

## 第5章 温室効果ガス(GHG) 基準

### 本章の概要

事業者は、指定された方法の中から1つを用いて温室効果ガス基準に照らした報告をしなければならない。本章では、方法論と事業者が満たすべき閾値について説明する。

5.1 この規定は、バイオマスの入荷ごとに報告することが義務付けられている GHG 基準、計算の方法論および満たすべき閾値を示すものである。

5.2 第3章に記載されているように、バイオマスの分類によって事業者の持続可能性基準に照らした報告の仕方が決まる。使用されたバイオマスについての GHG 排出量基準が免除されている場合、または事業者の報告義務が収集過程以降の排出量のみである場合は、正しい燃料分類を示す証拠を収集しなければならない。

5.3 燃料分類によっては、事業者は「収集過程」からの GHG 排出量を計算するだけでよい。したがって全ライフサイクルにおける GHG 排出量の計算は不要である。該当する燃料分類については、表1を参照のこと。

※訳者挿入。本文では第3章掲載

表1: 当該指令(訳者注)下における燃料種別の報告義務

燃料種類	液体バイオ燃料		固体バイオマス / バイオガス	
	土地基準	温室効果ガス基準	土地基準	温室効果ガス基準
廃棄物	免除	収集過程の排出のみ	免除	免除
廃棄物由来のバイオマス	N/A	N/A	免除	免除
加工残さ	免除	収集過程の排出のみ	木材でなければ土地基準は免除 木材なら土地基準報告義務	収集過程の排出のみ
農業残さ	報告義務	収集過程の排出のみ	報告義務	収集過程の排出のみ
林業残さ	報告義務	全ライフサイクル排出	報告義務	収集過程の排出のみ
樹木栽培残さ	N/A	N/A	木材でなければ土地基準は免除 木材なら持続的と考えられ、木質バイオマスの土地基準を満たす	収集過程の排出のみ
水産業からの残さ	報告義務	全ライフサイクル排出	報告義務	収集過程の排出のみ
生産物、副産物	報告義務	全ライフサイクル排出	報告義務	全ライフサイクル排出

訳者注 本文書では、再生可能義務 (RO)に関する指令(2015)、同 (スコットランド 2009 の改定版)、同 (北アイルランド 2009 の改訂版) を総称して「当該指令」(the Order) という

5.4 GHG 基準を満たすかどうかを判断する必要があるバイオマス燃料については、事業者はまずどの閾値を満たすべきなのかを判断しなければならない。その後、事業者は遵守状況を実証する方法として任意スキームを使用するかバイオマス燃料の GHG 排出量を計算するかを決定することができる。

訳者注：本資料は、Renewables Obligation: Sustainability Criteria

([https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2016/03/ofgem\\_ro\\_sustainability\\_criteria\\_guidance\\_march\\_16.pdf](https://www.ofgem.gov.uk/system/files/docs/2016/03/ofgem_ro_sustainability_criteria_guidance_march_16.pdf)) のうち、固体バイオマスの温室効果ガス排出基準に関わる部分を仮訳したものである。

5.5 本章では、バイオマスの GHG 排出量を carbon intensity(以下「CO2 排出原単位」と訳す)と呼ぶ。これは二酸化炭素相当量 (CO2eq) としてバイオマスに関連するライフサイクル GHG の観点から測定される。したがって、二酸化炭素以外の GHG (メタンや亜酸化窒素など) も含まれる。

## GHG 排出量の閾値

5.6 使用するバイオマス燃料の特性および発電所の種類によって満たすべき GHG 閾値が決まる。図 3 は、事業者が適切な GHG 閾値を識別できるよう本章の関連する節を示している。

