

# 下水処理施設における エネルギー使用の合理化と低減計画事例

西日本施設部 施設二課 井上 吏章

**OEC** オリジナル設計株式会社

水・緑・環境— VISTAQUA 「見える化」で水事業を支援します

# 目次

1. はじめに
  - 1.1 エネルギー—合理化計画の背景
  - 1.2 提出書類
  - 1.3 事業者の目標
  - 1.4 エネルギー消費原単位
2. 実施事例
  - 2.1 実施フロー
  - 2.2 エネルギー使用状況
  - 2.3 改善案候補の抽出及び評価
  - 2.4 エネルギー抑制年次計画
3. 今回計画の総括
4. 今後の展開

# 1. はじめに

## 1.1 エネルギー合理化計画の背景 エネルギーの使用の合理化等に関する法律 (S54年)



(通称) **省エネ法**

目的

エネルギーをめぐる経済的・社会的環境に応じた  
燃料資源の有効な利用の確保

実施措置 ①エネルギーの使用の合理化に関する所要の措置  
②電気の需要の平準化に関する所要の措置 等

### 省エネ法の改正

- ①中長期計画・トップランナー制度の追加等 (H10年)
- ②トップランナー制度の建築材料等への拡大 (H25年)
- ③電気の需要の平準化の推進 (H26年)

# 1. はじめに

## 1.1 エネルギー合理化計画の背景

- (1) 省エネ法での位置づけ  
 年度間エネルギー使用量  
 (原油換算値)
- ・ 1,500kℓ以上で特定事業者
  - ・ 3,000kℓ以上で第一種エネルギー管理指定工場等に区分

流域事務所 5,000kℓ 程

⇒ **第一種エネルギー管理指定工場**

年度間エネルギー使用量 (原油換算値 kℓ)		1,500 kℓ 以上	1,500 kℓ未滿
事業者の区分		特定事業者又は 特定連鎖化事業者	—
事業者の 義務	選任すべき者	エネルギー管理統括者及び エネルギー管理規格推進者	—
	提出すべき書類	中長期計画書・定期報告書 エネルギー管理統括者選任届出書	
事業者の目標		中長期的にみて年平均1%以上の エネルギー消費原単位 又は 電気需要平準化評価原単位 の低減	
行政によるチェック		指導・助言、報告徴収・立入検査、 合理化計画の作成指示 等	指導・助言 への対応

出典:経産省

## (2) エネルギー使用量 (原油換算値) の算出

$$\text{原油換算値}(k\ell) = \text{電力使用量}(kWh) \times \text{一次エネルギー換算係数}\left(\frac{GJ}{kWh}\right) \times 0.0258\left(\frac{k\ell}{GJ}\right)$$

# 1. はじめに

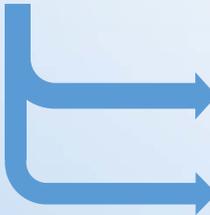
## 1.2 提出書類

**中長期計画書** …エネルギー使用合理化の目標達成のための  
中長期(3~5年)的な計画書



事業者全体の報告

**定期報告書** …エネルギー使用量、エネルギー消費原単位及び  
電気需要平準化評価原単位等の報告書



事業全体の報告

エネルギー管理指定工場ごとの報告

## 1.3 事業者の目標

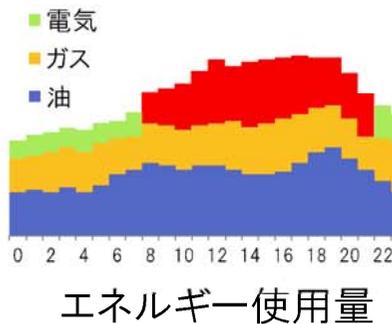
- ・電気需要平準化評価原単位とエネルギー消費原単位の両方の原単位を算出して省エネが進んでいるか判断
- ・どちらか一方で年平均1%以上低減することを目指す。(互いに独立した指標)

➡ 今回はエネルギー消費原単位で年平均1%以上の低減を目指した

# 1. はじめに

## 1.4 エネルギー消費原単位

エネルギー消費原単位 =



生産数量等  
(エネルギーの使用量に  
密接な関係のある値)

