

### 3.5 水資源

#### 3.5.1 本分野の前提事項

水資源分野では GHG 削減コンポーネントを以下の 2 つの分野の GHG 削減活動に分類した。

- 1) 浄水・送配水量の削減
- 2) 施設運転効率の改善

#### 3.5.2 本分野の手法概観

水資源分野の GHG 定量化の手法は、以下のように整理した。

表 3.5.1 水資源分野の GHG 定量化手法の整理

分野	コンポーネント	定量化手法
全分野共通	電力使用による GHG 排出	電力使用量×電力 CO <sub>2</sub> 排出係数
浄水・送配水量の削減	漏水対策 節水装置の設置	給水量の削減による電力消費量の削減
施設運転効率の改善	送配水システムの改善（配水圧管理等）	水道施設のエネルギー利用効率改善による電力消費量の削減

3.5.3 JICA プロジェクトと GHG 削減活動

表 3.5.2 にあるプロジェクト例は「コベネフィット型気候変動対策と JICA の協力」において GHG 削減効果があるとされたプロジェクトおよび GHG 排出に対する緩和策として JICA が指定したプロジェクトを整理したものであり、JICA プロジェクトのすべてを取りまとめたものではない。

JICA で実施している技術協力においては、表 3.5.2 に整理されているコンポーネント以外の GHG 削減活動を実施しているプロジェクトもあることを申し添える。

表 3.5.2 GHG 削減活動のコンポーネント一覧

プロジェクトの種類	浄水・送配水量の削減			施設運転効率の改善	
	漏水対策	節水装置設置	節水、漏水対策技術指導	送配水システムの改善 (配水圧管理等)	施設維持管理の改善 (逆洗回数最適化等)
<b>漏水対策</b>					
代表プロジェクト ヨルダン無収水対策能力向上	○				
<b>水道政策</b>					
代表プロジェクト インドネシア水道政策（技術指導）			○		
<b>施設維持管理</b>					
代表プロジェクト ジャマイカ上水施設維持管理能力強化プロジェクト	○	○	○	○	○
<b>節水型社会構築</b>					
代表プロジェクト 中国節水型社会構築プロジェクト			○		
<b>上水道強化計画</b>					
代表プロジェクト インドゴア州上下水道強化計画	○			○	○
<b>飲料水供給調査</b>					
代表プロジェクト マダガスカル南部地域における自立的持続的飲料水供給調査	○				

3.5.4 GHG 削減活動別の削減シナリオと定量化手法

表 3.5.2 で分類した GHG 削減コンポーネントについて、その削減効果と削減メカニズムの概要を示した。

さらに、それぞれの GHG 削減コンポーネントの詳細を記した「定量化手法シート」と実際のデータを用いて試算したケーススタディの結果について、本ガイドブック中の参照ページを記した。

