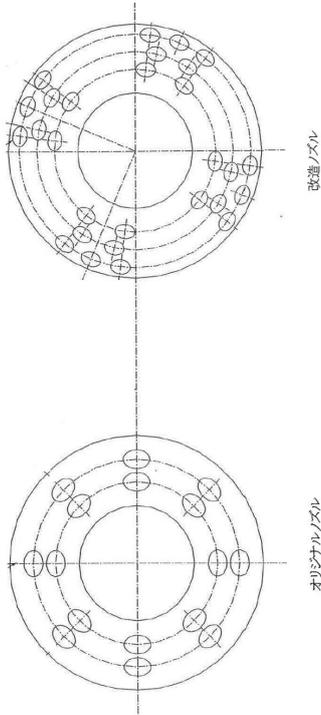
## VI-5.1 MGCバーナーの改造 (先端部のみ溶接接合)

(三菱重工(株)図面提供)



## VI-5.2 MGCバーナーの改造（ノズル孔アレンジ）

（三菱重工業株式会社提供）



## VI まとめ

燃焼調整及びセンターバーナーノズルアレンジ変更により約25ppmのNox低減を安価・かつ整備性を改善した形で実現できた。これにより、燃料性状変動に起因したNox上昇時においても目標協定値を遵守しつつ最大負荷での運用が可能になった。

燃焼理論等に示されるNox低減の施策は有効であり、きめ細かな調整や軽微な改造・改善により環境負荷軽減ができる余地がある事をあらためて認識できた。



蒸気ボイラーの給水予熱に特化した  
CO<sub>2</sub>ヒートポンプ加熱機の開発

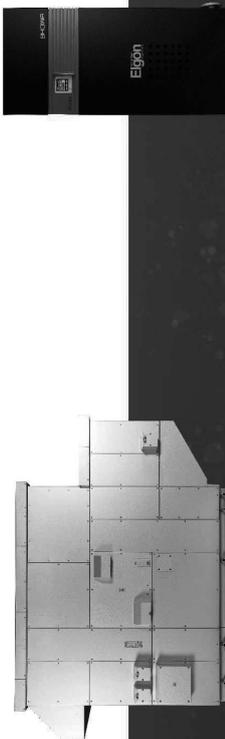
昭和鉄工(株)

平田 清

# 全日本ボイラー大会研究発表資料

## Heat in Heart

情熱で拓く。誠実で応える。



◎ 昭和鉄工株式会社

2021年11月26日  
新規事業・新商品開発本部

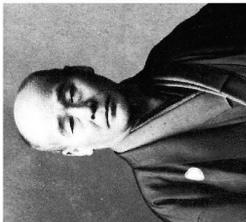
## 会社概要 Company Profile

Showa Manufacturing Co., Ltd.

商号 昭和鉄工株式会社 Showa Manufacturing Co., Ltd.  
 創業 明治16年(1883年)10月2日  
 設立 昭和8年(1933年)4月30日  
 本社所在地 福岡県糟屋郡宇美町宇美3351-8  
 代表取締役社長 日野 宏昭  
 資本金 16億4,100万円  
 株式数 発行済株式89.7万株  
 上場証券取引所 福岡証券取引所 平成2年(1990年)12月25日上場  
 従業員数 389名(連結393名)  
 主な事業所 東京支社、福岡県内2工場・北海道内1工場、国内11営業所  
 関係会社 昭和トータルサービス(株)、大連氷山空調設備有限公司

## 創業 Establishment

明治16年(1883年)  
 斉藤一が現在の福岡市天神に斉藤製作所を設立。  
 医療器械の製造から始まり、  
 「暖房・給湯機器の国産化」を目標にして  
 固有の熱技術を磨きながら、日本産業の近代化を  
 福岡の地で押し進めました。



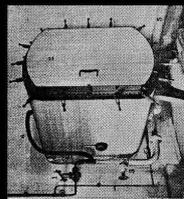
創業者 斉藤一



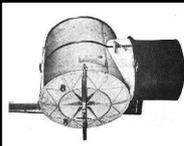
大正半期の斉藤製作所  
 (昭和18年に現在の昭和鉄工に改称)

Showa Manufacturing Co., Ltd.

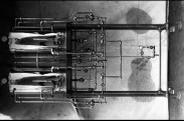
### 創業期の製品



「斉藤式医服用蒸気湯沸器」



「両面式暖房器」



「二柱式湯熱器」

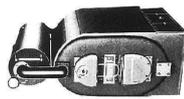


## 歴史 History

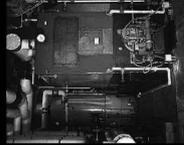
明治13年(1910年)には、高い技術を認められ  
 明治天皇お召し列車専用ラジエーターを納入。  
 大正2年(1913年)には、国産で初めて本格実用化された  
 鋼鉄製ボイラーの一つとして認められる。  
 「ストレーベルボイラー」を開発。  
 以後、熱源製品メーカーとしての地位を固めながら、  
 戦後には空調製品事業にも進出しました。



明治天皇お召し列車と専用ラジエーター



ストレーベルボイラー



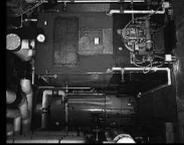
オイルバーナーの燃焼



国産技術の製品「アクリボイラー」



戦後の戦時機「SKボイラー」



前居吹上機所に納入



戦後は空調製品にも進出

Showa Manufacturing Co., Ltd.

# ネットワーク Network

Showa Manufacturing Co.,Ltd.

- 本社・工場
- 支社・営業所

宇美本社工場



東京支社



札幌工場



関係会社

昭和トータルサービス(株)

大連氷山空調設備有限公司



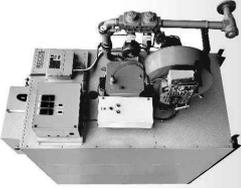
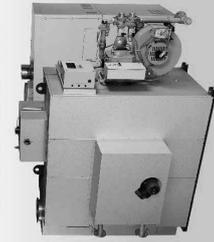
# 熱源・給湯製品 Heat Source Products

Showa Manufacturing Co.,Ltd.

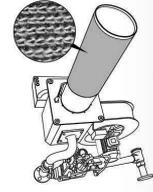
最新技術を採用した高効率の温水ヒーター&バーナー!



ジェネライト・燃熱投入型潜熱回収ヒーター  
Genebo ジェネボ



潜熱回収ヒーター-リコス  
RECOS  
SHOWA HEAT RECOVERY BOILER SYSTEM



メタルニットバーナー



蒸気発生ヒーター-エリゴン  
Elgon  
HEAT RECOVERY BOILER SYSTEM

# 空調製品 Air Conditioning Products

Showa Manufacturing Co.,Ltd.

新開発「リタンエアデシカント除湿」方式を採用した  
温湿個別空調に対応する外気処理機「ラデック」!!



省エネ大賞  
(製品・ビジネスモデル部門)  
主催：一般財団法人省エネセンター  
経済産業大臣賞



ヒートポンプ式  
デシカント外気処理機  
HCDRシリーズ



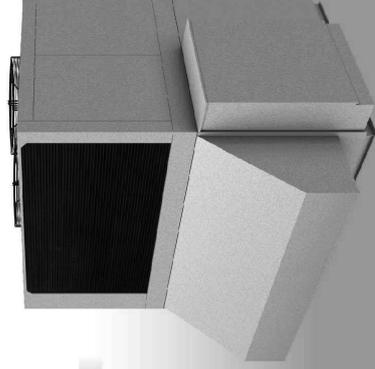
# 空調製品 Air Conditioning Products

Showa Manufacturing Co.,Ltd.

大風量の換気・排気に対応する、SHOWA外気処理機の主力機!



Carefresh  
ケアフレッシュ  
立形ルーフトップ外気処理機  
ヒートポンプ式、高性能ブラクファン駆動搭載  
ますます省エネ!

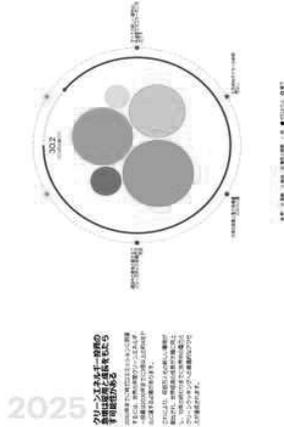


新鮮外気的大量導入で  
屋内正圧をキープ!



国際エネルギー機関 (IEA) は2021年5月18日、2050年までに温室効果ガスの

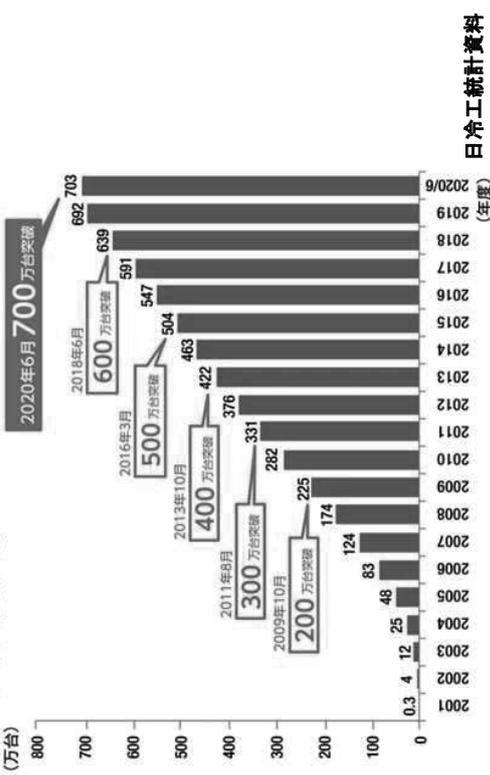
- 排出を実質ゼロにするための工程表を発表。
- 「石油とガスの新規プロジェクトの即時停止」
- 「化石燃料ボイラーの新規販売停止を2025年から開始」
- 「2030年までに自動車販売に占める電気自動車の割合を60%以上に」
- 「2035年までに内燃機関車の新車販売を停止」
- 「2040年までに世界の電力セクターで実質ゼロを達成」
- 「2045年までに暖房需要の50%をヒートポンプで満たす」
- 「2050年までに太陽光と風力による発電を70%に」



Confidential

出展: IEAホームページ

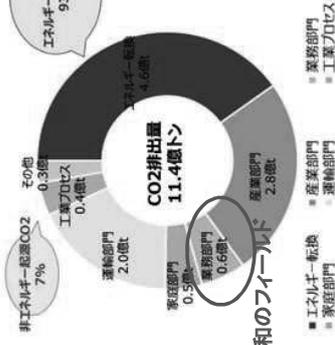
1. エコキュートの累計出荷台数の推移



Confidite

- 日本のCO2排出量は、世界で5番目。CO2排出の内訳の大半はエネルギー起源が占める。

日本のCO2排出量 (2018)

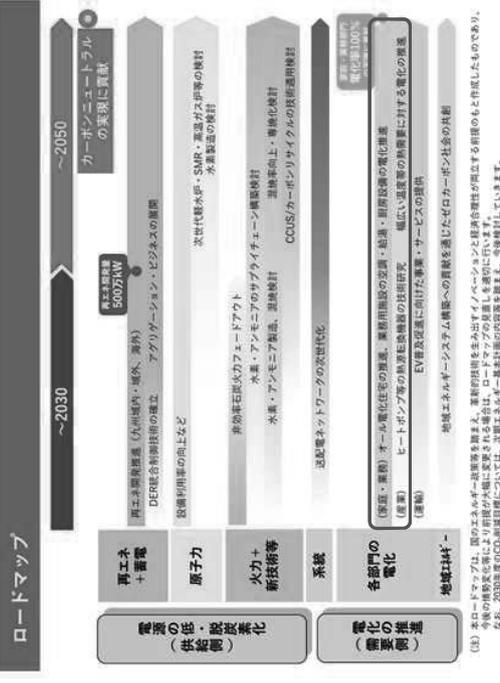


(出所) GIO日本の温室効果ガス排出量データは内閣府

(出所) 温室効果ガスインベントリ報告書は内閣府

出展: 2050年カーボンニュートラルの実現に向けた検討経産省

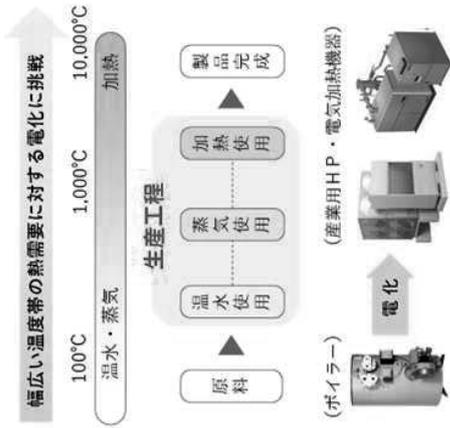
Confidential



Confidite

# 九州電力CNロードマップ:HPよりSHOWA

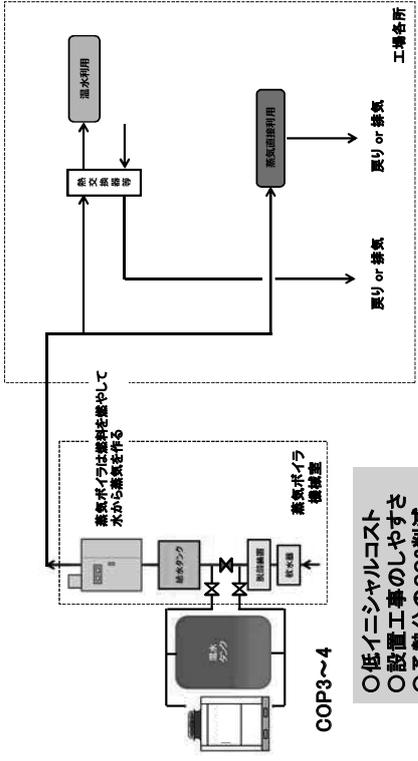
生産工程への電化推進 (産業部門)