出典: 経産省

**エネルギー消費原単位**は通常、原油換算するが...

- ・処理水量に対してどれだけエネルギーを使用しているか
- ・使用エネルギーのほとんどは電気である

上記の観点から、エネルギー消費原単位は電力使用量で算定

$$\therefore \text{エネルギー消費原単位} \left( \frac{kWh}{m^3} \right) = \frac{\text{電力使用量} (kWh)}{\text{処理水量} (= \text{放流流量}) (m^3)}$$

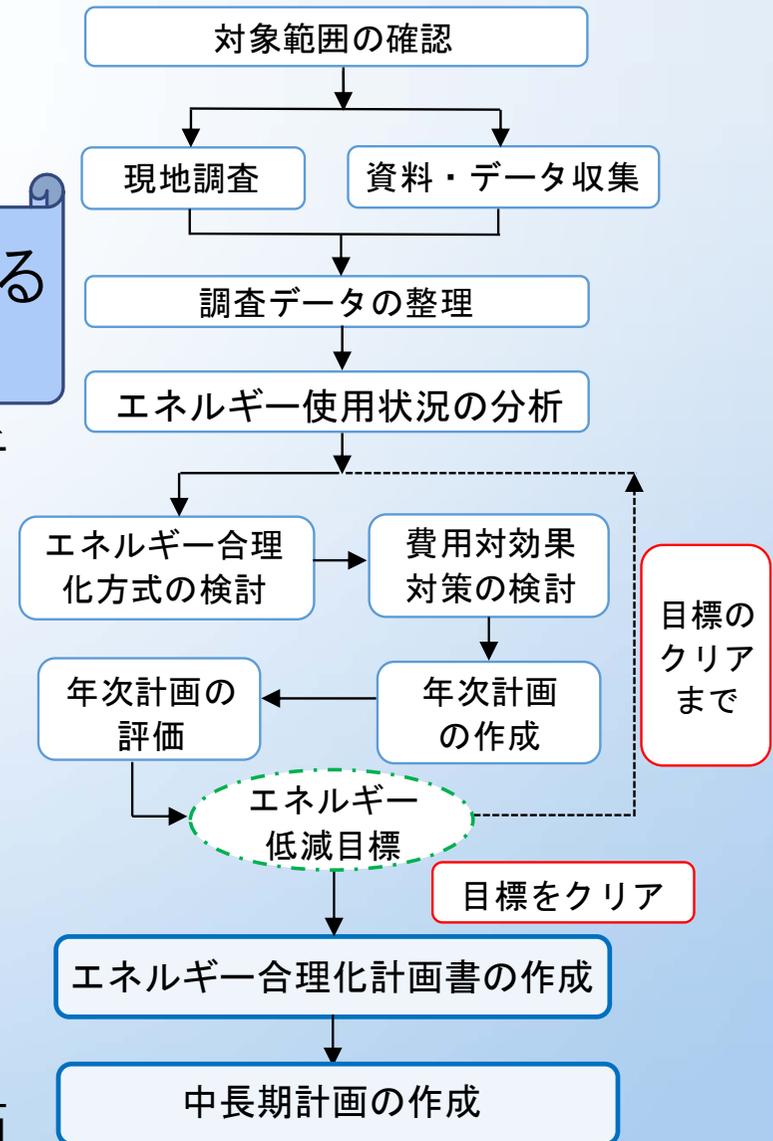
# 2. 実施事例

## 2.1 実施フロー

### 業務目的

エネルギー低減目標の達成が見込める  
中長期的な計画の立案

- 対象施設のエネルギー使用状況の分析
- エネルギー合理化方式の検討
  - ・ 運転方法の見直し
  - ・ 省エネ機器の導入 等
- 費用対効果対策の検討
  - ・ 抑制電力量
  - ・ イニシャルコスト
  - ・ ランニングコスト
- 関連事業計画に沿った5カ年のエネルギー抑制年次計画の作成・評価



