

### 3.6 農村開発

#### 3.6.1 本分野の前提事項

農村開発分野では、GHG 削減コンポーネントを以下の 5 分野の GHG 削減活動に分類した。

- 1) 森林保全
- 2) 農業施設のエネルギー利用効率改善
- 3) コンポスト・未利用廃棄物の利用及びバイオガス
- 4) 再生可能エネルギーの適用
- 5) 人材育成・広報およびマニュアル作成支援

上記 4 分野のうち、1) 森林保全、2) 農業施設のエネルギー利用効率改善、3) コンポスト・未利用廃棄物の利用とバイオガスおよび 4) 再生可能エネルギーの適用の 4 分野については、具体的な GHG 削減活動が伴い、その分野のコンポーネントを行うことによって確実に GHG 排出量の削減が起こる分野と考え、定量化手法の検討を行った。

一方、5) 人材育成・広報およびマニュアル作成支援は、その活動のコンポーネントに加え、さらに追加的な活動（例えば、資金や技術の追加援助の実施）を行うことによって、最終的に目標とする GHG 削減活動が実施された場合のみ GHG 排出量の削減が起こる分野と考えた。そのため、定量化法は最終的に実施されることが想定される GHG 削減活動の定量化手法を参照することとした。

#### 3.6.2 本分野の手法概観

農村分野の GHG 定量化の手法は、以下のように整理できる。

表 3.6.1 農村分野の GHG 定量化手法の整理

コンポーネント	分野	定量化手法
電力使用による GHG 排出	全分野共通	電力 CO <sub>2</sub> 排出係数×電力使用量
燃料使用による GHG 排出	全分野共通	燃料 CO <sub>2</sub> 排出係数×燃料使用量
薪の燃焼による CO <sub>2</sub> の排出 <sup>注1)</sup>	森林保全	森林伐採の減少による CO <sub>2</sub> 放出量減少 <sup>注2)</sup>
植林による CO <sub>2</sub> の吸収 <sup>注1)</sup>		森林の生育による年間の CO <sub>2</sub> 吸収量増加
森林保全による CO <sub>2</sub> の吸収 <sup>注1)</sup>		森林保全による年間の CO <sub>2</sub> 排出防止量+森林の生育による年間の CO <sub>2</sub> 吸収量増加
水路の改修、灌漑方式の改善、耐乾性作物の導入	農業施設のエネルギー利用効率改善	灌漑水量×灌漑水量 1m <sup>3</sup> あたりのエネルギー使用量×CO <sub>2</sub> 排出係数
井戸の改修（クリーニング、ポンプ交換等）		エネルギー使用量×CO <sub>2</sub> 排出係数
農業施設（農産物加工工場等）におけるエネルギー利用効率改善		エネルギー使用量×CO <sub>2</sub> 排出係数
未利用農業廃棄物のコンポスト化 <sup>注3)</sup>	コンポスト・未利用廃棄物	農業廃棄物からのメタン発生量－コンポスト化施設の運転による GHG 排出量
バイオガス <sup>注3)</sup>		農業廃棄物からのメタン発生量－メタン発生装置からの物理的漏出量
再生可能エネルギーの利用	再生可能エネルギーの適用	再生可能エネルギーによる発電量を化石燃料あるいはグリッドにより供給した場合の GHG 排出量 <sup>注4)</sup>

- 注 1) 森林保全分野の定量化手法は、報告書：「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献（森林分野の協力）について 二酸化炭素吸収量算定にあたって」で述べられている。そこで本ガイドブックでは本報告書を参照した方法で定量化を行う。
- 注 2) 「改良かまど」に係る樹木の伐採に伴う CO<sub>2</sub> の排出については、以下のように考える（出典：IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories, Vol.3, Chapter5, p.5.17, Box5）。
- 樹木は炭素を蓄積するが、伐採された場合はそれ以上の炭素蓄積が続かなくなる。伐採された樹木は燃焼されたり分解されたりするが、伐採後の樹木がどのように利用されるかを追跡することは不可能である。そこで安全側の考え方として、樹木を伐採したらその場で炭素が排出される、と考える。
- 注 3) 定量化手法について、本研究は農村における小規模施設の適用による GHG 削減活動を念頭において検討した。そこで定量評価は小規模 CDM 方法論に準拠することとした。
- 注 4) 再生可能エネルギー（太陽光、風力等）による GHG 排出量は 0（Zero）とする。

### 3.6.3 JICA プロジェクトと GHG 削減活動

農村開発分野の 5 分野の GHG 削減活動に含まれる GHG 削減活動コンポーネントと、それらが含まれる JICA プロジェクトの種類を表 3.6.2(1)から表 3.6.2(3)に示した。

「森林保全」には改良かまど、植林、アグロフォレストリー（植林型）およびアグロフォレストリー（保全型）が含まれる。

「農業施設のエネルギー利用効率改善」には水路の改修（漏水対策）、井戸のリハビリテーション（クリーニング、ポンプ交換など）、節水農業（灌漑方式の改善）、節水農業（耐乾性作物の導入）、農業施設（農産物加工工場等）のエネルギー利用効率改善が含まれる。

「コンポスト・未利用農業廃棄物の利用、バイオガス」にはコンポスト・未利用廃棄物の利用とバイオガスが含まれる。

「再生可能エネルギーの適用」には農業施設への再生可能エネルギー（太陽光、風力発電等）の導入が含まれる。

「人材育成・広報およびマニュアル作成支援」にはコンポスト、バイオガス技術の人材育成と広報と農産物製造工場におけるエネルギー利用効率化マニュアル作成支援が含まれる

なお表 3.6.2(1)から表 3.6.2(3)にあるプロジェクト例は「コベネフィッツ型気候変動対策と 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 3.6.2(1)から表 3.6.2(3)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 3.6.2(1) GHG 削減活動コンポーネント一覧（森林保全）

プロジェクトの種類	改良かまど	植林	アグロフォレストリー (植林型)	アグロフォレストリー (保全型)
ジェンダーに配慮した生活改善・貧困緩和	○			
生計向上、生活改善	○			
薪炭材利用削減	○			
農村環境保全		○	○	○

表 3.6.2(2) GHG 削減活動コンポーネント一覧（農業施設のエネルギー利用効率改善）

プロジェクトの種類	水路の改修 (漏水対策等)	井戸の改修 (クリーニング、 ポンプ交換等)	節水農業 (灌漑方式の改 善)	節水農業 (耐乾性作物 の導入)	農業施設（農産物 加工工場等）の エネルギー 利用効率改善
ジェンダーに配慮した 生活改善・貧困緩和	○		○		
灌漑農業政策				○	
生計向上、生活改善	○				
蓄糞、農業残差の有効 利用					○
農漁業産物加工工程の 効率化					○
水資源開発、効率的な 水利用	○	○			

表 3.6.2(3) GHG 削減活動コンポーネント一覧  
(コンポスト・未利用農業廃棄物の利用、バイオガス、  
再生可能エネルギーの適用、人材育成・広報、マニュアル作成支援)

プロジェクトの種類	コンポスト・ 未利用農業 廃棄物の利用	バイオ ガス	農業施設への 再生可能 エネルギー (太陽光、風力発 電等)の導入	コンポスト、 バイオガス技術 の 人材育成と広報	農産物製造工場に おけるエネルギー 利用効率化マニ ュアル作成支援
バイオガス		○		○	
ジェンダーに 配慮した生活 改善・貧困緩 和	○				
蓄糞、農業残 差の有効利用	○				
酪農改善					○
農村環境保全	○		○	○	

3.6.4 GHG 削減活動別の削減シナリオと定量化手法

表 3.6.2(1)～表 3.6.2(3)で分類した GHG 削減コンポーネントについて、その削減効果の有無と削減メカニズムの概要を記した。さらに、それぞれの GHG 削減コンポーネントの詳細な内容を記した「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 3.6.1 各コンポーネントの定量可能性検討（森林保全および農業施設のエネルギー利用効率改善）

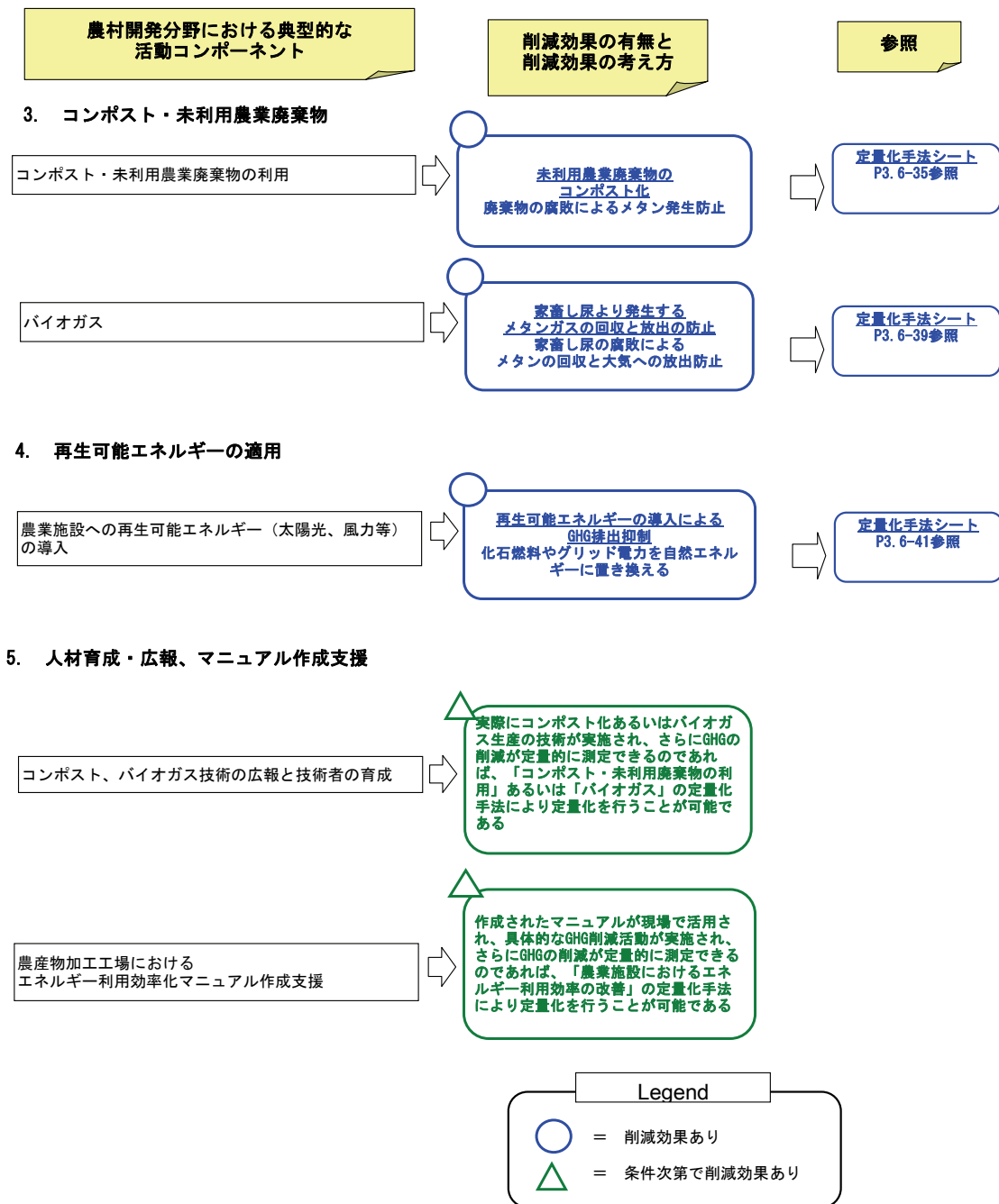
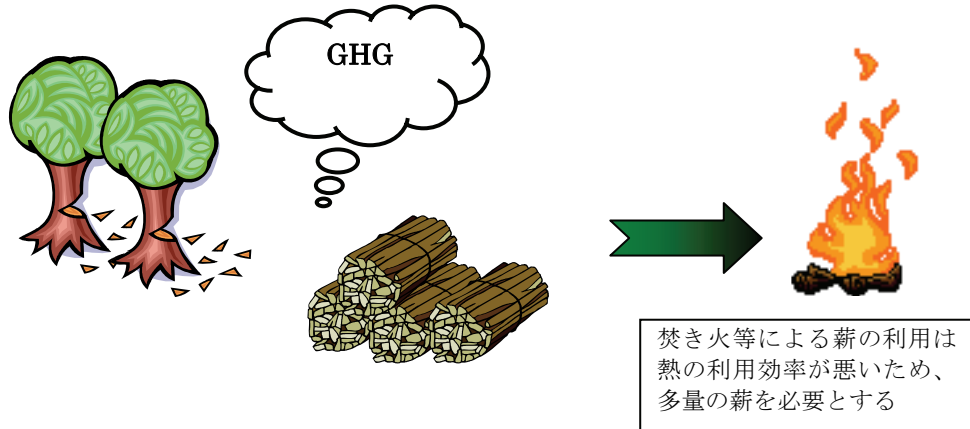
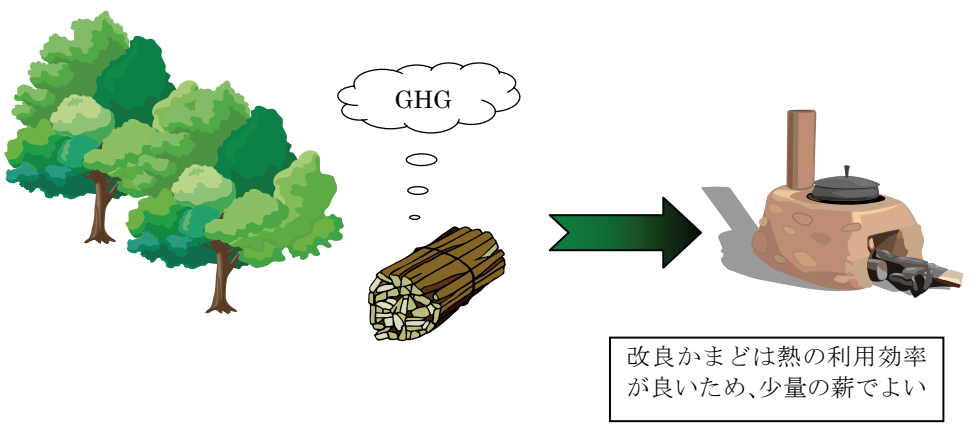


図 3.6.2 各コンポーネントの定量可能性検討  
(コンポスト・未利用農業廃棄物、再生可能エネルギーの利用、  
人材育成・広報・マニュアル作成支援)

## 定量化手法シート

### 改良かまど

大分野	農村開発
小分野	森林保全
GHG 削減活動	森林保全
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;                  多量の薪を得るために、多量の樹木が伐採される</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;">焼き火等による薪の利用は熱の利用効率が悪いいため、多量の薪を必要とする</p> <p>&lt;With ケース&gt;                  改良かまどを用いることにより、薪の必要量が減少する。そのため、樹木の伐採量が減少する。                  樹木が伐採されることにより、それまで蓄えられていた CO<sub>2</sub> が放出されると仮定する。従って樹木の伐採量が減少することにより、CO<sub>2</sub> の放出量が減少すると考える。</p>  <p style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;">改良かまどは熱の利用効率が良いため、少量の薪でよい</p>