Confid

# 本開発品導入方法

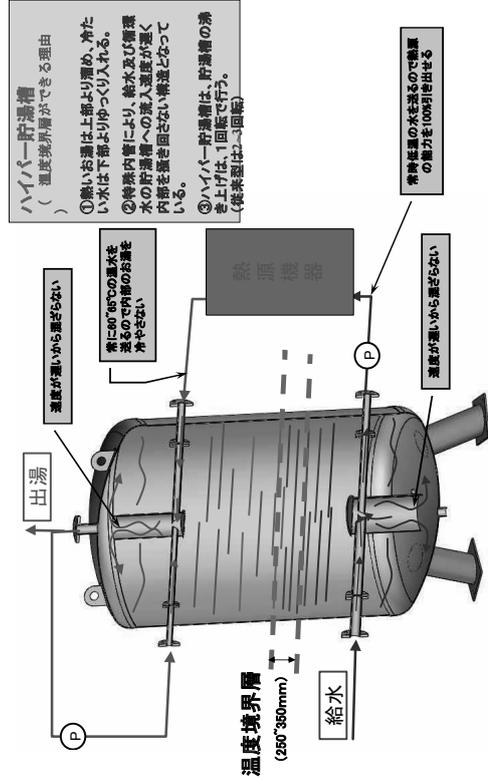
簡単な給水切り込み工事で設置でき、高効率給水予熱で化石燃料削減できる



- 低イニシャルコスト
- 設置工事のしやすさ
- 予熱分のCO2削減

Confidential

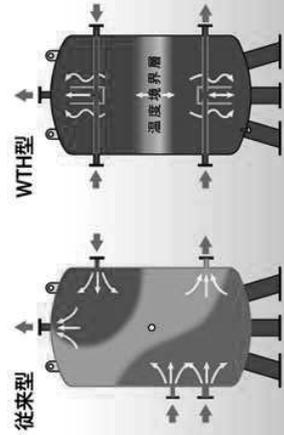
# ハイパー貯湯槽内部構造



Confidem

# ハイパー貯湯槽内部構造

タンク容量、従来の1/2を実現!  
ハイパー貯湯槽のさらなる拡販



水流で混ざる

給水は下部から貯まり混ざらない

# 貯湯槽WTシリーズ

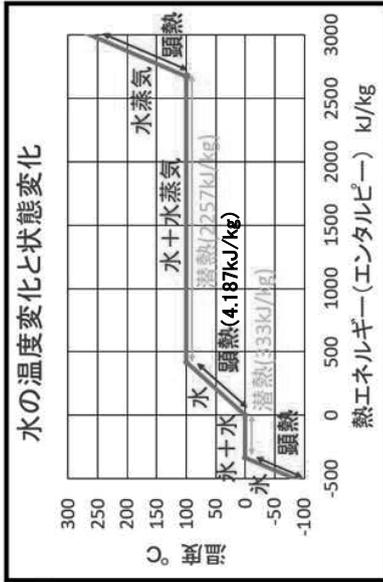
特許取得

SHOWA

## 顕熱と潜熱



顕熱は温度変化、潜熱は状態変化に使われる熱



Confidential

## 販売におけるポイントのまとめ

SHOWA

### 【市場の動向と市場性】

- ・ヒートポンプ市場は業務用から産業用への展開が広がってきている
- ・改正省エネ法が適用される第一種、第二種エネルギー管理指定工場等の特定事業者様
- ・脱炭素、SDGs、ESGに積極的な工場様  
(特に蒸気の小型貫流ボイラーの設置件数・台数が多い食品工場様)

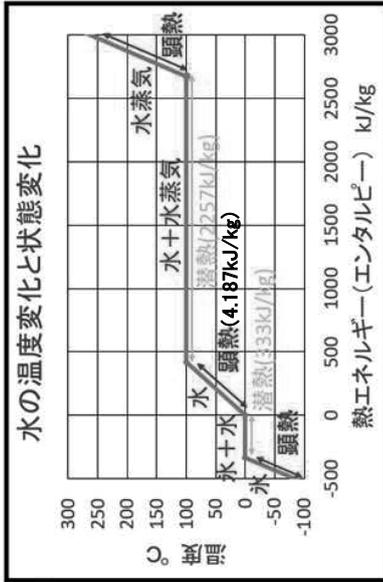
### 【自然冷媒ヒートポンプ給水予熱機の強み】

自然冷媒ヒートポンプ給水予熱機は給水予熱のファーストフード

- 早い ⇒ 簡単施工で工期を短縮
- 安い ⇒ 特化設計でイニシャルダウン(エコキュート比)
- 旨い ⇒ 特化制御で短期イニシャル回収 & CO2排出量削減効果

Confidential

SHOWA

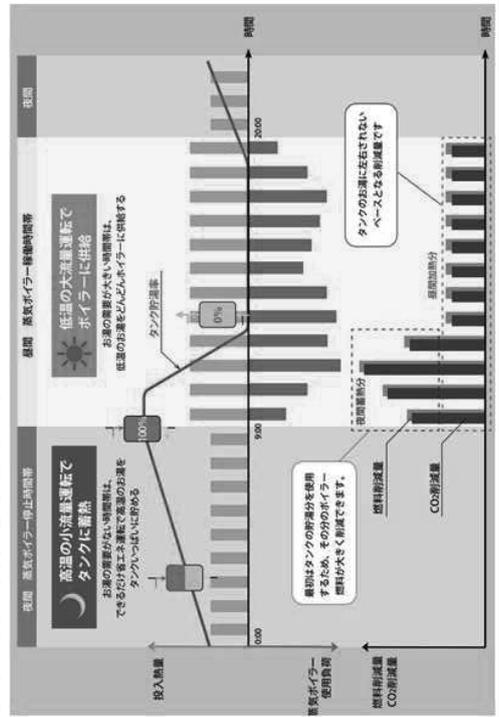


Confidential

## 本開発品のエコキュートにない特徴

### 蒸気ボイラー稼働に合わせて適切な予熱

SHOWA



Confidential

## エコキュートとの違い

SHOWA

### ○昼間の運転

ヒートポンプは低温側から高温側へ熱をくみ上げるシステム

(ここでは低温側は大気、高温側はお湯)

⇒ 沸き上げ温度が高いほど大変 (温度差が大きい)

※バケツで水を1階から2階に持って行くより、3階に持って行く方が大変

### 【お湯のエネルギー】

1Lあたりだと...

90°Cのお湯1L > 50°Cのお湯1L

全体でみると...

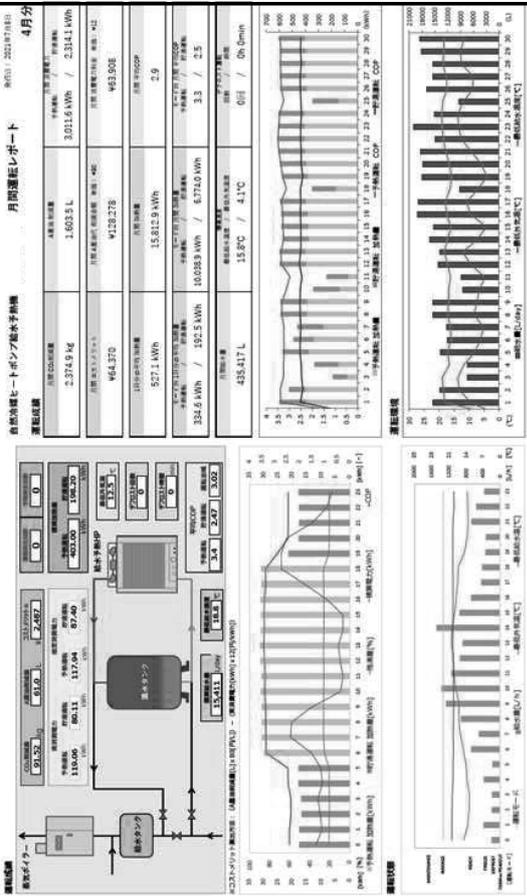
90°Cのお湯 × 少量 = 50°Cのお湯 × 大量 こっちのほうが楽

温度が高なくても大量に送れば、投入エネルギーは同じ！  
低温出湯の方が有利 (COPが高い)

Confidential



実フィールド試験状況



ご清聴ありがとうございました。



# 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：2050年カーボンニュートラルと産業用ボイラー

現在、ボイラーは多様な産業で熱源等に利用されている。しかし、2050年にカーボンニュートラルを目指すとなれば、産業用ボイラーは今後どうなるのだろうか。有識者の意見を聞く。

コーディネータ 渡 辺 学（一般社団法人日本ボイラ協会  
省エネルギー委員会委員長、  
東京海洋大学教授）

パネリスト 行 廣 侑 真  
（資源エネルギー庁）  
藤 井 重 雄  
（藤井技術士事務所）  
竹 本 真 典  
（三浦工業（株））  
渡 邊 激 雄  
（名古屋大学大学院）



〔事例発表Ⅰ〕

## 第6次エネルギー基本計画

資源エネルギー庁  
行廣 侑真

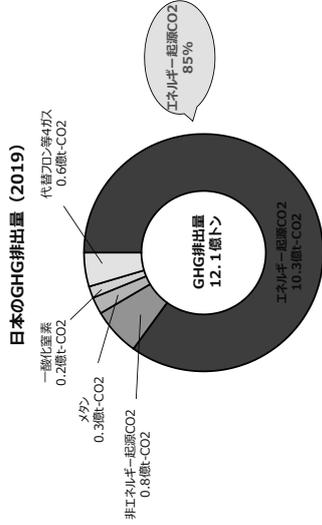
2021年度 第59回全日本ボイラー大会  
パネルディスカッション

第6次エネルギー基本計画

令和3年11月26日  
資源エネルギー庁  
行廣 侑真

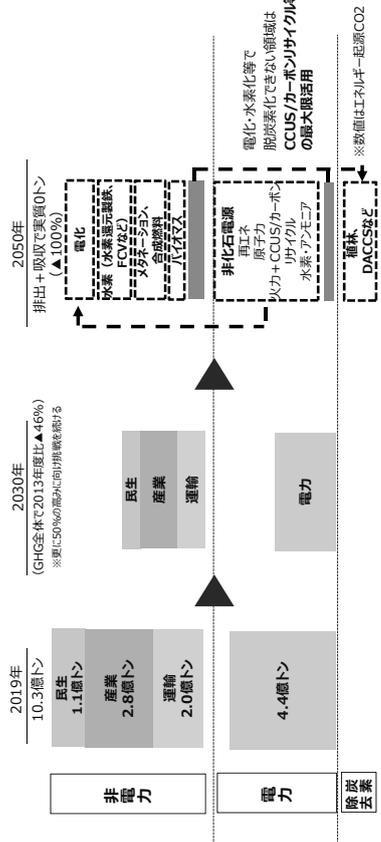
エネルギー政策の基本的考え方

- エネルギー起源CO2は温室効果ガスの8割以上を占め、気候変動対策を進める上ではエネルギー分野が重要。
- エネルギー基本計画は、エネルギー政策基本法に基づき、エネルギー政策の基本的な方針を定めるもの。将来のエネルギー需給構造（エネルギーミックス）についても、これに合わせて策定する。
- 気候変動問題への対応については、成長戦略として取り組み、経済と環境の好循環を生み出していくことが重要。同時に、エネルギーは全ての社会・経済活動を支える土台であり、2050年カーボンニュートラルや2030年の新たな削減目標を目指すにあたっては、我が国の国際競争力維持や国民生活の観点から、**3E+S（安全性を前提に、エネルギーの安定供給、経済効率性の向上、環境適合）のバランス**をとりながら進めていく必要がある。
- 現在進めているエネルギー基本計画の見直しに向け、2050年に向けた課題と対応や、2050年を見据えた2030年の政策のあり方をとりまとめる。



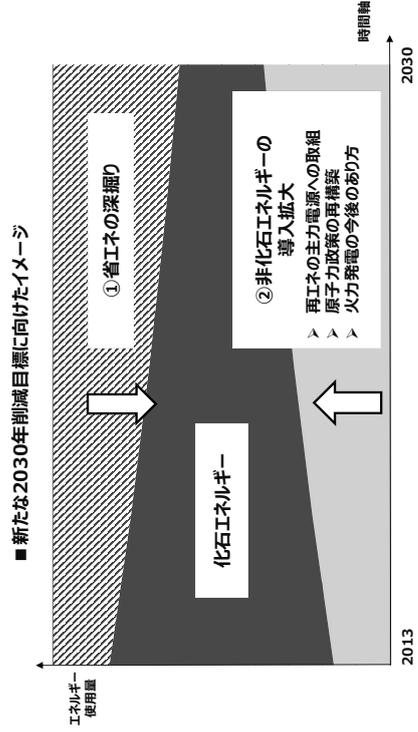
2050年に向けた課題と対応（政策の方向性）

- 電力部門は、再生エネルギーなどの実用段階にある脱炭素電源を活用し着実に脱炭素化を進めるとともに、水素、アンモニア発電やCCUS/カーボンリサイクルによる炭素貯蔵・再利用を前提とした火力発電などのイノベーションを追求。
- 非電力部門は、脱炭素化された電力による電化を進める。電化が困難な部門（高温の熱需要等）では、水素や合成メタン、合成燃料の活用などにより脱炭素化。
- こうした対応を進めるため、イノベーションを具体化し、気候変動問題への対応を成長戦略につなげるため、昨年12月、「2050年カーボンニュートラルに伴うグリーン成長戦略」を決定。令和3年6月には、更なる具体化を行った。
- カーボンニュートラルへの道筋は、技術革新や社会変化など不確実性がある中、目指すべき方向性、ビジョンとして捉える。



2050年を見据えた2030年の政策のあり方（政策の方向性）

- 「温室効果ガス排出量を2030年度に2013年度比46%削減し、さらに50%の高みを目指して挑戦を続ける」という新たな削減目標の実現に向けては、3E+Sのバランスをとりながら、①徹底した省エネの深掘り②非化石エネルギーの導入拡大に取り組む。
- 2030年に向けては、現状の延長で想定できる技術が中心であり、具体的な道筋をしっかりと検討する。

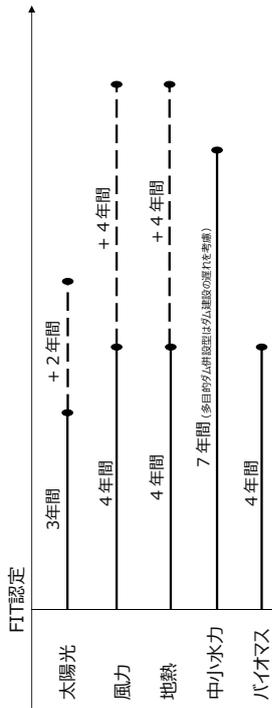




## (参考) 各電源のリードタイムについて

- 電源毎に、認定から運転開始までの期間（運転開始期間）を定め、認定から起算して、運転開始期間が経過した日を運転開始期限と設定し、超過した場合には、超過期間分だけ調達期間を短縮。
- 具体的な運転開始期間は、各電源の開発の特性に応じて、定められている。また、太陽光、風力、地熱の各電源のうち、環境影響評価法に基づく環境アセスメント（法アセス）が必要な案件については、それに要する期間を考慮した運転開始期間を定めている。