## 2. 実施事例

### 2.2 エネルギー使用状況

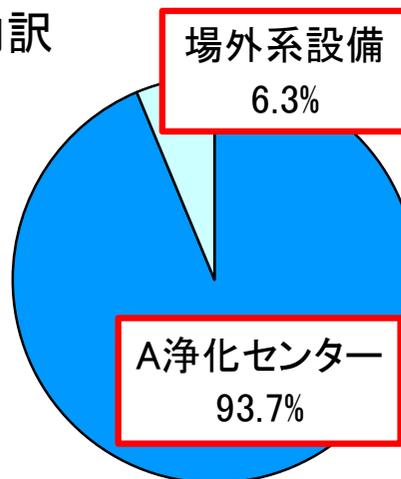
#### (1) 主要な対象施設

A浄化センター	平成3年供用 日最大208,000m <sup>3</sup>	場外ポンプ場 (分流式汚水)	Bポンプ場 (平成3年供用) 118.2m <sup>3</sup> /分
水処理施設	嫌気無酸素好気法		Cポンプ場 (平成5年供用) 4.0m <sup>3</sup> /分
	ステップ流入式多段硝化脱窒法		Dポンプ場 (平成6年供用) 21.6m <sup>3</sup> /分
急速ろ過池	重力式上(下)向流型		Eポンプ場 (平成8年供用) 3.6m <sup>3</sup> /分
汚泥処理施設	重力濃縮槽 (初沈汚泥)		
	遠心濃縮機 (余剰汚泥) 脱水機：ベルトプレス、スクリュープレス		