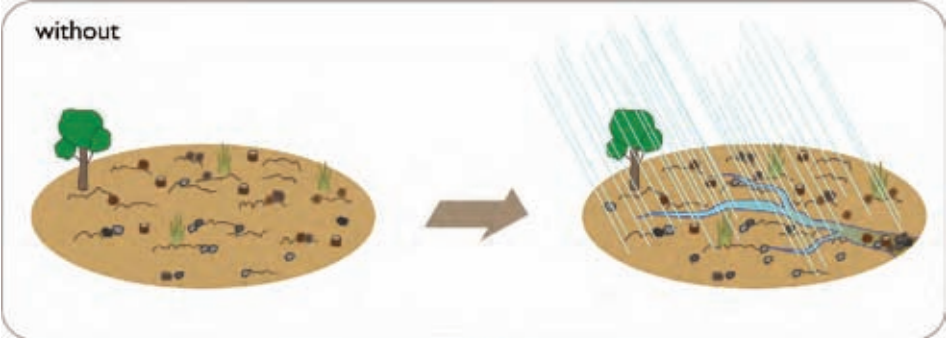

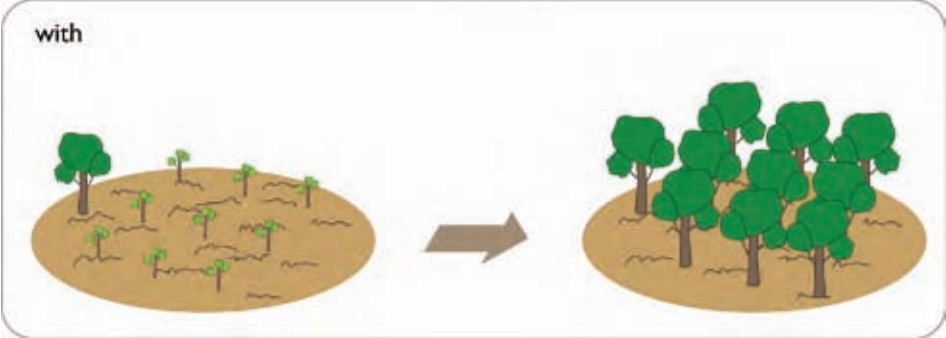

	<p><b>【改良かまどの適用による GHG 削減の考え方】</b></p> <pre> graph LR     A[熱の利用効率が悪い焚き火で多量の薪を使用するため、家庭で必要な熱を得るために多量の樹木が伐採される。] --&gt; B[改良かまどの普及]     B --&gt; C[改良かまどの普及により熱利用効率が向上するため、家庭で必要な熱を得るために必要な樹木の量が減少する]     C --&gt; D[樹木の伐採に伴うCO2の排出量が減少する]     D --&gt; B     </pre>
<p>削減量の推計の考え方 (推計式)</p>	<p><b>【考え方】</b>          樹木の伐採量減少による CO<sub>2</sub> 放出量の減少量を求める。          樹木の伐採による CO<sub>2</sub> 放出量の算定は「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献 (森林分野の協力) について 二酸化炭素吸収量算定にあたって」を参照して行う。</p> <p><b>【計算式】</b></p> <p><b>Without ケース</b>          改良かまどを導入しない場合の、樹木伐採による CO<sub>2</sub> 放出量を計算する。  <math>BE_{\text{Without}} = \text{改良かまどを用いない場合の薪の使用量 (t 乾燥重量)} \times 1.2 (1 + \text{地下部} / \text{地上部比} : 0.2) \times 0.5 (\text{炭素含有率}) \times 44/12 (\text{CO}_2 \text{ 換算係数})</math></p> <p><b>With ケース</b>          改良かまどを導入した場合の、樹木伐採による CO<sub>2</sub> 放出量を計算する。  <math>PE_{\text{With}} = \text{改良かまどを用いる場合の薪の使用量 (t 乾燥重量)} \times 1.2 (1 + \text{地下部} / \text{地上部比} : 0.2) \times 0.5 (\text{炭素含有率}) \times 44/12 (\text{CO}_2 \text{ 換算係数})</math></p> <p><b>GHG 排出削減量</b>  <math>ER (t\text{-CO}_2) = 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 改良かまどを普及させる前(Without)および普及させた後(With)の薪の使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ パイロットプロジェクトの実施、あるいは現地での聞き取り調査により入手する</li> <li>・ 薪の使用量は季節により変化する可能性がある。そのため調査は1年間実施し、四季あるいは雨季・乾季について調査することが望ましい。</li> <li>・ 薪の使用量が体積 (m<sup>3</sup>) で与えられている場合、下記の式で薪の重量に換算する必要がある。</li> <li>・ 薪の重量 (t d.m.) = 薪の体積 (m<sup>3</sup>) × 樹木密度 D</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 樹木密度 D は IPCC Good Practice Guidance (GPG) for LULUCF, Annex 3A.1 Biomass Default Tables for Section 3.2 Forest Land, Table3A.1.9-1 および Table3A.1.9-2 を用い、樹木の種類に従って適切な値を選択する。</li> </ul> <p>② 薪に用いる樹木の種類</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 薪の体積を重量に換算する際に必要となる樹木密度 D（IPCC GPG for LULUCF, Annex 3A.1）を決定する場合に必要となる情報である。</li> <li>▪ パイロットプロジェクトの実施、あるいは現地での聞き取り調査により入手する。</li> </ul>
前提条件	改良かまどの導入の前後で、薪の燃焼により得ようとする熱量は一定である。
留意点	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 薪の採取方法は、枯れ枝を拾い集める場合、枝だけを切り取る場合あるいは地下部も含めた樹木全体を伐採する場合など、さまざまである。本ガイドブックでは、安全側を取ることにし、森林に与える影響が最も大きいと考えられる樹木全体の伐採（地上部+地下部）を仮定した。</li> <li>▪ 薪の使用量データは重量で得ることが望ましい。</li> </ul>

## 定量化手法シート

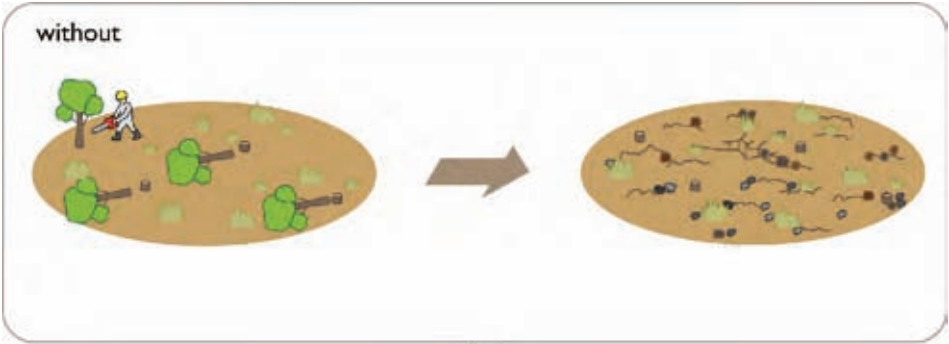
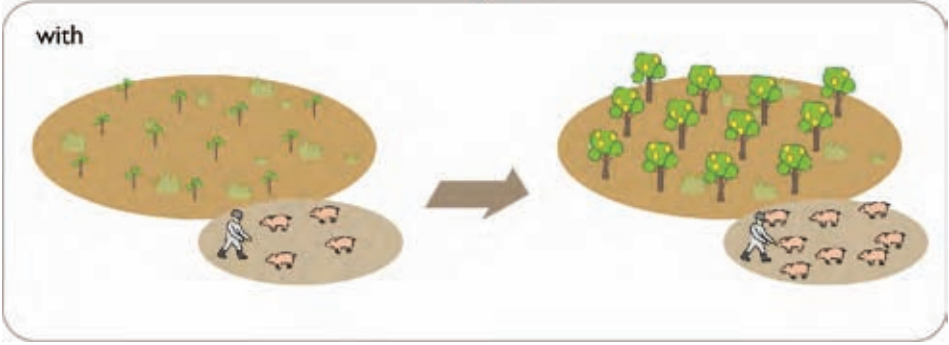
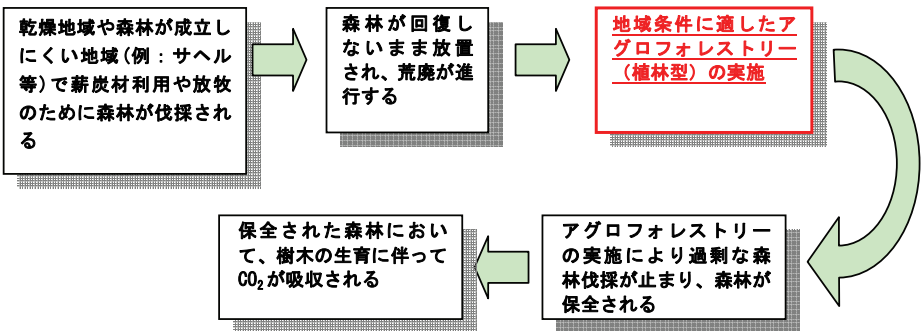
### 植林

大分野	農村開発
小分野	森林保全
GHG 削減活動	植林
GHG 削減効果の有無	1 : <del>削減効果あり</del> 、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 Case&gt;                      既存の森林が伐採されたあと、放置される。もしくは森林が適切に管理されず荒廃している。                      森林更新の遅延、表土流出などにより、一層の荒廃が進む。</p> <div style="text-align: center;">  <p>without</p> </div> <div style="text-align: center; color: orange; font-size: 2em;">  </div> <p>&lt;With Case&gt;</p> <div style="text-align: center;">  <p>with</p> </div> <p>伐採跡地や荒廃した林地に、適切な植林が実施される。                      樹木の生育に伴って CO<sub>2</sub> が吸収される。</p> <p><b>【植林による GHG 削減の考え方】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">                         既存の森林が伐採された後、放置される。あるいは森林が適切に管理されず、荒廃する                     </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;">                         森林更新の遅延、表土流出などにより一層の荒廃が進む                     </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 30%; color: red;">                         伐採跡地や荒廃した林地に適切な植林が実施される                     </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 20%;">                         樹木の生育に伴って CO<sub>2</sub> が吸収される                     </div> <div style="font-size: 3em; color: green;">  </div> </div>

<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>                  植林された樹木の生育による CO<sub>2</sub> の吸収量を求める。                  樹木の生育による CO<sub>2</sub> 放出量の算定は「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献（森林分野の協力）について 二酸化炭素吸収量算定にあたって」を参照して行う。</p> <p><b>【計算式】</b>                  CO<sub>2</sub> 吸収量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) = 地上バイオマス量 (t 乾燥重量/ ha / yr) × 植林面積 (ha) × 1.2 (1+地下部/地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 植林面積</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 植林を行った土地の面積を記録する</li> <li>✓ データは現地調査あるいは航空写真、衛星写真等により入手する</li> <li>✓ 複数樹種の植林を行った場合は、樹種ごとの植林面積を記録する</li> </ul> <p>② 地域の気象条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 地域区分、森林区分、降雨条件を記録する</li> <li>✓ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>③ 植林樹種</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 植林された樹種を記録する</li> <li>✓ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>④ 地上バイオマス量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 既存のデータベース（IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1）より求める。IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1 の Table 3A.1.6 より、地域の気象条件（②）、植林樹種（③）のデータを用いて求める</li> <li>✓ 植林実施後 20 年を経過している場合は、Table 3A.1.6 の樹齢 20 年以上の値を用いる。</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 植林された樹木の成長に伴う CO<sub>2</sub> の吸収量をもって GHG 削減量とする</li> </ul>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 植林された樹木が十分に成長し、GHG 吸収量の定量化が可能となる結果を得ることができるまで数年の時間を要する。それまで森林の維持管理を行う必要がある。</li> <li>▪ GHG 吸収量の定量化が可能となる案件実施後数年目にフォローアップモニタリングを行い、そのデータを用いて定量評価を行う。モニタリングすべき項目は、植林樹種、樹齢および植林面積である。</li> </ul>

## 定量化手法シート

### アグロフォレストリー（植林型）

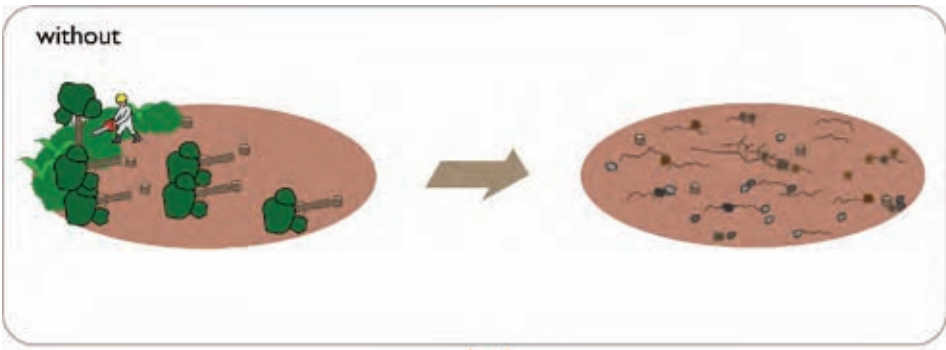
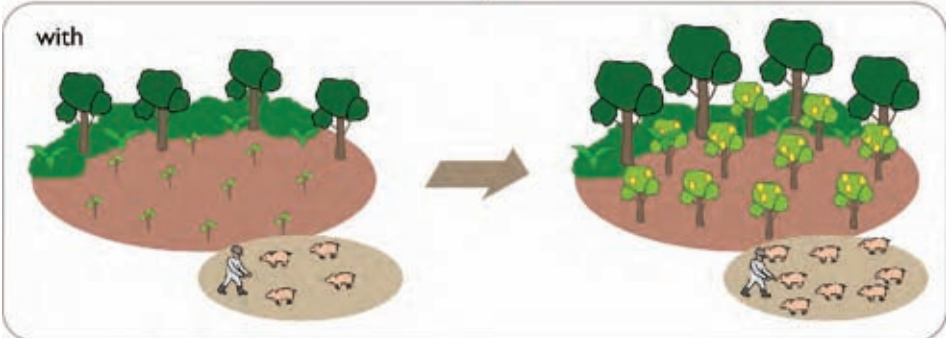
大分野	農村開発
小分野	森林保全
GHG 削減活動	森林保全および植林
GHG 削減効果の有無	1 <del>削減効果あり</del> 、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt; 薪炭材利用や放牧のために森林伐採がおこなわれる。その後、森林が回復しないまま放置される。</p>  <p>&lt;With ケース&gt;</p>  <p>アグロフォレストリー（植林）の実施により森林が回復する。植樹と森林保全による樹木の生育による CO<sub>2</sub> の吸収が起こる。</p> <p><b>【アグロフォレストリー（植林）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>                  植林された樹木の生育による CO<sub>2</sub> の吸収量と森林保全による CO<sub>2</sub> の吸収量を求める。                  樹木の生育および森林保全による CO<sub>2</sub> 吸収量の算定は「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献 (森林分野の協力) について 二酸化炭素吸収量算定にあたって」を参照して行う。</p> <p><b>【計算式】</b></p> <p><b>アグロフォレストリーの一環として植林された面積が分かる場合</b>                  アグロフォレストリー (植林型) による CO<sub>2</sub> の吸収量 (t-CO<sub>2</sub>) = 地上バイオマス量 (t 乾燥重量/ ha / yr) × 植林面積 (ha) × 1.2 (1+地下部/地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p> <p><b>アグロフォレストリーの一環として森林保全も併せて実施され、かつその保全された面積が分かる場合</b>                  森林保全による CO<sub>2</sub> 吸収量 (t-CO<sub>2</sub>/yr)                  = 森林による CO<sub>2</sub> 放出防止量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) + 森林による CO<sub>2</sub> 吸収量 (t-CO<sub>2</sub>/yr)</p> <p>森林による CO<sub>2</sub> 放出防止量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) = CO<sub>2</sub> 蓄積量 × 森林減少率 (%)</p> <p>CO<sub>2</sub> 蓄積量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) = 地上バイオマス量 <small>Biomass stock</small> (t 乾燥重量/ ha / yr) × 保全面積 (ha) × 1.2 (1+地下部/地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p> <p>森林減少率 : データベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の値を用いる</p> <p>森林による CO<sub>2</sub> 吸収量 = 地上バイオマス量 <small>Increment</small> (t 乾燥重量/ ha / yr) × 保全面積 (ha) × 1.2 (1+地下部/地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p><b>植林に関するデータ</b></p> <p>① 植林面積</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 植林を行った土地の面積を記録する</li> <li>・ データは現地調査あるいは航空写真、衛星写真等により入手する</li> <li>・ 複数樹種の植林を行った場合は、樹種ごとの植林面積を記録する</li> </ul> <p>② 地域の気象条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域区分、森林区分、降雨条件を記録する</li> <li>・ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>③ 植林樹種</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 植林された樹種を記録する</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>④ 地上バイオマス量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) より求める。 IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1 の Table 3A.1.6 より、地域の気象条件 (②)、植林樹種 (③) のデータを用いて求める。</li> <li>・ 植林された樹木の樹齢 (20 年以下あるいは 20 年以下) に応じた値を使用する。</li> </ul> <p><b>森林保全に関するデータ</b></p> <p>⑤ 保全面積</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保全を行っている土地の面積を記録する</li> <li>・ データは現地調査あるいは航空写真、衛星写真等により入手する</li> <li>・ 複数樹種の植林を行った場合は、樹種ごとの植林面積を記録する</li> </ul> <p>⑥ 森林減少率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の Table 3A.1.1 より対象とする国の値を選択する</li> </ul> <p>⑦ 地上バイオマス量 <small>Biomass stock</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の Table 3A.1.2 より、地域の気象条件 (②)、植林樹種 (③) のデータを用いて求める</li> </ul> <p>⑧ 地上バイオマス量 <small>Increment</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.5) の Table 3A.1.2 より、地域の気象条件 (②)、保全樹種 (③) のデータを用いて求める</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 植林された樹木の成長に伴う CO<sub>2</sub> の吸収量を定量化する。</li> <li>・ アグロフォレストリーの一環として植林された森林の面積と保全された森林の面積が明らかである必要がある。</li> </ul>
<p>留意点</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 植林された樹木が十分に成長し、GHG 吸収量の定量化が可能となる結果を得ることができるまで数年の時間を要する。それまで森林の維持管理を行う必要がある。</li> <li>・ GHG 吸収量の定量化が可能となる案件実施後数年目にフォローアップモニタリングを行い、そのデータを用いて定量評価を行う。モニタリングすべき項目は、植林樹種、樹齢および植林面積である。</li> </ul>