<電源毎の運転開始期間（認定から運転開始期限までの期間）>



※ 運転開始期間を超過して運転開始した場合、超過した分だけ調達期間が短縮。  
 ※ 法アセス対象の場合、それぞれ点線の期間分を考慮した設定としている。

## 2030年度の再生可能エネルギー導入見込量

- 2030年度の再生可能エネルギー導入量は、足下の導入状況や認定状況を踏まえつつ、各省の施策強化による最大限の新規案件形成を見込むことにより、3,130億kWhの実現を目指す（政策対応強化ケース）。
- その上で、2030年度の温室効果ガス46%削減に向けては、もう一段の施策強化等に取り組むこととし、その施策強化等の効果が実現した場合の野心的なものとして、合計3,360~3,530億kWh程度（電源構成では36~38%）の再生導入を目指す。
- なお、この水準は、上限やキヤップではなく、今後、現時点を想定できないような取組が進み、早期にこれらの水準に到達し、再生可能エネルギーの導入量が増える場合には、更なる高みを目指す。

	2030年度の野心的水準	H27確定時
太陽光	103.5~117.6GW (1,290~1,460)	64GW (749)
陸上風力	17.9GW (340)	9.2GW (161)
洋上風力	5.7GW (170)	0.8GW (22)
地熱	1.5GW (110)	1.4~1.6GW (102~113)
水力	50.7GW (980)	48.5~49.3GW (939~981)
バイオマス	8.0GW (470)	6~7GW (394~490)
発電力量	3,360~3,530億kWh	2,366~2,515億kWh

※ 2030年度の野心的水準は概数であり、合計は四捨五入の関係で一致しない場合がある  
 ※ 27年時点水準における各電源の設備利用率は、再生可能エネルギーは、再生可能エネルギーネットワーク小委員会（第31回）資料2を参照  
 ※ 27年時点水準における各電源の設備利用率は、再生可能エネルギーは、再生可能エネルギーネットワーク小委員会（第31回）資料2を参照  
 総合エネルギー調査会 再生可能エネルギー大量導入・次世代電力ネットワーク小委員会（第31回）資料2参照

## 2030年に向けた原子力の考え方

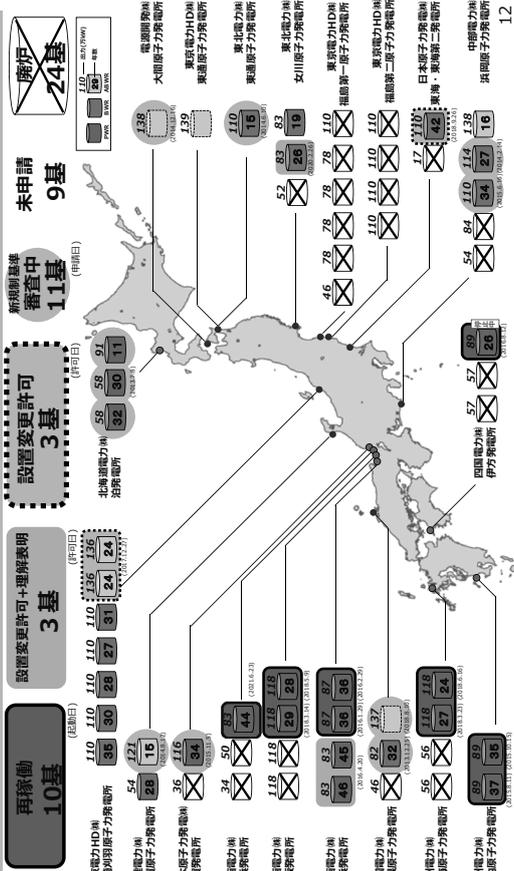
- 東京電力福島第一原子力発電所事故への真摯な反省が原子力政策の出発点。
- CO2の排出削減に貢献する電源として、いかなる事情よりも安全性を全てに優先させ、国民の懸念の解消に全力を挙げる前提の下、原子力規制委員会により世界で最も厳しい水準の規制基準に適合すると認められた場合には、その判断を尊重し原子力発電所の再稼働を進める。国も前面に立ち、立地自治体等関係者の理解と協力を得るよう取り組む。
- こうした方針の下、電源構成ではこれまでのエネルギーミックスで示した20~22%程度を見込む。

### 原子力エネルギーの特性

	特性
① 安定供給 (Energy Security)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 優れた安定供給性と効率性（燃料投入量に対するエネルギー出力が圧倒的に大きく、数年にわたって国内保有燃料だけで生産が維持できる単国産エネルギー源）</li> <li>+ 高い技術自給率（国内にサプライチェーンを維持）</li> <li>+ レジリエンス向上への貢献（回転電源としての価値、太平洋側・日本海側に分散立地）</li> </ul>
② 経済効率性 (Economic Efficiency)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運転コストが低廉</li> <li>● 燃料価格変動の影響を受けにくい（数年にわたって国内保有量だけで運転可能）</li> </ul>
③ 環境適合 (Environment)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 運転時にCO2を排出しない</li> <li>● ライフサイクルCO2排出量が少ない</li> </ul>

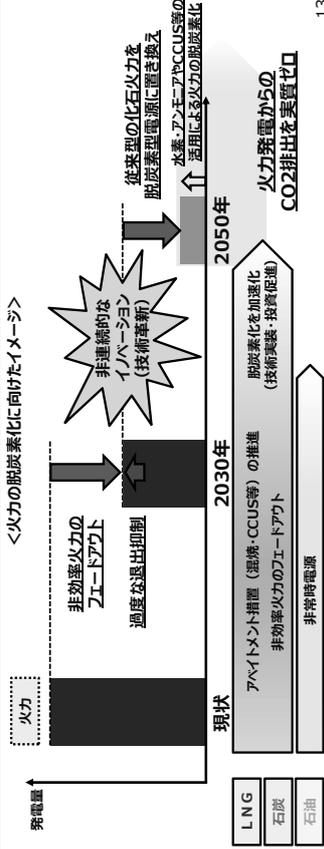
## 原子力発電所の現状

- エネルギーミックスの実現に向け、設備利用率の向上や40年超運転も含め、安全確保を大前提として、地元の理解を得ながら再稼働を進める。



### 火力発電に関する基本的な考え方

- 脱炭素の世界的な潮流の中、2030年に向けて、非化石電源の導入状況も踏まえながら、安定供給確保を大前提に、火力発電の比率をできる限り引き下げていくことが基本。
- その際、火力は震災以降の電力の安定供給や電力レジリエンスをまえてきた重要な供給力であり、また再エネの更なる導入拡大が進む中で、当面は再エネの変動性を補う調整力・供給力として必要であり、過度な退出抑制など安定供給を大前提に進めていく。
- こうした方針の下、エネルギー安全保障の観点から、天然ガスや石炭を中心に適切な火力ポートフォリオを維持し、LNG火力は20%程度、石炭火力は19%程度、石油火力等は最後の砦として必要最小限の2%程度を見込む。
- また、2050年カーボンニュートラルに向けて、従来型の化石火力が果たしてきた機能を脱炭素型電源に置き換えていくことが必要。このため、火力の脱炭素化の取組を加速度的に促進。



13

### (参考) 適切なポートフォリオの確保

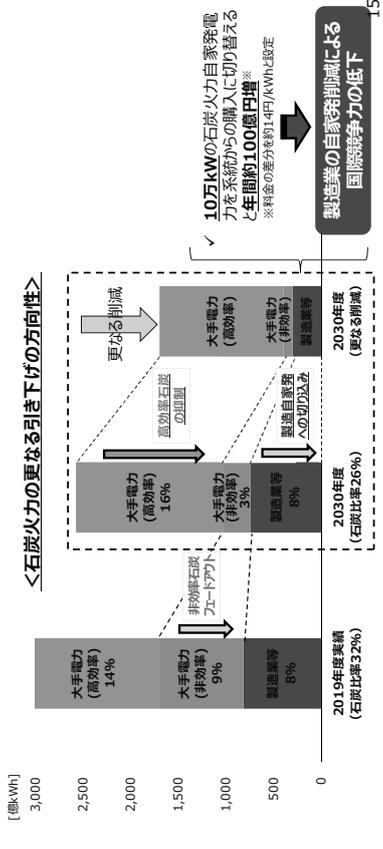
- 化石燃料の中にも、石炭、石油、LNGそれぞれ一長一短の特徴を持つ燃料がある。
- 火力発電は、これら燃料の選択肢を保持しており、ポートフォリオを組むことで安定供給を維持することができる。
- 今後、脱炭素火力に向けた転換を進めるにあたって、化石+CCUS、水素・アンモニア発電の技術的熟度等を踏まえながら、3Eを満たす適切なポートフォリオを組むことが重要。

	石炭	石油	LNG
エネルギー・レジリエ	燃料調達柔軟性	◎ 高い	△
	地政学的リスク	◎ 低い	○
経済性	発電コスト	○	△
	燃料価格	◎ 安い	△
環境性	温室効果ガス	多	少

14

### 石炭火力の更なる削減に向けた基本的な考え方

- 足元の石炭比率は32%。省エネ法の規制強化(最新鋭のUSC水連の発電効率目標43%への引上げ等)などにより2030年に向けて非効率石炭火力のフェードアウトを着実に進め、現行のエネルギーミックスにおける26%まで引き下げるとしている。
- 26%には建設中の石炭火力9基も含まれる中、更に石炭火力比率を見直す場合は安定供給の課題に加え、製造業への影響の課題があり、20%台前半への引下げも相当の困難を伴うが、2030年度に向けて最大限の引き下げていく。



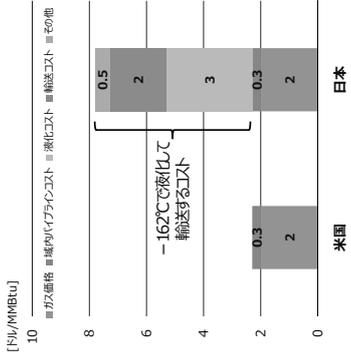
15

### (参考) 火力発電のガス偏重のリスク

- 欧米は、ガスが気体のままパイプラインで流通しており、ガス火力が経済合理的。一方、日本はガスの液化や輸送にコストが掛かることもあり、限界費用ベースでは石炭火力の方が経済合理的。ガス火力は環境対応・セキリティの観点で活用。
- 石炭火力からの過度なガス火力へのシフトは、①燃料の必要量が確保できないリスク、②LNGスポット価格の上昇リスクがある。3E+Sの適切なポートフォリオを組む必要がある。

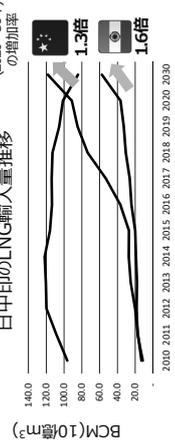
#### 欧米との比較

- ✓ 欧米は、気体のままパイプラインで流通
- ✓ 日本は、液化・輸送コストが追加で発生



#### ①必要量の確保が難航するリスク

- ✓ 中国・インドとの獲得競争激化



#### ②LNGスポット価格上昇リスク

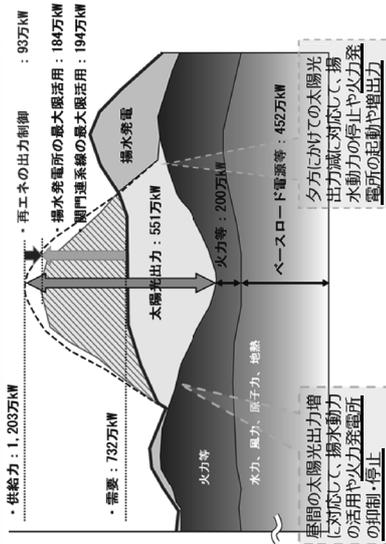
- ✓ 在庫貯蔵には冷却設備が必要(コスト増)
- ✓ 備蓄しても1年程度で気化(石炭は凍らさず保管可能)
- ✓ LNGスポット価格上昇リスク
- ✓ 長期契約は油価連動、スポットは中国等の需要で変動

※2020冬の需要増の際、33ドル/MMBtuまで急騰(2020年4月は、21.16/MMBtu)

### (参考) 火力の機能：調整力

- 太陽光や風力といった変動再エネの導入の進展に伴い、その出力変動を吸収し、需給バランスを調整する機能を持つ他電源の存在が必要。
- 他のエリアよりも再エネの導入量が多い九州エリアでは、火力発電は、再エネの出力増減に応じて抑制・停止・起動・増出力といった出力調整を行いながら運用されており、電力の安定供給に大きく貢献している。

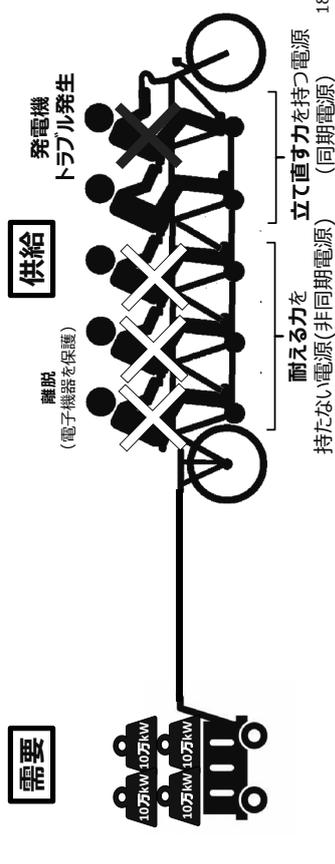
＜九州の電力需給イメージ（2018年10月21日の例）＞



17

### (参考) 火力の機能：慣性力

- 系統で突発的なトラブル（電源の離脱、落雷等）が生じた場合、太陽光、風力、蓄電池などの非同期電源は、50Hzや60Hzの交流に変換するため電子機器を使用。周波数や電流の急激な変化に対して、周波数を維持する機能を持たず、周波数の変化が一定の閾値を超えると、その電子機器を守るため離脱（解列）する。
- 火力、原子力、水力などの同期電源（50Hzや60Hzの回転速度で回る電源）は、タービン（機械）の回転で発電しており、周波数や電流の急激な変化に対して、同じ周期で回転を維持する力（慣性力）が働くため、相対的に周波数や電流の急激な変化に対して、発電を継続し、周波数を維持する機能を有する。



