

環境省 LD-Tech 認証制度への リジェネレイティブバーナの登録活動について

篠崎 健一*
友澤 健一**
高橋 良治***

■ はじめに

環境省の LD-Tech 認証制度は、わが国の脱炭素化を促進することを目的として、CO₂ 削減に最大の効果をもたらす設備・機器製品を環境省から LD-Tech 認証製品として登録される制度である。(環境省 HP¹⁾) 環境 LD-Tech 認証製品には、各業界の様々な製品が登録されているが、工業炉分野では、製品の性能や評価を示す指標(水準)が共通化されていないため、今まで環境 LD-Tech 認証製品がなかった。そこで、日本工業炉協会の技術企画委員会として、工業炉分野にて、最も省エネルギーが期待できるバーナの一つである「リジェネ

レイティブバーナ」を 2023 年度環境 LD-Tech 認証製品として登録するための活動を行った。以下にその内容を報告する。

■ 環境省 LD-Tech の説明

環境 LD-Tech には、環境省が 2050 年カーボンニュートラルの実現に向け、CO₂ の排出削減に最大の効果をもたらす先導的な技術を整理している「環境省 LD-Tech リスト(以下リストと略する)」と、リストからエネルギー消費量削減効果または CO₂ 削減量効果の最高性能を整理している「環境 LD-Tech 水準表(以下水準表と略す)」があり、水準表

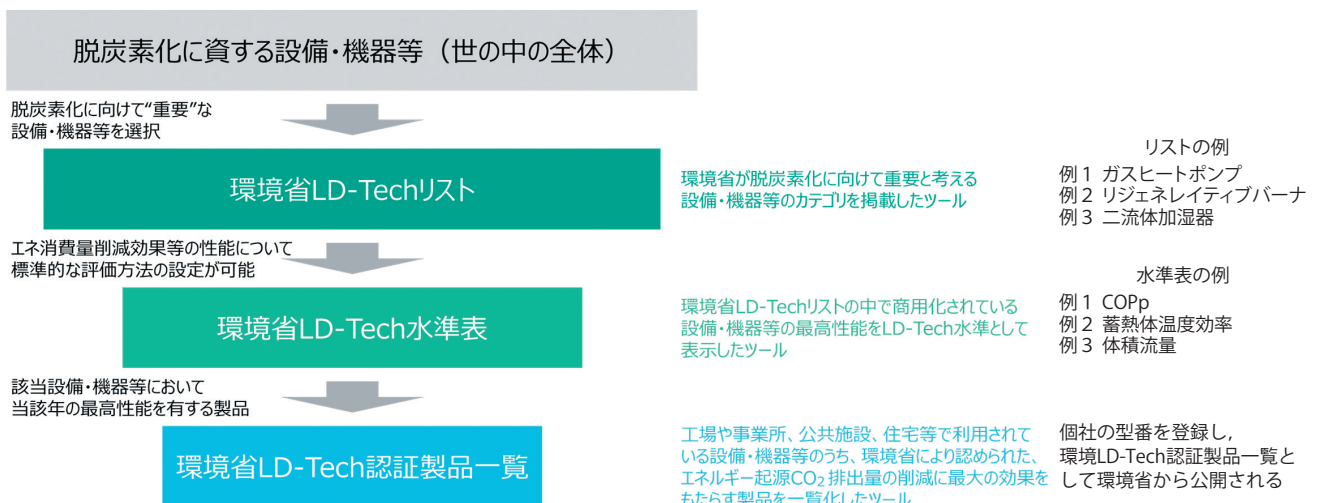


図1 環境省 LD-Tech 制度の枠組み (環境省 HP²⁾)

* 中外炉工業株式会社 K. Shinozaki
** 同 K. Tomozawa
*** 一般社団法人日本工業炉協会 R. Takahashi

の適合により、最高性能を有する製品として、各社からの製品型番を認証する「環境 LD-Tech 認証製品一覧（以下認証製品一覧と略す）」がある。

認証製品一覧は、環境省 HP (https://www.env.go.jp/earth/post_93_00001.html) に記載され、脱炭素性能において、最高性能を有する設備・機器の情報が一覧化されている。専門知識を有していなくとも、設備・機器の情報に素早くたどり着くことができ、また複数メーカーの製品情報や問い合わせ先が一覧化されているため、設備・機器の検討・選定をより円滑に実施できる。さらに、2023 度補正予算 SHIFT 事業にて、2022 年度または 2023 年度の環境省 LD-Tech 認証製品一覧(産業・業務、業務)に登録されている設備機器を補助対象として導入することにより、審査項目の加点点評価となっている。