#### (2) エネルギー使用状況 (流域事務所の内訳)

流域事務所 電力使用割合内訳

対象施設	原単位 (kWh/m <sup>3</sup> )
流域事務所(全体)	0.4475
A浄化センター	0.4193



■ A浄化センター □ 場外系設備

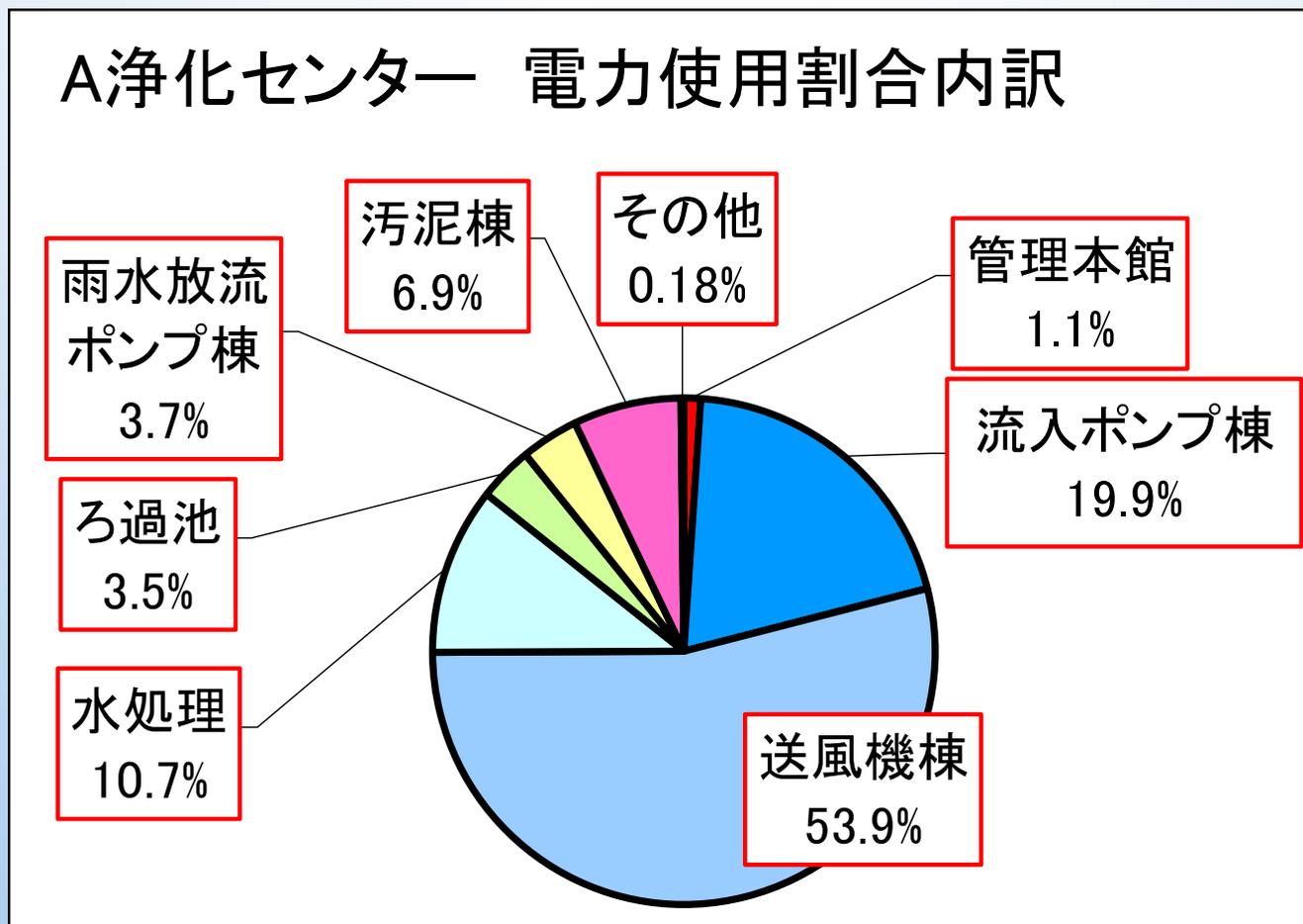


現状の電力使用量の割合から  
A浄化センターについて分析

## 2. 実施事例

### 2.2 エネルギー使用状況

#### (3) エネルギー使用状況（A浄化センターの内訳）



## 2. 実施事例

### 2.3 改善案候補の抽出及び評価 (1) 指針から抽出された改善案

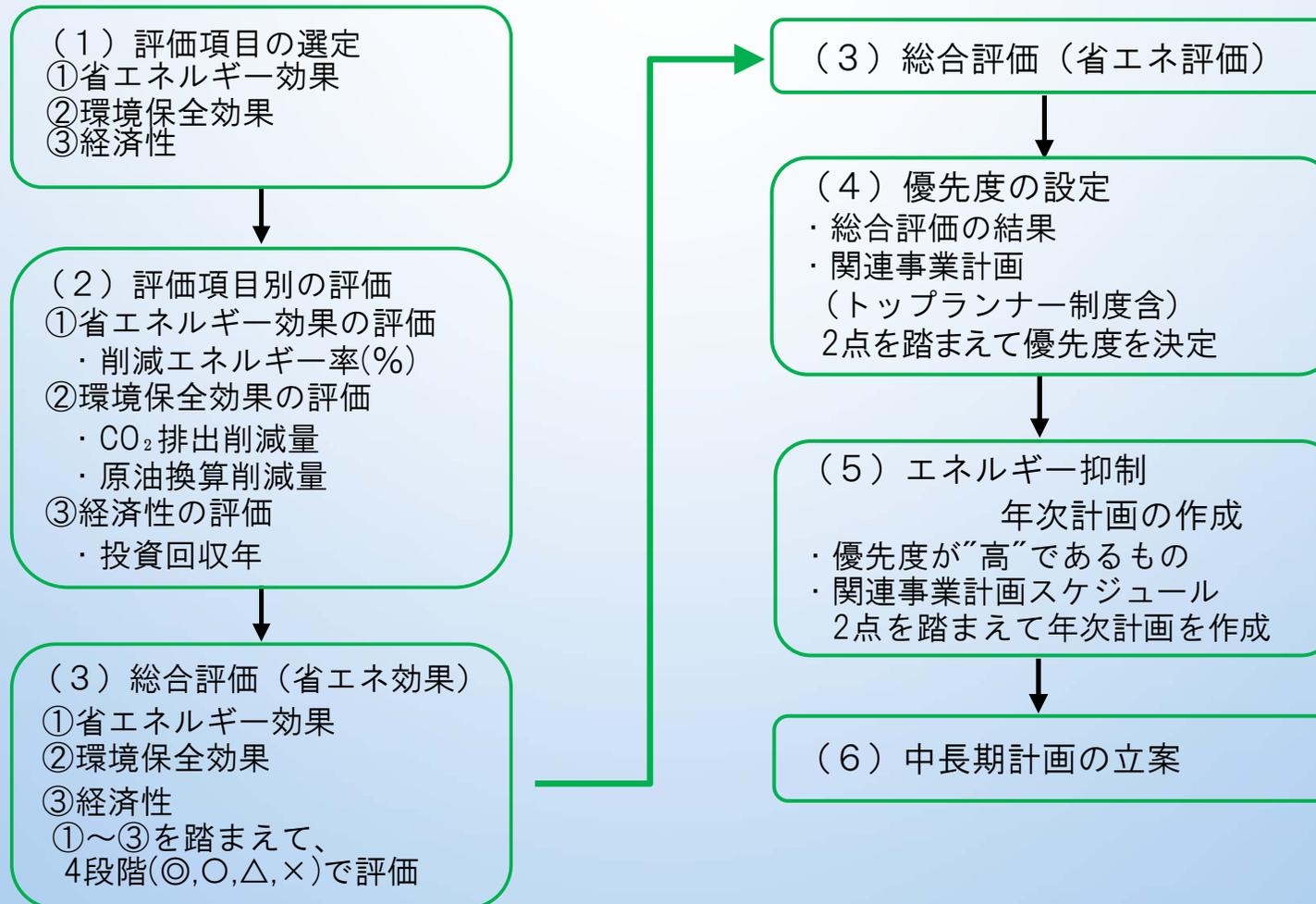
A 浄化センター				
設備区分	抑制案	指針の内容	具体策	改善案
受配電棟	照明変圧器高圧側接続相見直し	—	特高変電所～受配電棟ケーブル損失低減	No. 1
流入ポンプ棟	高効率変圧器の導入	低損失変圧器	高効率変圧器に更新	No. 2
	汚水ポンプの制御方式	インバータ制御装置	汚水ポンプのVVVF化	No. 3
	高効率電動機の導入	高効率モータ	汚水ポンプ、沈砂池・ポンプ補機を高効率電動機に更新	No. 4