## 定量化手法シート

### アグロフォレストリー（保全型）

大分野	農村開発
小分野	森林保全
GHG 削減活動	森林保全および植林
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; アマゾン、熱帯雨林等で焼き畑農業や森林伐採がおこなわれるが、森林伐採後の放置により森林の荒廃が進む。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: center; color: orange; font-size: 2em;">↓</p> <p>&lt;With ケース&gt;</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>アグロフォレストリー（保全型）が実施され、森林が保全されるとともに、樹木の生育による CO<sub>2</sub> の吸収が起こる。</p> <p><b>【アグロフォレストリー（保全型）による GHG 削減の考え方】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 湿潤であり、本来は森林が成立しやすい地域（例：アマゾン、アジアの熱帯雨林等）において、薪炭材利用や焼畑農法のために森林が伐採される。             </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 森林が回復しないまま放置され、荒廃が進行する。             </div> <div style="font-size: 2em;">→</div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 30%; color: red;">                 地域条件に適したアグロフォレストリー（保全型）の実施             </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 適切な生産手段が確保され、森林の過剰伐採が止まり、森林が適切に保全される             </div> <div style="font-size: 2em;">←</div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 保全された樹木の生育に伴って CO<sub>2</sub> が吸収される             </div> </div>

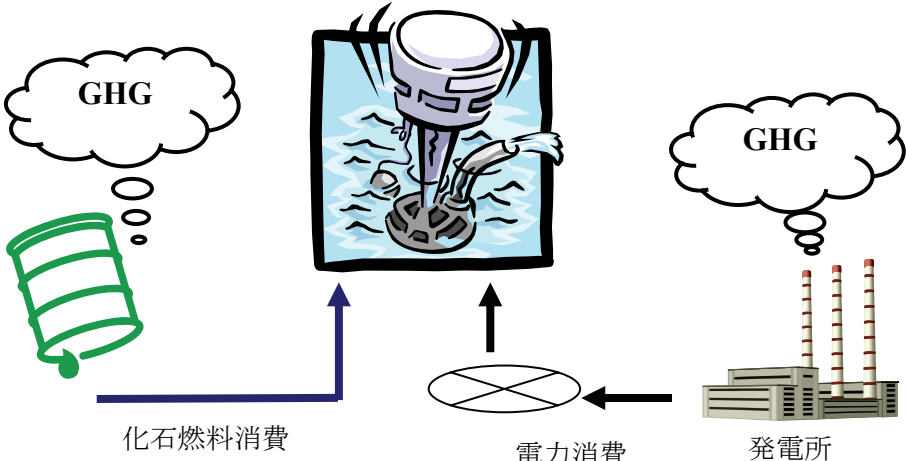
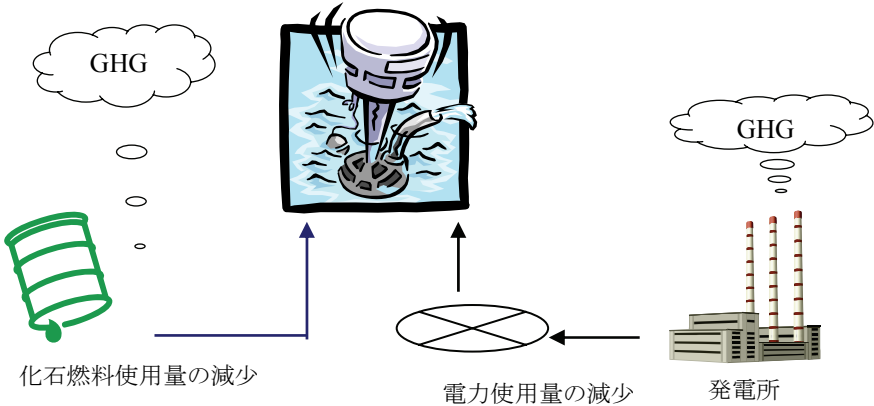
<p>削減量の推計の考え方 (推計式)</p>	<p><b>【考え方】</b>                  森林保全による CO<sub>2</sub> の保持と吸収量を求める。                  樹木の生育による CO<sub>2</sub> 放出量の算定は「地球温暖化対策における JICA 事業の貢献 (森林分野の協力) について 二酸化炭素吸収量算定にあたって」を参照して行う。</p> <p><b>【計算式】</b>                  森林保全による CO<sub>2</sub> 吸収量 (t-CO<sub>2</sub>/yr)                  = 森林による CO<sub>2</sub> 放出防止量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) + 森林による CO<sub>2</sub> 吸収量 (t-CO<sub>2</sub>/yr)</p> <p>森林による CO<sub>2</sub> 放出防止量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) = CO<sub>2</sub> 蓄積量 × 森林減少率 (%)</p> <p>CO<sub>2</sub> 蓄積量 (t-CO<sub>2</sub>/yr) = 地上バイオマス量 <small>Biomass stock</small> (t 乾燥重量/ ha / yr) × 保全面積 (ha) × 1.2 (1 + 地下部 / 地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p> <p>森林減少率 : データベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の値を用いる</p> <p>森林による CO<sub>2</sub> 吸収量 = 地上バイオマス量 <small>Increment</small> (t 乾燥重量/ ha / yr) × 保全面積 (ha) × 1.2 (1 + 地下部 / 地上部比 : 0.2) × 0.5 (炭素含有率) × 44/12 (CO<sub>2</sub> 換算係数)</p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 保全面積</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 保全を行っている土地の面積を記録する</li> <li>▪ データは現地調査あるいは航空写真、衛星写真等により入手する</li> <li>▪ 複数樹種の植林を行った場合は、樹種ごとの植林面積を記録する</li> </ul> <p>① 地域の気象条件</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 気候帯、降雨条件を記録する</li> <li>▪ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>② 保全樹種</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 保全されている樹種を記録する</li> <li>▪ 地上バイオマス量を定める際に用いる</li> </ul> <p>③ 森林減少率</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の Table 3A.1.1 より対象とする国の値を選択する</li> </ul> <p>④ 地上バイオマス量 <small>Biomass stock</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.1) の Table 3A.1.2 より、地域の気象条件 (②)、植林樹種 (③) のデータを用いて求める</li> </ul> <p>⑤ 地上バイオマス量 <small>Increment</small></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存のデータベース (IPCC GPG for LULUCF Annex 3A.5) の Table 3A.1.2</li> </ul>



	より、地域の気象条件（②）、保全樹種（③）のデータを用いて求める
前提条件	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 保全された樹木による CO<sub>2</sub> の保持量と、樹木の成長に伴う CO<sub>2</sub> の吸収量を合算する。</li> <li>▪ アグロフォレストリーの一環として保全された森林の面積が明らかである必要がある。</li> </ul>
留意点	なし

## 定量化手法シート

### 水路の改修（漏水対策等）

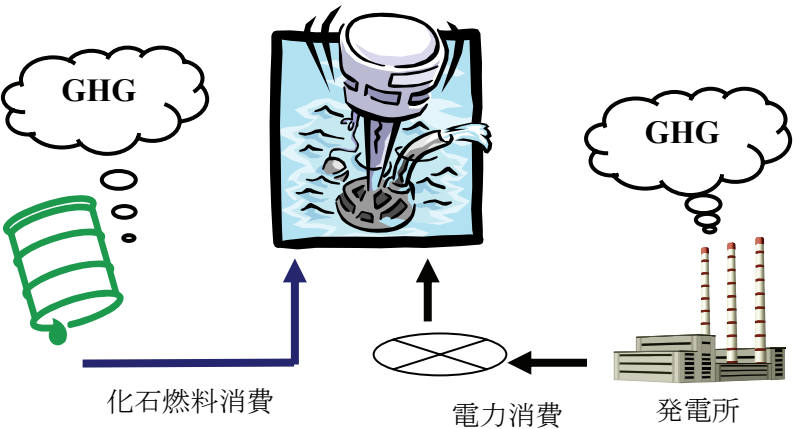
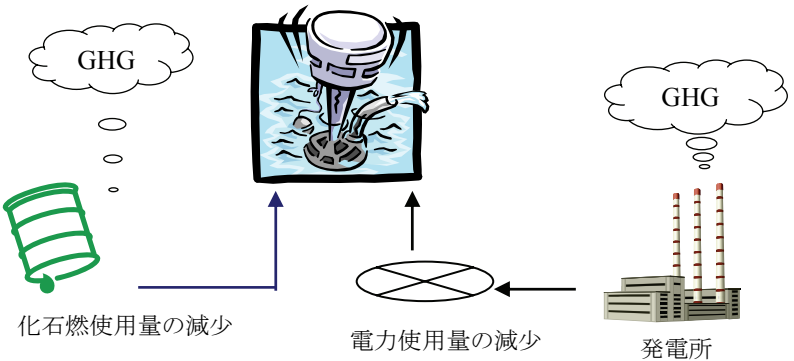
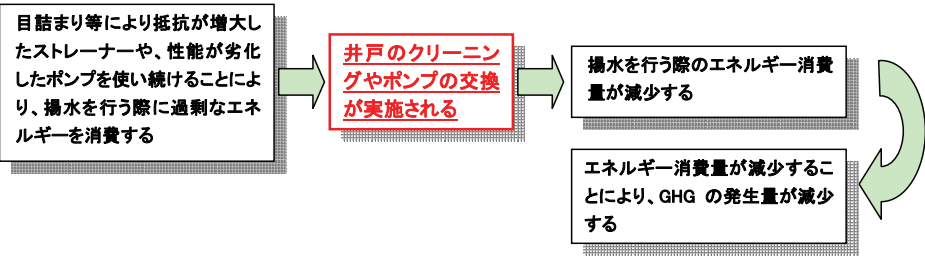
大分野	農村開発
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	漏水対策 エネルギー効率化
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt; 水路の破損による漏水、蒸発による損失等による灌漑水の損失を補うため、需要量を上回る送水が必要となる。このため灌漑施設におけるエネルギー消費量が増加し GHG 排出量が増加する。</p>  <p>&lt;With ケース&gt; 漏水対策の実施や水路の暗渠化により灌漑水の損失量が削減される。このためエネルギー消費量が減少し、GHG 排出量が減少する。</p> 

	<p align="center"><b>【水路の改修（漏水対策等）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>                  灌漑水量の損失削減に伴うエネルギー消費量削減による GHG 削減量を計算する。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>                  水路の改修を行わない場合の GHG 排出量を求める。  <math>BE_{\text{Without}} = \text{改修を行わない場合の送水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりのエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b>                  水路の改修を行った場合の GHG 排出量  <math>PE_{\text{With}} = \text{改修を行った場合の送水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりのエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p>1)エネルギー消費量はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ③】参照。                  2)CO<sub>2</sub> 排出係数はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ④】参照。</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER(\text{kg-CO}_2) = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p><b>【必要なデータ】</b></p> <p>① 水路改修実施前(Without)および後(With)の灌漑水の水量変化に関するデータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 灌漑施設の管理主体へのインタビューによって得る。</li> </ul> <p>② 水路改修実施前(Without)および後(With)の灌漑面積あるいは収穫量の変化に関するデータ（留意点を参照）</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 灌漑施設の管理主体へのインタビューによって得る。</li> <li>▪ 水量と灌漑面積あるいは収穫量のデータは、同じ時期のデータを取得する。</li> </ul> <p>③ 灌漑水量 1m<sup>3</sup>あたりのエネルギー使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ グリッド電力を用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量(kWh/m<sup>3</sup>)を用いる。</li> <li>▪ エンジンポンプを用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの化石燃料使用量(L/m<sup>3</sup>)を用いる。</li> </ul> <p>④ CO<sub>2</sub>排出係数</p> <p>グリッド電力を用いる場合：電力 CO<sub>2</sub>排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Annex 1</b> を参照</li> </ul> <p>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub>排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Annex 2</b> および <b>Annex 4</b> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<p>改修と同時に灌漑面積の拡大あるいは作付け作物の変更を行わないことが前提である。</p>
<p>留意点</p>	<p>ただし改修と同時に灌漑面積が拡大され、改修実施後の灌漑水量(With)が改修実施前の灌漑水量(Without)より多くなった場合は、改修実施前の灌漑水量(Without)を改修実施後の灌漑面積に相当する灌漑水量(Without)値に換算する。換算は以下の式により行う。</p> <p>換算灌漑水量(Without) = 改修前灌漑水量(Without) / 改修前灌漑面積(Without) × 改修後灌漑面積(With)</p>

# 定量化手法シート

## 井戸の改修（クリーニングの実施、ポンプの交換等）

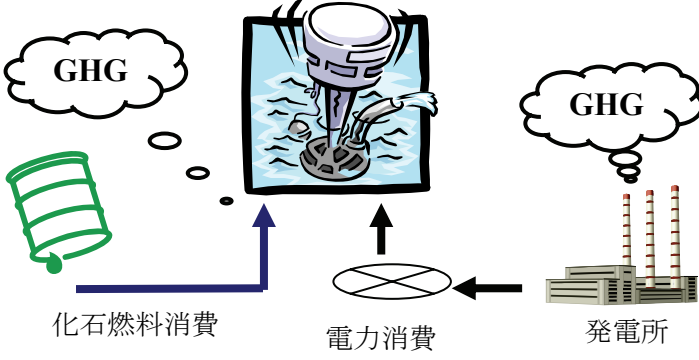
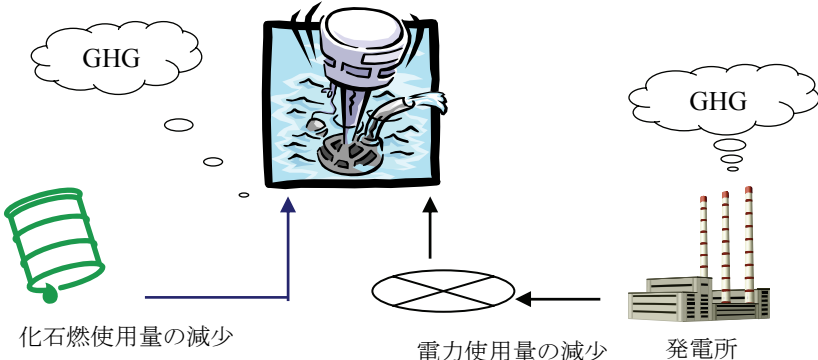
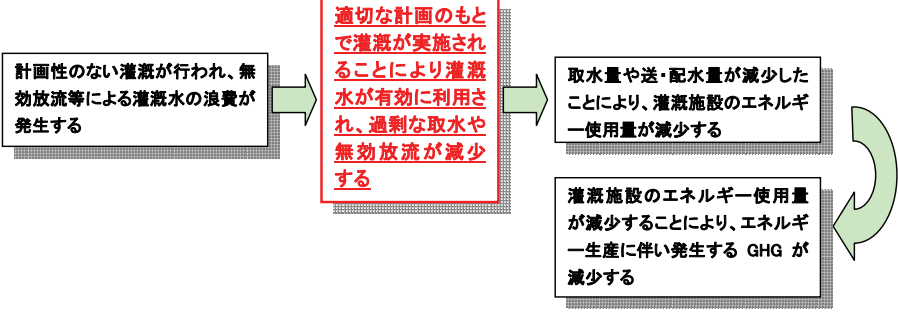
大分野	農村開発
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	エネルギー効率化
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt; 目詰まりしたストレーナーや性能が劣化したポンプを使い続けることによりエネルギー消費量が増加し、GHG 排出量が増加する。</p>  <p>&lt;With ケース&gt; 井戸のクリーニングやポンプの交換を行うことによりエネルギー消費量が削減され、GHG 排出量が減少する。</p>  <p><b>【井戸の改修による GHG 削減の考え方】</b></p> 