18

### (参考) 2050年に向けた火力の活用に関する課題と対応の方向性

課題	方向性
① 環境負荷の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 国内のCO<sub>2</sub>排出量の4割以上が火力発電由来。また、うち約半数が石炭火力。現在、高効率環境負荷低減に向け非効率火力のフェードアウトを検討しているところ。他方、2050年のカーボンニュートラルを目指す場合、電源由来のCO<sub>2</sub>排出は限りなく0に近づけていく必要。</li> </ul>
② 安定供給のための必要容量の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 戦後、高度経済成長期に石炭・石油火力が中心で、非化石が拡大する中、設備利用率が低下し事業性に影響。他方、再エネの導入拡大や安定供給上必要供給力・調整力としての機能は、より一層求められる。</li> </ul>
③ 適切なポर्टフォリオの組み合わせ	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 火力発電は今までも、石炭・LNG・石油間で、3Eにおいて一長一短が存在。脱炭素化に向けても、技術ごとに3Eの観点から適切なポर्टフォリオを組み合わせるべきではないか。</li> </ul>
④ 環境負荷の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化石火力にCCUSを活用することで、オフセットするが、水素やアンモニアを適用し、火力燃料自体の脱炭素化を図る必要。こうした脱炭素技術の活用に向けて、技術確立、コスト低減など様々な課題への対応が必要。</li> </ul>
⑤ 安定供給のための必要容量の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 2050年に向けて非化石電源を最大限導入する中で安定供給を維持するためには、供給力や調整力、慣性力といった機能を持つ火力発電を一定容量確保することが必要。</li> <li>● 活用に当たっては、(寿命を40年と仮定し、時に)2050年以前でも一定量残存する火力発電設備の脱炭素化を段階的に進めていくことが必要。</li> </ul>
⑥ 環境負荷の低減	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 化石+CCUSは、既存の火力発電がそのまま使える一方、適地や用途拡大の課題が存在。また、水素・アンモニアは国内の供給体制構築や他部門での活用との兼ね合いなどの課題が存在。</li> </ul>
⑦ 安定供給のための必要容量の確保	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱炭素化に向けては、脱炭素火力技術のそれぞれの熱度を勘案し、3Eを満たすポर्टフォリオの確保が必要。</li> </ul>

19

### 水素発電、アンモニア発電 概要

概要	水素	アンモニア
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 燃焼速度が比較的近いガス火力発電に水素を混入。水素の燃焼速度が速いため、その燃焼を制御する技術が必要。</li> <li>● 上記制御技術を使うことで、ガスタービンの水素専焼化も可能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 小型器（1MW）での専焼は現在実機で実証を開始し、大型器（数十万kW級）は30%の燃焼率を達成するための燃焼器の技術開発が完了。</li> <li>● コストが下がれば、2050年時点での有望な電源となつており、JERAも2030年頃からの燃焼開始を目指すことを表明。他電力会社も活用に関心。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 発電用タービナーの中心にある再循環領域（高温・低酸素）にアンモニアを一定速度で投入することで、アンモニアの分解及び還元反応を促進しつつ、アンモニアを燃焼。</li> <li>● アンモニアは燃焼速度が石炭に近いことから、石炭火力での利用に適している。</li> <li>● NOx発生抑制が課題であったが、混焼タービナーの開発に成功。現在大容量での燃焼試験を委嘱中、2021年度から2023年度まで、実機を活用した20%混焼の実証予定。</li> <li>● こうした取組も踏まえ、JERAが2020年代後半からの火力発電での燃料アンモニアの活用に向けた計画を表明。その他電力会社も活用に関心。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既存のガスタービン発電設備のタービン部など多くの設備をそのまま利用可能。アセットを有効活用出来る。</li> <li>● 調整力、慣性力機能を具備しており、系統運用安定化に資する。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 一方所で大規模な水素需要を創出し、水素の利活用を更に広めるための国際パイプライン構築に大きく貢献出来る。</li> <li>● 水素専焼の技術開発に見通し有。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 既に肥料用途を中心にアンモニア市場が存在。既存の製造・輸送・貯蔵技術を活用したインフラ整備が可能。</li> <li>● -33℃（常圧）で液化が可能であるため、輸送や貯蔵コストの抑制が可能。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 液化水素の場合、極低温に加え、極低温という厳しい環境に耐える材質を使う必要。</li> <li>● MCHやアンモニアを水素キャリアとして使う場合、脱水素行程でもエネギギーを使う。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 脱炭素向上、専焼化にあたってはNOxの抑制技術、発電に必要な熱量を確保するための取組技術が必要。</li> <li>● 毒性があるため、取り扱いには配慮が必要。</li> </ul>

20

## 水素発電・アンモニア発電の実現に向けた課題と対応の方向性

課題	方向性
<b>① 水素発電・アンモニア発電技術の開発</b> 【水素】 ▶ ガス炉カハの水素混焼、もしくは水素専焼達成のための基幹パーシブは燃焼器。水素専焼で火力と同程度の発電効率を達成するための技術開発は現在実施中。 ▶ 商用化の実現には混焼・専焼ともに安定燃焼性についても検証が必要。 【アンモニア】 ▶ アンモニア発電については、燃料燃焼によるNOxの発生抑制が課題。実機による20%混焼の実証が必要。 ▶ また、アンモニアは燃焼速度や火炎温度が低いため、発電に必要な熱量を確保するための取熱技術の開発が必要。 【水素】 ▶ 発電分野では安価な水素を大量に利用するため、海外からのグリーン水素の輸入が前提となる。 ▶ 海上輸送技術は実証段階であり、更なるサプライチェーンの大型化を通じたコスト削減を実施するには、超えるべきハードル（技術革新、大規模インフラ整備）が存在。 【アンモニア】 ▶ 既に肥料用途を中心にアンモニア市場が存在し、技術的には既存の製造・輸送・貯蔵技術を活用したインフラ整備が可能。 ▶ 他方、現在のアンモニアの世界での貿易量は限定的であり、燃料アンモニアの新たなサプライチェーンの構築が課題。	▶ 我が国が技術優位性を保持し、世界の発電技術についても混焼・専焼の両機における実証を通じて技術の後進。 ▶ アンモニアの20%混焼については、来年度より実機による実証を予定。
<b>② 安価かつ大規模な水素・アンモニア調達</b>	▶ 水素のサプライチェーン構築には技術実証を通じて設備の大型化・技術の後進を推進する必要がある。 ▶ アンモニアのサプライチェーン構築には、ファイナンス支援等で製造設備、輸送船舶、貯蔵設備の整備拡大を進める。
<b>③ 非化石価値の埋没</b>	▶ いずれについても非化石エネルギー源として定義することで、非化石価値を顕在化させ、既存燃料との価格差を埋める等により事業者の投資見込み性を高める必要がある。

(注) これらの課題以外にも、今後検討を深める中で生じる様々な課題について対応策を検討する必要がある。

21

## 2030年時点の水素・アンモニア発電の規模感

- 2030年までに水素、アンモニアの商用の国際サプライチェーンが構築され、水素、アンモニア発電が一定程度開始すると仮定して、発電量を機械的に計算すると以下のとおりとなるため、電源構成の1%程度を見込む。

### 水素発電の発電電力量試算

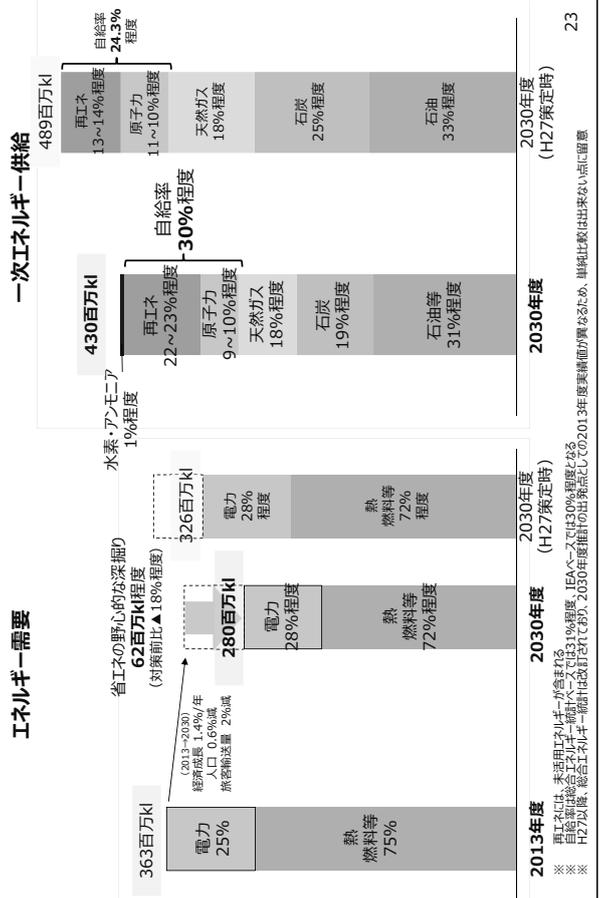
- A 水素調達量：30万トン（2030年）※国際水素サプライチェーンから発電部門への供給量
- B 発熱量（HHV）：1.42MJ/kg
- C 発電効率：57%（水素専焼火力の熱効率）
- D 総発電量 = A × B × C = **67億kWh(2030年)**

### アンモニア発電の発電電力量試算

- A アンモニア調達量：300万トン（2030年）※国際アンモニアサプライチェーンから発電部門への供給量
- B 発熱量（HHV）：22.5MJ/kg
- C 発電効率：43.5%（アンモニア混焼火力の熱効率）
- D 総発電量 = A × B × C = **82億kWh(2030年)**

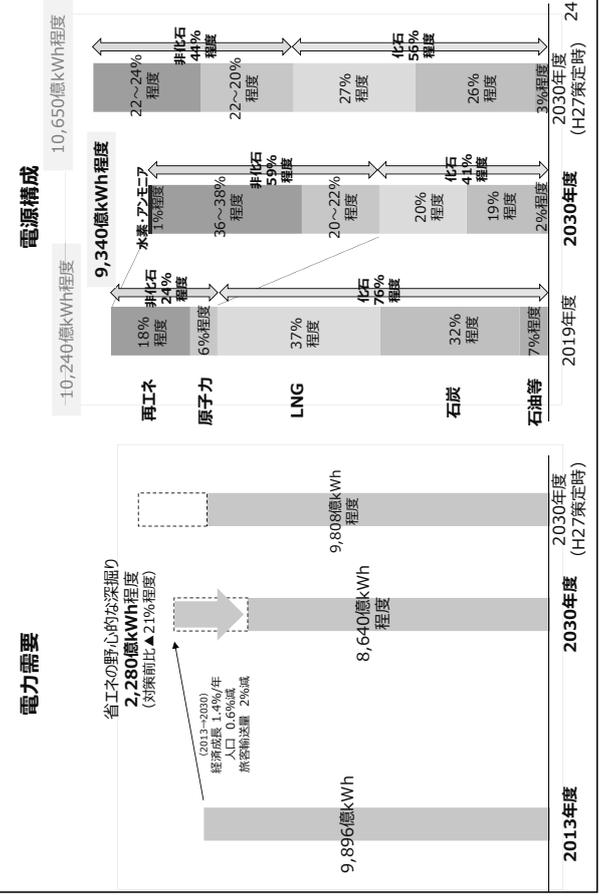
22

## エネルギー需要・一次エネルギー供給



23

## 電力需要・電源構成



24

**【参考】**

➢ 第6次エネルギー基本計画  
【今後URL挿入】

➢ 基本政策分科会  
[https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic\\_policy\\_subcommittee/](https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/)



➢ パブリックコメント（意見募集：9月3日～10月4日）  
【今後URL挿入】

〔事例発表Ⅱ〕

## 産業用・民生用ボイラーの現状と将来

藤井技術士事務所

藤井 重雄

## 2021年度 第59回全日本ボイラー大会 パネルディスカッション

### 産業用・民生用ボイラーの現状と将来

藤井技術士事務所

藤井 重雄

1

### 産業用・民生用ボイラーの現状と将来

- ・産業用ボイラーの蒸気の有用性
- ・蒸気ボイラーの利用実態・稼働台数等の現状
- ・近未来の産業用ボイラーの対応
- ・CO<sub>2</sub>排出削減と新燃料
- ・2030～2050年に向けた産業用・民生用ボイラーの展望

2

#### 蒸気について

産業・民生用ボイラーは熱媒体として「水」を利用して、水を加熱・蒸発・凝縮させて、この相変化を通じて伝熱・膨張の作用を利用する。産業用熱源としての他の熱媒に対して蒸気は圧力・温度により3相に変化する。有用な点は、加熱源100～250℃と広く、且つ動力源としても利用可能である。圧力・温度ともカスケードの利用が可能である。

- ・他の熱媒体例
  - 熱媒体油：高温200℃～300℃の高温の加熱
  - 高温水：低温度～高温度80～130℃の加熱、温水循環システムに  
加圧を必要とする。循環のための動力を消費する
  - 温水側の境膜伝熱係数が小
  - 冷媒房・Hot Press等を利用
  - 誘導加熱：常温～600℃の広い加熱範囲、温度制御の精度が高い  
操作が容易、槽型反応器など

⇒将来の蒸気の必要性はどのようになるのか？

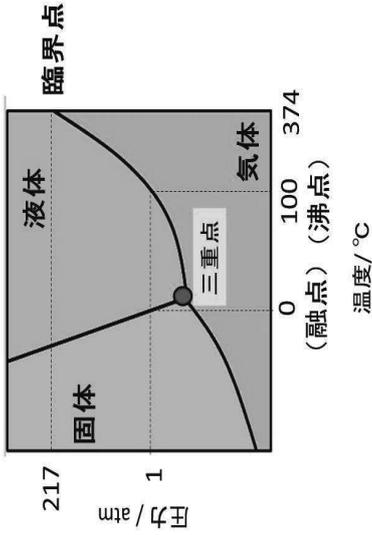
3

#### 産業用・民生用の加熱源利用 蒸気の熱的特性等 なぜ産業・民生分野でなぜ蒸気が利用されるのか？

- ・利用されている水蒸気の種類
  - 飽和蒸気 過熱蒸気・常圧過熱蒸気 真空蒸気 亜臨界・超臨界蒸気
- ・蒸気熱の特徴
  - 潜熱が大きく大量の熱を送れる
  - 潜熱加熱による高速、均一な加熱が可能
  - 蒸気圧力を一定にすれば温度が一定となる(飽和蒸気・制御性)
  - 広範な利用温度 高温～低温まで、カスケード利用が可能である
  - 熱伝達法→間接/直接加熱、一般的に凝縮伝熱のため境膜伝熱係数が大
  - 過熱水蒸気→加熱物の酸化防止可能、ランキンサイクルで作業媒体となる
  - 減圧が容易に可能である
  - 凝縮水の熱利用
  - 無害の熱媒体(安全性)

4

### 水の相図(状態図)



5

### 蒸気ボイラの利用実態

- 蒸気ボイラの利用実態は、2010～2019年間で大きな変移が見られる。
- ・設置缶数の著しい減少：代表的な型式である水管・炉筒煙管型では40%減少、全型式では45%の減少
  - ・使用燃料：油・ガス・石炭・可燃性有機物(木屑・汚泥・黒液・廃棄物・・・)
  - ・ボイラ規模・型式：伝熱面積40m<sup>2</sup>以上の水管ボイラ及び炉筒煙管型が半減し、伝熱面積200m<sup>2</sup>以下の貫流ボイラが採用されている。
  - ・FIT制度後 水管火力用ボイラはバイオマス発電用で例外的に増加している