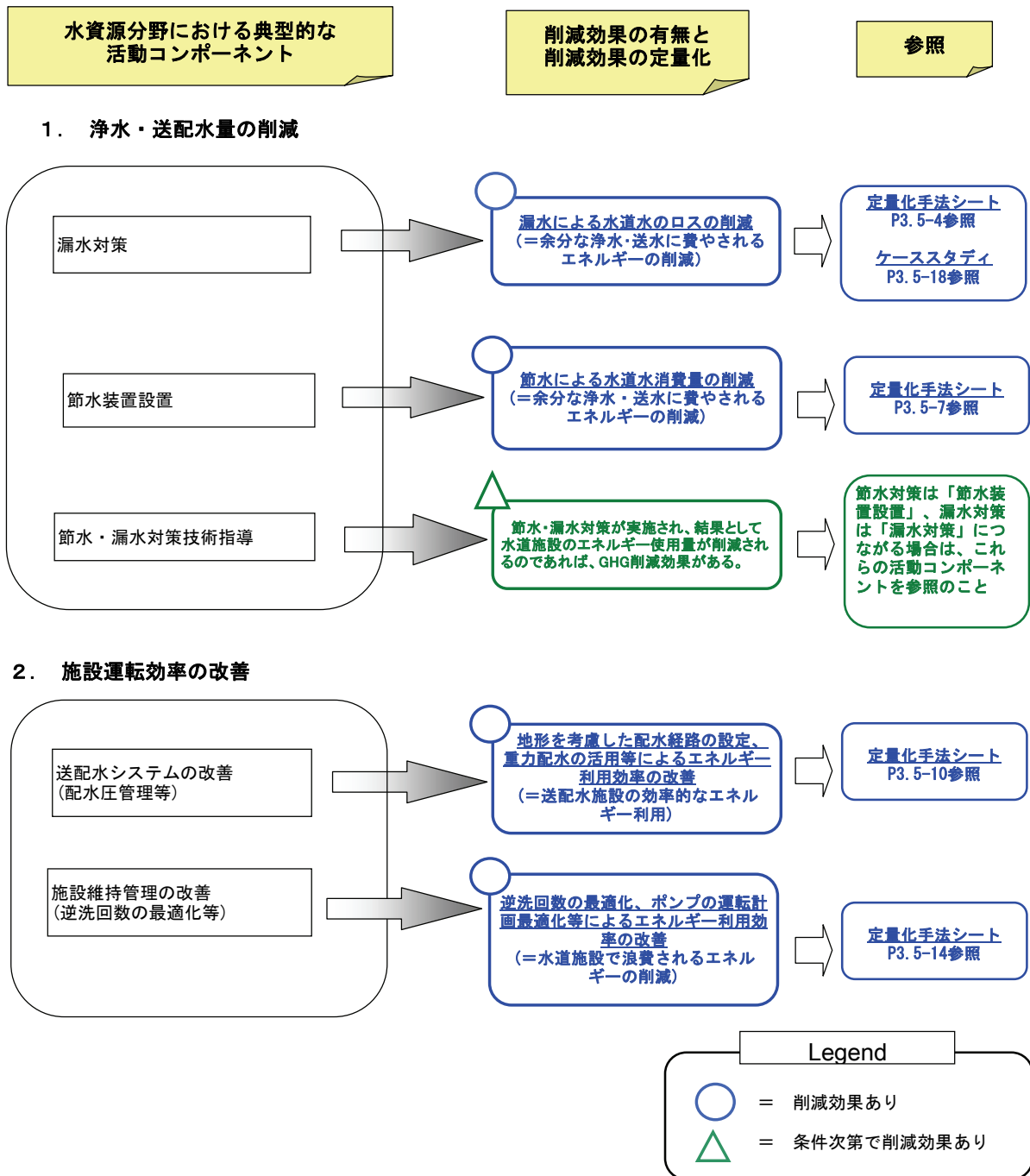


図 3.5.1 各コンポーネントの定量化可能性検討

## 定量化手法シート

### 漏水対策

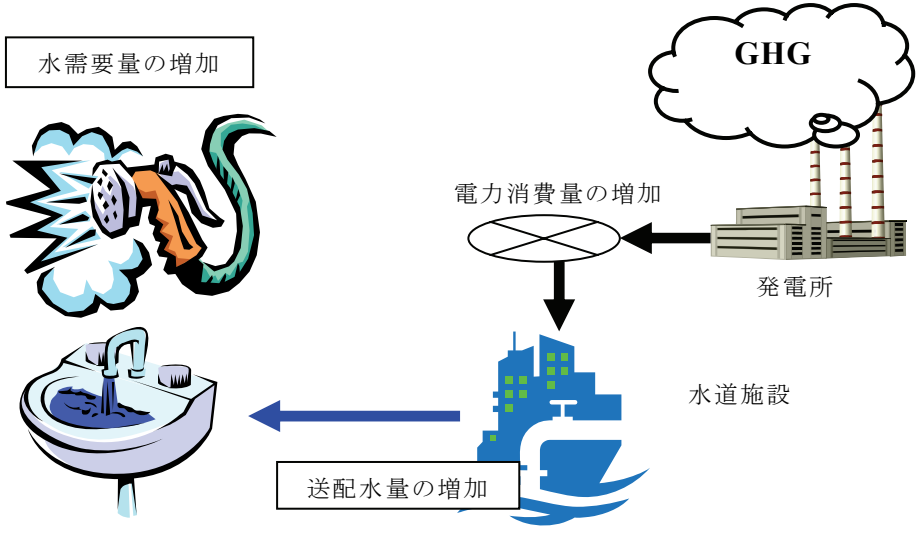
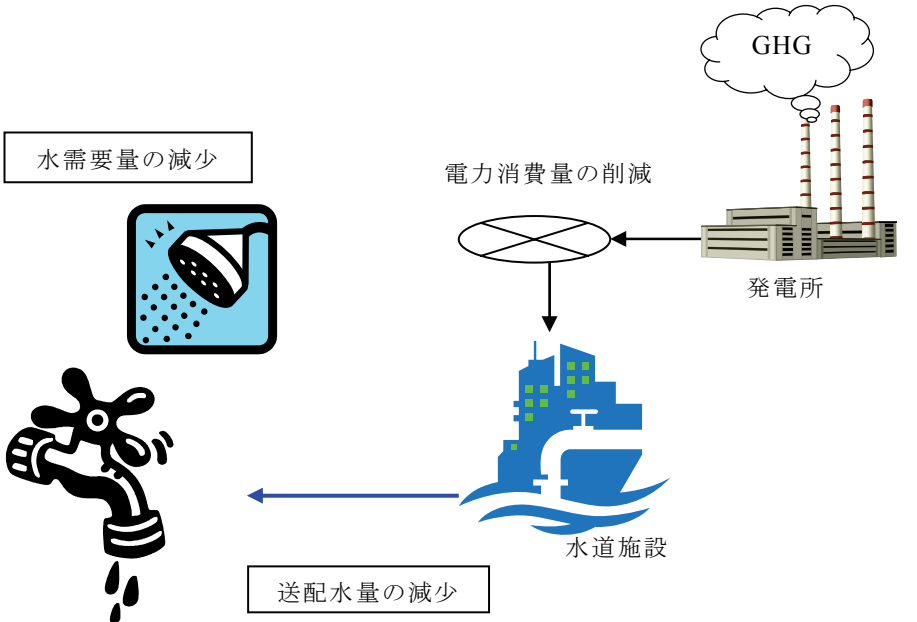
大分野	水資源
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	漏水削減
GHG 削減効果の有無	1 : 削減効果あり、2 : 条件次第で削減効果あり、3 : 削減効果なし
GHG 削減シナリオ (削減される仕組み)	<p><b>&lt; Without ケース &gt;</b>                  漏水による水道水の損失が起こるため、本来の需要量以上の送配水が必要となる。その結果、水道施設の電力消費量が増加し、発電所からの GHG が増加する。</p> <div style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates the 'Without' scenario. On the left, a water tap with a dripping faucet and a pipe with a hole are shown, with a box labeled '漏水による水道水の損失' (Water loss due to leakage). An arrow points from this area to a central water treatment facility icon labeled '水道施設' (Waterworks). Above the waterworks, a cloud labeled 'GHG' is connected to a power plant icon labeled '発電所' (Power plant). An arrow points from the power plant to the waterworks, with the text '電力消費量の増加' (Increase in electricity consumption) above it.</p> </div> <p><b>&lt; With ケース &gt;</b>                  漏水対策の実施により、水道水の損失が削減される。その結果、電力消費量が減少し、GHG が削減される。</p> <div style="text-align: center;"> <p>The diagram illustrates the 'With' scenario. On the left, a closed water tap and workers repairing a pipe are shown, with a box labeled '漏水対策による水道水の損失削減' (Reduction of water loss due to leakage countermeasures). An arrow points from this area to a central water treatment facility icon labeled '水道施設' (Waterworks). Above the waterworks, a cloud labeled 'GHG' is connected to a power plant icon labeled '発電所' (Power plant). An arrow points from the power plant to the waterworks, with the text '電力消費量の減少' (Reduction in electricity consumption) above it. A box labeled '給水量の削減' (Reduction in water supply) is located below the waterworks.</p> </div>