<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>                  揚水に伴うエネルギー消費量削減による GHG 削減量を計算する。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><u>Without ケース</u></b>                  井戸の改修を行わない場合の GHG 排出量を求める。  <math>BE_{\text{Without}} = \text{井戸の改修実施前のエネルギー消費量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b>                  井戸の改修を行った場合の GHG 排出量を求める。  <math>PE_{\text{With}} = \text{井戸の改修実施後のエネルギー消費量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p>1)エネルギー消費量はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ②】参照。                  2)CO<sub>2</sub> 排出係数はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ③】参照。</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER(\text{kg-CO}_2) = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p><b>【必要なデータ】</b></p> <p>① 改修実施しない場合(Without)および実施した場合(With)の揚水量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 灌漑施設管理主体へのインタビューあるいはパイロットプロジェクトの実施結果を用いる</li> </ul> <p>② 改修実施しない場合(Without)および実施した場合(With)のエネルギー消費量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- グリッド電力を用いる場合は、単位時間あたりの電力使用量（例えば kWh/day）を用いる</li> <li>- エンジンポンプを用いる場合は、単位時間あたりの化石燃料使用量(例えば L/hr)を用いる</li> </ul> <p>③ CO<sub>2</sub> 排出係数</p> <p>グリッド電力を用いる場合：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>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub> 排出係数（kg-CO<sub>2</sub>/L）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Annex 2</i> および <i>Annex 4</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<p>なし</p>
<p>留意点</p>	<p>井戸の改修により改修実施後の揚水量が改修実施前より多くなった場合は、改修実施前のエネルギー消費量(Without)を改修実施後の揚水量に相当するエ</p>

	<p>エネルギー消費量(Without)に換算する。</p> <p>換算エネルギー使用量(Without)=改修前エネルギー使用量(Without)／改修前揚水量(Without)×改修後揚水量(With)</p>
--	---

## 定量化手法シート

### 節水農業（灌漑方式の改善）

大分野	農村開発
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	エネルギー効率化
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;                      計画性のない灌漑の実施により、灌漑水が浪費される（例えば、無効放流の発生）。そのため灌漑施設のエネルギーが浪費され、過剰な GHG が排出される。</p>  <p>&lt;With ケース&gt;                      計画的な灌漑が実施され、灌漑水の浪費が削減される。これによりエネルギー使用量が減少し、GHG 発生量が削減される。</p>  <p><b>【節水農業（灌漑方式の改善）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>                  灌漑方式の改善に伴うエネルギー使用量削減による GHG 削減量を計算する。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><u>Without ケース</u></b>                  灌漑方式を改善しない場合の GHG 排出量を求める。  <math>BE_{\text{Without}} = \text{改善を行わない灌漑方式による取水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりのエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b>                  灌漑方式を改善した場合の GHG 排出量を求める。  <math>PE_{\text{With}} = \text{改善を行った灌漑方式による取水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりのエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p>1)灌漑水量 1m<sup>3</sup> あたりのエネルギー使用量はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ③】参照。                  2)CO<sub>2</sub> 排出係数はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。【必要なデータ④】参照。</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER(\text{kg-CO}_2) = 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 灌漑方法改善前(Without)および後(With)の灌漑水量変化に関するデータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 圃場における灌漑水使用量の減少による GHG 削減量を計算対象とする。そのため灌漑水量は圃場入口で測定することが望ましい</li> <li>- 圃場入口で流量測定ができない場合は、灌漑ポンプ場の送・配水量データを利用できる。ただし灌漑水路の漏水や蒸発等による損失や、ポンプ場から各圃場への水分割合をあらかじめ把握する必要がある。</li> </ul> <p>② 灌漑方法改善前(Without)および後(With)の灌漑面積あるいは作付け作物の変化に関するデータ（留意点を参照）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 灌漑施設の管理主体へのインタビューによって得る。</li> <li>- 水量と灌漑面積あるいは収穫量のデータは、同じ時期のデータを取得する。</li> </ul> <p>③ 灌漑水量 1m<sup>3</sup>あたりのエネルギー使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- グリッド電力を用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量(kWh/m<sup>3</sup>)を用いる</li> <li>- エンジンポンプを用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの化石燃料使用量(L/m<sup>3</sup>)を用いる</li> </ul> <p>④ CO<sub>2</sub> 排出係数</p>

	<p>グリッド電力を用いる場合：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>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Annex 2</i> および <i>Annex 4</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 灌漑方式の改善と作付け作物の変更を同時に行わないことが前提である</li> <li>- 適切な灌漑計画として、以下があげられる             <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 作物の成長に合わせた適切な時期の灌漑実施（例えば節水稲作）</li> <li>✓ 灌漑水路網の適切な運用（灌漑水の過剰分配や不足の解消、無効放流の削減等）</li> </ul> </li> </ul>
<p>留意点</p>	<p>灌漑方式の改善と灌漑面積の拡大が同時に行われ、改善実施後の灌漑水量 (With)が改善実施前の灌漑水量(Without)より多くなった場合は、改善実施前の灌漑水量(Without)に対し With および Without の灌漑面積を用いて拡大後の灌漑面積に相当する灌漑水量(Without)値に換算する。</p> <p>換算は以下の式により行う。</p> $\text{換算灌漑水量(Without)} = \text{改善前灌漑水量(Without)} / \text{改善前灌漑面積(Without)} \times \text{改善後灌漑面積(With)}$
<p>計算例</p>	<p><b>1. 対象とした事業の概要</b></p> <p><u>プロジェクト名称</u>          モーリタニア オアシス地域の女性支援のための開発計画調査 Adrar 州オアシス Pilot project2</p> <p><u>灌漑方法の概要</u>          灌漑実施形態：浅井戸からエンジンポンプで揚水し、水はホース又は土水路で圃場まで運ぶ。          搬送効率：灌漑水量の 10～50%</p> <p><b>2. パイロットプロジェクトにおける成果の概要</b>          作物（トマトとにんじん）ごとにパイロットプロジェクトが実施され、灌漑方法の改善により、36%～80%の灌漑水量の削減が達成された。</p> <p><b>2.1 事例 1（トマト）</b></p> <p><u>【灌漑水量】</u></p> <p><b>Without ケース</b>          灌漑水量：40.8m<sup>3</sup>          水 1m<sup>3</sup>あたり生産量：0.21 (kg/m<sup>3</sup>)</p> <p><b>With ケース</b>          灌漑水量：40.8m<sup>3</sup>          水 1m<sup>3</sup>あたり生産量：1.05 (kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>灌漑水量 (Without) と灌漑水量 (With) は等量であったため、水 1m<sup>3</sup>あたり生産量を用いて灌漑水量 (Without) の補正計算を行った。          With と Without が同量の収穫量となるように、灌漑水量 (Without) について以下の計算を行った。</p>

換算灌漑水量 (Without) = 灌漑水量 (Without) × (水 1m<sup>3</sup> あたり生産量 (With) / 水 1m<sup>3</sup> あたり生産量(Without))

換算灌漑水量 (Without) = 40.8 × 1.05 / 0.21 = 204 m<sup>3</sup>

従って、灌漑方法の最適化による灌漑水量の変化は、以下のようになる。

灌漑水量データ (トマト)

補正灌漑水量 (Without)	: 204m <sup>3</sup>
灌漑水量 (With)	: 40.8m <sup>3</sup>
最適化による灌漑水量削減率	: 80%

**【エンジンポンプからの単位水量あたりの燃料使用量】**

パイロットプロジェクトで用いられポンプの定格は不明であった。そこで可搬型の小型エンジンポンプを使用すると仮定し、定格を以下のように設定した。

ポンプ：最大吐き出し量 140L/分

エンジン：ガソリンエンジン、燃料タンク容量 0.47L、連続運転可能時間 60分

水量 1m<sup>3</sup> あたりの GHG 排出量は、以下のよう求めた。

燃料使用量 : 0.47L/60min=0.0078L/min (燃料タンク容量 0.47L と連続運転可能時間 60分より)

1m<sup>3</sup> 吐き出すのに要する時間 : 1000/140=7.14min (最大吐き出し量 140L/分より)

従って、水量 1m<sup>3</sup> あたりの燃料使用量 : 0.056L/m<sup>3</sup>

**【ガソリンの CO<sub>2</sub> 排出係数】**

Annex 2 および Annex 4 の Motor Gasoline 値を用いて計算する。

ガソリンの GHG 排出係数=69.3kgCO<sub>2</sub>/GJ×0.0346GJ/L=2.398CO<sub>2</sub>-kg/L

**【灌漑水の揚水、送配水による GHG 発生量】**

**Without ケース**

BE<sub>Without</sub>=補正後の灌漑水量 (Without) × 水量 1m<sup>3</sup> あたりの燃料使用量×CO<sub>2</sub> 排出係数=204×0.056×2.398=27.4 CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup>

**With ケース**

PE<sub>With</sub>=灌漑水量 (With) × 水量 1m<sup>3</sup> あたりの燃料使用量×CO<sub>2</sub> 排出係数=40.8 × 0.056×2.398=5.5CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup>

よって、

ER(トマト)=BE<sub>Without</sub> - PE<sub>With</sub>=27.4CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup> - 5.5CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup>=21.9 CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup>

**2.2 事例 2 (にんじん)**

**Without ケース**

灌漑水量 : 47.7m<sup>3</sup>

水 1m<sup>3</sup> あたり生産量 : 0.18 (kg/m<sup>3</sup>)

	<p><b>With ケース</b>                  灌漑水量：47.7m<sup>3</sup>                  水 1m<sup>3</sup>あたり生産量：0.28 (kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>灌漑水量 (Without) と灌漑水量 (With) は等量であったため、水 1m<sup>3</sup>あたり生産量を用いて灌漑水量 (Without) の換算を行った。                  With と Without の収穫量が同量となるように、灌漑水量 (Without) について以下の換算を行った。</p> <p>換算灌漑水量 (Without) = 灌漑水量 (Without) × {水 1m<sup>3</sup>あたり生産量 (With) / 水 1m<sup>3</sup>あたり生産量(Without)}</p> <p>換算灌漑水量 (Without) = 47.7 × 0.28 / 0.18 = 74.2m<sup>3</sup></p> <p>従って、灌漑方法の最適化による灌漑水量の変化は、以下のようになる。</p> <p style="text-align: center;">灌漑水量データ (にんじん)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>換算灌漑水量 (Without)</td> <td>: 74.2m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>灌漑水量 (With)</td> <td>: 47.7m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>最適化による灌漑水量削減率</td> <td>: 36%</td> </tr> </table> <p>【エンジンポンプからの単位水量あたりの燃料使用量】                  水量 1m<sup>3</sup>あたりの燃料使用量：0.056L/m<sup>3</sup>：事例 1 と同じ値を用いる</p> <p>【ガソリンの CO<sub>2</sub> 排出係数】                  ガソリンの GHG 排出係数=2.398CO<sub>2</sub>-kg/L：事例 1 と同じ値を用いる</p> <p>【灌漑水の揚水、送配水による GHG 発生量】</p> <p><b>Without ケース</b>                  BE<sub>Without</sub>=換算灌漑水量 (Without) × 水量 1m<sup>3</sup>あたりの燃料使用量 × CO<sub>2</sub> 排出係数=74.2 × 0.056 × 2.398=10.0CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup></p> <p><b>With ケース</b>                  PE<sub>With</sub>=灌漑水量 (With) × 水量 1m<sup>3</sup>あたりの燃料使用量 × CO<sub>2</sub> 排出係数=47.7 × 0.056 × 2.398=6.4CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup></p> <p>よって、                  ER(にんじん) = BE<sub>Without</sub> - PE<sub>With</sub> = 10.0CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup> - 6.4CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup> = 3.6CO<sub>2</sub>-kg/m<sup>3</sup></p>	換算灌漑水量 (Without)	: 74.2m <sup>3</sup>	灌漑水量 (With)	: 47.7m <sup>3</sup>	最適化による灌漑水量削減率	: 36%
換算灌漑水量 (Without)	: 74.2m <sup>3</sup>						
灌漑水量 (With)	: 47.7m <sup>3</sup>						
最適化による灌漑水量削減率	: 36%						

## 定量化手法シート

### 節水農業（耐乾性作物の導入）

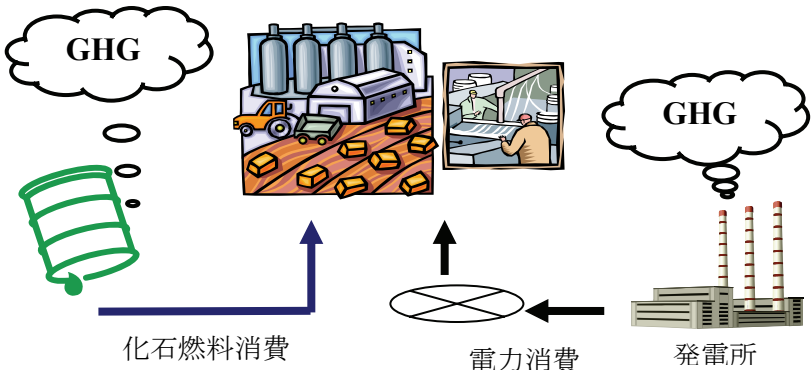
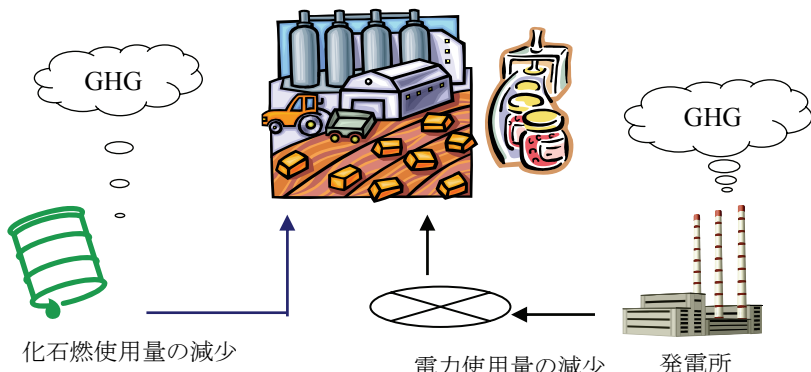
大分野	農村開発
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	エネルギー効率化
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt;                      多量の灌漑水が必要となるため、灌漑施設のエネルギー使用量が増加し、GHG 排出量が増加する。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>&lt;With ケース&gt;                      耐乾性作物の導入により灌漑水の需要が減る。そのため灌漑施設のエネルギー使用量が減少し、GHG 排出量が減少する。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p><b>【耐乾性作物の導入による GHG 削減の考えかた】</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 多量の灌漑水を必要とするために灌漑施設のエネルギー使用量が増加する             </div> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; width: 30%; text-align: center;"> <b>耐乾性作物を導入することにより、灌漑水の需要が削減される</b> </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 灌漑水の需要削減により、灌漑水の送水のために消費されるエネルギーが減少する             </div> </div> <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: 30%;">                 エネルギー使用量の減少に伴い、GHG 排出量が減少する             </div> </div> <p>（参考）耐乾性作物としてスイカ、ナツメヤシがある</p>

<p>削減量の推計の考え方 (推計式)</p>	<p><b>【考え方】</b> 耐乾性作物の導入に伴うエネルギー使用量削減による GHG 削減量を計算する。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><u>Without ケース</u></b> 耐乾性作物導入前の灌漑施設からの GHG 排出量を求める。  <math>BE_{\text{Without}} = \text{耐乾性植物導入前の灌漑水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりのエネルギー使用量}^1) \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2)</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b> 耐乾性作物導入後の灌漑施設からの GHG 排出量を求める。  <math>PE_{\text{With}} = \text{耐乾性植物導入後の灌漑水量}(\text{m}^3) \times \text{灌漑水量 } 1\text{m}^3 \text{ あたりエネルギー使用量}^1) \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2)</math></p> <p>1)灌漑水量 1m<sup>3</sup> あたりエネルギー使用量はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。                  2)CO<sub>2</sub> 排出係数はグリッド電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる。</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER(\text{kg-CO}_2) = 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 耐乾性植物導入前(Without)および後(With)の灌漑水量変化に関するデータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圃場における灌漑水使用量の減少による GHG 削減量を計算対象とする。そのため灌漑水量は圃場入口で測定することが望ましい</li> <li>・ 圃場入口で流量測定ができない場合は、灌漑ポンプ場の送・配水量データを利用できる。ただし灌漑水路の漏水や蒸発等による損失や、ポンプ場から各圃場への水分配割合をあらかじめ把握する必要がある。</li> </ul> <p>② 耐乾性植物導入前(Without)および後(With)の灌漑面積あるいは収穫量の変化に関するデータ (留意点を参照)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 灌漑施設の管理主体へのインタビューによって得る。</li> <li>・ 水量と灌漑面積あるいは収穫量のデータは、同じ時期のデータを取得する。</li> </ul> <p>③ 灌漑水量 1m<sup>3</sup>あたりのエネルギー使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ グリッド電力を用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの電力使用量(kWh/m<sup>3</sup>)を用いる</li> <li>・ エンジンポンプを用いる場合は、灌漑水 1m<sup>3</sup>あたりの化石燃料使用量(L/m<sup>3</sup>)を用いる</li> </ul> <p>④ CO<sub>2</sub> 排出係数</p>