↑ これらの変移の要因は何か？

6

### 産業・民生用ボイラの設置数と規模別の推移

出所：ボイラ年鑑より作成

年度	水管ボイラ	貫流ボイラ	炉筒煙管	温水ボイラ	合計
2010	4381	4677	11607	8494	29159
2019	2309	4740	6174	4501	17724
±	-2072	+63	-5433	-3993	-11435

年度	伝熱面積 m <sup>2</sup>	水管ボイラ	貫流ボイラ	炉筒煙管
2010	>40	1079	3935	6042
	40~200	1737	675	4748
	200<	1525	67	117
2019	>40	442	4148	3134
	40~200	815	562	2571
	200<	1072	30	69

7

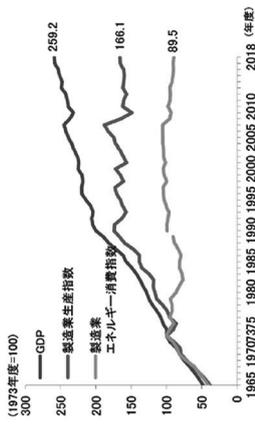
### 設置台数の推移からみた減少要因

- 設置数の減少、小出力化現象が著しいが、この要因として
- ① 国内エネルギー消費の約70%を占める製造業は、蒸気消費において需要の15.8%である。(2018yr) しかし、GDP成長、生産指数は横ばい状態ながら、エネルギー消費指数は減少傾向にある。この要因として
    - 一 企業における省エネルギー効果(ANRE説：特に量的には廃熱回収、熱効率の向上)
    - 一 エネルギー多消費製造業の海外生産体制への移行 (METI 2020fy(調査) 海外現地生産比:1999年度≒10% → 2018年度 25.5% 海外生産を行う企業数 73.4%)
  - ② 業務用Heat Pumpの普及 食料品 525社、化学 1085社、繊維 458社
  - ③ エネルギー源の多様化 例：太陽光熱、電気加熱(誘導・赤外線)、廃棄物排熱

8

### 製造業のエネルギー消費と経済活動

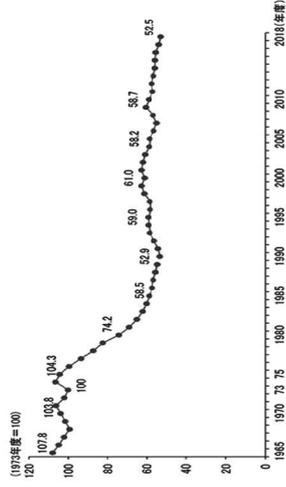
出所: ANRE, 部門別エネルギー消費の動向



9

### 製造業のエネルギー消費原単位の推移

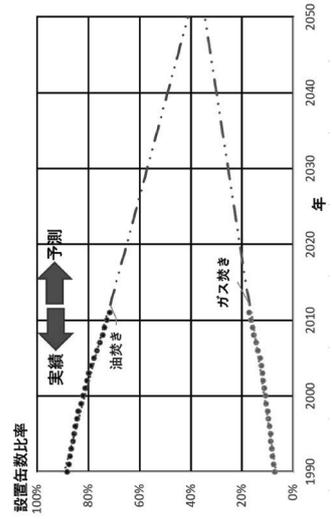
出所: ANRE, 部門別エネルギー消費の動向



10

### 燃料種別の構成比率の予測 case 1

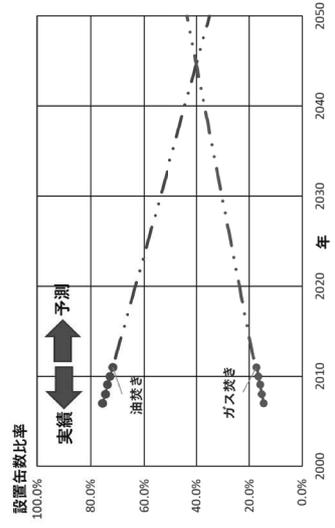
JBAボイラ年鑑の1990～2011fyrのボイラ設置数から直線回帰で予測  
(JBA 省エネ委員会資料Z17-2)



11

### 燃料種別の構成比率の予測 case 2

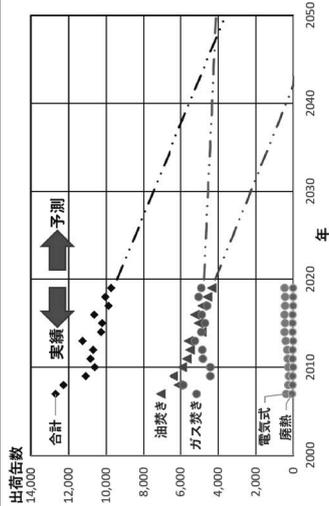
Case 1同様に2007～2011fyrのボイラ設置数から直線回帰で予測  
(JBA省エネ委員会資料Z17-2)



12

### 簡易・小型貫流ボイラの設置数の予測

予測来歴・小型貫流ボイラ協会の出荷統計(2007~2019fy)から推定  
油焚の排ガスCO<sub>2</sub>は2050Fyまでに0にする必要がある。  
(JBA 省エネ委員会資料)



13

### 近未来の産業用ボイラが直面する課題と対応

- CO<sub>2</sub>排出削減は可能か? ⇒ GHG 46%削減目標の対応
- 代替候補である新燃料への転換普及は可能か?  
非化石系燃料(脱炭素) NH<sub>3</sub>・H<sub>2</sub>  
再生型燃料 CNメタン・バイオマス
- CO<sub>2</sub>回収・貯留・資源化 DAC  
省エネルギー 排熱回収等
- 企業経営の脱炭素の潮流への対応 環境保全⇒CO<sub>2</sub>フリーへの対応

14

### 産業用ボイラーへのCO<sub>2</sub>フリーへの対応の可能性「46%削減目標」

- 技術選択肢は多様 → 高効率・高効率制御・排熱回収・低CO<sub>2</sub>排出燃料 etc.,
- 加熱・伝熱等構造上からの効率向上の可能性については?
- 燃焼面(空気比・未燃損・排ガスO<sub>2</sub>...)の合理化の可能性については?  
(蒸気熱媒体に代わるシステムの可能性(低温回収...))
- 補燃面の効率機能等の改善余地はあるか?
- ボイラー排ガスからのCO<sub>2</sub>回収技術の開発
- A/I運転、Network systemの導入⇄制度改正、信頼性(クラウド・サーバ)  
(基発0331001等)

15

### CO<sub>2</sub>排出削減と新燃料について

- 新燃料の開発状況やインフラ整備から、次の新燃料の普及への課題はなにか?  
水素燃料 ーグリーン水素、グレイ水素、ブルー水素等  
(生産能力は、コストは、エネ市場の整備・インフラ)  
アンモニア燃料・メタネーション  
バイオマス  
・ 新燃料のEPR, 環境性への検証は?

16

## 新燃料-非化石燃料の比較

燃料種	特性	普及への課題	供給インフラ	産業用ボイラ適用
H <sub>2</sub>	発熱量が低く、燃焼速度が速い、火炎温度が高い、必要点火エネルギーが小 火災発光が微弱、火炎不安定 可燃範囲が大 燃焼反応 $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$	産業用ボイラには燃焼技術(燃焼・安全性)等の開発が必要。G <sub>HH</sub> 、B-H <sub>2</sub> ともコスト競争力、生産能力で課題あり。LCA検討も必要。	貯蔵輸送には液化(-253℃)が必要。圧縮水素は普及済 新たなインフラ(配管・貯蔵所)の整備	低コスト化、GTへの普及が先行か
NH <sub>3</sub>	燃焼反応 $4NH_3 + 3O_2 \rightarrow 2N_2 + 6H_2O$ 長尺、自立燃焼可 O <sub>2</sub> 過剰→NOx生成	採用規模の実証技術、PC等燃焼有望。生産は成熟技術。NOx発生抑制、PV火カで燃焼実証有 安定したラフプライチエンの構築が必要	液化 (-33℃, 0.85MPa) 輸送一連機、保管等取扱方法が確立している 脱炭素重で取扱の実績がある。	既存ボイラの大きな改造が必要、出力は低下、輻射伝熱向上の低 術開発が求められる
CH <sub>4</sub>	燃焼反応 $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ 引火性は強い、無色無臭ガス 都市ガスと同様の取扱い	メタン-エーション産出量が普及への鍵、C/N systemの社会的認知が必要。システム等大きな構造変更の必要なし。	都市ガス、腐食性発酵ガスで既に全国的に普及、新設ボイラの増設インフラ整備のみ	既設ガス抜きボイラの燃焼は容易
バイオマス	燃焼反応 $C_nH_mO_o + xO_2 \rightarrow mCO_2 + yH_2O$ 一般にH <sub>2</sub> O、炭素含有率、水分が多 長、燃焼条件により未燃炭が増加	木質系、バガス、可燃性産業物系で実績多数有り技術課題は少ない。 燃料化には破砕・選別・乾燥等の前処理を必要とする材料あり	国内産出材はFT等の需要増で供給不足、海外よりPKS、W.Pellet等をビジネスベースで輸入、産業物系は地産地消ベース	燃料費の高騰、供給不足など将来の安定供給に課題あり

17

出所：火原発技協Vol.172-No7 & IH技報Vol.64 No7

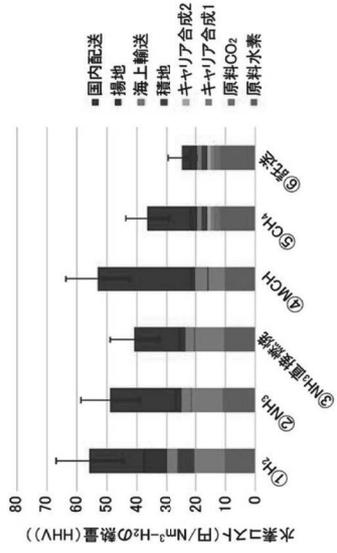
## NH<sub>3</sub>・H<sub>2</sub>・CH<sub>4</sub>の物性/燃焼特性

項目	単位	アンモニア NH <sub>3</sub>	水素 H <sub>2</sub>	メタン CH <sub>4</sub>
沸点	°C	-33.4	-252.5	-161.5
分子量	g	17	2	16
液密度	k g/l	0.674	0.071	0.422
蒸発熱	kJ/l	923	36	79
燃焼発熱量	MJ/l	1.5	8.5	21.2
可燃範囲	vol%	15-28	4-75	5-15
最大燃焼速度	m/s	0.09	2.91	0.37
断熱火炎温度	°C	1750	2120	1970
分解温度	°C	840-930		

## 新燃料のコスト試算

条件:海外輸入水素

出所：ボイラ研究, 2021.10月号  
(IEA調査報告2018)



19

## 水素の生産方法

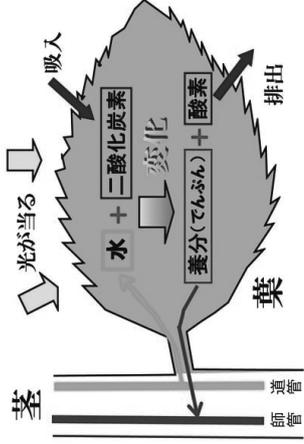
種類	グリーン水素	ブルー水素	グレー水素
生産法	水を電気分解しH <sub>2</sub> とO <sub>2</sub> に還元して生産 GHGの放出はない	天然ガスや石炭等の化石燃料を蒸気メタン改質や自動熱分解などでH <sub>2</sub> とCO <sub>2</sub> に分解しCO <sub>2</sub> を大気放出前に回収	生産法はブルー水素と同様CO <sub>2</sub> を回収せずそのまま大気に放出。現在世界で生産されているH <sub>2</sub> で95%を占める。
投入エネルギー	再生可能エネルギー (太陽光・風力...)	天然ガス等	製鉄・精油工程ナフサ分解 一副生水素
生産コスト等	2050年までに世界需要の25%、10兆円の市場に成長予測(Goldman Sachs説)	グリーン水素より安価、CCUS Process	気候変動対応のため将来禁止の方向 供給量に限界がある。

イエロー水素(原子力発電);省略

20



## バイオマス生産—光合成のメカニズム



25

## CO<sub>2</sub>回収・貯留 CCS: Carbon Dioxide Capture & Storage

ポイラ排ガス中のCO<sub>2</sub>分離回収システムには、燃焼後分離・燃焼前回収法・酸素燃焼法がある。各技術は各国で主に火力発電用に実証済、実用段階、検討段階と多様である。  
(例: NEDO Moon shot 事業 DAC 他)

技術名	技術概要
化学吸収	CO <sub>2</sub> を選択的に溶解できるアルカリ性溶液(アミン・炭酸カリ)との化学反応によってCO <sub>2</sub> を分離、吸収CO <sub>2</sub> を取出す際に多量に蒸気が必要
物理吸収	高圧下でCO <sub>2</sub> を大量に溶解できる液体に接触させ物理的に吸収、その後減圧加熱して回収
膜分離	多孔質の期待分離膜にガスを通し孔径による篩効果や拡散速度の違いを利用して分離
物理吸着	ガスを活性炭やゼオライトなどの吸着剤と接触させてその微細孔のCO <sub>2</sub> を物理的に吸着、圧力差や温度差を利用して脱着
深冷分離	ガスを圧縮冷却後、蒸留操作により相分離でCO <sub>2</sub> を分離

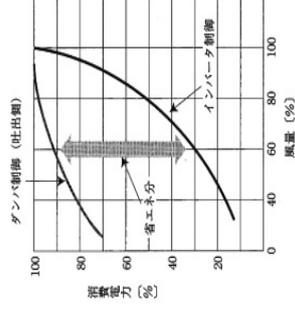
26

## 産業用ボイラーの省エネ方策

- 産業用・民生用ボイラ単機の省エネ策は熱効率の向上等、経済性から評価して極限に達している状況である。
- 主な改善機能として
  - 空気過剰率: ガス燃焼・油燃焼とも低負荷時の改善が挙げられるが、制御方法で若干の改善が可能
  - 排ガス温度の低下: 技術的には可能(潜熱回収等)、経済性評価が重要
  - 未燃損失の削減: ガス・油燃料ではほとんど無視できる状況、改善余地は少ない
- ボンプ・送風機の回転数制御
- 今後はボイラ単機の効率アップからシステム全体の改善の注力すべき
  - 例: 蒸気供給ロス・低温排熱の放出ロス・送気温度のエクセルギーロスの見直し
  - 負荷の平準化(アキュムレータ、多価台数制御 等)
  - スマートビル化(空調ほかのBEMS)

27

## ボンプ・送風機の回転数制御



駆動トルクが回転数の2乗に比例し、出力が3乗に比例するボンプや送風機の駆動モータの回転数を制御して省エネ効果を生む(定出力負荷機器やキャーボンプ、ルーップロアのような定トルク負荷機器は適用不可)

