

## 省エネルギー その8－配管材料－

### 1. 調査の目的

ポリマー配管材料には、ポリ塩化ビニル管、ポリエチレン管、ポリブテン管などがあり、金属配管材料（炭素鋼鋼管、亜鉛メッキ鋼管、樹脂被覆鋼管、ステンレス鋼管、銅管、アルミニウム管、鋳鉄管、鉛管）とならんで、水道管（配水管、給水管、排水管）やガス管（低圧導管）として広く使われている<sup>58)</sup>。

ポリマー配管材料に共通する特徴は、可撓性が高く、耐震性に優れていることが挙げられる。一方で太陽光線によって劣化するため、埋設管や室内配管が主な用途となる。

このうち、ポリ塩化ビニル管は耐食性に優れているため、住宅内の排水設備や下水道管に広く用いられている。さらに、上水道管においても、ダクタイル鋳鉄管と並び広く使用されている。

本事例は配管材料として使用されるポリ塩化ビニル管のCO<sub>2</sub>排出削減貢献を定量的に把握するためにcLCAによる評価を行った。



図 46. ポリマー配管 (PVC)

#### ①CO<sub>2</sub>排出削減貢献の内容

製造時に高温を使用しないため、エネルギー消費量が少ない。

#### ②配管材料に使用される化学製品

- ・ 塩化ビニル（EDC、モノマー、ポリマー）
- ・ 高密度ポリエチレン
- ・ ポリブテン

## 2. バリューチェーンにおけるレベル

本事例は配管を対象としたものであり、そのバリューチェーンを下図に示す。



図 47. 本事例のバリューチェーン

## 3. 製品の比較

本事例は、異なる素材の配管を対象としたものである。評価対象製品は口径 150mm のポリ塩化ビニル樹脂（PVC）製の配管、比較製品は口径 150 mmのダクタイル鋳鉄製の配管である。どちらの製品もライフサイクルを考慮し CO<sub>2</sub> 排出量を算定した。

2010 年の水道管路延長における評価対象製品のシェアは 31.8%、比較製品のシェアは 56.5% であり、2020 年においてもこの生産量を維持していると想定した。

表 44. 評価対象製品と比較製品

評価対象製品	比較製品
ポリ塩化ビニル樹脂管	ダクタイル鋳鉄管

## 4. 機能単位

### 4.1 機能及び機能単位の詳細

本事例は異なる素材からなる配管の比較であり、同一の長さの評価対象製品と比較製品において重量と寿命が異なる。したがって、機能単位は配管 1m とした。

PVC 管による便益を受けるユーザーは同製品の利用者である。

- ・機能  
配管としての機能
- ・機能単位  
150mm 口径の配管 1 m
- ・便益を受けるユーザー  
配管の利用者

### 4.2 品質要件

評価対象製品は PVC 製の配管、比較製品はダクタイル鋳鉄製の配管である。どちらの製品も上水、排水を移送する役割を果たすものであり、評価対象製品と比較製品は同じ機能を発揮するものである。

#### 4.3 製品のサービス寿命

本事例ではポリ塩化ビニル管のサービス寿命<sup>59)</sup>を50年、ダクトイル鋳鉄管を45年とした。

#### 4.4 時間的基準と地理的基準

CO<sub>2</sub>排出量の算定に用いたデータは2009年に業界団体が実施した調査事例のデータを使用した。2020年の需要は2005年の生産実績と同一とした。

排出削減貢献量は、対象年(2020年)1年間に製造された製品をライフエンドまで使用した際のCO<sub>2</sub>排出削減貢献量として算定されている。

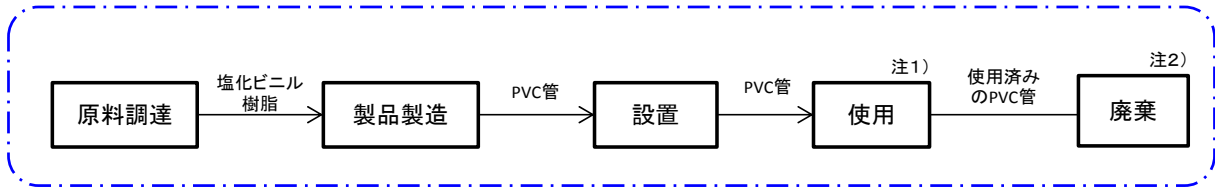
対象地域は日本とした。

### 5. 算定の方法論

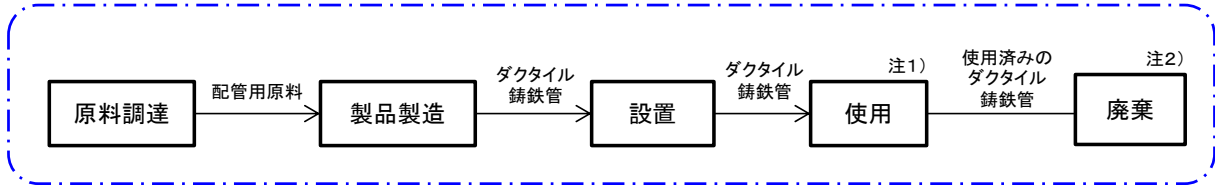
#### 5.1 システム境界

評価対象製品と比較製品の双方について、原料調達、製品製造、廃棄段階をシステム境界に含む。使用段階は設置されている状態であるためCO<sub>2</sub>の排出はない。

