

余熱利用と脱炭素化について

1. 概要

ごみの焼却廃熱を利用した余熱利用、特に廃棄物発電は、廃棄物処理施設に導入すべき脱炭素化技術の軸に位置付けられています。これは、廃棄物発電によって得られた電力の使用や売電が、電力会社が発電に用いる石炭などの化石燃料の使用量の削減に寄与すると定義されているためです。そのため、国では、廃棄物発電がより効果的かつ効率的に行われるように、広域処理を推進したり、交付金に優遇措置を設けたりするなど、高効率廃棄物発電施設の普及を推進するための施策を展開しています。

また、余熱利用においては「脱炭素化」としての位置付けだけでなく、周辺施設への熱・電力供給や、災害復旧活動での利用などの「地域貢献」の視点での利用も重要です。そのため、回収した余熱の利用用途については、脱炭素化と地域貢献の両面から検討することが求められます。

一方、脱炭素化については余熱利用によるものの他に、ごみ焼却施設から排出されるCO₂をより直接的に回収する取り組みも近年注目されており、技術開発動向等を踏まえ、排ガスからCO₂を回収するモデルプラントをごみ焼却施設に併設する自治体もあります。さらに建築物においても、省エネや環境負荷の低減を行い、脱炭素化の実施度合いを評価・認証する基準が定められています。

以上を踏まえ、ここでは、余熱利用や脱炭素に係る基本的な考え方や今後の方向性等について、以下の4つの視点に分けて定めることとします。

- ①地域貢献としての余熱利用
- ②脱炭素化としての余熱利用（廃棄物発電の導入方針）
- ③直接的な脱炭素化技術の導入（CO₂の分離・回収技術）
- ④脱炭素化に資する仕組みの導入（建築物）

2. 現今泉工場の余熱利用状況

現今泉工場では、「廃熱ボイラ+蒸気タービン発電」と呼ばれるシステムを用いて余熱を回収し、利用しています。このシステムでは、図1に示すように廃熱から熱と電気の両方のエネルギーの回収が可能であり、現今泉工場内での利用や周辺の温水プールや若林環境事務所への供給のほか、余剰電力については売電も行っています。

次に、現今泉工場の蒸気発生量と利用量を表1に示します。廃熱ボイラで製造した蒸気の最大の利用先は発電利用で、蒸気の約64%が電力に変換されています。それ以外では、現今泉工場内の脱気器やストブローなどの場内利用（プロセス利用）が約20%となっており、現工場における周辺施設での利用は1%程度とごくわずかとなっています。なお、製造した蒸気の約15%は、未利用のまま温水に置換され、熱エネルギーは廃棄されています。新今泉工場においては、こういった未利用エネルギーをできる限り削減していくことが求められていると考えます。

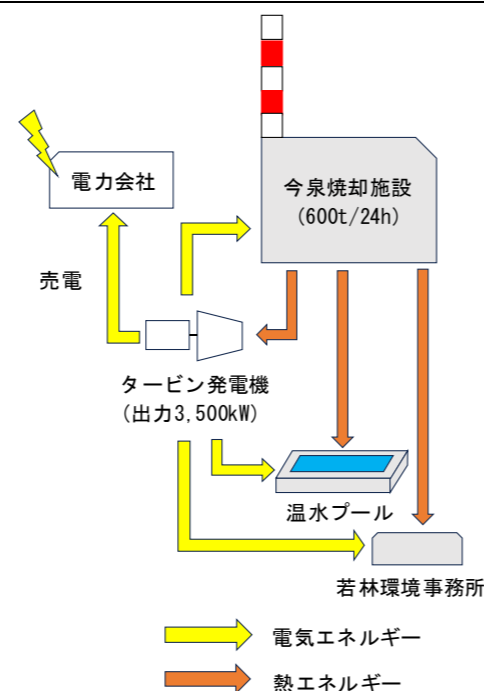


図1 現今泉工場の余熱（電気、熱）の利用状況

表1 蒸気発生量と利用量

蒸気発生量（合計）	利用量			損失・未利用 （高圧蒸気復水器）
	発電利用	場内利用 （プロセス利用）	周辺施設利用	
199,312 (100%)	128,051 (64.2%)	39,238 (19.7%)	1,915 (1.0%)	30,108 (15.1%)