	<p>グリッド電力を用いる場合：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>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Annex 2</i> および <i>Annex 4</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<p>本計算はすでに灌漑農業をおこなっている地域において、耐乾性作物への転換を行うことを想定としている</p> <p>耐乾性作物の導入後に、灌漑面積の拡大を行わないことが前提である</p>
<p>留意点</p>	<p>ただし灌漑面積の拡大により、耐乾作物導入後の灌漑水量(With)が導入実施前の灌漑水量(Without)より多くなった場合は、導入前の灌漑水量(Without)を導入後の灌漑面積に相当する灌漑水量(Without)に換算する。</p> <p>換算は以下の式により行う。</p> <p>換算灌漑水量(Without) = 導入前灌漑水量(Without) / 導入前灌漑面積(Without) × 導入後灌漑面積(With)</p>

# 定量化手法シート

## 農業施設（農産物加工工場等）におけるエネルギー利用効率の改善

大分野	農村開発
小分野	省エネルギー
GHG 削減活動	エネルギー効率化
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;                      エネルギーの利用効率が低いまま施設の操作を続けるため、エネルギー使用量が増加し、それに伴い GHG 排出量が増加する。</p>  <p>&lt;With ケース&gt;                      エネルギー利用効率が改善され、エネルギー使用量が減少する。それにより GHG 排出量が減少する。</p>  <p><b>【エネルギー利用効率の改善による GHG 削減の考え方】</b></p> <pre>                     graph LR                     A[エネルギー利用効率の改善を行わないまま操作を続けることにより、エネルギーが浪費される] --&gt; B[農産物加工工場の工程等の見直しを行い、エネルギー利用効率を改善する]                     B --&gt; C[無駄なエネルギーの使用がなくなり、エネルギー使用量が減少する]                     C --&gt; D[エネルギー使用量の減少により、GHG 発生量が削減される]                     </pre>

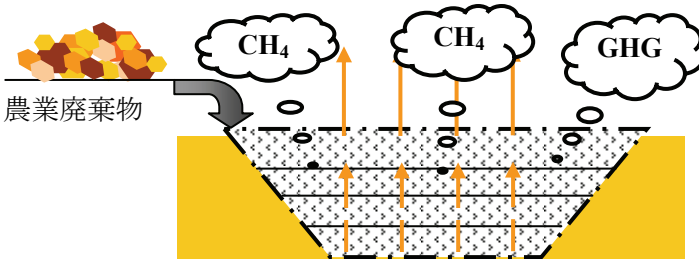
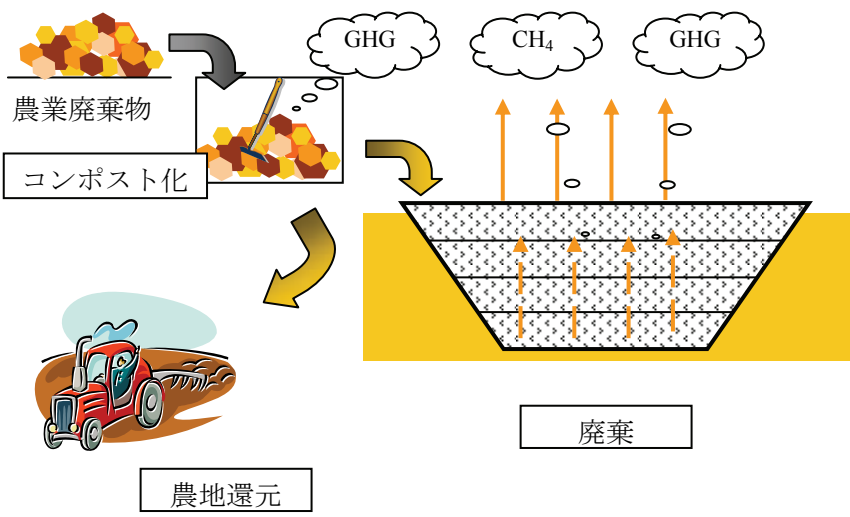


<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b> エネルギー使用効率の改善によって起こるエネルギー使用量の減少によるGHGの削減量を求める。</p> <p><b><u>Without ケース</u></b> エネルギー使用効率を改善しない場合のGHG排出量を計算する  <math>BE_{Without} = \text{エネルギー利用効率改善前のエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b> エネルギー使用効率を改善した場合のGHG排出量を計算する  <math>PE_{With} = \text{エネルギー利用効率改善後のエネルギー使用量}^1 \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}^2</math></p> <p>1)エネルギー使用量は電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる                  2)CO<sub>2</sub>排出係数は電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER(\text{kg-CO}_2) = BE_{Without} - PE_{With}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① エネルギー利用効率改善前(Without)および後(With)のエネルギー使用量データ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 農業施設へのインタビューにより得る</li> <li>- グリッド電力を使用している場合は電力使用量(kWh)、化石燃料を用いる場合は燃料使用量(L)により得る</li> </ul> <p>② CO<sub>2</sub>排出係数</p> <p>グリッド電力を用いる場合：電力CO<sub>2</sub>排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Annex 1</b>を参照</li> </ul> <p>化石燃料を用いる場合：化石燃料CO<sub>2</sub>排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Annex 2</b>および<b>Annex 4</b>を参照</li> </ul> <p>③ エネルギー利用効率改善前(Without)および後(With)の生産量に関するデータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 農業施設へのインタビューにより得る</li> <li>- 生産量データはエネルギー使用量と同じ時期のデータを用いる。</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<p>エネルギー利用効率改善の前後で、生産量は変化しないことを前提とする</p>
<p>留意点</p>	<p>ただしエネルギー利用効率の改善に伴い改善後の生産量(With)が改善前の生産量(Without)より多くなった場合は、改善前のエネルギー使用量(Without)を改善後の生産量に相当するエネルギー使用量(Without)値に換算する。 換算は以下の式により行う。</p> <p>換算エネルギー使用量(Without) = 改善後エネルギー使用量(Without) × (改善実</p>

	<p>施後生産量／改善実施前生産量)</p> <p>エネルギー利用効率改善の副次的な効果として、以下が考えられる</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ 装置の長寿命化（負荷を一定にして運転するため）</li><li>▪ 採算の向上（エネルギー購入費用が削減されるため）</li></ul>
--	---

## 定量化手法シート

### 未利用農業廃棄物のコンポスト化

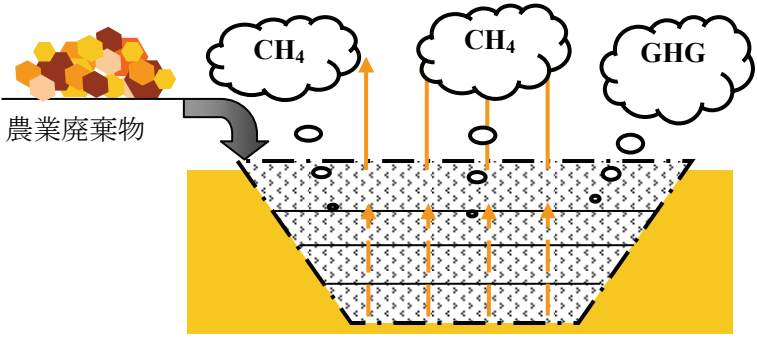
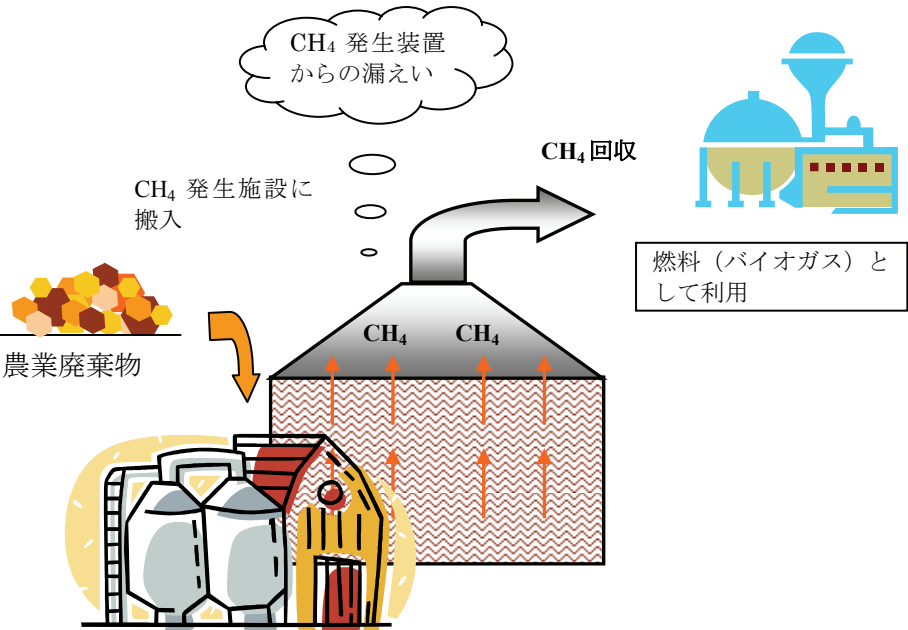
大分野	農村開発
小分野	未利用エネルギー
GHG 削減活動	未利用農業廃棄物のコンポスト化 CH <sub>4</sub> 排出量の削減
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ（削減される仕組み）	<p>&lt;Without ケース&gt; 野積みあるいは埋め立て処理された農業廃棄物の腐敗により CH<sub>4</sub> が発生する。発生した CH<sub>4</sub> はそのまま大気に放出されている。</p>  <p>&lt;With ケース&gt; 農業廃棄物を回収し、コンポスト化することにより CH<sub>4</sub> 発生量を削減する。</p>  <p>【未利用農業廃棄物のコンポスト化による GHG 削減の考え方】</p> <pre>     graph LR       A[野積みあるいは嫌氣的に埋め立て処分されていた農業廃棄物から CH4 が発生する] --&gt; B[農業廃棄物を収集し、好氣的条件でコンポスト化し、肥料等に活用する]       B --&gt; C[農業廃棄物から発生する CH4 の排出量が減少する]     </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 AMS III-F Avoidance of methane production from decay of biomass through composting を参照する。</p> <p><b>【計算式】</b> (1) コンポスト化施設を新設する場合</p> <p><b><u>Without ケース</u></b> 野積みあるいはピットに廃棄された農業廃棄物から発生するメタン量 (温暖化係数による CO<sub>2</sub> 相当量)</p> $BE_{\text{Without}} = BE_{\text{CH}_4, \text{SWDS}, y} - MD_{y, \text{reg}} \times GWP_{\text{CH}_4}$ <p>MD<sub>y,reg</sub> : 既存の基準を満足させるために回収・燃焼処理されるメタンの年間量 GWP<sub>CH<sub>4</sub></sub> : メタンの温暖化係数、21 を使用 BE<sub>CH<sub>4</sub>,SWDS,y</sub> : コンポストプロジェクトを行わない場合の年間メタン生成量</p> $BE_{\text{CH}_4, \text{SWDS}, y} = \varphi \times (1 - f) \times GWP_{\text{CH}_4} \times (1 - \text{OX}) \times \frac{16}{12} \times F \times \text{DOC}_f$ $\times \text{MCF} \times \sum_{x=1}^y \sum_j^n W_{j,x} \times \text{DOC}_j \times e^{-k_j(y-x)} \times (1 - e^{-k_j})$ <p>φ : モデルの不確定要素を計算するためのモデル補正係数 (=0.9) f : 埋立処分場で回収され、別の方法でフレア処理・燃焼・利用される CH<sub>4</sub> 量 F : LFG の CH<sub>4</sub> 含有率 (体積分率) (デフォルト値 : 0.5) DOC : 廃棄物の分解性有機炭素 (DOC) の割合 (重量ベース) (各プロジェクトで要調査、2006IPCC Guideline, Vol.3, Chapter3, p.3.27, Table3.5 にデフォルト値有) DOC<sub>f</sub> : 分解可能な分解性有機炭素 (DOC) 割合 (デフォルト値 : 0.5) MCF : CH<sub>4</sub> 補正係数 (2006IPCC Guideline, Vol.3, Chapter3, p.3.14, Table3.1 のデフォルト値をプロジェクト毎に設定) OX : 酸化係数 (管理型埋立処分場=0.1、その他=0.0) W<sub>j, x</sub> : ある年 x の有機物の廃棄量 (単位 : トン) k<sub>j</sub> : 有機物の腐敗率 (decay rate) (2006IPCC Guideline, Vol.3, Chapter3, p.3.17, Table3.3 のデフォルト値を使用) x : GHG 削減定量化期間中のある年 y : CH<sub>4</sub> 排出量算定対象年</p> <p><b><u>With ケース</u></b> コンポスト化施設の運転により排出される CO<sub>2</sub> 量</p>
-----------------------------------	--

	<p><math>PE_{With} = PE_{y,transp} + PE_{y,power}</math></p> <p><math>PE_{y,transp}</math> : 原料、製品の輸送により排出される年間の GHG 量、以下の式により算出する</p> $PE_{y,transp} = (Q_y/CT_y) \times DAF_w \times EF_{CO_2} + (Q_{y,comp}/CT_{y,comp}) \times DAF_{comp} \times EF_{CO_2}$ <p>ここで</p> <p><math>Q_y</math> : コンポスト化される原料 (農業廃棄物) の年間量 (tonnes)</p> <p><math>CT_y</math> : 原料 (農業廃棄物) 輸送用トラックの平均容量 (tonnes/truck)</p> <p><math>DAF_w</math> : 原料 (農業廃棄物) 輸送用トラックの走行距離 (km/truck)</p> <p><math>EF_{CO_2}</math> : 輸送用トラックの <math>CO_2</math> 排出係数 (kg - <math>CO_2</math>/km)</p> <p><math>Q_{y,comp}</math> : コンポストの年間生産量 (tonnes)</p> <p><math>CT_{y,comp}</math> : コンポスト輸送用トラックの平均容量 (tonnes/truck)</p> <p><math>DAF_{comp}</math> : コンポスト輸送用トラックの走行距離 (km/truck)</p> <p><math>PE_{y,power}</math> : コンポスト化施設の運転に伴い排出される GHG 量</p> <p><math>PE_{y,power} =</math> コンポスト化施設の運転で消費されるエネルギー量 <sup>1)</sup> <math>\times</math> <math>CO_2</math> 排出係数 <sup>2)</sup></p> <p>1)エネルギー使用量は電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる 2)<math>CO_2</math> 排出係数は電力を用いる場合と化石燃料を用いる場合で異なる</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b></p> $ER (tCO_2e) = BE_{Without} - PE_{With}$ <p>(2) 既存コンポスト化施設を拡張する場合</p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b></p> $ER (tCO_2e) = (BE_{Without} - PE_{With}) \times (1 - r)$ <p>ここで</p> <p><math>BE</math> および <math>PE</math> : コンポスト化施設を新設する場合と同様</p> <p><math>r : WCOM_{BAU}/TWCOM_y</math></p> <p>ここで</p> <p><math>WCOM_{BAU}</math> : 該当施設でプロジェクト開始前の過去 5 年間で生産された最大コンポスト生産量から求められた、コンポスト生産量</p> <p><math>TWCOM_y</math> : プロジェクト開始後の <math>y</math> 年におけるコンポスト生産量</p>
--	---

<p>必要データとデータ入手方法</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 野積み、ピットに廃棄された農業廃棄物量             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 既存の実測データを入手する</li> </ul> </li> <li>② コンポスト化される原料（農業廃棄物）の量             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 施設設計時のデータを入手</li> </ul> </li> <li>③ コンポストの年間生産量             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 施設設計時のデータを入手</li> </ul> </li> <li>④ 原料およびコンポストの輸送に使用されるトラックの平均容量と走行距離             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 施設設計時のデータを入手する</li> </ul> </li> <li>⑤ コンポスト化施設の運転時の使用エネルギー量             <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 施設設計時のデータを入手する</li> </ul> </li> <li>⑥ CO<sub>2</sub> 排出係数             <ul style="list-style-type: none"> <li>グリッド電力を用いる場合：電力 CO<sub>2</sub> 排出係数(kg-CO<sub>2</sub>/kWh)</li> <li>▪ <b>Annex 1</b> を参照</li> <li>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L)</li> <li>▪ <b>Annex 2</b> および <b>Annex 4</b> を参照</li> </ul> </li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 本研究は、農村における未利用農業廃棄物の小規模なコンポスト化事業による GHG 削減定量化を目的とする。そこで小規模事業に対する CDM 方法論を適用することとし、定量化手法は CDM 方法論 AMS III-F Avoidance of methane production from decay of biomass through composting を参照する。</li> <li>▪ この方法論は廃棄されたバイオマスから発生する CH<sub>4</sub> の発生を、好気的な条件で行われるコンポスト化処理により削減しようというものである。ベースラインは、コンポスト化の対象となる農業廃棄物が廃棄物処分施設で腐敗した場合に発生する CH<sub>4</sub> の量である。</li> <li>▪ コンポストは肥料として農地還元されるか、廃棄物として廃棄されるが、定量化で対象とするのはコンポスト化のプロセスのみである。</li> </ul>
<p>留意点</p>	<p>プロジェクトの実施においては、コンポスト化施設の運転に伴い発生する GHG 量を減少させるための配慮も必要である。</p>