### 【評価対象製品のシステム境界】



### 【比較製品のシステム境界】



注1) 配管は土中に埋まっている状態であり、使用段階におけるCO<sub>2</sub>の排出はない。

注2) 配管の廃棄段階は、リサイクル、廃棄物処理、埋設したままのケースがある。

注3) 本図ではプロセス間の輸送を省略している。

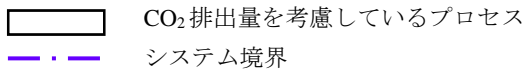


図 48. システム境界

## 5.2 前提条件

### ・口径及び重量

配管の口径は 150mm とした。この口径におけるポリ塩化ビニル管 1m あたりの重量は 6.7 kg、ダクタイル鋳鉄管 1m あたりの重量は 23.8 kg である。

### ・製品寿命を加味した製品重量

ポリ塩化ビニル管を 50 年、ダクタイル鋳鉄管を 45 年としている。この差を補正すると、ポリ塩化ビニル管 1m (6.7kg) あたりで 26.4kg (50 年 ÷ 45 年 × 23.8kg/m) となる。

表 45. 口径、重量、製品寿命

項目	評価対象製品 (ポリ塩化ビニル樹脂管)	比較製品 (ダクタイル鋳鉄管)
口径	150mm	150mm
重量	6.7 kg/m	23.8 kg/m
製品寿命 ( ) 内は比	50 年 (1.0)	45 年 (0.9)
寿命を加味した 1m あたりの重量	6.7kg/m	26.4kg/m (23.8kg÷0.9)

・強度に関する事項

一般的にダクタイル鋳鉄管の方がポリ塩化ビニル管よりも強度があり、一定以上の強度を必要とする用途では、安全性の問題から使用が優先されることがある。本評価では製品の重量と製品寿命を評価の前提条件とし、強度や安全性は評価結果に織り込んでいない。

### 5.3 主要パラメータ

CO<sub>2</sub> 排出量全体に与える影響が大きい主要パラメータは、①製品寿命、②重量である。

### 5.4 不確実性と将来的進展シナリオの統合

シナリオ分析：将来何の変化もおこらないと想定（2005 年時の CO<sub>2</sub> 削減貢献量を使用）した 2020 年の CO<sub>2</sub> 排出量の算定をベースケースとして行った。

## 6. 貢献の度合い（重要性）

ポリ塩化ビニル管は配管製造時の CO<sub>2</sub> 排出量を低減することができ、CO<sub>2</sub> 排出削減に貢献している。ただし CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量は、化学産業だけに帰属しておらず、原料調達から配管の利用者を通じたバリューチェーン全体に帰属している。

## 7. CO<sub>2</sub> 排出量の算定結果

評価対象製品と比較製品の配管 1m あたりの CO<sub>2</sub> 排出量を表 46 に示す。

●配管の原料調達から製品製造までの CO<sub>2</sub> 排出量

評価対象製品 1 kg あたりの原料調達から製品製造までの CO<sub>2</sub> 排出量は 1.488kg-CO<sub>2</sub><sup>60</sup>、比較製品の CO<sub>2</sub> 排出量は 2.071kg-CO<sub>2</sub><sup>59</sup>である。

●配管の廃棄段階の CO<sub>2</sub> 排出量

評価対象製品及び比較製品 1 kg あたりの廃棄段階（埋立処分）の CO<sub>2</sub> 排出量は 0.018kg-CO<sub>2</sub> とした。

・配管 1m あたりの CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量

評価対象製品と比較製品の CO<sub>2</sub> 排出量の差から算出した CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量は 45.059kg-CO<sub>2</sub>/m となる。

表 46. 配管 1m あたりの CO<sub>2</sub> 排出量と CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量

	評価対象製品	比較製品
原材料調達（資源採掘～素材製造）(kg-CO <sub>2</sub> /kg)	1.373	0.146
製品の生産（加工）(kg-CO <sub>2</sub> /kg)	0.115	1.925
製品の廃棄（埋立）(kg-CO <sub>2</sub> /kg)	0.018	0.018
<b>合計 (kg-CO<sub>2</sub>/kg)</b>	<b>1.506</b>	<b>2.089</b>
①150mm 口径・1m あたり重量 (kg/m)	6.7	23.8
① 品寿命 (年)	50	45
③寿命を加味した 1m あたりの重量 (kg/m)	6.7	26.4
<b>CO<sub>2</sub> 排出量 (kg-CO<sub>2</sub>/m)</b>	<b>10.090</b>	<b>55.150</b>
<b>CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量 (kg-CO<sub>2</sub>/m)</b>	<b>▲ 45.059</b>	<b>—</b>