	<p><b>【漏水対策による GHG 削減の考え方】</b></p>
<p>削減量の推計の考え方 (推計式)</p>	<p><b>【考え方】</b>                  計算方法は CDM 方法論の AM0020 “Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”を参照する。</p> <p><b>Without ケース</b>                  漏水対策実施前の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>BE_{\text{Without}} = \text{漏水対策実施前の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力の CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>漏水対策実施前の年間電力消費量 (kWh/yr) = {年間有収水量 (With) / (1 - 無収水率 (Without))} × 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量</p> <p>年間有収水量 (With) = 年間給水量 (Without) × (1 - 無収水率 (With))</p> <p><b>With ケース</b>                  漏水対策実施後の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>PE_{\text{With}} = \text{漏水対策実施後の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力の CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>漏水対策実施後の年間電力消費量 (kWh/yr) = 年間給水量 (対策後) × 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量</p> <p><b>GHG 排出削減量</b>  <math>ER \text{ (kg-CO}_2\text{/yr)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 対策実施前および後の無収水率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプロジェクトの結果を利用、あるいは水道の運営管理主体へのインタビューにより入手する</li> </ul> <p>② 対策実施前 (<b>Without ケース</b>) および後 (<b>With ケース</b>) の給水量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>パイロットプロジェクトの結果を利用、あるいは水道の運営管理主体へのインタビューにより入手する</li> </ul>

	<p>③ 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ データベースより入手</li> <li>▪ 水道の運営管理主体へのインタビューにより入手する</li> </ul> <p>④ 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Annex 1</i> を参照</li> </ul>
前提条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 給水量、有収水量、無収水量および無収水率の関係は、以下の通りである。 給水量 = 有収水量 + 無収水量 無収水量 = 給水量 × 無収水率 (i.e. 無収水率 = 無収水量 / 給水量) 有収水量 = 給水量 × 有収水率 (i.e. 有収水率 = 有収水量 / 給水量)</li> <li>▪ 無収水には物理的損失（漏水）と営業的損失（違法接続、メーター不備等）があるが、実施される対策は両者の削減を目的として行われている。また現場で容易に得られるデータは無収水率（NRW）であるが、この値から物理的損失のみを抽出することは困難である。そこで本計算では物理的損失と営業的損失を分けず、「無収水量 = 漏水量」として扱うことにする。</li> <li>▪ 水道施設におけるエネルギー源は電力とする。</li> <li>▪ 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力消費量は漏水対策実施の前後で一定である。</li> </ul>
留意点	<p>以下のデータは必須である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 対策実施後の給水量</li> <li>▪ 対策実施前および後の無収水率</li> </ul>