## 定量化手法シート バイオガス

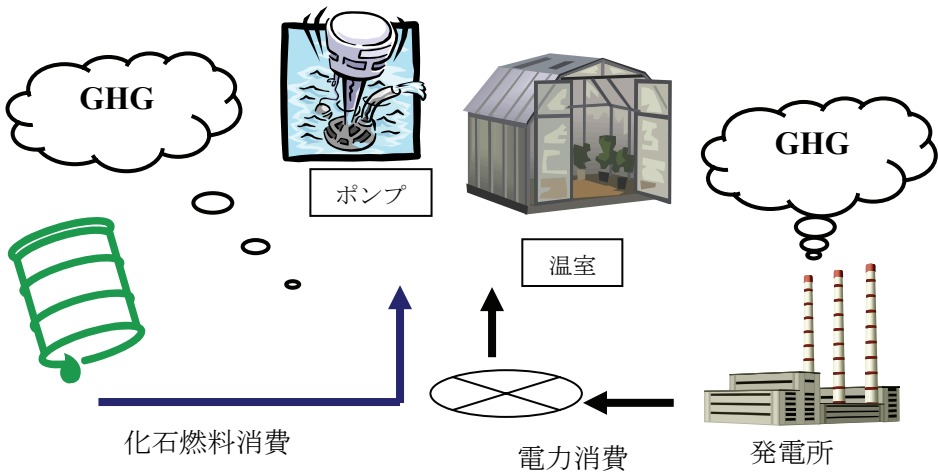
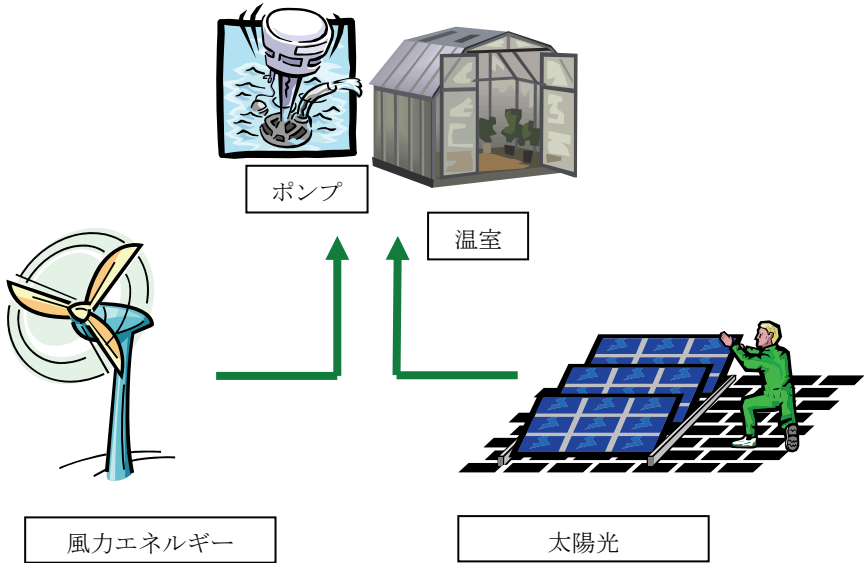
大分野	農村開発
小分野	未利用エネルギー
GHG 削減活動	未利用農業廃棄物のエネルギー化 メタン排出量の削減
GHG 削減効果の有無	1：削減効果あり、2：条件次第で削減効果あり、3：削減効果なし
GHG 削減シナリオ (削減される仕組み)	<p>&lt;Without ケース&gt; 野積みあるいは埋め立て処理された農業廃棄物の腐敗により CH<sub>4</sub> が発生する。発生した CH<sub>4</sub> はそのまま大気に放出されている。</p>  <p>&lt;With ケース&gt; 農業廃棄物を収集し、管理された発生装置を用いて CH<sub>4</sub> を発生させる。発生した CH<sub>4</sub> は回収し、大気放出を防ぐ。</p> 

	<p align="center"><b>【バイオガスによる GHG 削減の考え方】</b></p> <pre> graph LR     A[農業廃棄物（家畜糞尿、野菜くず等）が野積みあるいはピット投棄された場合、嫌気的な条件の腐敗によりメタンが発生する] --&gt; B[農業廃棄物を回収し、バイオダイジェスター等制御された環境でメタンを発生させる]     B --&gt; C[生成したメタンガスを回収する。もしくはバイオガスとして利用することにより、メタンガスの大気中への放出を削減する]     </pre>
<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b>          農業廃棄物より発生するメタンを回収することにより GHG が削減される。計算方法は CDM 方法論の AMSIII.R. Methane recovery in agricultural activities at household /small farm level を参照する。</p> <p><b>Without ケース</b></p> <p>「定量化手法シート 未利用農業廃棄物のコンポスト化」の Without ケースと同様に行う</p> <p><b>With ケース</b>          メタン発生装置からの物理的漏出量</p> $PE_{\text{With}} = LF_{\text{AD}} \times (\text{CH}_4\text{GWP} \times D_{\text{CH}_4} \times \text{Bo} \times \text{VS}_{\text{m.y.}}) / 1000$ <p>LF<sub>AD</sub> : メタン生成装置（嫌気的消化装置）からの物理的な漏えい、デフォルト値 : 0.10 (IPCC ガイドライン 2006, Vol.4, Chapter10, Table10A-8 を参照)</p> <p>CH<sub>4</sub>GWP : メタンの温暖化係数、21</p> <p>D<sub>CH<sub>4</sub></sub> : メタンの m<sup>3</sup> から kg への換算係数 (IPCC ガイドライン 2006, Vol.4, Chapter10, p10.42 を参照)</p> <p>Bo : 肥料からの最大メタン生成量(m<sup>3</sup>-CH<sub>4</sub>/kg d.m.) (IPCC ガイドライン 2006, Vol.4, Chapter10,p10.43 または動物の種類により、Table 10A.4-Table 10A.9 を参照)</p> <p>VS<sub>m.y.</sub> : バイオガス消化装置で処理される固形物（糞尿）の年間量 (kg d.m./y) (IPCC ガイドライン 2006, Vol.4, Chapter10,p10.43 または Table 10A.4-Table 10A.9 を参照)</p> <p><b>GHG 排出削減量</b>  <math>ER \text{ (tCO}_2\text{e)} = 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 Without ケースの算定に必要なデータ          ✓ 「定量化手法シート 未利用農業廃棄物のコンポスト化」の項を参照</p> <p>② 家畜の種類とし尿の年間量          ✓ 施設設計時のデータを入手</p>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>本定量手法は農村における小規模なバイオガス発生施設に対する定量化を前提とする。</li> <li>本定量手法は、Without ケースで大気に放出されていた CH<sub>4</sub> を回収することによる GHG 削減のみを対象とする。</li> </ul>
<p>留意点</p>	<p>バイオガス技術の普及により、これまで用いられてきた薪や化石燃料の使用量が減少し、それに伴う GHG の追加的な削減が期待される</p>



## 定量化手法シート

### 再生可能エネルギーの利用

大分野	農村開発
小分野	未利用エネルギー
GHG 削減活動	農業施設への再生可能エネルギーの適用
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;                      グリッド電力あるいは化石燃料を用いて農業施設の運転を行うことにより、GHG が発生する。</p>  <p style="text-align: center;">化石燃料消費                      電力消費                      発電所</p> <p>&lt;With ケース&gt;                      再生可能エネルギーにより農業施設の運転を行う。再生可能エネルギーを用いることにより、GHG は排出されない。</p>  <p style="text-align: center;">風力エネルギー                      太陽光</p>

	<p align="center"><b>【再生可能エネルギーの利用による GHG 削減の考えかた】</b></p>
<p>削減量の推計の考え方（推計式）</p>	<p><b>【考え方】</b> 化石燃料やグリッド電力が再生可能エネルギーに置き換えられることにより、これまで排出されていた GHG 排出量が 0（Zero）となる。</p> <p><b><u>Without ケース</u></b> 化石燃料あるいはグリッド電力を利用した場合の GHG 排出量</p> <p>グリッド電力利用による GHG 排出量  <math>BE_{Without} = \text{年間の電力使用量 (kWh)} \times \text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数}</math></p> <p>化石燃料による GHG 排出量  <math>BE_{Without} = \text{年間の燃料使用量 (L)} \times \text{CO}_2 \text{ 排出係数}</math></p> <p><b><u>With ケース</u></b> 再生可能エネルギーの適用による GHG 排出量  <math>PE_{With} = 0(\text{Zero})</math></p> <p><b><u>GHG 排出削減量</u></b>  <math>ER (t - \text{CO}_2/\text{y}) = BE_{Without}</math></p>
<p>必要データとデータ入手方法</p>	<p>① 年間の電力使用量あるいは燃料使用量</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>化石燃料やグリッド電源から再生可能エネルギーに置き換える場合は実績値を用いる。データは施設管理者へのインタビューにより得る。</li> <li>再生可能エネルギーを用いる新規の施設を設置する場合は、化石燃料あるいはグリッド電力を用いた場合の予想値を用いる。</li> </ul> <p>② CO<sub>2</sub> 排出係数</p> <p>グリッド電力を用いる場合：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>化石燃料を用いる場合：化石燃料 CO<sub>2</sub> 排出係数 (kg-CO<sub>2</sub>/L)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Annex 2</i> および <i>Annex 4</i> を参照</li> </ul>
<p>前提条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>再生可能エネルギーを用いる場合の GHG 排出量は 0 とする。</li> <li>再生可能エネルギー装置の製造および建設建設時に発生する GHG は考慮しない。</li> </ul>
<p>留意点</p>	<p>化石燃料あるいはグリッド電力によるバックアップエネルギー源の使用頻度が多い場合は、バックアップエネルギー源による GHG 排出を考慮することが望ましい。</p>

## 3.6.5 ケーススタディ事例

No	プロジェクト名	セクター
10	メキシコ国チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発	農村開発
11	パレスチナ ヨルダン渓谷水環境整備計画調査	農村開発

ケーススタディ番号	10
プロジェクト名称	メキシコ チアパス州ソコヌスコ地域持続的農村開発
大分野	農村開発
小分野	森林保全
プロジェクト概要	<p>【背景】メキシコは農村全体の平等な発展の重要性を認識しているが、地方政府の農村開発に係る能力不足、受益組織の脆弱性から十分な効果が発揮されていない。プロジェクト対象となるチアパス州は開発が遅れており、農民所得の低下や社会的不平等感がゲリラ組織を生む結果となっている。</p> <p>【目的】チアパス州ソコヌスコ地域において、地方自治体（市、村）が自発的に村落開発プロジェクトを行うことを目的とする。さらにこのプロジェクトを通してソコヌスコ地域の生活状況の改善を目指す。</p> <p>【プロジェクト実施後の状況】複数のミニプロジェクトを実施した。GHG削減に関するプロジェクトとして、改良かまどの普及が行われた。改良かまどを導入した家庭では、一か月あたりの薪の使用量は30%減少した。1世帯1か月あたりの薪のCO<sub>2</sub>放出減少量は、0.91 (t-CO<sub>2</sub>/month)であった。</p> <p>本パイロットプロジェクトにおける改良かまどの普及とそれによる薪使用量の減少は、本事業を実施したJICAによる寄与である。</p>
シナリオの設定	<p><b>Without ケース</b></p> <p>従来のかまどは多量の薪を使用する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>多量の薪を得るために、多量の樹木が伐採される</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>樹木が伐採されることにより、これまで樹木に蓄えられていたCO<sub>2</sub>が放出される</p> <p>多量の樹木が伐採されることにより、多量のCO<sub>2</sub>が放出される</p> <p><b>With ケース</b></p> <p>改良かまどの普及により薪の使用量が減少する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>樹木の伐採量が減少する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>樹木の伐採に伴うCO<sub>2</sub>の放出量が減少する</p>
GHG 排出量算定式	<p><b>Without ケース</b></p> <p>改良かまどを導入しない場合の、樹木伐採によるCO<sub>2</sub>放出量を計算する。  <math>BE_{Without} = \text{改良かまどを用いない場合の薪の使用量 (t 乾燥重量)} \times 1.2 (1 + \text{地下部/地上部比: } 0.2) \times 0.5 (\text{炭素含有率}) \times 44/12 (\text{CO}_2 \text{ 換算係数})</math></p> <p><b>With ケース</b></p> <p>改良かまどを導入した場合の、樹木伐採によるCO<sub>2</sub>放出量を計算する。  <math>PE_{With} = \text{改良かまどを用いる場合の薪の使用量 (t 乾燥重量)} \times 1.2 (1 + \text{地下部/地上部比: } 0.2) \times 0.5 (\text{炭素含有率}) \times 44/12 (\text{CO}_2 \text{ 換算係数})</math></p> <p><b>GHG 排出削減量</b></p> <p><math>ER (t-CO_2) = BE_{Without} - PE_{With}</math></p>
入力データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>薪の使用量データ（パイロットプロジェクトによる）</li> <li>受益者世帯の月平均薪使用量（改良かまど使用前）：3.26m<sup>3</sup></li> </ul>

<p>覧</p>	<p>薪使用量削減効果：約 30%</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>引用データ</li> </ul> <p>樹木密度：0.42t 乾燥重量/m<sup>3</sup></p>
<p>GHG 排出量の算定</p>	<p>(1) 薪の使用量に関する計算</p> <p>改良かまど導入による薪の使用減少量（1 世帯・1 ヶ月）は、以下のように求められる。</p> $3.26\text{m}^3 \times 30\% = 0.98\text{m}^3$ <p>従って、改良かまど導入後の薪の使用量は以下のとおりである。</p> $3.26\text{m}^3 - 0.98\text{m}^3 = 2.28\text{m}^3$ <p>これ以降の計算では、薪の量は重量で計算する。そこで以下の係数により上記の体積を重量に換算する。</p> <p>樹木密度：0.42t 乾燥重量/m<sup>3</sup></p> <p>出典：IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, Table3A.1.9-1 より、Tsuga の値を使用</p> <p>従って、改良かまど導入前および後の薪の使用量（1 世帯・1 ヶ月）は、以下のように換算される。</p> <p>改良かまど導入前（Without ケース）</p> $3.26 \times 0.42 = 1.37\text{ t 乾燥重量}$ <p>改良かまど導入後（With ケース）</p> $3.26 \times 0.42 = 0.96\text{ t 乾燥重量}$ <p>(2) CO<sub>2</sub> 放出の減少量の計算</p> <p>(1) で求めた薪の使用量を BE<sub>Without</sub> および PE<sub>With</sub> の式に代入する。1 世帯 1 か月あたりの薪の使用量削減による CO<sub>2</sub> 放出減少量は、以下のとおりである</p> $BE_{\text{Without}} = 1.37 \times 1.2 \times 0.5 \times 44/12 = 3.01\text{ (t-CO}_2\text{/month)}$ $BE_{\text{With}} = 0.96 \times 1.2 \times 0.5 \times 44/12 = 2.11\text{ (t-CO}_2\text{/month)}$ <p>よって</p> $ER\text{ (t-CO}_2\text{)} = BE_{\text{Without}} - PE_{\text{With}} = 3.01 - 2.11 = 0.9\text{ (t-CO}_2\text{/month)}$
<p>前提条件および仮定</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>計算において、薪燃料の使用時間（調理に要する時間）は、改良かまど導入の前後で変化していないと仮定する。</li> <li>樹木密度は樹種により異なる。IPCC Good Practice Guidance for LULUCF, Table3A.1.9-1 および Table3A.1.9-2 には寒帯、温帯および熱帯の様々な樹木の密度が記されている。薪に利用される樹木の種類を調査し、Table3A.1.9-1 および Table3A.1.9-2 から適切な樹木密度を選択する必要がある。</li> <li>上記の換算の手間を省くため、データ収集の際には薪の重量データを得ることが望ましい。</li> </ul>
<p>ケーススタディから得られた教訓</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>薪の使用量は季節によって変化することが予想される。そこで薪の使用量調査の実施に当たっては、Without ケース/With ケース共に 1 年間の調査を行い、季節による薪の使用量の変動を把握するべきである。</li> <li>薪の使用量は家庭によって異なる可能性があるため、必ず複数のデータ（少なくとも 4～5 件）を取る必要がある。</li> </ul>