28

### 代表的産業における省エネルギー対策

- ・ 温暖化抑制対策上、各産業において蒸気に係る分野でも省エネ対策が重視されている。  
代表的な対象テーマとして

① 温度差エネルギー ② 廃棄物エネルギー ③ 排熱エネルギー ④ 運転管理

「事例」

- ・ T自動連 6%CO<sub>2</sub>削減
  - 蒸気配管放熱ロスの削減、熱併供給発電の導入、送気圧力の低下
  - 燃料転換(新燃料)
  - 分散型エネルギーシステム
- ・ 製紙業
  - 蒸気ロス、ドレン障害解消 沙紙工程の改善、黒液や汚泥等廃棄物の高度熱利用、
  - 高温高圧回収ボイラーへの更新
- ・ セメント製造
  - エネルギー代替有機性廃棄物の使用拡大(化石系燃料の低減⇒廃材利用)
  - 高効率炉体機/冷却機等の導入
  - 高温高圧回収ボイラーへの更新
- ・ S飲料
  - バイオマスボイラー導入
  - J クレイシットによるCO<sub>2</sub>相殺

29

### 蒸気利用における排熱回収対策

- ・ 蒸気媒体のDemeritともいえる相変化による凝縮熱の回収が熱効率面で大きく影響する。
- ・ フラシユタンクによる汽水回収や熱交換器で空気・水・熱媒体等に熱回収する
- ・ 可能な限り蒸気系統のカスケードの利用を図り、低温域まで回収する。
- ・ 伝熱様式の改善(GT・DG・工業炉・工業炉・産廃焼却炉 etc.,)
- ・ 燃焼排ガス熱の低温度域までの回収

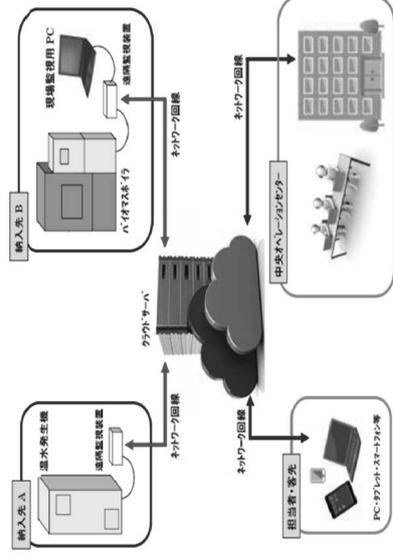
30

### 2030～2050年に向けた産業用・民生用ボイラーの展望

- ・ ボイラーの運転操作・管理のIoT化が普及する  
遠隔監視運転・自動化(ロボット)の進化  
運転管理の集中化(O&M含)←広域分散缶の一局管理  
ボイラーのレンタル化⇒ビジネスの創生  
スマートビルBEMSによるエネルギー管理の高度化
- ・ カーボンマイナス技術(CCS等)の適用←混焼缶など
- ・ ボイラー技術の業務内容の変化  
関連法の整備 → 燃料の取扱い 消防法 ガス取扱 労働法 労働法
- ・ 小出力ボイラーの家電並み取扱いが進行(構造・機能・設置・市場・安全性など)

31

### ネットワークシステムによるボイラー等の集中管理事例



32

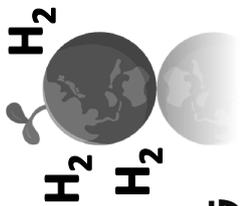


〔事例発表Ⅲ〕

## 水素ボイラと電気ボイラ

三浦工業（株）

竹本 真典



## 水素ボイラと電気ボイラ

第59回 全日本ボイラー大会・パネルディスカッション資料

テーマ：2050年カーボンニュートラルと産業用ボイラー

2021年11月

三浦工業株式会社

水素・FC事業推進部

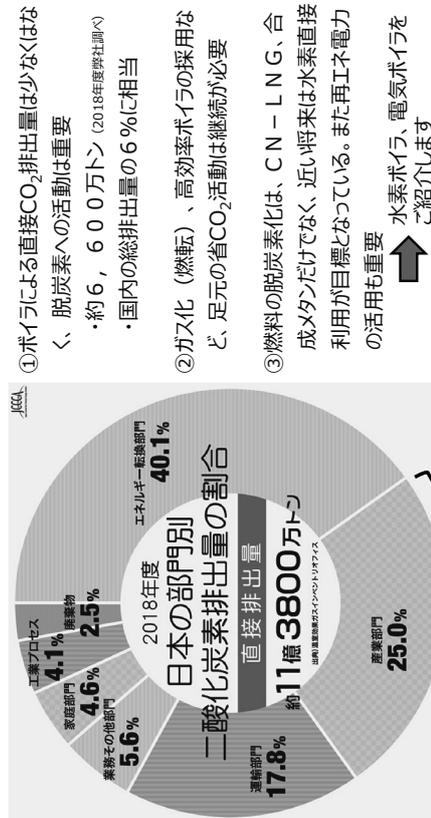
竹本 真典

## 1 アジェンダ

1. 産業用ボイラのCO<sub>2</sub>排出量の削減
2. 各種燃料の燃焼時のCO<sub>2</sub>排出量
3. 水素燃料ボイラ
  - ・弊社ラインナップ
  - ・水素燃料特有の機器特徴
  - ・導入例
4. 電気ボイラ
  - ・弊社ラインナップ
  - ・電気ボイラの特徴
5. 燃料焚きボイラと電気ボイラ比較

## 1 産業用ボイラにおけるCO<sub>2</sub>排出量の低減

ボイラからのCO<sub>2</sub>排出量は少なくはなく、ロードマップに沿った脱炭素化活動が重要



出典：国土地球温暖化防止活動推進センター ウェブサイト (<http://www.jccca.org/>) より

※産業部門の24%程度がボイラによるもの

出典：2050年に向けたガス事業の在り方研究会 中間とりまとめより ウェブサイト (<https://www.neti.go.jp/>) より

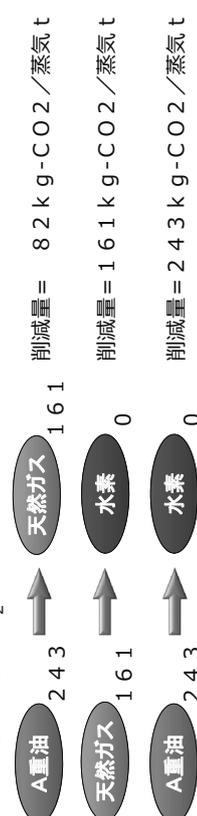
## 2 燃料種と燃焼におけるCO<sub>2</sub>発生量の関係

蒸気1t発生させるための燃料の燃焼において発生するCO<sub>2</sub>量

項目	単位	石炭	A重油	天然ガス	水素
CO <sub>2</sub> 排出量	kg-CO <sub>2</sub> /蒸気t	355	243	161	0

※蒸気圧力0.7MPa、給水温度20℃条件での弊社試算値

燃料転換によるCO<sub>2</sub>削減インパクト



- A重油から天然ガスへの燃料転換によってCO<sub>2</sub>を削減する活動が進められてきましたが、
- 天然ガスから水素への転換はその倍のCO<sub>2</sub>削減インパクトがあり、水素ボイラが期待されています。

3 水素ボイラ ラインナップ		MIJURA	
		<b>SU-250H</b>	<b>SI-2000AS</b>
相当蒸発量	250 kg/h	2,000 kg/h	2,500 kg/h
熱出力	157 kW	1,254 kW	1,567 kW
ボイラ種類	簡易ボイラ	小型ボイラ	ボイラ
取扱者資格	不要	事業主による「特別教育」受講者以上	ボイラ一取扱技能講習終了者
最高使用圧力	0.98 MPa	0.98 MPa	1.57/1.96 MPa
水素使用量	59.6 Nm <sup>3</sup> /h	451.7 Nm <sup>3</sup> /h	576.7 Nm <sup>3</sup> /h
同容量都市ガスボイラCO <sub>2</sub> 排出量	約300トン/年	約2,200トン/年	約2,900トン/年
外観			

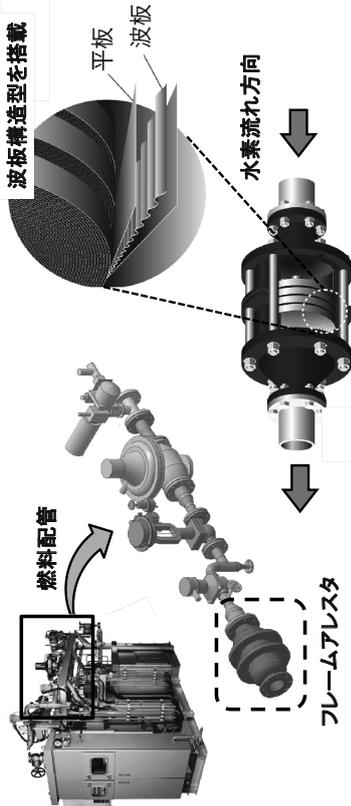
MIJURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 5

### 4 水素燃料ボイラの特徴 (1)

1) 水素は燃焼速度が速く、燃料配管での逆火を防止する装置を搭載している

項目	水素	メタン	プロパン
最大燃焼速度 [cm/s]	346	43	47

燃料配管ラインへの逆火防止装置 (フレイムアレスタ) の搭載



燃料配管 フレイムアレスタ 平板 波板 水素流れ方向

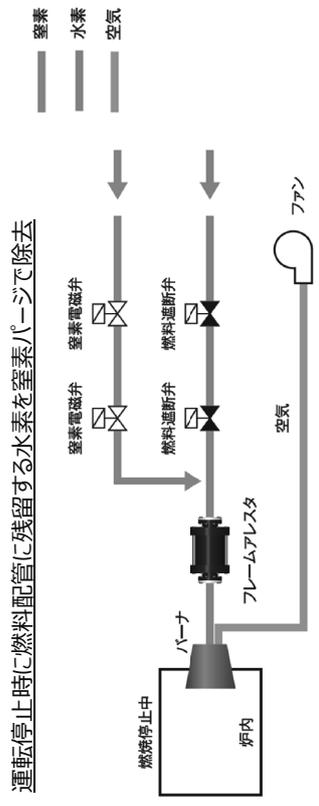
MIJURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 6

### 4 水素燃料ボイラの特徴 (2)

2) 水素は燃焼範囲が広く、運転停止時に滞留水素が燃焼しないようパーージをする

項目	水素	メタン	プロパン
燃焼範囲 (下限 - 上限) [%-Vol]	4.0 - 75.6	5.0 - 15.0	2.1 - 9.5

運転停止時に燃料配管に残留する水素を窒素パーージで除去



燃焼停止中 炉内 パーナー フレイムアレスタ 窒素電磁弁 窒素配管 燃料配管 燃料配管断弁 燃料配管断弁 空気 フアン

MIJURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 7

### 4 水素燃料ボイラの特徴 (3)

3) 水素は断熱火炎温度が高く、バーナ開発でサーマルNOx低減が課題となりやすい

項目	水素	メタン	プロパン
断熱火炎温度 [°C]	2,109	1,951	1,992

東京都の低NOx・低CO<sub>2</sub>小規模燃焼機器として認定を受ける

- 従来機のNOx保証値は145ppmで、都市部に導入ができない仕様となっていた。
- 東京都認定を目標に、50ppm未満の仕様で低NOx仕様を開発した。
- 燃焼用空気を高速で噴出することで炉内の燃焼ガスを誘引し、燃焼反応を緩慢化させ、局所的な火炎の温度上昇を抑制することでNOxを低減可能とした。

【新採用の低NOxバーナを搭載した水素燃料ボイラが全国初！東京都低NOx・低CO<sub>2</sub>小規模燃焼機器に認定決定】

2023/05/24 東京都環境局 東京都環境局 東京都環境局 東京都環境局 東京都環境局

東京都環境局の低NOxバーナを搭載した水素燃料ボイラが、全国の自治体で初めて水素燃料を燃焼する水素ボイラとして2023年10月21日に認定された。東京都環境局・低CO<sub>2</sub>小規模燃焼機器認定。認定業務を担う、新たな認定区分 (グリーンH) として認定されました。

株式会社Hより

MIJURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 8

## 5 水素燃料ボイラ 事例 (1)

### 1) 副生水素の活用事例

- 水素燃料ボイラが稼働して、標準燃料焼きボイラの燃料の焼き減らしができ、燃料費用削減とCO2削減をすることができます。
- 現在の導入実績のほとんどがこのケース

製造工程で副生水素が発生する需要家

水素

燃料タンク

標準燃料 (化石燃料)

水素燃料ボイラ

標準燃料焼きボイラ

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 10

## 5 水素燃料ボイラ 事例 (2)

### 2) 再生可能エネルギー由来の電解水素の活用事例

- NEDO実証・山梨県様 「水素社会構築技術開発事業／水素エネルギーシステム技術開発」／CO2フリーの水素社会構築を目指したP2Gシステム技術開発

再生可能エネルギー  
水戸山発電所

不安定な電力  
太陽光発電の発電

安定した電力  
再エネオンサイト

貯蔵・輸送  
水素トレーラー

水素製造

EMS

高品質な「水素」を供給

水素ガス用圧縮機

燃料コントロールシステム

水素トレーラー

水素カレードル

電力系統

社会実証で「水素」を利用

利用  
(水素貯蔵・輸送) 社会実証で「水素」を利用

純水素型燃料電池 (業務部門)

純水素ボイラー (大口商業)

純水素

PEM型1.5MW水電解装置

面接供給・需要家近傍再エネオンサイト

余剰再生水素を熱需要家で活用する取組SU-250Hご採用今後、大型化を計画

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 10

## 6 電気ボイラ ラインナップ

	ME-10	ME-50	ME-100
相当蒸発量	15 kg/h	76 kg/h	149 kg/h
熱出力	9.4 kW	47.6 kW	93 kW
ボイラ種類	簡易ボイラ (相当伝面 0.5m <sup>2</sup> )	簡易ボイラ (相当伝面 2.5m <sup>2</sup> )	簡易ボイラ (相当伝面 4.8m <sup>2</sup> )
取扱者資格	不要	不要	不要
最高使用圧力	0.59 MPa	0.59 MPa	0.69 MPa
ヒータ出力	10 kW	50 kW	96 kW
同容量都市ガスボイラCO2排出量	約 17トン/年	約 85トン/年	約 170トン/年

ME-10

ME-50

ME-100

※ME-10, 20, 30, 40, 50のうち、表は最小と最大の機種を記載しています。

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 11

## 7 電気ボイラの特徴

- 取扱資格が優遇されている貫流式の小型ボイラの範疇で出せる蒸気量が少ない
  - 電気ヒータ出力が200kW未満で小型貫流ボイラの範疇
    - 相当蒸発量は1台当たり300kg/h程度が最大と考えられる。

【貫流ボイラ】

最高使用圧力 MPa

1.0

ボイラ (小規模ボイラ)

講習修了者取扱技能 (ボイラ一技士)

簡易ボイラ (特別教育を受けた者)

管束の内径150mmを超える多管式のものを除く

0 5 10 200 300 600 (伝熱面積m<sup>2</sup>)

0 5 10 200 300 (ヒータ出力kW相当)

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved. 12

## 7 電気ボイラの特徴

MiURA

2) これまでのニーズは小容量が多く、大型の産業用ボイラ利用は少ない

- ・ クリーンルーム、研究機関などの少量蒸気利用用途
- ・ 限定された場所、用途での付帯機器利用  
 > たとえば、温浴施設内のスチームサウナ等

### 【簡易・小型貫流ボイラー（蒸気式）出荷基数】

(単位：基、%)

換算蒸発量 ボイラーの種類	平成31年度 (2019年度)							合計
	通常型			低NOx仕様				
	ガス	油	電気	産熱	ガス	油	油	
～ 49	6		319					325
50 ～ 149	483	676	119		264	122		1,664
150 ～ 499	1,013	1,229		24	433			2,699
500 ～ 999	841	1,156		5	360	3		2,365
1,000 ～ 1,999	856	660		1	598	77		2,192
2,000 ～	1,696	617			1,320	9		3,642
合計	4,895	4,338	438	30	2,975	211		12,887

※(一社)日本ボイラ協会「ボイラー年鑑(令和2年度版)」より

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved.