## 定量化手法シート

### 節水装置設置

大分野	水資源
小分野	省エネルギー
GHG削減活動	節水装置の普及
GHG削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt;                  節水が行われなため、水道水の需要量が増加する。その結果、水道施設の電力消費量が増加し、発電所からの GHG の排出量が増加する。</p>  <p>&lt;With ケース&gt;                  節水が行われることにより、水道水の需要量が削減される。その結果、水道施設の電力消費量が削減され、発電所からの GHG の排出量が減少する。</p> 

	<p><b>【節水装置の設置による GHG 削減の考え方】</b></p> <pre> graph LR     A[節水が行われず、水道水が浪費される] --&gt; B[節水装置が設置され、水道水の需要量が減少する]     B --&gt; C[水道水の浪費分を賄う必要がなくなるため、主に送配水のポンプ運転に伴う水道施設の電力消費量が減少する]     C --&gt; D[水道施設の電力消費量が減少することにより、発電量が減少する]     D --&gt; E[発電に伴い発生する GHG が減少する]     </pre>
<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>          計算方法は CDM 方法論の AM0020 “Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”を参照する。</p> <p><b>【計算式】</b></p> <p><b>Without ケース</b>          節水装置設置前の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>BE_{\text{Without}} = \text{節水装置設置前の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力の CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>節水装置設置前の年間電力使用量 (kWh/yr) = {年間給水量 (Without) / 給水人口 (Without)} × 給水人口 (With) × 給水量 1m<sup>3</sup> あたりの電力使用量</p> <p><b>With ケース</b>          節水装置設置前の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>PE_{\text{With}} = \text{節水装置設置後の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力の CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>節水装置設置後の年間電力使用量 (kWh/yr) = {年間給水量 (With) / 給水人口 (With)} × 給水人口 (With) × 給水量 1m<sup>3</sup> あたりの電力使用量</p> <p><b>GHG 排出削減量</b>  <math>ER \text{ (kg-CO}_2\text{/yr)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 節水装置設置前および後の年間給水量</p> <p>② 節水装置設置前および後の給水人口</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ パイロットプロジェクトの結果を用いる</li> <li>▪ 水道の運営管理主体へのインタビューにより入手する給水量</li> <li>▪ データベースより入手</li> </ul> <p>③ 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p>



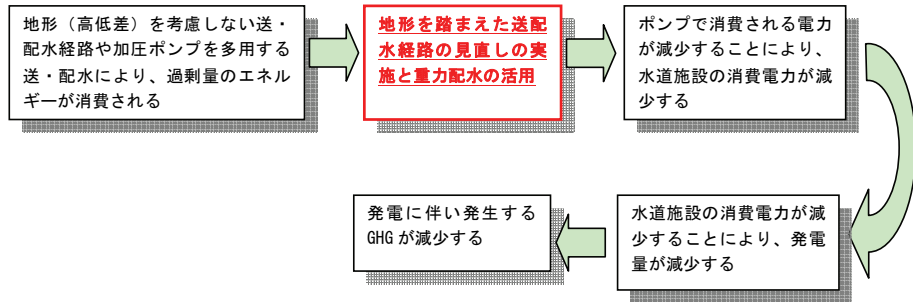
	<p style="text-align: center;">- <i>Annex 1</i> を参照</p>
前提条件	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ 水道施設におけるエネルギー源は電力を想定している。</li><li>▪ 本定量化手法は浄水・給水に直接かかわる装置（ポンプ等）の電力消費量を対象とする。</li><li>▪ 年間給水量と給水人口は、同じ年次のデータを用いる。</li></ul>
留意点	本定量化手法は、節水装置の普及による水使用量の減少と、節水思想の普及による水使用量の変化（例えば、炊事、洗濯、入浴等の水使用量の減少）を分離して評価することはできない。

# 定量化手法シート

## 送配水システムの改善（配水圧管理等）

大分野	水資源
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	エネルギー利用効率改善
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p><b>送配水経路の見直し</b></p> <p><b>&lt;Without ケース&gt;</b>                  水道水の送配水における非効率的なエネルギー消費による GHG 排出量の増加</p> <p><b>&lt;With ケース&gt;</b>                  送配水施設の改善による GHG 排出量の削減</p>