ケーススタディ番号	11
プロジェクト名称	パレスチナ ヨルダン溪谷水環境整備計画調査
大分野	農村開発
小分野	農業施設のエネルギー利用効率改善
プロジェクト概要	<p>【背景】ヨルダン溪谷地域の基幹産業は農業であり、湧水や井戸を水源としている。しかし導水施設の設備不良や揚水施設の故障、不適切な揚水配分等で限られた資源が有効に利用されているとは言えない。また同地域は将来的に水需要の逼迫が予想されることもあり、農業用水および既存水源の有効的な利用や未利用水源の活用が必要とされている。</p> <p>【目的】以下の3つを目的とする。</p> <p>(1) 農業用水の効率的利用：ヨルダン溪谷地域において農業用水を効率的に利用するための方策が明らかになること</p> <p>(2) 新規水源の開発：ヨルダン溪谷地域において未利用水源を活用するための方策が明らかとなること</p> <p>(3) 技術移転：調査を通じてカウンターパートの農業用水の利用効率化、未利用水源の活用の為の技術移転がされ、計画立案能力が向上すること</p> <p>【プロジェクト実施後の状況】ケーススタディとして井戸のリハビリテーションを行った。4本の井戸に関する結果は、揚水量 1m<sup>3</sup>あたりの燃料使用量が 30%～50%減少した。</p> <p>また GHG 削減量は、平均 30.3kg-CO<sub>2</sub>/hr、合計 121.1 kg-CO<sub>2</sub>/hr であった。</p> <p>本パイロットプロジェクトにおけるポンプの燃料使用量の減少は、本事業を実施した JICA による寄与である。</p>
シナリオの設定	<p><b>Without ケース</b> 井戸のクリーニングやポンプの置き換えを実施しないまま井戸の運転を続ける</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>不純物が付着して抵抗が増大した配管や、効率の低いポンプを利用し続けることにより、揚水を行う際に過剰なエネルギーを消費する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>過剰なエネルギー消費に伴い、GHG 排出量が増加する</p> <p><b>With ケース</b> 井戸のクリーニングやポンプの置き換えが実施される</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>揚水を行う際のエネルギー使用量が減少する</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p>エネルギー使用量が減少することにより、GHG の発生量が減少する</p>
GHG 排出量算定式	<p><b>Without ケース</b> 井戸の改修を行わない場合の GHG 排出量を求める。 BE<sub>Without</sub> = 井戸の改修実施前のエネルギー消費量 × CO<sub>2</sub> 排出係数</p> <p><b>With ケース</b> 井戸の改修を行った場合の GHG 排出量を求める。 PE<sub>With</sub> = 井戸の改修実施後のエネルギー消費量 × CO<sub>2</sub> 排出係数</p> <p><b>GHG 排出削減量</b> ER = BE<sub>Without</sub> - PE<sub>With</sub></p>

<p>入力データ一覧</p>	<p>揚水量および燃料使用量データ パイロットプロジェクトによる実測データ (表 1)</p> <p style="text-align: center;">表 1 改修実施前および後の揚水量と燃料使用量データ</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">井戸番号</th> <th colspan="3">改修実施前(Without) (2007年12月)</th> <th colspan="2">改修実施後(With) (2008年8月)</th> </tr> <tr> <th>揚水量 (m<sup>3</sup>/hr)</th> <th>燃料消費量 (L/hr)</th> <th>揚水量当たりの 燃料使用量 (L/m<sup>3</sup>)</th> <th>揚水量 (m<sup>3</sup>/hr)</th> <th>燃料使用量 (L/hr)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19-17/055</td> <td>85</td> <td>22</td> <td>0.26</td> <td>118</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>19-17/027</td> <td>50</td> <td>18</td> <td>0.36</td> <td>50</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>19-17/034</td> <td>55</td> <td>18</td> <td>0.33</td> <td>55</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>18-18/036</td> <td>80</td> <td>18</td> <td>0.23</td> <td>90</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>引用データ CO<sub>2</sub> 排出係数 エンジンポンプ(ディーゼル)を使用していることから、軽油の CO<sub>2</sub> 排出係数： 2.83kg-CO<sub>2</sub>/L を用いる(Annex 2 および Annex 4 より Gas / Diesel oil 74.1kg-CO<sub>2</sub>/GJ× 0.0382GJ/L)</p>	井戸番号	改修実施前(Without) (2007年12月)			改修実施後(With) (2008年8月)		揚水量 (m <sup>3</sup> /hr)	燃料消費量 (L/hr)	揚水量当たりの 燃料使用量 (L/m <sup>3</sup> )	揚水量 (m <sup>3</sup> /hr)	燃料使用量 (L/hr)	19-17/055	85	22	0.26	118	14	19-17/027	50	18	0.36	50	9	19-17/034	55	18	0.33	55	9	18-18/036	80	18	0.23	90	9
井戸番号	改修実施前(Without) (2007年12月)			改修実施後(With) (2008年8月)																																
	揚水量 (m <sup>3</sup> /hr)	燃料消費量 (L/hr)	揚水量当たりの 燃料使用量 (L/m <sup>3</sup> )	揚水量 (m <sup>3</sup> /hr)	燃料使用量 (L/hr)																															
19-17/055	85	22	0.26	118	14																															
19-17/027	50	18	0.36	50	9																															
19-17/034	55	18	0.33	55	9																															
18-18/036	80	18	0.23	90	9																															
<p>GHG 排出量の算定</p>	<p>【燃料使用量の補正】 井戸の改修により、井戸番号 19-17/055 と 18-18/036 は揚水量が増加している。そこでこの 2 本の井戸の燃料使用量について、改修実施後の揚水量 (With) と改修実施前(Without)の揚水量当たりの燃料使用量から、Without の条件の井戸とポンプで改修実施後の揚水量 (With) を揚水した場合の燃料使用量(Without)を求めた。 計算は、以下のとおりである。</p> <p>燃料使用量(Without) = Without の揚水量当たりの燃料使用量 × 改修実施後の揚水量 (With)</p> <p>井戸番号 19-17/055 燃料使用量 (Without) = 0.26 × 118 = 30.5L/hr</p> <p>井戸番号 18-18/036 燃料使用量 (Without) = 0.23 × 90 = 20.3L/hr</p> <p>なお井戸番号 19-17/027 と 19-17/034 は With と Without で揚水量は同じであるので、燃料消費量の補正はしていない。</p> <p>【GHG 削減量の計算】 GHG 削減量の計算に用いるデータと、その計算結果を表 2 に示した。4 か所のポンプを改修した結果、GHG 排出量は 25.5~46.7(kg-CO<sub>2</sub>/hr)削減された。</p> <p style="text-align: center;">表 2 井戸の改修による GHG 削減量計算結果</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">井戸番号</th> <th colspan="2">Without</th> <th colspan="2">With</th> <th rowspan="2">GHG 削減量 BE-PE (kg-CO<sub>2</sub>/hr)</th> </tr> <tr> <th>燃料使用量 (L/hr)</th> <th>GHG 排出量 (BE)</th> <th>燃料使用量 (L/hr)</th> <th>GHG 排出量 (PE)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>19-17/055</td> <td>30.5(Without)</td> <td>86.31</td> <td>14</td> <td>39.62</td> <td>46.7</td> </tr> <tr> <td>19-17/027</td> <td>18.0</td> <td>50.94</td> <td>9</td> <td>25.47</td> <td>25.5</td> </tr> <tr> <td>19-17/034</td> <td>18.0</td> <td>50.94</td> <td>9</td> <td>25.47</td> <td>25.5</td> </tr> <tr> <td>18-18/036</td> <td>20.3(Without)</td> <td>57.45</td> <td>9</td> <td>25.47</td> <td>32.0</td> </tr> </tbody> </table>	井戸番号	Without		With		GHG 削減量 BE-PE (kg-CO <sub>2</sub> /hr)	燃料使用量 (L/hr)	GHG 排出量 (BE)	燃料使用量 (L/hr)	GHG 排出量 (PE)	19-17/055	30.5(Without)	86.31	14	39.62	46.7	19-17/027	18.0	50.94	9	25.47	25.5	19-17/034	18.0	50.94	9	25.47	25.5	18-18/036	20.3(Without)	57.45	9	25.47	32.0	
井戸番号	Without		With		GHG 削減量 BE-PE (kg-CO <sub>2</sub> /hr)																															
	燃料使用量 (L/hr)	GHG 排出量 (BE)	燃料使用量 (L/hr)	GHG 排出量 (PE)																																
19-17/055	30.5(Without)	86.31	14	39.62	46.7																															
19-17/027	18.0	50.94	9	25.47	25.5																															
19-17/034	18.0	50.94	9	25.47	25.5																															
18-18/036	20.3(Without)	57.45	9	25.47	32.0																															
<p>前提条件および仮定</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>改修実施の前後で揚水量は一定と仮定した (改修実施後の揚水量に合わせて計算した)。</li> </ul>																																			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 本事業では井戸のクリーニングとポンプ交換の双方を同時に行っている。そのため、井戸クリーニングとポンプ交換のそれぞれの効果を切り離して評価することはできなかった。</li> </ul>
<p>ケーススタディから得られた教訓</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 類似のプロジェクトを実施する場合は、本プロジェクトと同様の項目のデータ、すなわち、①改修実施前および後の揚水量、②改修実施前および後のエネルギー使用量、③ポンプの動力および燃料の種類を取得することが望ましい。</li> </ul>



## 第4章 提言

JICA 事業において、緩和策の GHG の定量化を促進していくための提言を、以下に述べる。

### （1）JICA 事業への緩和効果の積極的な取り込みの促進

開発途上国において開発援助を実施している JICA は、事業を実施する際に、相手国に意識的に働きかけ、気候変動の観点から事業の持続可能性を検討し、その緩和策を事業に取り込んでいく必要がある。具体的には、JICA 事業の計画・実施・評価などのプロジェクトサイクルの各段階において、緩和策に配慮していくことである。

JICA 事業の気候変動の緩和効果を定量的に把握し、客観的に評価することができれば、JICA の職員のみならず、JICA 専門家／コンサルタントや途上国カウンターパートなどが、事業がどれだけの気候変動の緩和効果を持っているかを数値で表し認識することができるようになり、その効果をより高めようとする方向に意識が働くと考えられる。本 GHG 定量化ガイドブックの積極的な活用が期待される。

### （2）JICA 事業の目標達成へのフォローアップの促進

JICA 事業の GHG 削減効果を定量的に把握するためには、技術協力において設定した上位目標や開発調査の将来計画が、JICA 事業実施後、実際どの程度実現されたかを定量的に把握することが必要である。

これは、JICA 事業実施後に、技術協力の波及効果や開発調査の計画内容を、定期的にモニタリングし、当初想定と外れている場合、その要因や障壁を把握して JICA 事業へフィードバックする体制を作ることを意味する。

GHG 定量化ガイドブックは、GHG 削減効果の把握のみならず、JICA 事業の目標達成へのフォローアップのツールとしての活用が期待される。

### （3）定量化に必要なデータのプロジェクト内部化

本定量化ガイドブックに示される GHG 定量化計算に必要なデータは、その種類は多くなく内容も単純なものであり、JICA プロジェクトの既存のデータを利用することによって、できるだけ収集が可能なように設計されている。

しかし、これらのデータは、JICA プロジェクトの報告書に記載されていない場合があるため、JICA プロジェクトを実施していく上で、GHG 定量化に必要なデータの作成、保管がルーチン化されることが望ましい。

#### （４）プロジェクト実施後のモニタリングの実施

本 GHG 定量化ガイドラインを活用することによって、技術協力プロジェクトの実施やマスタープランの策定段階における将来年度の GHG 削減期待量を算出することが可能なように設計されている。

その一方で、計画段階に予想された将来年度の GHG 削減期待量がどの程度達成されたかについては、プロジェクトが実施された後、実際のプロジェクト活動量をモニタリングして、その結果から GHG 排出量を算定する必要がある。

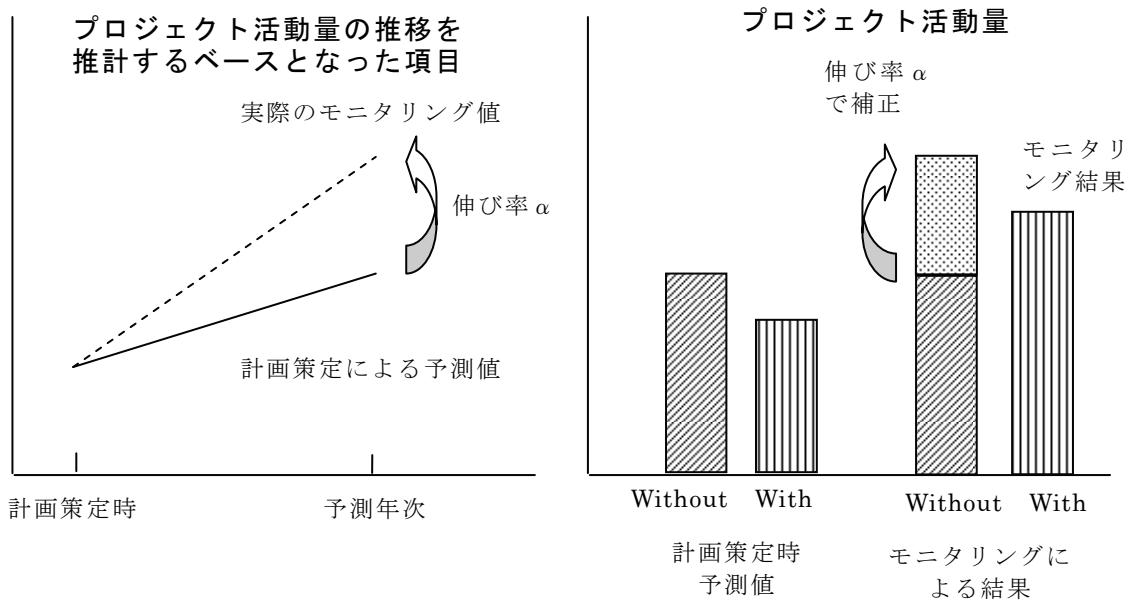
JICA 事業の緩和策効果の評価は、プロジェクト活動のモニタリングが必要不可欠ということができる<sup>1</sup>。

---

<sup>1</sup> 研修や啓発活動等、技術協力プロジェクトは、プロジェクトの終了後の継続的な資金や技術の支援等、様々な条件が整ってはじめて、最終的なGHG削減が達成されるため、モニタリングが容易でない場合がある。その際、①技術移転により構築・支援された組織の数、②協力プログラムへの参加者数、③開催されたセミナーへの参加者数、④成功した能力構築活動の数等のEGTT (Expert Group on Technology Transfer) の技術移転のMRV (計測 (measurable) ・報告 (reportable) ・検証 (verifiable)) の達成指標を用いて、そのプロジェクトがMRVに適合することを示すことができる。

参考) 計画策定時の想定以上の経済成長によって、予測年次のプロジェクト活動量が想定した値に比べて大きな伸び率が予想される場合、計画策定時に想定したプロジェクト活動量に基づいて算定されている Without ケースの GHG 排出量より、モニタリングのデータによって算定された With ケースの GHG 排出量が大きくなる可能性がある。

その際は、計画策定時において、対象プロジェクトのプロジェクト活動量の推移を推計するベースとなった項目（たとえば、人口や世帯数、工場の製品出荷額）もモニタリングし、計画策定時の予測値と比較して、その伸び率で、Without ケースのプロジェクト活動量を補正する必要がある。(たとえば、省エネでは、プロジェクト活動量がエネルギー消費量、これを推計するベースとなった項目は工場の製品出荷額や出荷量)



**Annex 1: 電力 CO<sub>2</sub> 排出係数(kgCO<sub>2</sub>/kWh)の算出方法**

現状の電力構成データ(発電所別の発電量と燃料使用量)と燃料毎の CO<sub>2</sub> 排出係数(IPCC 2006 デフォルト値)から算出する。

まず、化石燃料の CO<sub>2</sub> 排出量  $PE_{FC}$ (kgCO<sub>2</sub>/y)を求める。

$$PE_{FC} = \sum FC_i \times COEF_i$$

$PE_{FC}$ : 化石燃料燃焼からの CO<sub>2</sub> 排出量(kgCO<sub>2</sub>/y)

$FC_i$ : 燃料 i の消費量(mass or volume/y)

$COEF_i$ : 燃料 i の CO<sub>2</sub> 排出係数(kgCO<sub>2</sub>/mass or volume)(IPCC 2006 デフォルト値)