■ 環境省 LD-Tech の認証製品 登録手順

設備・機器類を環境 LD-Tech の認証製品に登録するためには、3 つの登録申請がある。

1. リストへの登録

環境 LD-Tech 事務局へ工業会等の団体から動作原理や CO₂ の排出量削減の根拠を示した資料を提出し、リストへの登録を申請する。

2. 水準表への登録

環境 LD-Tech 事務局へ工業会等の団体からエネ

ルギー消費量削減効果等の性能について、「標準的で評価が可能な方法と単位」示した資料を提出し、水準表への登録を申請する。

3. 認証製品一覧への登録

環境 LD-Tech 事務局へ個社から該当設備・機器において当該年に最高性能を有する製品である事示した資料を提出し、認証製品一覧への登録を申請する。

工業炉分野では「リジェネレイティブバーナ」と「誘導加熱式溶解炉」がリストへ登録されており(表 1 参照)、2023 年度は「リジェネレイティブバーナ」の水準表への登録に注力する方針とした。

■ 技術企画委員会における LD-Tech ワーキンググループ活動について

令和 5 年 5 月に開催された第 1 回 技術企画委員会において、環境省 LD-Tech 認証制度に「リジェネレイティブバーナ」を登録するために水準表を策定することが提案された。LD-Tech 水準表の作成にあたっては、「標準的な評価が可能な方法と単位」を工業会等のコンセンサスに基づいて作成する必要があるため、技術企画委員会内に「LD テック WG」を設置し、会員企業から専門家を募集して、水準表の作成を行った(主査・友澤 健一(中外炉工業)、WG 委員 8 名、参加社数: 8 社)。

当初は燃焼炉の省エネルギー及び CO₂ 削減効果

表 1 環境省 LD-Tech リストに掲載の工業炉関連技術カテゴリ³⁾
(2023 年度環境省 LD-Tech リスト・水準表・認証製品一覧より作成)

No	区分			概要		技術成熟度	法定耐用年数	地球温暖化対策計画 該当箇所		水準表への掲載有無
	部門 1	部門 2	技術分類	設備・機器等	原理・しくみ			本文見出し	別表	
L-000073		産業用プロセス	工業炉	リジェネレイティブバーナ	燃焼部(バーナ)2基と蓄熱部2基を一体構成し、バーナを交互燃焼し排熱回収を行うシステム。燃焼している方のバーナの排熱を他方のバーナの吸気経路にある蓄熱部に受熱させ予熱に用いるもの。最近ではバーナ部と蓄熱部を一体化しコンパクト化したコンパクト形リジェネレイティブバーナ、小型炉向けにバーナ内に複数の蓄熱体と切替弁を内蔵させたり、回転式切換え機構を利用して1台のバーナで蓄熱燃焼させるセルフリジェネレイティブバーナ等、標準型以外のリジェネレイティブバーナも開発されている。	8	-	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 低炭素工業炉の導入	表 1-8	○
L-000074		産業用プロセス	工業炉	誘導加熱式溶解炉	電磁誘導による熱により、対象物を溶解する炉。	8	-	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 低炭素工業炉の導入	表 1-8	-

を評価するため、アベイラブルヒート比（(燃料発熱量－排ガス損失熱)／燃料発熱量）を水準表とすることを検討したが、アベイラブルヒート比は炉とバーナの複合の指標であるため、バーナ単体の性能を表現するには必ずしも適切でないと判断された。このため、バーナ単体の性能を表現する事ができる「蓄熱体温度効率」を水準表とすることとした。

リジェネレイティブバーナの蓄熱体温度効率を「ツインリジェネバーナ」（図2参照）、「(セミ)セルフリジェネバーナ」（図3参照）及び「ラジアントチューブリジェネバーナ」（図4参照）の3つのクラスに分け、それぞれの蓄熱体温度効率の水準値を定義した。定義した算出方法は、いずれのクラスにおいても以下の式1で表される。

$$\text{蓄熱体温度効率} = \frac{\text{予熱空気温度} - \text{外気温度}}{\text{燃焼排ガス温度} - \text{外気温度}} \times 100(\%) \cdots \text{式1}$$