13

## 8 燃料焚き・電気式のボイラ比較

MiURA

	SQ-2000AS	SI-2000AS-H2	ME-100
相当蒸発量	2,000 kg/h	2,000 kg/h	149 kg/h
熱出力	1,254 kW	1,254 kW	93 kW
総電気容量	12.5 kW	15.5 kW	96.7 kW

まとめ

- ・ 水素ボイラは、従来燃料焚きボイラと同様に大容量の蒸気を発生させることができるが、水素燃料はこれからの普及となるため、現時点では中・長期の計画として考えるケースが多い。
- ・ 電気ボイラは、必要蒸気量を得るためには、設置台数（面積）や大きな受電設備が必要になるケースが多いが、既存の技術で再生可能エネルギー由来の電力を活用できる。

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved.

14

熱・水・環境のベストパートナー

MiURA



ご清聴有難うございました。

MIURA Co., Ltd. All Rights Reserved.

15



〔事例発表Ⅳ〕

## 産業用ヒートポンプの現状と将来

名古屋大学大学院

渡邊 澁雄

第59回 全日本ボイラー大会  
パネルディスカッション

## 産業用ヒートポンプの現状と将来

2021年11月26日(金)

国立大学法人 東海国立大学機構  
名古屋大学大学院 工学研究科  
客員教授 渡邊 激雄

1

## 発表内容

1. ヒートポンプの原理
2. 産業用ヒートポンプの適用事例と開発状況
3. 産業用ヒートポンプ導入の着眼点
4. 今後の普及の見通し
5. ヒートポンプのCOPと発熱量当たりのCO<sub>2</sub>排出量
6. ヒートポンプのCOPと発熱量当たりのランニングコスト
7. おわりに

## 産業用ヒートポンプの現状と将来

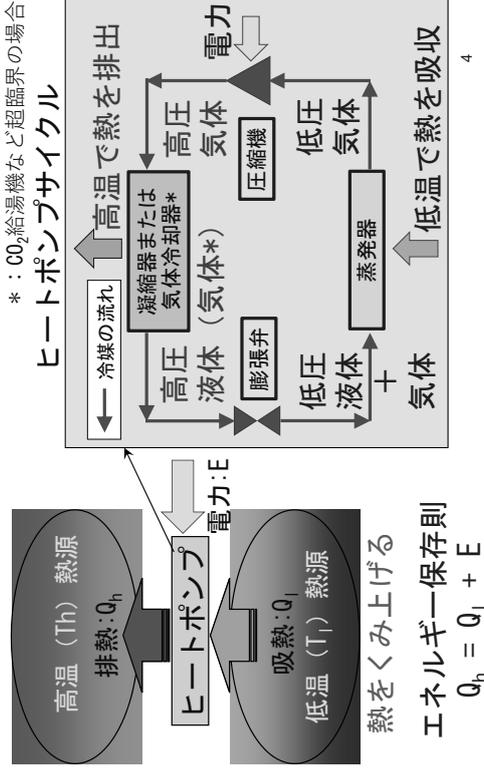
- 投入エネルギーの何倍もの熱を汲み上げることのできるヒートポンプは、省エネルギー、CO<sub>2</sub>排出量削減および再生可能エネルギー利用を促すキーテクノロジーと位置付けられる。
- 特に産業分野においては、温水の供給・循環加熱、熱風の供給・循環加熱、蒸気供給・再圧縮など、高温の熱を発生するヒートポンプが、大幅な省エネルギーを実現できるものとして適用拡大が期待されている。

□本講演では、産業用ヒートポンプの現状と将来について述べる。

3

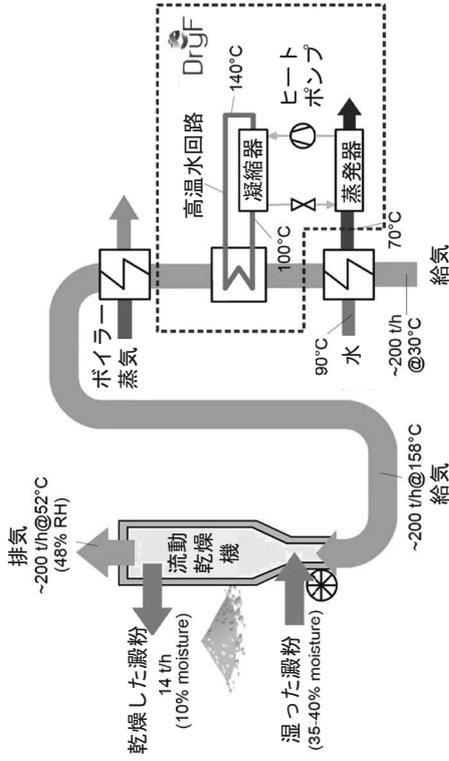
## ヒートポンプの原理

\* : CO<sub>2</sub>給湯機など超臨界の場合



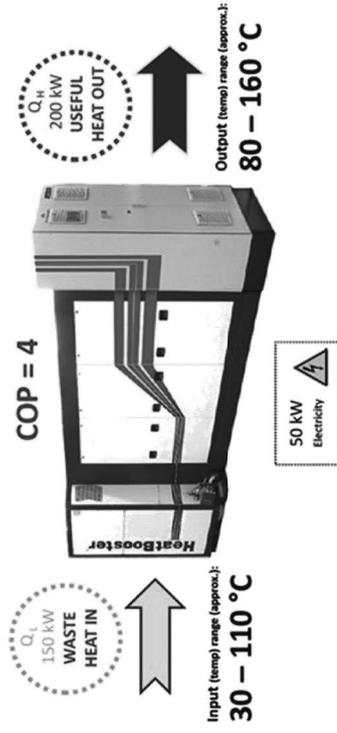


### 高温空気による澱粉の乾燥工程



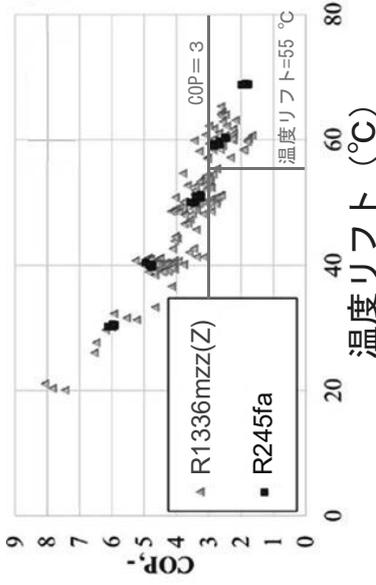
出典：Veronika WILK, Michael LAUERMAN, Franz HELMINGER, "Decarbonization of industrial processes with heat pumps", Manuscript ID: 832 DOI: 10.18462/itricr.2019.0832.

### レスプロ式高温ヒートポンプの外観とエネルギーフロー



M. Nilsson et al., O.3.4.2, 12th IEA Heat Pump Conference (2017)

### 温度リフトに対するヒートポンプのCOPの測定値 (低GWP冷媒のR1336mzz(Z)とHFC冷媒のR245faとの比較)



M. Nilsson et al., O.3.4.2, 12th IEA Heat Pump Conference (2017)

### HFO系R1336mzz(Z)とHFC系R245faの特性比較

	R1336mzz(Z)	R245fa
沸点 : $T_b$ (°C)	33.38	15.14
臨界温度 : $T_{cr}$ (°C)	171.28	154.01
臨界圧力 : $P_{cr}$ (MPa)	2.901	3.651
分子式	Z-CF <sub>3</sub> CH=CHCF <sub>3</sub> <small>炭素の二重結合</small>	CHF <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CF <sub>3</sub>
燃焼限界	None	None
許容濃度 (ppmv)	500	300
安全性分類	A1	B1
大気寿命 (年)	0.06 (22 日)	7.7
地球温暖化係数(GWP <sub>100</sub> )	2	858

M. Nilsson et al., O.3.4.2, 12th IEA Heat Pump Conference (2017)

### 地球温暖化効果の低い冷媒の採用

オゾン層破壊 効果：有	↑	オゾン層破壊 効果：無
モントリオール 議定書 1987年	↑	モントリオール 議定書 2016年 キガリ改正
CFCs → 1990年全廃	↑	地球温暖化 効果：高
HCFCs → 2020年全廃	↑	地球温暖化 効果：低
CFC: ChloroFluoroCarbon, HCFC: HydroChloroFluoroCarbon, HFC: HydroFluoroCarbon		HFOs HCFOs 自然冷媒
HFO: HydroFluoroOlefin, HCFO: HydroChloroFluoroOlefin Olefin: 炭素の二重結合(=O=C)を持つ炭化水素化合物 大気中で分解しやすい→大気寿命が小さい→GWP小さい 自然冷媒：自然界に元々存在→アンモニア、プロパン、CO <sub>2</sub>		

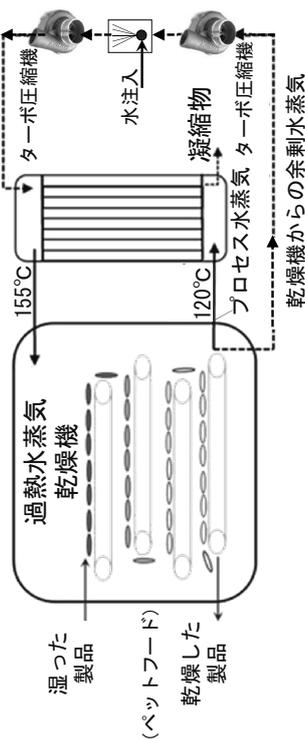
### ターボ圧縮機の外観と設計仕様



低圧側体積流量	0.22 m <sup>3</sup> /sec (792 m <sup>3</sup> /h)
質量流量	450-550 kg/h
圧縮比	2.5 (空気)
圧縮機の断熱効率	74.5 %
加熱能力	300 kW
温度リフト	25 K
モーター電圧	650 Volt DC
同回転数	12,000 rpm
遊星歯車伝達比	7.5
同機械効率	98%
インペラ回転数	90,000 rpm
インバーター出力	59 kW
圧縮機の重量	40kg
圧縮機の高さ	L 0.5 m, W 0.4 m, H 0.35 m

Michael BANTLE, Christian SCHLEMMINGER, Cecilia GABRIELLI, Marcel AHRENS, "Turbo-compressors for R-718: Experimental evaluation of a two-stage steam compression cycle", Manuscript ID: 973, DOI:10.18462/ir.2019.0973

### 水蒸気再圧縮によりエネルギーを回収する 過熱水蒸気乾燥システム 水蒸気の再圧縮循環利用



Michael BANTLE, Christian SCHLEMMINGER, Cecilia GABRIELLI, Marcel AHRENS, "Turbo-compressors for R-718: Experimental evaluation of a two-stage steam compression cycle", Manuscript ID: 973, DOI:10.18462/ir.2019.0973

### 産業用ヒートポンプ導入の着眼点

- ヒートポンプの適用を検討する個別の製造プロセスについて、熱需要の形態（温度領域、熱量、運用方法）をよく調査して、把握する。
- 最適な熱源（温排水、温排風、工場建屋内空気など）を確保するとともに、可能な範囲で加熱と冷却の同時利用を検討する
- 排熱利用ヒートポンプの熱源に関しては、必要な熱量をなるべく高い温度で連続的に確保することが望まれる。
- ヒートポンプの設置場所と加熱負荷が必要な場所、熱源を利用する場所（または、冷却負荷が必要な場所）との位置関係がシステム全体の初期投資に大きく影響する。これらが集中していれば、配管設備などが小規模になり、初期投資を抑えることができる。
- 水質によって間接熱交換器などの付帯設備が、稼働条件によって蓄熱槽などの付帯設備が必要となる。既存設備への適応やシステム全体の制御を考慮した事前検討が必要である。

渡邊 謙雄, 産業用ヒートポンプの技術動向と導入の着眼点, <特集>ものづくりプロセスを革新するヒートポンプ, 冷凍2016年10月号第91巻1068号

## 産業用ヒートポンプ導入の着眼点

- ヒートポンプの高いエネルギー効率を活かしたランニングコストメリットを生かすためには、稼働時間が長いほど有利である。ヒートポンプをなるべく高い効率で連続稼働させることにより、投資回収期間を短縮することができる。
- ボイラとのハイブリッド方式も検討し、ヒートポンプにベースロード運転をさせることが重要である。例えば、ヒートポンプにCOPが高くなる比較的低温領域の加熱を分担させ、その後に、必要な高温まででの加熱をボイラに分担させることが有効である。
- 冷温熱同時利用ヒートポンプの稼働率には、加熱負荷と冷却負荷のバランスが大きな影響を及ぼす。加熱負荷と冷却負荷の発生する時刻および熱量の変動に適切に対応したシステムと制御を構築することが重要である。

渡邊 激雄, 産業用ヒートポンプの技術動向と導入の着眼点, <特集>ものづくりプロセスを革新するヒートポンプ, 冷凍2016年10月号第91巻1068号

## 2021年9月3日地球温暖化対策推進本部会 地球温暖化対策計画(案)

### 02. 省エネルギー・性能の高い設備・機器等の導入促進(業種横断)

- ・ 製造事業者：高効率産業ヒートポンプ(産業HP)の技術開発、生産、低価格化
- ・ 事業者：高効率産業HPの導入

- ・ 省エネ法による規制
- ・ 高効率産業HPの導入支援

- ・ 高効率産業HPの導入支援及び普及啓発

	2013年度	2025年度	2030年度
累積導入設備容量(千kW)	11	824	1,673
(万kW)	0.2	43	87.9
(万t-CO <sub>2</sub> )	0.2	66	161