$i$ : 燃料タイプ

CO<sub>2</sub> 排出係数  $COEF_i$  は得られるデータにより以下の 2 方法で計算できる。

参照) CDM 方法論ツール; “Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion” (Version 2)

**Option A:**

$FC_i$  が重量単位の場合、  $COEF_i = w_{C,i} \times 44/12$

$FC_i$  が容量単位の場合、  $COEF_i = w_{C,i} \times \rho_i \times 44/12$

$w_{C,i}$ : 燃料タイプ i の炭素質量分率の加重平均値(kgC/mass)

$\rho_i$ : 燃料タイプ i の密度の加重平均値(mass/燃料 volume)

**Option B:**

CO<sub>2</sub> 排出係数  $COEF_i$  は、燃料タイプ i の真発熱量  $NCV_i$  と CO<sub>2</sub> 排出係数から求める。

$$COEF_i = NCV_i \times EF_{CO_2,i}$$

$NCV_i$ : 燃料タイプ i の真発熱量の加重平均値(kJ/mass or volume)

$EF_{CO_2,i}$ : 燃料タイプ i の CO<sub>2</sub> 排出係数の加重平均値(kgCO<sub>2</sub>/kJ)

以上で求めた CO<sub>2</sub> 排出量  $PE_{FC}$  を総発電量(kWh)で割ることにより、電力 CO<sub>2</sub> 排出係数(kgCO<sub>2</sub>/kWh)が求められる。なお、燃料タイプ i の真発熱量(kJ/mass or volume)については **Annex 4** を参照のこと。

$$\text{電力 CO}_2 \text{ 排出係数(kgCO}_2\text{/kWh)} = PE_{FC} / EG$$

$EG$ : 総発電量(kWh/年)

参照) CDM 方法論ツール; “Tool to calculate the emission factor for an electricity system” (Version 1)

**Annex 2: 燃料別 CO<sub>2</sub> 排出係数(kgCO<sub>2</sub>/kJ) の算出方法**

$$\begin{aligned} \text{燃料別 CO}_2 \text{ 排出係数(kgCO}_2\text{/kJ)} &= \text{CO}_2 \text{ 排出係数(tC/TJ)} \times 44/12 \times 10^{-6} \\ &= \text{CO}_2 \text{ 排出係数(kgCO}_2\text{/TJ)} \times 10^{-9} \end{aligned}$$

下記の 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories のデフォルト値を用いて算出する。

Fuel type	Default carbon content (tC/TJ)	Default CO <sub>2</sub> emission factor (kgCO <sub>2</sub> /TJ)
Crude Oil	20.0	73 300
Natural Gas Liquids	17.5	64 200
Motor Gasoline	18.9	69 300
Other Kerosene	19.6	71 900
Gas/Diesel Oil	20.2	74 100
Residual Fuel Oil	21.1	77 400
Liquefied Petroleum Gases	17.2	63 100
Anthracite	26.8	98 300
Lignite	27.6	101 000
Natural Gas	15.3	56 100
Waste Oil	20.0	73 300
Municipal Wastes (non-biomass fraction)	25.0	91 700
Municipal Wastes (biomass fraction)	27.3	100 000
Industrial Wastes	39.0	143 000
Wood / Wood Waste	30.5	112 000

出典：2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy p-1.23~1.24

**TABLE 1.4 DEFAULT CO<sub>2</sub> EMISSION FACTORS FOR COMBUSTION**

(その他の燃料については、出典文献の同表を参照すること。)

**Annex 3 : 自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量の算出方法**

2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy, Chapter 3 Mobile Combustion における Equation 3.2.1 (p 3.12) 及び Equation 3.2.6 (p 3.26) を用いて、算出する。

$$E_{\text{vehicle}} = \sum [V_{i,j} \times D_{i,j} \times C_{i,j} \times NCV_j \times EF_j] = VD_{i,j} \times EF^*_{i,j}$$

ここで、

$E_{\text{vehicle}}$  : CO<sub>2</sub> 排出量(kg CO<sub>2</sub>)

$V_{i,j}$  : 車種 i、燃料 j の台数

$D_{i,j}$  : 車種 i、燃料 j の旅行距離(km)

$C_{i,j}$  : 車種 i、燃料 j の平均燃料消費量(Gg/km)

i : 車種(セダン、バス等)

j : 燃料(ガソリン、ディーゼル等)

$EF_j$  : 燃料 j の排出係数(kg CO<sub>2</sub>/TJ)

$NCV_j$  : 燃料 j の発熱量(TJ/Gg)

$VD_{i,j}$  : 車種 i、燃料 j の交通量(台キロ)

$EF^*_{i,j}$  : 車種 i、燃料 j の排出係数(kgCO<sub>2</sub>/台キロ)

言い換えると、

自動車からの CO<sub>2</sub> 排出量

＝自動車の走行台キロ×台キロ当り排出係数

＝自動車の走行台キロ×燃費×燃料の単位当り排出係数

＝自動車の燃料使用量×燃料の単位当り排出係数

日本の燃費のデータの例として、「自動車輸送統計年報」（平成 19 年度分 国土交通省：<http://toukei.mlit.go.jp/jidousya/jidousya.html>）の値を示す。

	種別	燃料種類	燃費 (ℓ/km)
営業用	普通車	ガソリン	0.2
		軽油	0.25
	小型車	ガソリン	0.12
		軽油	0.12
	特殊用途車	ガソリン	0.11
		軽油	0.22
	軽自動車	ガソリン	0.09
		軽油	-
自家用	普通車	ガソリン	0.15
		軽油	0.19
	小型車	ガソリン	0.11
		軽油	0.11
	特殊用途車	ガソリン	0.14
		軽油	0.18
	軽自動車	ガソリン	0.09
		軽油	-

海外の燃費のデータの例として、「Calculating CO2 Emissions from Mobile Sources Table 4. Default Fuel economy factors for different types of mobile sources and activity data」(GHG Protocol - Mobile Guide (03/21/05) v1.3) の値を示す。

Vehicle Type	Fuel economy	CO2/km traveled
	Liters/100km	gCO <sub>2</sub> / km
New small gas/electric hybrid	4.2	100.1
Small gas auto, highway	7.3	175.1
Small gas auto, city	9.0	215.5
Medium gas auto, highway	7.8	186.8
Medium gas auto, city	10.7	254.7
Large gas automobile, highway	9.4	224.1
Large gas automobile, city	13.1	311.3
Medium Station wagon, highway	8.7	207.5
Med Station wagon, city	11.8	280.1
Mini Van, highway	9.8	233.5
Mini Van, city	13.1	311.3
Large Van, highway	13.1	311.3
Large Van, city	16.8	400.2
Mid size. Pick-up Trucks, highway	10.7	254.7
Pick-up Trucks, city	13.8	329.6
Large Pick-up Trucks, highway	13.1	311.3
Large Pick-up Trucks, city	15.7	373.5
LPG automobile	11.2	266
Diesel automobile	9.8	233
Gasoline light truck	16.8	400
Gasoline heavy truck	39.2	924
Diesel light truck	15.7	374
Diesel heavy truck	33.6	870
Light motorcycle	3.9	93
Diesel bus	35.1	1034.6

出典: Miles per gallon for typical vehicles based on averages from US - EPA 2001 Guide.  
([www.epa.gov/autoemissions](http://www.epa.gov/autoemissions))

**Annex 4:燃料タイプ別真発熱量**

燃料タイプ別の真発熱量については、下表 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories のデフォルト値を用いる。

Fuel type	Net calorific value (TJ/Gg)	Net calorific value (GJ/Litters)
Crude Oil	42.3	0.0391
Natural Gas Liquids	44.2	-
Motor Gasoline	44.3	0.0346
Other Kerosene	43.8	0.0367
Gas/Diesel Oil	43.0	0.0382
Residual Fuel Oil	40.4	-
Liquefied Petroleum Gases	47.3	-
Anthracite	26.7	-
Lignite	11.9	-
Natural Gas	48.0	
Waste Oil	40.2	
Municipal Wastes (non-biomass fraction)	10	-
Municipal Wastes (biomass fraction)	11.6	-
Wood / Wood Waste	15.6	-

出典 1) Net calorific value (TJ/Gg) : 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories Volume 2 Energy p-1.18~1.19 TABLE 1.2 **DEFAULT NET CALORIFIC VALUES (NCVS) AND LOWER AND UPPER LIMITS OF THE 95% CONFIDENCE INTERVALS**

(その他の燃料については、出典文献の同表を参照すること。)

2) Net calorific value (GJ/Litters) : 算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧（環境省、経済産業省）



## 《参 考》

代表的換算係数

## ① Basic Energy Units

1 J (joule) = 0.2388 cal

1 cal (calorie) = 4.1868 J

1 Btu (British thermal unit) = 1.055 kJ = 0.252 kcal

## ② Standard Energy Units

1 toe (ton of oil equivalent) = 42 GJ = 10.034 Mcal

1 tce (ton of coal equivalent) = 7,000 Mcal = 29.3 GJ

1 barrel = 42 US gallons  $\div$  159  $\ell$

1 m<sup>3</sup> = 35.315 cubic feet = 6.2898 barrels

1 kWh = 3.6 MJ  $\div$  860 kcal

出典：「日本のクリーン・コール・テクノロジー」平成 18 年 3 月 15 日発行；(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構、(財)石炭エネルギーセンター

## 出典

### 第1章 背景

#### 参考文献

- ・ 「IPCC 第4次評価報告書 第1作業部会報告書 政策決定者向け要約」気象庁, 2007b

### 第2章 定量化の考え方

#### 参考文献

- ・ 「クリーン開発メカニズム（CDM）と JICA の協力～JICA は CDM とどのように取り組むことができるのか～」 JICA, 2006
- ・ 「気候変動への適応策に関する JICA の協力のあり方」 JICA, 2007
- ・ 「電力エネルギー分野における気候変動対策の案件形成指針調査」 JICA, 2008
- ・ 「都市鉄道整備に伴う CO<sub>2</sub> 削減効果に関する委託調査」 JICA, 2008
- ・ 「Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories」 IPCC, 1996
- ・ 「Manual for Calculating GHG Benefits of GEF Projects: Energy Efficiency and Renewable Energy Projects, GEF/C.33/Inf.18」 GEF(Global Environment Facility), 2008
- ・ 「Mitigating Climate Change with Energy-related TC projects Guidelines for Calculating GHG Emission Impact (DRAFT)」 GTZ(Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH), 2008
- ・ 「Greenhouse Gas Assessment Handbook」世界銀行, 2008
- ・ 「The GHG Protocol for Project Accounting」持続可能な開発のための世界経済人会議・世界資源研究所世界資源研究所, 2005
- ・ 「Indicative programme, baseline, and monitoring methodologies for samll scale biodigester」 The Gold Standard, 2007
- ・ 「Indicative programme, baseline, and monitoring methodologies for improved cook-stoves and kitchen regimes」 The Gold Standard, 2008
- ・ 「ISO14064-2:2006 Greehouse gases Part 2: Specification with guidance at the project level for quantifiication and reporting of greehouse gas emission reductions or removal enhancements」 ISO, 2006
- ・ 「Guidelines for the Mearuement and Reporting Emissions by the Direct Participants in the UK Emssion Trading Scheme」 Defra (Department of Environment, Food, and Rural Affairs, UK), 2003
- ・ 「The GHG Indicator: UNEP Guidelines for Calculating Greehouse Gas Emissions for Business and Non-commercial Organisations」 UNEP, 2000

### 第3章 分野別定量化手法ガイドブック

#### 3.2 森林・自然環境保全

##### 参考文献

- ・ 地球温暖化対策における JICA 事業の貢献（森林分野の協力）について 二酸化炭素吸収量算定にあたって

##### 参考ウェブサイト

- ・ AR-CDM 承認済み方法論  
[http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved\\_ar.html](http://cdm.unfccc.int/methodologies/ARmethodologies/approved_ar.html)
- ・ 小規模 AR-CDM 承認済み方法論  
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/SSCAR/approved.html>

#### 3.3 環境管理

##### 参考文献

- ・ IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Volume 5 Waste  
[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5\\_Volume5/V5\\_3\\_Ch3\\_SWDS.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/5_Volume5/V5_3_Ch3_SWDS.pdf)
- ・ Tool to determine project emissions from flaring gases containing methane  
[http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/eb28\\_repan13.pdf](http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/eb28_repan13.pdf)
- ・ Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion  
[http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/meth\\_tool03\\_v02.pdf](http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/meth_tool03_v02.pdf)
- ・ Tool to calculate project or leakage CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion  
[http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/meth\\_tool03\\_v02.pdf](http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/meth_tool03_v02.pdf)
- ・ Tool to calculate baseline, project and/or leakage emissions from electricity consumption  
[http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/tool\\_electricity\\_consumption\\_v1.pdf](http://cdm.unfccc.int/methodologies/Tools/tool_electricity_consumption_v1.pdf)

##### CDM 方法論

###### < 承認方法論 >

- ・ AM0025 : Avoided emissions from organic waste through alternative waste treatment processes  
[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF\\_AM\\_PJSD36RRF6X16OA7CS TR7H38OXVJTG](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_PJSD36RRF6X16OA7CS TR7H38OXVJTG)

###### < 統合承認方法論 >

- ・ ACM0001 : Consolidated baseline and monitoring methodology for landfill gas project activities  
[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF\\_AM\\_966E1RSS33CHOSKBU3 DTFBP8SZ8EEQ](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_966E1RSS33CHOSKBU3 DTFBP8SZ8EEQ)
- ・ ACM0009 : Consolidated methodology for industrial fuel switching from coal or petroleum fuels to natural gas  
[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF\\_AM\\_O3O0SX1WXNHV11OY W3RPBKYFHQKZUX](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_O3O0SX1WXNHV11OY W3RPBKYFHQKZUX)
- ・ ACM0014 : Avoided methane emissions from wastewater treatment

[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDM\\_ACMT8RW5N83C6BMN848IMYMCNFJ808SC2](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDM_ACMT8RW5N83C6BMN848IMYMCNFJ808SC2)

<小規模承認方法論>

- AMS-III.B : Switching fossil fuels

[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF\\_AM\\_0S2RR1NY4ZCAFNA21ZPCCDNXRT5WFX](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_0S2RR1NY4ZCAFNA21ZPCCDNXRT5WFX)

- AMS-III.I : Avoidance of methane production in wastewater treatment through replacement of anaerobic lagoons by aerobic systems

[http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF\\_AM\\_L9TP5YZD5W7YJPDC0LE0PNN94TFJT3](http://cdm.unfccc.int/UserManagement/FileStorage/CDMWF_AM_L9TP5YZD5W7YJPDC0LE0PNN94TFJT3)

### 3.4 運輸交通

#### 参考文献

- IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Volume 2 Energy, Chapter 3  
[http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2\\_Volume2/V2\\_3\\_Ch3\\_Mobile\\_Combustion.pdf](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/2_Volume2/V2_3_Ch3_Mobile_Combustion.pdf)
- Tool to calculate badeline, project, and / or leakage emissions from electricity consumption  
[http://cdm.unfccc.int/EB/039/eb39\\_repan07.pdf](http://cdm.unfccc.int/EB/039/eb39_repan07.pdf)

### 3.5 水資源

#### CDM 方法論

<承認方法論>

- AM0020 : Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”

<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/TH0MTJC0KYJYYMQLL9B71Q9QJHOPZ9/view.html>

### 3.6 農村開発

#### 参考文献

- 地球温暖化対策における JICA 事業の貢献（森林分野の協力）について 二酸化炭素吸収量算定にあたって
- IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories 1996, Vol.3, Chapter5, p.5.17, Box5  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs6.html>
- IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Vol.3, Chapter3, p.3.27, Table3.5  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol3.html>
- IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories 2006, Vol.4, Chapter10, Table10A-8  
<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
- IPCC Good Practice Guidance (GPG) for LULUCF, Annex 3A.1 Biomass Default Tables for

## Section 3.2 Forest Land

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpglulucf/gpglulucf.html>

**CDM 方法論**

## &lt; 承認方法論 &gt;

- AM0020 : Baseline methodology for water pumping efficiency improvements”  
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/TH0MTJC0KYJYYMQLL9B71Q9QJHOPZ9/view.html>

## &lt; 小規模承認方法論 &gt;

- AMSⅢ-F : Avoidance of methane production from decay of biomass through composting  
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/K49N74PZ9F3YZHQ5GYEK8A60S528L0/view.html>
- AMSⅢ.R : Methane recovery in agricultural activities at household /small farm level  
<http://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/QE20VV8BRNGZ42MYWO1RP1THASXS8L/view.html>