※出典：今泉工場の運転年報（令和元年度から令和4年度の平均）

※場内利用（プロセス利用）は蒸気発生量の合計から蒸気タービン、周辺施設利用、損失・未利用（高圧蒸気復水器）の蒸気量を引いた値。

3. 余熱利用と脱炭素化に係る基本的な考え方

3.1 地域貢献としての余熱利用

現今泉工場が余熱（電気と熱）を供給している温水プールは、新今泉工場の稼働後も継続予定であり、新今泉工場においても引き続き余熱（電気と熱）供給は維持していく必要があります。

一方、温水プール以外の供給先として、例えば他都市においては地域熱供給や農業用ハウス等への余熱供給事例があります。計画地周辺が市街化調整区域にあることから、開発事業等に一定の制限が生じることや水田が多いことから現状では、具体的な供給先は想定していません。今後、地域貢献及び更なるエネルギー利活用の観点から、新たな供給先について計画地周辺の状況や事業者の参入意欲等を踏まえ、検討を進めます。

また、近年の激甚化災害の頻発状況を鑑みると、新今泉工場や旧工場解体後の敷地等が一時的な避難場所や災害復旧活動の拠点となることも想定されます。そのため、緊急時には敷地内での電力利用や熱利用が可能となるシステムを構築することについても、今後の施設整備手続きにおいて具体的に検討を進めます。

なお、地域貢献としての余熱利用についての基本的な考え方をまとめると以下のとおりです。

- ① 温水プール等への電力供給及び熱供給は、新今泉工場稼働後も継続します。
- ② 災害発生時において場内（敷地内）での余熱（熱・電気）利用が求められることを想定し、速やかに供給ができるシステムを検討します。

3.2 脱炭素化としての余熱利用（廃棄物発電の導入方針）

（1）余熱利用の数値目標

新今泉工場の整備にあたっては循環型社会形成推進交付金を活用する予定ですが、交付金メニューには、交付率1/2と交付率1/3の2つの条件が示されており、表2に示すように施設規模ごとに一定のエネルギー回収率（発電効率と熱利用率の和）を達成できる場合は、該当する設備費への交付金の交付率が1/2になる優遇措置が設けられています。この優遇措置は、本市にとって財政的メリットが大きいと考えられるほか、脱炭素化の向上にも寄与するものであり、技術的にも近年の余熱利用技術であれば達成は可能であると考えられることから、積極的に導入する必要があります。

以上を踏まえ、本市では整備する新今泉工場の施設規模に応じて、表2のエネルギー回収率以上の達成

を目標とします。

表2 エネルギー回収率の交付要件（交付率 1/2 の場合）

施設規模（トン/日）	エネルギー回収率
200 超、300 以下	20.5%
300 超、450 以下	22.0%

※出典：エネルギー回収型廃棄物処理施設整備マニュアル（環境省環境再生・資源循環局廃棄物適正処理推進課、平成 26 年 3 月（令和 3 年 4 月改訂）

（2）余熱の回収・利用システム

余熱の回収・利用システムは、ごみの焼却熱を利用して廃熱ボイラにて高温・高圧蒸気を発生させ、その蒸気で蒸気タービンを回転させて発電する方法が一般的です。現今泉工場のほか、葛岡工場や松森工場でも採用しているシステムであり、代替となる技術も見られないことから、新今泉工場においても「廃熱ボイラと蒸気タービン発電機の組み合わせ」による余熱回収・利用システムを導入します。