- ・ 常用率：94.5%
- ・ 2次エネルギー換算係数：3.6MJ/kWh
- ・ 原油換算係数：0.0258kL/千MJ
- ・ 2013年度の全電源平均の電力排出係数：0.57kg-CO<sub>2</sub>/kWh(出典：電気事業における環境行動計画(電気事業連合会))
- ・ 2030年度の全電源平均の電力排出係数：0.25kg-CO<sub>2</sub>/kWh(出典：2030年度におけるエネルギー供給の見直し)
- ・ 燃料(都市ガス)の排出係数：51.4t-CO<sub>2</sub>/百万MJ
- ・ 産業HPの導入による省エネ量は、2012年度からの対策の進捗による省エネ量であり、排出削減量は当該省エネ量に基づいて計算

## 産業用ヒートポンプ導入の着眼点

- ヒートポンプの高いエネルギー効率を活かしたランニングコストメリットを生かすためには、稼働時間が長いほど有利である。ヒートポンプをなるべく高い効率で連続稼働させることにより、投資回収期間を短縮することができる。
- ボイラとのハイブリッド方式も検討し、ヒートポンプにベースロード運転をさせることが重要である。例えば、ヒートポンプにCOPが高くなる比較的低温領域の加熱を分担させ、その後に、必要な高温まででの加熱をボイラに分担させることが有効である。
- 冷温熱同時利用ヒートポンプの稼働率には、加熱負荷と冷却負荷のバランスが大きな影響を及ぼす。加熱負荷と冷却負荷の発生する時刻および熱量の変動に適切に対応したシステムと制御を構築することが重要である。

渡邊 激雄, 産業用ヒートポンプの技術動向と導入の着眼点, <特集>ものづくりプロセスを革新するヒートポンプ, 冷凍2016年10月号第91巻1068号

## 2021年9月3日地球温暖化対策推進本部会 地球温暖化対策計画(案)

### 02. 省エネルギー・性能の高い設備・機器等の導入促進(業種横断)

- ・ 製造事業者：高効率産業ヒートポンプ(産業HP)の技術開発、生産、低価格化
- ・ 事業者：高効率産業HPの導入

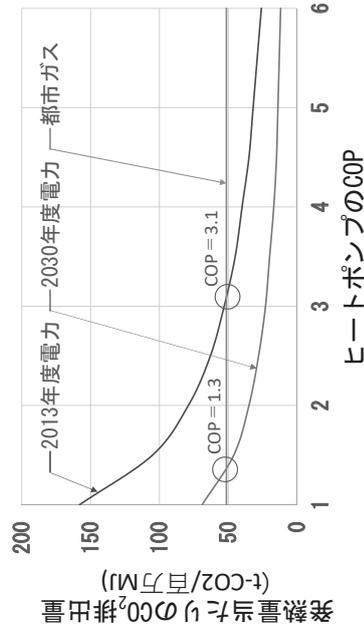
- ・ 省エネ法による規制
- ・ 高効率産業HPの導入支援

- ・ 高効率産業HPの導入支援及び普及啓発

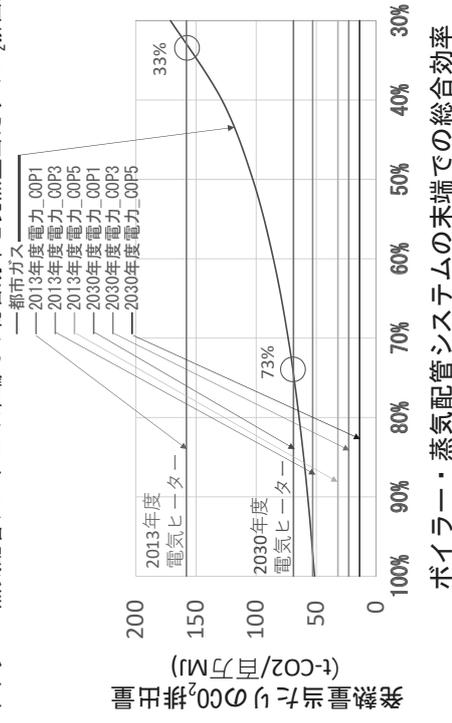
	2013年度	2025年度	2030年度
累積導入設備容量(千kW)	11	824	1,673
(万kW)	0.2	43	87.9
(万t-CO <sub>2</sub> )	0.2	66	161

- ・ 常用率：94.5%
- ・ 2次エネルギー換算係数：3.6MJ/kWh
- ・ 原油換算係数：0.0258kL/千MJ
- ・ 2013年度の全電源平均の電力排出係数：0.57kg-CO<sub>2</sub>/kWh(出典：電気事業における環境行動計画(電気事業連合会))
- ・ 2030年度の全電源平均の電力排出係数：0.25kg-CO<sub>2</sub>/kWh(出典：2030年度におけるエネルギー供給の見直し)
- ・ 燃料(都市ガス)の排出係数：51.4t-CO<sub>2</sub>/百万MJ
- ・ 産業HPの導入による省エネ量は、2012年度からの対策の進捗による省エネ量であり、排出削減量は当該省エネ量に基づいて計算

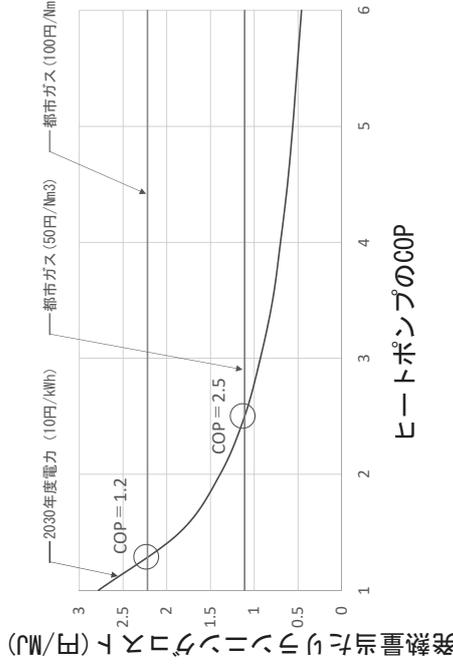
## ヒートポンプのCOPと発熱量当たりのCO<sub>2</sub>排出量



## ボイラー・蒸気配管システムの末端での総合効率と発熱量当たりのCO<sub>2</sub>排出量

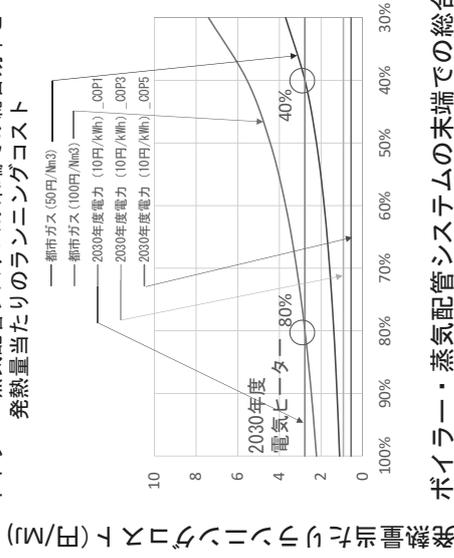


### ヒートポンプのCOPと発熱量当たりのランニングコスト



21

### ボイラー・蒸気配管システムの末端での総合効率と 発熱量当たりのランニングコスト



### ボイラー・蒸気配管システムの末端での総合効率

22

### おわりに

- 2030年度に全電源平均の電力排出係数0.25kg-CO<sub>2</sub>/kWh、および、電力単価10円/kWhが達成できれば、ヒートポンプの高いエネルギー効率により、大幅なCO<sub>2</sub>排出量削減やランニングコスト低減が可能となり、産業用ヒートポンプの普及は進んでいくと考えられる。
- 産業用ヒートポンプは、ボイラー蒸気システムにおける水蒸気再圧縮機の利用やCO<sub>2</sub>冷媒給湯ヒートポンプによるボイラー給水予熱など、ヒートポンプとボイラーを組み合わせることにより、幅広い用途でCO<sub>2</sub>排出量削減やランニングコスト低減を実現できると考えられる。

23

ご清聴  
有難うございました。

24

# ボイラー取扱いトレーニング・シミュレータのご案内

本シミュレータは、2級ボイラー技士の免許を取得する際に受講する「ボイラー実技講習」の缶前講習で使用されるシミュレータで、日本ボイラ協会が製作し補完的に使用することができるシミュレータです。講習に合わせ最も汎用的なA重油焚き炉筒煙管ボイラーをベースとしています。

各部のリアルな操作・応答時間を考慮した動作、アニメーションと音声を使った臨場感あふれるボイラーシミュレータとなっています。

燃焼制御は3位置制御(ハイ・ロー・オフ制御)で、手動点火操作と手動消火操作が可能であり、給水制御はオンオフ制御(給水ポンプの起動停止)のボイラーシミュレータです。

## 1. ボイラー取扱いトレーニング・シミュレータ画面例(抜粋)

### ～空燃比調整画面～

7章：空燃比（空気比）調整 / 燃焼時の異常

空燃比調整は、ダンパ開度とメインバーナ電磁弁を操作して実施します。

The screenshot displays a control interface for a boiler simulation. On the left, there are several control panels for different components:
 

- 電源 (Power):** Includes indicators for power status and emergency stop.
- ダンパ (Damper):** Features a rotary knob for manual control and a radio button for automatic control, with settings for full open, half open, and full closed.
- 点火トランス (Ignition Transformer):** Includes an 'ON/OFF' selector.
- パイロット電磁弁 (Pilot Solenoid Valve):** Includes an 'ON/OFF' selector.
- メインバーナ電磁弁 (Main Burner Solenoid Valve):** Includes a selector for No.1 and No.2 burners, with 'ON/OFF' options.
- 油ポンプ (Oil Pump):** Includes a 'START/STOP' selector and a radio button for manual/automatic control.
- 給水ポンプ (Water Pump):** Includes a 'START/STOP' selector and a radio button for manual/automatic control.
- ファン (Fan):** Includes a 'START/STOP' selector and a radio button for manual/automatic control.
- ボイラー (Boiler):** Includes a 'START/STOP' selector and a '故障リセット (Reset Fault)' button.

 On the right, a schematic diagram of the burner assembly is shown, including components like the flame relay (FR), ignition transformer (IT), gas pump, pilot burner, main burner, oil burner, damper, and fan. A status box indicates '適正空燃比で燃焼しています。' (Burning at proper air-fuel ratio). Below the diagram are two warning boxes: 'ノズル詰まりによる失火' (Fire due to nozzle clogging) and 'ガス爆発' (Gas explosion).

## 2. 期待できる効果

実際のボイラーを運転操作する前に、本シミュレータによる反復学習を通して2級ボイラー技士に必要なボイラー運転操作の基本に習熟することができます。

シミュレータによる学習で、運転操作を「カラダ」に覚え込ませた後、実際のボイラーの構造・各種機器の仕様・運転操作の詳細を知ることによって、より早く実際の運転操作が可能となります。

ボイラ協会発行の「最短合格!! 2級ボイラー技士試験」と併用すると理解が早まります。

3. 販売価格	一般向け	¥150,000 円 (税・送料込)
	会員向け	¥130,000 円 (税・送料込)

お申込みは 一般社団法人 日本ボイラ協会 技術普及部へ 電話 03-5473-4510

# 安全管理審査は 日本ボイラ協会へ

## ■ご満足いただける審査を提供

公正・中立かつ的確で爽やかな審査を行います。

## ■オンライン審査に対応

電気事業法の改正により可能となりました。

## ■まずはお問い合わせを

オンライン審査も含め様々な疑問にお答えします。

お問合せ，見積依頼先

- 一般社団法人日本ボイラ協会 安全管理審査室
- 〒105-0004 東京都港区新橋5丁目3番1号
- TEL:03-6459-0685 FAX:03-5473-4567
- メールアドレス:jba-aks@jbanet.or.jp
- ホームページ:<https://www.jbanet.or.jp/>
- お問合せフォーム:[https://www.jbanet.or.jp/inquiry\\_faq/inquiry/form-ppa/](https://www.jbanet.or.jp/inquiry_faq/inquiry/form-ppa/)
- 見積依頼書:[https://www.jbanet.or.jp/ppa\\_qsc/ppa/application/](https://www.jbanet.or.jp/ppa_qsc/ppa/application/)



ホームページ



一般社団法人日本ボイラ協会

# マネジメントシステム審査は 日本ボイラ協会へ

品質 マネジメントシステム	労働安全衛生 マネジメントシステム
<p>1995年3月に現在の公益財団法人日本適合性認定協会（JAB）から第三者認証機関としての認定を受け、以来四半世紀の実績を誇っています。</p>	<p>2018年にISO45001が制定されたことを受け、労働災害防止の一翼を担う当協会でも、新しい取り組みとして2020年にサービスを開始しました。</p>
<p>JAB認定の認証サービスを提供（ISO9001）</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div>	<p>次の3つのサービスを提供</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 認証サービス（認定基準に準拠）</li> <li>◆ 適合登録ライトプラン</li> <li>◆ 評価サービス</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>
<p>当協会には厚生労働行政出身者、ボイラー等のメーカー・ユーザー出身者マネジメントシステム認証機関出身者、産業機械メーカー出身者など多様な人材がいます。MS要員認証機関に登録された審査員が様々な専門家の知識と経験を生かし、適切な法令解釈と技術的基盤をベースとした的確な審査を行います。</p>	
<p><b>“安心” と “安全” を提供します。</b></p>	

## ■ お気軽にお問い合わせください。

一般社団法人日本ボイラ協会  
品質システム審査センター



ホームページ

〒105-0004 東京都港区新橋5-3-1 JBAビル

TEL 03-5473-4517 FAX 03-5473-4523

<Email> [jbaqsc@jbanet.or.jp](mailto:jbaqsc@jbanet.or.jp)

<URL> <https://www.jbanet.or.jp>

# 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%**   
**ConboGas  
Series**  
潜熱回収貫流ボイラ



熱効率  
**105%**   
**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・帯広・青森・仙台・さいたま・千葉・東京・横浜・長野・  
名古屋・金沢・滋賀・大阪・堺・姫路・丸亀・福岡・宮崎・タイ

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



ボイラタッチ



**リサイクル適性(A)**  
この印刷物は、印刷用の紙へ  
リサイクルできます。

**R70**  
古紙パルプ配合率70%再生紙を使用