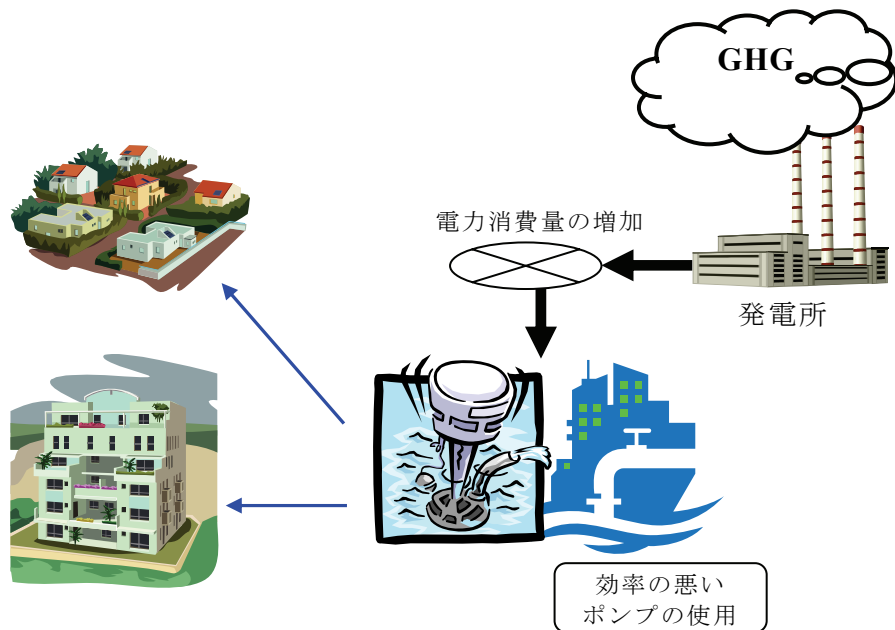
**【送配水経路の見直しによる GHG 削減の考え方】**



**ポンプの交換**

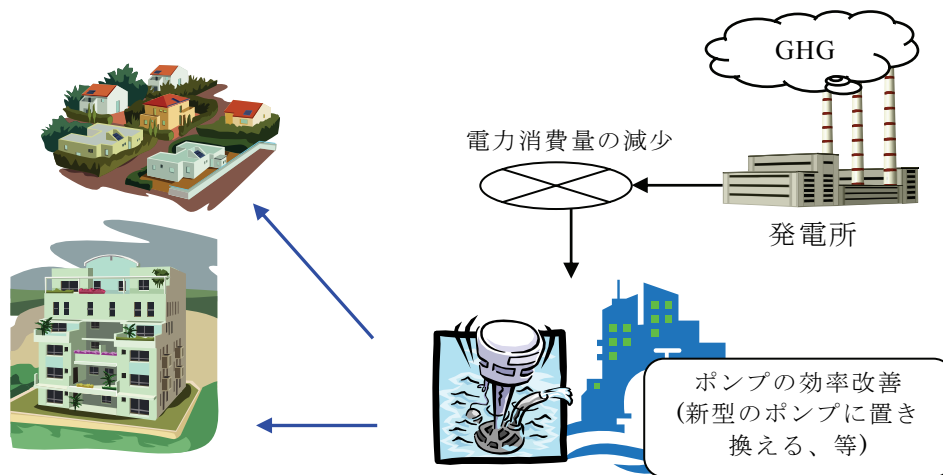
**<Without ケース>**

効率の悪いポンプを使用した送配水の実施



**<Without ケース>**

送配水ポンプの効率の向上



	<p><b>【ポンプの交換による GHG 削減の考え方】</b></p> <pre> graph LR     A[エネルギー消費効率の悪いポンプを使用して送・配水を行うことにより、過剰量のエネルギーが消費される] --&gt; B[新型のポンプに置き換える等により、ポンプのエネルギー消費効率を向上させる]     B --&gt; C[ポンプで消費される電力が減少することにより、水道施設の消費電力が減少する]     C --&gt; D[水道施設の消費電力が減少することにより、発電量が減少する]     D --&gt; E[発電に伴い発生するGHGが減少する]     </pre>
<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>          計算方法は CDM 方法論の AM0020 “Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”を参照する。</p> <p><b>【計算式】</b></p> <p><b>Without ケース</b>  <math>BE_{\text{Without}} = \text{送配水施設改善実施前の年間電力使用量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>送配水施設改善実施前の年間電力使用量 (kWh/yr) = 年間給水量 (Without) <math>\times</math> 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量 (Without)</p> <p><b>With ケース</b>  <math>PE_{\text{With}} = \text{送配水施設改善実施後の年間電力使用量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>送配水施設改善実施後の年間電力使用量 (kWh/yr) = 年間給水量 (With) <math>\times</math> 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量 (With)</p> <p><b>GHG 排出削減量</b>  <math>ER \text{ (kg-CO}_2\text{/yr)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 送配水施設改善実施前および後の給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量</p> <p>② 年間給水量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- パイロットプロジェクトの結果を用いる</li> <li>- 給水事業者へのインタビューにより入手する</li> </ul> <p>③ 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Annex 1</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 送配水施設のエネルギー源は電力とする。</li> <li>- 送配水施設の改善実施前後で給水量は一定である。</li> <li>- 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量と給水量は同じ年度のデータを用い</li> </ul>