（3）余熱利用の優先順位

廃熱ボイラで回収した蒸気は、新今泉工場の場合内利用（プロセス利用）や周辺施設（温水プール）への熱供給を優先したうえで、発電に利用する必要があります。

以上を踏まえ、余熱利用の優先順位を以下のとおりとします。なお、前述した災害発生時の場内での余熱利用については、以下の「①プロセス利用」に含まれるものとします。

- ① プロセス利用（熱利用）を最優先とします。
- ② 温水プールへ熱供給を行います。
- ③ ①、②を除いた残りの蒸気は、蒸気タービン発電機にて電力に変換し、新今泉工場内で消費する電力に使用します。
- ④ ③の余剰電力を温水プールへ送電します。

（4）余熱利用に係る整備内容

（1）に示すエネルギー回収率を達成した場合、プロセス利用や温水プール等の使用電力を差し引いても、相当な余剰電力（一例として 5,000kW 以上）が生じると想定されます。一方、現今泉工場に設置されている送電設備等（高圧（6,600V））では、2,000kW 以上の送電が認められていないことから、余剰電力の有効利用（売電）を最大限に進めるためには特別高圧（66,000V 等）の送電設備等を設置する必要があります。

これには一定の負担金が必要となることも想定されますが、脱炭素等環境面のほか売電収入増加なども踏まえ、新今泉工場の整備に合わせて特別高圧（66,000V 等）の送電設備等の整備することを念頭に、引き続き検討を進めます。

3. 3 直接的な脱炭素化技術の導入（CO₂の分離・回収技術）

プラント設備における CO₂の分離・回収技術とは、火力発電所や工場などからの排気ガスに含まれる CO₂を分離・回収し、資源として作物生産や化学製品の製造に有効利用する技術（CCU）と、地下の安定した地

層の中に貯留する（CCS）技術のことであり、総称して CCUS（Carbon dioxide Capture, Utilization and Storage）と呼ばれています。

焼却施設での CCU は一部の自治体でモデルプラント等として導入が行われ、実験的な試みが進められていますが、回収した CO₂の利用先や貯留先（CCS）などのサプライチェーンの構築については課題も多く、技術的にも安全性や安定稼働性の確認、コスト削減などが待たれる状況であり、操業開始時の導入は、困難な状況にあります。

以上を踏まえ、本市では、CO₂の分離・回収技術の導入に係る考え方を以下のとおりとします。

- ① 現今泉工場の解体跡地のうち、CCU のプラント設備の設置に必要な面積は、本市の導入判断が明確になるまで確保しておくこととします。
- ② 新今泉工場の整備にあつては、将来的に CCU の導入を行う可能性があることを念頭に、建屋や機械設備に CCU の追加導入が可能な設計、構造としておくこととします。

3. 4 脱炭素化に資する仕組みの導入（ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル））

ZEB とは、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを旨とした建物のことです。ZEB は、図 2 に示すとおり、以下の 4 段階で定義されています。