送風機棟	高効率変圧器の導入	低損失変圧器	高効率変圧器に更新	No. 5
	高効率電動機の導入	高効率モータ	送風機・補機を高効率電動機に更新	No. 6
反応タンク設備	曝気方式見直し	散気装置酸素移動効率の向上	既設散気板を超微細式曝気装置に更新	No. 7
	水処理方式の変更	電力使用量の低減	新設でステップ流入式多段硝化脱窒法を採用	No. 8
水処理電気室	高効率変圧器の導入	低損失変圧器	高効率変圧器を新設	No. 9
汚泥棟	濃縮機機種	機械濃縮動力の低減	ベルト濃縮機の導入	No. 10
	脱水機機種	機械脱水動力の低減	スクリーブレス脱水機の導入	No. 11
管理棟空調	個別熱源方式の導入	—	個別熱源方式の導入	No. 12
未利用エネルギー	バイオガス燃焼発電の導入	消化ガス有効利用設備	ガスタービン発電機の導入	No. 13
新エネルギー	風力発電の導入	—	風力発電の導入	No. 14
	太陽光発電の導入	—	太陽光発電の導入	No. 15
場外系設備				
場外ポンプ場	高効率電動機の導入	高効率モータ	汚水ポンプを高効率電動機に更新	No. 16
管渠流量計 G川放流渠	太陽光・風力発電の導入	—	太陽光・風力発電の導入	No. 17