	る。
留意点	水道施設の電気消費量の調査を行う際は、施設内の照明・空調等に関する電気消費量を除外し、ポンプ等の送配水設備により消費される電力消費量のデータのみを得るよう留意する。

# 定量化手法シート

## 施設維持管理の改善（逆洗回数の最適化等）

大分野	水資源
小分野	省エネルギー
GHG削減活動	エネルギー利用効率改善
GHG削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt; 水道施設の非効率的な電力消費による GHG 排出量の増加</p> <p>&lt;With ケース&gt; 水道施設の電力消費効率改善による GHG 排出量の削減</p>

	<p><b>【施設維持管理の改善による GHG 削減の考え方】</b></p> <pre> graph LR     A[過剰回数の逆洗の実施、無駄が多いポンプの運転スケジュールを行うことにより、エネルギーが浪費される] --&gt; B[逆洗回数の最適化、ポンプ運転スケジュールの見直しを実施する]     B --&gt; C[ポンプで消費される電力が減少することにより、水道施設の消費電力が減少する]     C --&gt; D[水道施設の消費電力が減少することにより、発電量が減少する]     D --&gt; E[発電に伴い発生するGHGが減少する]     </pre>
<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>          計算方法は CDM 方法論の AM0020 “Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”を参照する。</p> <p><b>【計算式】</b></p> <p><b><u>Without ケース</u></b>  <math>BE_{\text{Without}} = \text{電力利用効率改善実施前の年間電力使用量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>電力利用効率改善実施前の年間電力使用量 (kWh/yr) = 年間給水量 (Without) × 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量 (Without)</p> <p><b><u>With ケース</u></b>  <math>PE_{\text{With}} = \text{電力利用効率改善実施後の年間電力使用量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>電力利用効率改善実施後の年間電力使用量 (kWh/yr) = 年間給水量 (With) × 給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量 (With)</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER \text{ (kg-CO}_2\text{/yr)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 改善実施前および後の給水量 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量</p> <p>② 年間給水量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- パイロットプロジェクトの結果を用いる</li> <li>- 給水事業者へのインタビューにより入手する</li> </ul> <p>③ 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Annex 1</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 給水施設のエネルギー源は電力とする。</li> <li>- 水道施設の電力利用効率改善実施前後で給水量は一定である。</li> <li>- 本定量化手法は浄水・給水に直接かかわる施設の電力消費量を対象と</li> </ul>

	<p>する。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 給水量 1m<sup>3</sup> あたりの電力使用量と給水量は同じ年度のデータを用いる。</li> </ul>
留意点	<p>水道施設の電気消費量の調査を行う際は、施設内の照明・空調等に関する電気消費量を除外し、ポンプ等の送配水設備により消費される電力消費量のデータのみを得るよう留意する。</p>



## 3.5.5 ケーススタディ事例

№	プロジェクト名	セクター
9	ヨルダン国無収水対策能力向上プロジェクト	水資源

ケース スタデ イ番号	9
プロジ ェクト 名称	ヨルダン国無収水対策能力向上プロジェクト
大分野	水資源
小分野	省エネルギー
プロジ ェクト 概要	<p><b>[背景]</b>ヨルダン国は継続的な人口増により水需要が急激に伸びており、さらに近隣諸国からの難民や避難民を受け入れているため、水不足が深刻化している。このような慢性的な水不足にもかかわらず、2000年代初期のヨルダンの無収水率は約50%と高い値を示している。</p> <p><b>[目的]</b>そこでヨルダン国 WAJ 職員の能力を強化することを目的として、無収水削減の為の技術指導（漏水調査、管補修技術/水道メーター設置、給排水管網の改善/運転）が行われた。</p> <p><b>[プロジェクト実施後の状況]</b>本プロジェクトの実施により、6県9区画にわたるパイロットエリアにおいて無収水率が28~60%から18~28%に改善され、対策実施後は約1/2に減少している。</p> <p>プロジェクトは現在も実施中で、2009年からPhase IIが開始されている。さらにヨルダン国自身の自主的な努力により、無収水対策が全国に広がりつつある。以上の成果は、本事業を実施したJICAによる寄与が大きいものと考えられる。</p>
シナリ オの設 定	<p><b><u>Without ケース</u></b> 漏水対策が行われず、高い漏水率のまま給水続ける ↓ 漏水による損失を補うため、需要量以上の給水が必要となる ↓ 需要量以上の給水を行うため、水道施設における電力消費量が増加する ↓ 水道施設の電力需要を賄うため、発電量が増加する ↓ 発電量の増加に伴い GHG 排出量が増加する</p> <p><b><u>With ケース</u></b> 漏水対策が行われ、漏水量が減少する ↓ 漏水量が減少することにより、給水量から漏水による損失分が減少する ↓ 損失分の給水量が減少したことにより、水道施設の電力消費量が減少する ↓ 水道施設の電力消費量が減少することにより、発電量が減少する ↓ 発電量が減少することにより、発電に伴い発生する GHG が減少する</p>
GHG 排 出量算 定式	<p><b>【考え方】</b> 定量化計算は、[定量化シート 漏水対策]に示した計算式を用いて行う。</p>