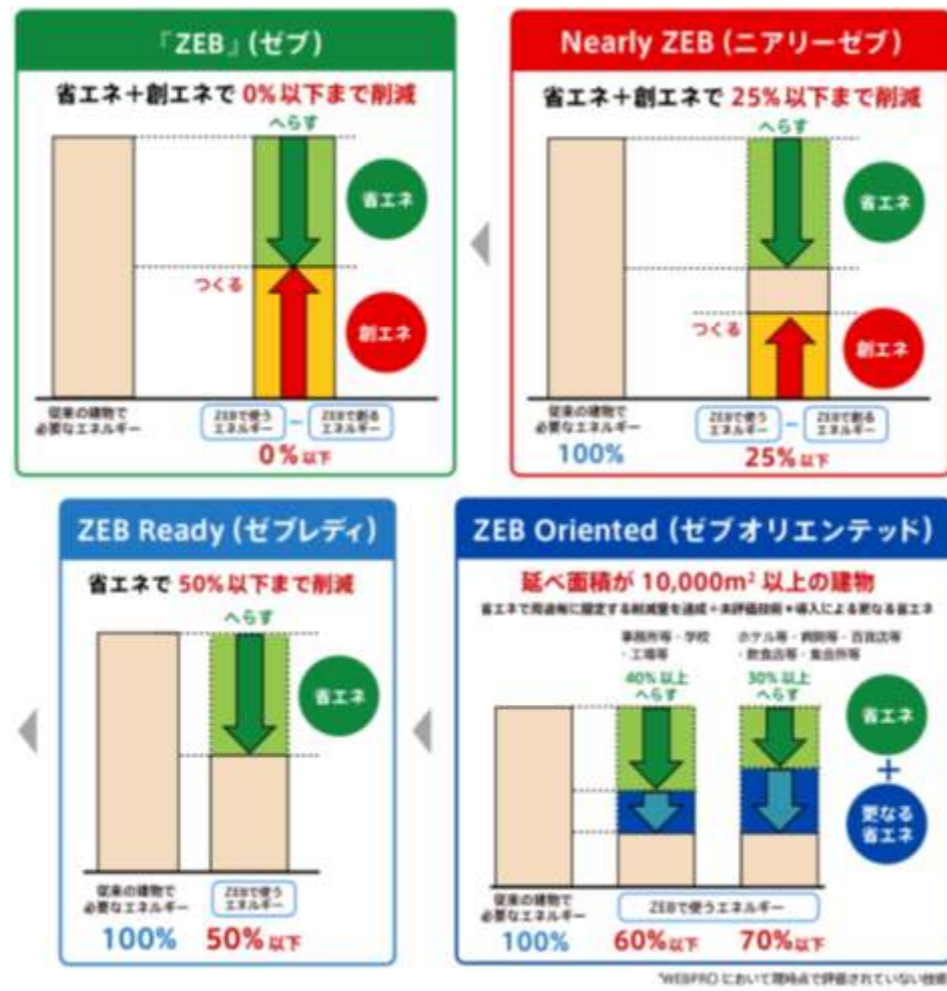
- ① 『ZEB』（年間の一次エネルギー消費量が正味ゼロまたはマイナスの建築物）
- ② Nearly ZEB（『ZEB』に限りなく近い建築物として、ZEB Ready の要件を満たしつつ、再生可能エネルギーにより年間の一次エネルギー消費量をゼロに近付けた建築物）
- ③ ZEB Ready（『ZEB』を見据えた先進建築物として、外皮（屋根、壁、床など）の高断熱化及び高効率な省エネルギー設備を備えた建築物）
- ④ ZEB Oriented（ZEB Ready を見据えた建築物として、外皮（屋根、壁、床など）の高性能化及び高効率な省エネルギー設備に加え、更なる省エネルギーの実現に向けた措置を講じた建築物（建築物の延べ面積が 10,000m² 以上）

本市においては、2050 年温室効果ガス排出量実質ゼロ（ゼロカーボン）を目指し、脱炭素都市づくりを進めており、脱炭素化に資する取り組みを市が率先して行い、民間事業者等による更なる取り組みの普及拡大を目指す観点からも、新今泉工場への ZEB 関連技術の導入は、必要不可欠なものであると考えます。

前回の検討委員会で提示した配置案のとおり、新今泉工場は、現時点では管理棟と工場棟を別棟で設置することを想定していますが、管理棟においては、『ZEB』の認証を目指して具体的な関連技術の導入について今後検討を進め、工場棟についても、『ZEB』に相当する建築物を目指して、プラント設備へ積極的に省エネ機器の導入を図るとともに、建築設備については ZEB 関連技術を積極的に導入します。

以上を踏まえ、ZEB の導入に係る考え方は以下のとおりとします。

- ① 管理棟での『ZEB』認証取得を目指します。
- ② 工場棟においては、『ZEB』に相当する建築物を目指して、省エネに関連する技術や ZEB 関連技術について積極的に導入を図ります。



※出典：ZEB PORTAL（環境省）

図2 ZEBの定義