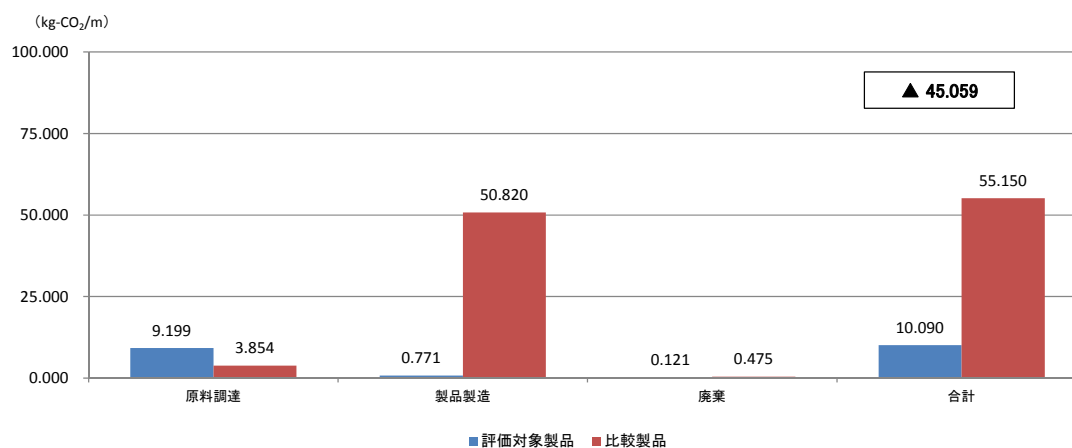


図 49. 配管 1m あたりの CO<sub>2</sub> 排出量と CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量

## 8. 今後の予測

本事例の 2020 年における CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量は、以下の設定に基づいて算定した。

①評価対象製品の生産量<sup>62)</sup>： 2005 年 493,092t (塩化ビニル管 452,878t、継手 40,214t)  
2020 年も 2005 年と同規模を維持しているものとした。

②1m あたりの重量： 6.7kg/m

③配管 1 m 当たりの CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量： 45.059kg-CO<sub>2</sub>/m

④CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量

$$\begin{aligned} & \text{配管 1 m 当たりの CO}_2 \text{ 排出削減貢献量} \times \text{生産量} \div \text{1m あたりの重量} \\ & = 45.059\text{kg-CO}_2/\text{m} \times 493,092\text{t} \div 6.7\text{kg/m} \\ & = 3,316\text{kt-CO}_2\text{e} \end{aligned}$$

表 47. 2020 年における評価対象製品による CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量

1) 2020 年の導入量		
・ 生産量	(t)	493,092
(長さへの換算値)	(km)	73,596
2) 導入シナリオに基づく CO <sub>2</sub> 排出削減貢献量		
・ 1 m あたりのライフサイクル CO <sub>2</sub> 排出削減貢献量	(kg-CO <sub>2</sub> /m)	45.059
・ 2020 年の評価対象製品による CO <sub>2</sub> 排出削減貢献量	(万トン-CO <sub>2</sub> )	▲332

評価対象製品 1 m あたりの CO<sub>2</sub> 排出量は 10.090kg-CO<sub>2</sub>、生産量は 493,092t である。評価対象製品の CO<sub>2</sub> 総排出量は 74 万 t-CO<sub>2</sub> (10.090kg-CO<sub>2</sub>/m × 493,092t ÷ 6.7kg/m = 743kt-CO<sub>2</sub>) となる。

## 9. 調査の限界と将来に向けた提言

本事例は口径 150mm の配管を対象としたものであり、ポリ塩化ビニル管 6.7 kg/m、ダクタイル鋳鉄管 23.8 kg/m、製品寿命をポリ塩化ビニル管 50 年、ダクタイル鋳鉄管 45 年として算出した。また今後の予測は 2020 年の需要予測に基づいて CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量を算定した。したがって、口径の異なる配管、製品寿命や交換周期が異なる場合には個別の評価が必要であり、その結果によっては CO<sub>2</sub> 排出削減貢献量の算定結果が異なる。

## 【参考文献】

- 58) 「プラスチック配管材料 最近の動向」(ウェブサイト「三菱化学・三菱樹脂グループの建築・土木・プラント設備」トピック 2008年8月27日掲載)  
(<http://www.construction-biz.com/topics/topics080827.html>)
- 59) 塩化ビニルリサイクル推進協議会調査委員会「塩化ビニル樹脂製品のライフサイクル評価」  
(1995年7月)
- 60) 塩化ビニル樹脂加工製品の LCI データ調査報告書-更新版- (2010年3月) 塩化ビニル環境対策協議会
- 62) 塩化ビニル管・継手協会 ウェブサイト <http://ppfa.gr.jp>