	<p><b>Without ケース</b></p> <p>漏水対策実施前の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>BE_{\text{Without}} = \text{漏水対策実施前の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>漏水対策実施前の年間電力消費量 (kWh/yr) = {年間有収水量 (対策後) / (1 - 無収水率 (対策前))} × 給水量 1m<sup>3</sup> あたりの電力使用量</p> <p><b>With ケース</b></p> <p>漏水対策実施後の水道施設の電力消費による GHG 排出量を計算する  <math>PE_{\text{With}} = \text{漏水対策実施後の年間電力消費量 (kWh/yr)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数 (kg-CO}_2\text{/kWh)}</math></p> <p>漏水対策実施後の年間電力消費量 (kWh/yr) = 年間給水量 (対策後) × 給水量 1m<sup>3</sup> あたりの電力使用量</p> <p><b>GHG 排出削減量</b></p> $ER \text{ (kg-CO}_2\text{/yr)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}$
<p>入力データ一覧</p>	<p>まずデータの取得に困難があることが予想されたため、定量計算に用いるデータの取得は以下の考え方で行うことにした。</p> <p>(a) 現地調査が実施できない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 予測対象年度の計画給水量と対策実施前および後の無収水率を用いて計算する</li> </ul> <p>(b) 現地調査を実施できる場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 対策実施前および後の無収水率実績値および対策実施後の給水量実績値を用いる</li> </ul> <p>(c) 予測対象年度の給水量目標値が入手できない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 対策実施前の給水量実績値から対策実施前および後の無収水率を用いて推定計算を行う。</li> </ul> <p>現地調査の実施により対策実施前の給水量と対策実施前後の無収水量が得られた。そこで (c) の方法に従って計算を行った。得られたデータと計算結果を表 1 に示した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 表中 I 列は対策実施前の年間給水量、II 列は対策実施前の無収水率、III 列は対策実施後の無収水率データである（全て実績値）。</li> <li>・ IV 列は I および II 列から求めた、対策実施前の無収水量である。</li> <li>・ V 列は I および IV 列から求めた、対策実施前の有収水量である。本ケーススタディでは対策の実施前後の期間が短いため、この有収水量は対策</li> </ul>

実施前と後で一定と仮定した。

- ・ VI 列は III と V 列から求めた、対策実施後の無収水量である。
- ・ VII 列は、V と VI 列から求めた、対策実施後の給水量である。

表 1 現地調査で得られたデータ（給水量及び無収水率）と計算結果

Pilot Area		I	II	III	IV	V	VI
		Water supply amount before countermeasures (m <sup>3</sup> /yr)	NRW Baseline ratio (%)	NRW Complete d ratio (%)	NRW Baseline (m <sup>3</sup> /yr)	RW Baseline (m <sup>3</sup> /yr)	Estimated water supply amount after countermeasure (m <sup>3</sup> /yr)
					I×II	I-IV	V/(1-III)
Balqa	Al-Salalim	565750	45	20	254588	311163	388953
	Fuhais	171915	44	19	75643	96272	118855
Zarqa	Wadi Al-Hajar	76024	47	25	35731	40293	53724
	Hashimiah	319949	58	25	185570	134378	179171
Madaba	Faisalea	329021	57	28	187542	141479	196499
Karak	Smakeyeh & Hmound	114297	44	23	50291	64006	83125
Tafalah	Mansurah	132182	28	18	37011	95171	116062
Ma'an	Odruh 1	133277	55	17	73302	59975	72259
<b>Total</b>		<b>1842416</b>					<b>1208648</b>

さらに GHG 排出量への換算を行うために、以下のデータを用いた。

- ・ ヨルダン国の給水 1 m<sup>3</sup> に要する電力消費量（全国平均値）：3.88kWh/m<sup>3</sup>
- ・ ヨルダン国の電力 CO<sub>2</sub> 排出係数（2007 年ヨルダン全国平均値）：0.62 kg-CO<sub>2</sub>/kWh