また、満たすべき水準値については表2に示す数値を提示した。

表2 リジェネレイティブバーナの蓄熱体温度効率 水準値

クラス	水準値
ツインリジェネバーナ (セミ)セルフリジェネバーナ	80%
ラジアントチューブリジェネバーナ	90%

ツインリジェネバーナとは、燃焼部（バーナ）2基と蓄熱体2基を一体構成し、蓄熱体と一体化した一対2台のバーナを交互に燃焼させる。一方のバーナが燃焼している時は、その排気は他方のバーナの蓄熱体を通して、蓄熱体を加熱することで排気の持つエネルギーを回収する。次にそのバーナが燃焼するときには、燃焼用空気を先ほど加熱した蓄熱体を通してすることで予熱し、従来であれば捨てていた排気のエネルギーを回収することで高い効率で燃焼することができる。

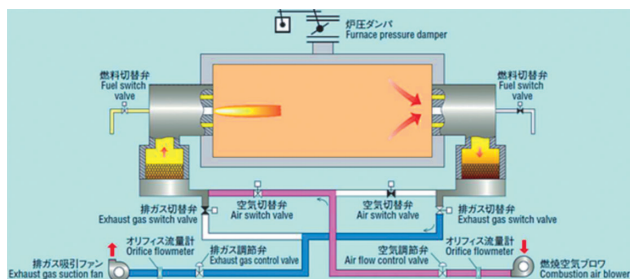


図2 ツインリジェネバーナ構造例
(中外炉工業カタログより⁴⁾)

（セミ）セルフリジェネバーナとは、燃焼部（バーナ）1基と蓄熱体2基を一体構成し、片側の蓄熱体を通過した燃焼空気で燃焼させ、同時にもう片側の蓄熱体に排ガスを吸引させる排熱回収を行うバーナシステムである。

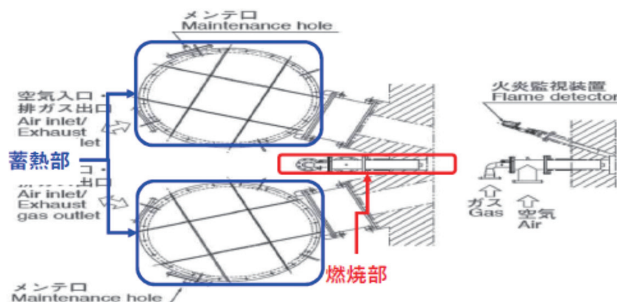


図3 (セミ)セルフリジェネバーナ構造例
(中外炉工業カタログより⁴⁾)

ラジアントチューブリジェネバーナとは、燃焼部（バーナ）2基と蓄熱体2基を一体構成し、バーナを交互燃焼し排熱回収を行い、ラジアントチューブを用いて間接的な加熱を行うバーナシステムである。

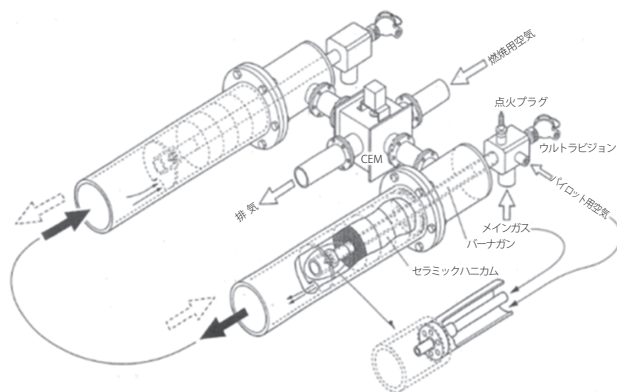


図4 ラジアントチューブリジェネバーナ構造例
(日本ファーマスカatalogより⁵⁾)

■環境省 LD-Tech 水準表の登録結果

2023年8月末までに技術企画委員会におけるLD-Tech WGにてとりまとめを完了して、環境省LD-Tech事務局に水準表を提出した。水準表内容は、審査の結果、2023年11月に表3のとおり、リジェネレイティブバーナの水準表として、蓄熱体温度効率が採用された。

■環境省 LD-Tech 認証製品の公表について

リジェネレイティブバーナの水準表が掲載されたのち、環境LD-Tech事務局から2023年12月か

ら翌年1月にかけて認証製品の募集が行われ、審査に合格した個社の製品と型番が2024年3月に公表された。現在のところ、東京ガスエンジニアリングソリューション株式会社と中外炉工業株式会社から合計15型番のリジェネレイティブバーナが登録されている。