指針：第一種指定事業者のうち上水道業、下水道業及び廃棄物処理業を営む者による中長期的な計画の作成のための指針

## 2. 実施事例

### 2.3 改善案候補の抽出及び評価

#### (2) 改善案の評価フロー (3) 中長期計画作成フロー



## 2. 実施事例

### 2.3 改善案候補の抽出及び評価

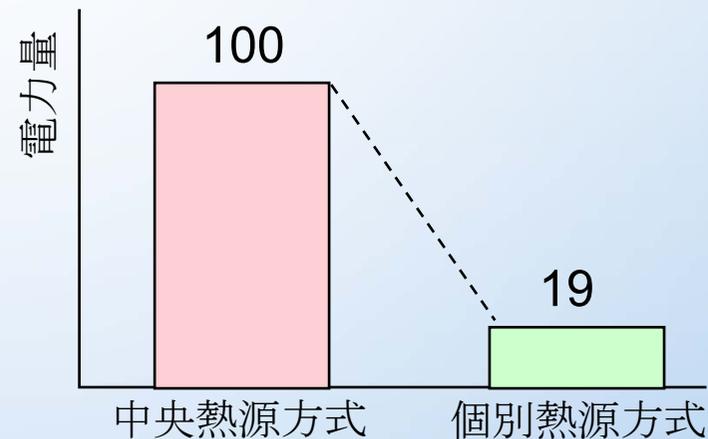
#### (4) 改善案の検討

- 改善案12：管理本館の空調器方式を変更  
昭和57年設置で老朽化 ⇒ 長寿命化計画で更新

既設	中央熱源方式
利点	大規模な空調に適する
欠点	規模・頻度に合わせた省エネが困難



更新	個別熱源方式
利点	運転操作・メンテナンス維持管理費で優位
欠点	イニシャルコストがかかる



投資回収年	8年程
標準耐用年数	15年

3評価項目の検討結果

➡ **総合評価 ◎**

## 2. 実施事例

### 2.3 改善案候補の抽出及び評価

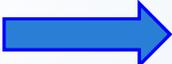
#### (5) 改善案の優先度評価

改善案	改善案の概要	総合評価	関連計画	優先度	
年次計画の対象	No.3	汚水ポンプ VVVF 制御化	◎	—	高
	No.6	送風機棟 高効率電動機導入	×	○	高
	No.8	水処理方式の変更 (ステップ法、低動力攪拌機)	◎	○	高
	No.9	水処理電気室 高効率変圧器導入	△	○	高
	No.10	機械濃縮機の機種変更 (遠心濃縮機をベルト濃縮機に)	◎	—	高
	No.12	管理本館空調機方式の変更 (熱源方式を中央から個別に)	◎	○	高
	No.16	ポンプ場 汚水ポンプ 高効率電動機導入	×	○	高
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 20px; height: 10px; background-color: #f8d7da; border: 1px solid #c6c8ca; margin-right: 5px;"></div> <span>: 中長期計画に示した改善案</span> </div>					