GHG 排出量の算定

全パイロットプロジェクトの GHG 削減量の計算結果を表 2 に示した。

表 2 漏水対策による GHG 削減量計算結果

Pilot Area		I	II	III	IV	V
		Water supply amount before countermeasures (m <sup>3</sup> /yr)	GHG emission before countermeasure BE (kg-CO <sub>2</sub> /yr)	Estimated water supply amount after countermeasure (m <sup>3</sup> /yr)	GHG emission after countermeasure PE (kg-CO <sub>2</sub> /yr)	GHG reduction:BE-PE (kg-CO <sub>2</sub> /yr)
			I×3.88(kWh/m <sup>3</sup> )×0.62(kg-CO <sub>2</sub> /kWh)		III×3.88(kWh/m <sup>3</sup> )×0.62(kg-	II-IV
Balqa	Al-Salalim	565750	1360968	388953	935666	425303
	Fuhais	171915	413559	118855	285917	127642
Zarqa	Wadi Al-Hajar	76024	182884	53724	129238	53646
	Hashimiah	319949	769668	179171	431014	338654
Madaba	Faisalea	329021	791494	196499	472698	318796
Karak	Smakeyeh & Hmound	114297	274953	83125	199966	74987
Tafalah	Mansurah	132182	317977	116062	279200	38778
Ma'an	Odruh 1	133277	320611	72259	173826	146786
<b>Total</b>		<b>1842416</b>	<b>4432115</b>	<b>1208648</b>	<b>2907524</b>	<b>1524591</b>

- ・ 対策実施前の給水量（I 列）に給水 1m<sup>3</sup> あたりの電力消費量（3.88kWh/m<sup>3</sup>）と電力 CO<sub>2</sub> 排出係数（0.62 kg-CO<sub>2</sub>/kWh）を掛け、対策実施前の GHG 排出量 BE（II 列）を求めた。
- ・ 同様の計算方法で対策実施後の GHG 排出量：PE（IV 列）を求めた。
- ・ BE<sub>Without</sub>（II 列）と PE<sub>With</sub>（IV 列）の差を求め、結果を V 列に示した。
- ・ 無収水対策による GHG 排出削減量は、38,778～425,303kg-CO<sub>2</sub>/yr となり、

パイロットプロジェクトの合計で 1,524,591kg-CO<sub>2</sub>/yr であった。

さらにヨルダン国全体の給水量と無収水率（2007 年は実績値、2020 年と 2022 年は目標値）を用いて、無収水対策実施により削減される GHG 量を予測した。2007 年の無収水率実績値を対策実施前の無収水率とし、2020 年および 2022 年の給水量予測値および無収水率目標値を用いて GHG 削減量を予測した結果を表 3 に示した。

表 3 無収水対策の実施による GHG 削減量予測

Data			Year			Note
			2007 (Without)	2020 (With)	2022 (With)	
I	Water supply amount	(m <sup>3</sup> /yr)		421,000,000	456,000,000	
II	NRW	(%)	42.6	28	25	
III	NRW (With)	(m <sup>3</sup> /yr)		117,880,000	114,000,000	IxII
IV	RW (With)	(m <sup>3</sup> /yr)		303,120,000	342,000,000	I-III
V	GHG emission:BE	(kg-CO <sub>2</sub> /yr)		1,270,546,110	1,433,514,020	Ix3.88x0.62
VI	GHG emission:PE	(kg-CO <sub>2</sub> /yr)		1,012,757,600	1,096,953,600	IV/(1-0.426) x3.88x0.62
IV	GHG reduction (kg-CO <sub>2</sub> )	(kg-CO <sub>2</sub> /yr)	...	<b>257,788,510</b>	<b>336,560,420</b>	V-VI

ヨルダン国全体で、2007 年の無収水率は 42.6% であるが、2020 年には 28%、2022 年には 25% に減少させることを目標としている。

この目標値を用いて計算した結果、2020 年には 257,788,510kg-CO<sub>2</sub>/yr の削減、2022 年には 336,560,420kg-CO<sub>2</sub>/yr の削減となることが予測された。

前提条件および仮定

- ・ 無収水率＝漏水率とする。
- ・ パイロットプロジェクトのケーススタディでは対策実施後の給水量データが得られなかった。そこで対策実施前後の間隔が短いため、対策実施前の有収水量が対策実施後も変化していないという仮定を設けて計算した。
- ・ 給水 1 m<sup>3</sup> に要する電力消費量は全国平均値を使用した（プロジェクトを実施した地域の水道施設ごとのデータが無かったため）。

ケーススタディから得られた教訓

- 以下のデータは必須である
- ・ 対策実施前後の無収水率データ（実測値あるいは目標値）
  - ・ 対策実施後の給水量データ（実測値あるいは予測値）