環境省 LD-Tech 認証制度を通じて、昨今の脱炭素化の実現に向け、工業炉業界の中で最も省エネルギー性の高いリジェネレイティブバーナの普及が期待され、SHIFT 事業にいたっては、認証製品に対して審査の加点対象となっています。リジェネレイティブバーナ製造者及びユーザの皆様には、是非、本制度をご活用頂くことをお願い申し上げます。

■ 謝辞

リジェネレイティブバーナの水準表掲載にあたり、技術企画委員会関係者ならびに LD テック WG の委員の皆様には多大なご協力を頂きました。心より御礼申し上げます。

LD テック WG の委員（順不同 敬称略）

友澤 健一（中外炉工業 主査）
 加納 利行（富士電機）
 栗太 清文（日本ファーンレス）
 高木 修（TYK）
 神谷 一彰（Daigas エナジー）
 吉本 成実（三建産業）
 茂木 徹（東京ガス）
 荒谷 剛秀（ロザイ工業）
 篠崎 健一（中外炉工業）

— 参考文献 —

- 1) 環境省 HP
https://www.env.go.jp/earth/post_93_00001.html
- 2) 環境省 LD-Tech 認証制度の概要 2024 年 4 月
<https://www.env.go.jp/content/000162640.pdf>
- 3) 環境省 LD-Tech リスト・水準表・認証製品一覧 2024 年 3 月
<https://www.env.go.jp/content/000165684.xlsx>
- 4) 中外炉工業株式会社 RCB カタログ：CB-250-02M
- 5) 日本ファーンレス株式会社 NFK-HRS 燃焼システム（2007.03）

表3 環境省 LD-Tech 水準表に掲載のリジェネレイティブバーナ水準³⁾
 （2023 年度環境省 LD-Tech リスト・水準表・認証製品一覧より作成）

水準表 クラス No.	区分	概 要		クラス			トップ ランナー 制度規定	認証対象	LD- Tech 水準	指標									
	技術分類	設備・機器等	原理・しくみ	条件	能力 (名称)	能力 (単位)				測定単位		評価方 法の タイプ	計算方法			試験条件			
										単位	名称		準拠する規格	規格の 名称	計算式	準拠する規格	規格の 名称	説明	
S-073001	工業炉	リジェネ レイティブ バーナ	燃焼部（バーナ）2 基と蓄熱部 2 基を一体構成し、バーナを交互燃焼し排熱回収を行うシステム。燃焼している方のバーナの排熱を他方のバーナの吸気経路にある蓄熱部に受熱させ予熱に用いるもの。最近ではバーナ部と蓄熱部を一体化しコンパクト化したコンパクト形リジェネレイティブバーナ、小型炉向けにバーナ内に複数の蓄熱体と切替弁を内蔵させたり、回転式切換え機構を利用して 1 台のバーナで蓄熱燃焼させるセルフリジェネレイティブバーナ等、標準型以外のリジェネレイティブバーナも開発されている。	ツイン リジェネ バーナ	-	-	-	○ Oriented	80	*	%	蓄熱体 温度効率	標準条 件による 評価	-	-	蓄熱体温度効率 = (予熱空気温度－外気温度) / (燃焼排ガス温度－外気温度) × 100%	-	-	一般社団法人 日本工業炉協 会「リジェネ ティブバーナ の性能測定条 件」に準拠
S-073002				(セミ) セルフ リジェネ バーナ	-	-	-	○ Oriented	80	*	%	蓄熱体 温度効率	標準条 件による 評価	-	-	蓄熱体温度効率 = (予熱空気温度－外気温度) / (燃焼排ガス温度－外気温度) × 100%	-	-	一般社団法人 日本工業炉協 会「リジェネ ティブバーナ の性能測定条 件」に準拠
S-073003				ラジアント リジェネ バーナ	-	-	-	○ Oriented	90	*	%	蓄熱体 温度効率	標準条 件による 評価	-	-	蓄熱体温度効率 = (予熱空気温度－外気温度) / (燃焼排ガス温度－外気温度) × 100%	-	-	一般社団法人 日本工業炉協 会「リジェネ ティブバーナ の性能測定条 件」に準拠