## 2. 実施事例

### 2.4 エネルギー抑制年次計画

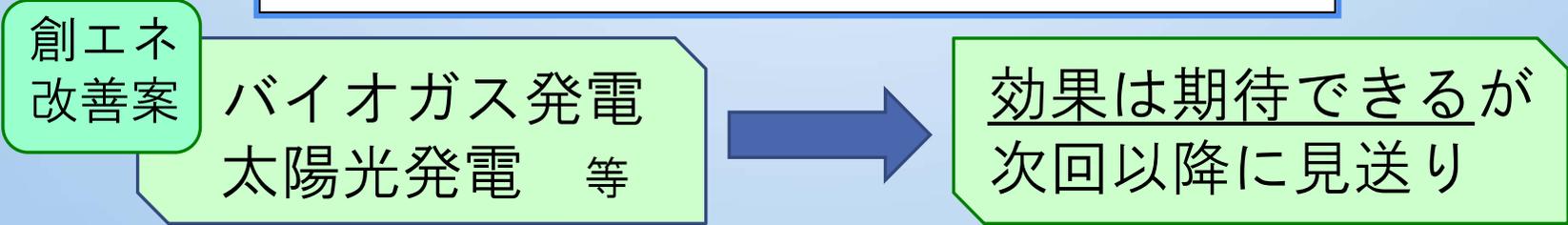
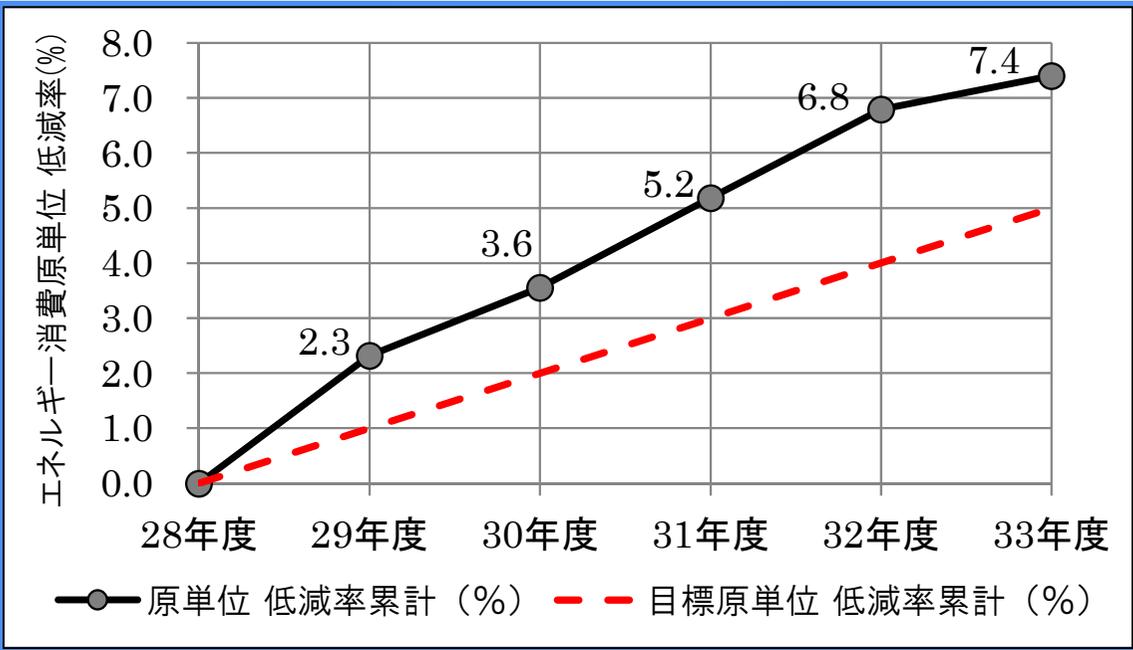
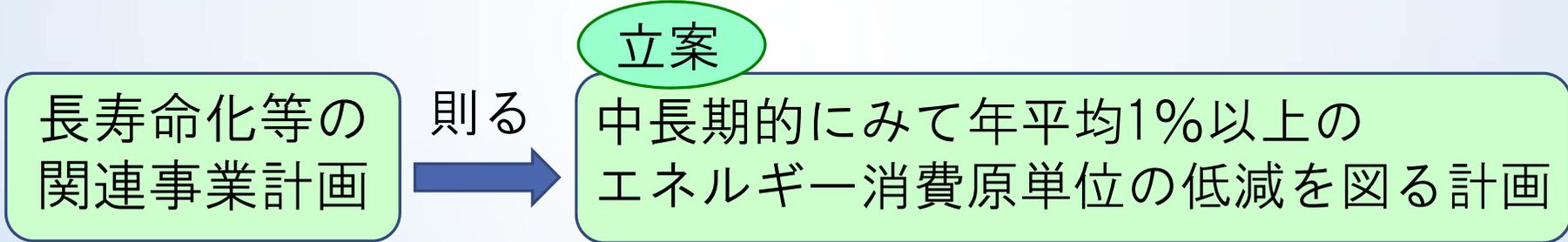
- ・ 関連事業計画の実施予定年度
- ・ 年次計画全体のバランス

考慮  
 年次計画を作成

(単位:低減率 %)

位置づけ	改善案	28年度	29年度	30年度	31年度	32年度	33年度
総合評価	改善案 No.3 汚水ポンプのVVVF制御化				1.628	1.612	
	改善案 No.8 水処理方式変更(増設)		1.128	1.117			
	改善案 No.10 機械濃縮機の機種変更						0.605
長寿命化 計画対象	改善案 No.6 送風機高効率電動機導入			0.050			
	改善案 No.9 水処理電気室高効率変圧器導入		0.066	0.065			
	改善案 No.12 管理本館空調機方式の変更		0.127				
	改善案 No.16 ポンプ場 高効率電動機導入			0.001			
エネルギー消費原単位 低減率	合計		2.321	1.233	1.628	1.612	0.605
	累計		2.321	3.554	5.182	6.794	7.399

# 3. 今回計画の総括



## 4. 今後の展開

今後は、長寿命化計画にとってかわるストックマネジメント計画における修繕・改築対象の機器を主として、新たな改善案及び年次計画を作成する必要があると考えられる。

ストックマネジメント計画では、省エネが見込め、維持管理費が軽減できる場合やライフサイクルコストの観点から、改築することが経済的である場合は、更新時期を前倒しすることが可能である。

今後も継続的に努力目標である年平均1%以上のエネルギー消費原単位の改善を達成できる計画を立案するためには、ストックマネジメント計画をはじめ様々な関連事業計画と整合を図りつつ、今回見送った創エネルギーの導入についても検討する必要がある。

ご清聴  
ありがとうございました



西日本施設部 施設二課 井上 吏章