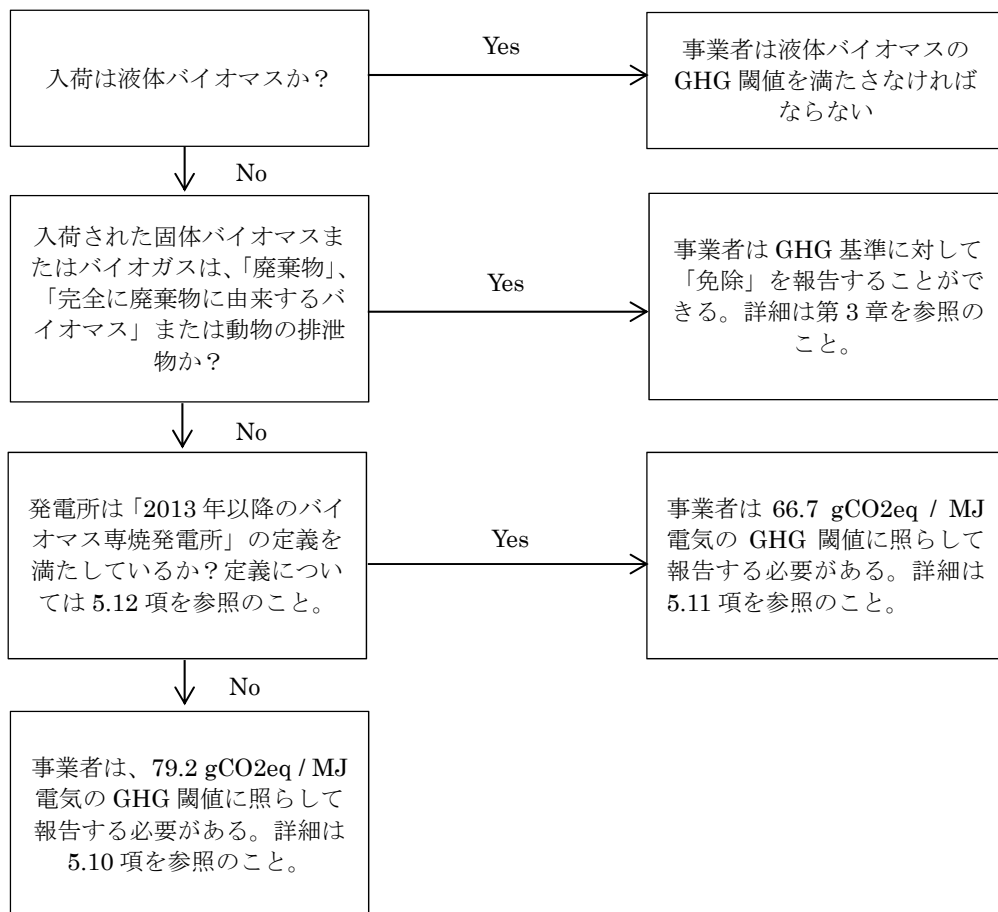


図 3 GHG 閾値の概要

## 液体バイオマスの GHG 閾値

5.7 事業者が液体バイオマスの使用について GHG 排出量を報告している場合、化石燃料基準値<sup>1</sup>に対する削減として GHG 排出量を報告しなければならない。これは、これまで事業者は液体バイオマス燃料の CO2 排出原単位を計算してきたが、Ofgem (英国ガス電力市場規制機関) に報告すべき GHG 排出量としては化石燃料基準値に対する削減率を計算しなければならないことを意味する。

5.8 表 3 は液体バイオマスが GHG 基準に適合するために満たされなければならない GHG 排出量の閾値を示している。閾値は、液体バイオマスが発電のために使用された時期によって決まる。現在から 2017 年 1 月までは閾値は 35%に留まるが、2017 年には閾値は削減率 50%まで増加する。

5.9 表 3 に示すように、2018 年 1 月 1 日以降、化石燃料基準値に対して必要とされる削減率

<sup>1</sup> 化石燃料基準値は、RED の附属書 V パート C パラグラフ 19 で 91gCO2eq / MJ と規定されている。

は、2017年1月1日より前に液体バイオマスの生産を開始した施設で生産された液体バイオマスかどうかで決定する。2017年1月1日より前に液体バイオマスの生産を開始した施設で生産された液体バイオマスである場合、化石燃料基準値は50%になる。そうでない場合には、必要な削減率は60%になる。

**表 3: 液体バイオマスの GHG 閾値**

	2017年 1月1日 より前	2017年1月1日 から2017年12 月31日	2018年1月1日以降	
			2017年1月1日よ り前に液体バイオマ スの生産を開始し た設備で生産され た液体バイオマス	2017年1月1日よ り前に液体バイオマ スの生産を開始した設 備で生産されていな い液体バイオマス
GHG 排出量の閾値	35%	50%	50%	60%

### 固体バイオマスおよびバイオガスの GHG 閾値

5.10 固体バイオマスまたはバイオガスを使用する発電所の事業者は、電気 1MJ 当たりの CO<sub>2</sub> グラムで GHG 排出量を報告しなければならない。多くの事業者の場合、該当する GHG 排出量の閾値は 79.2 gCO<sub>2</sub>eq / MJ 電気である。

5.11 「2013年以降のバイオマス専焼発電所」の定義（以下に概説する）を満たす発電所の事業者は、66.7gCO<sub>2</sub>eq / MJ 電気の GHG 排出量閾値に照らして報告しなければならない。なお、これらの発電所は下記の GHG 平均化メカニズムを使用することもできる。

5.12 「2013年以降のバイオマス専焼発電所」は当該指令<sup>2</sup>の中で、2013年3月31日以前に認定されておらず、2013年3月以降の月に（当該指令<sup>3</sup>の表5に従って）「バイオマス専焼」と言われる方法で発電を行っている発電所、と定義されている。

5.13 固体バイオマス及びバイオガス発電所の GHG 排出量許容範囲の推移 (trajectory) は、法令で定められている。表4を参照のこと。

### GHG 年間平均化メカニズム

5.14 GHG 年間平均化メカニズムにより、発電所は固体バイオマスおよびバイオガスの個別の入荷ごとではなく、年間平均で GHG 基準を満たすことができる。これは、その使用による GHG 排出量が上限値以下であり、義務年度における平均 GHG 排出量が目標値以下である場合には、GHG 基準を満たしていると言える、ということである。

5.15 この GHG 年間平均化メカニズムは 2020年4月1日より前に「2013年以降のバイオマス専焼発電所」での発電で使用されるバイオマスにのみ適用される。2020年4月1日以降は、該当するバイオマスを使用しているすべての発電所にこのメカニズムが利用可能となる。

5.16 該当する目標値と該当する上限閾値は適用年によって変更される。目標値と上限値を用語の定義とともに表4に示す。

<sup>2</sup> 表2、ROO のパート1、ROS の54条、NIRO の46条。

<sup>3</sup> ROO の表5、ROS のスケジュール1A1、NIRO 指令。

表 4: 固体バイオマスおよびガスバイオマスの GHG 目標値と上限値

	該当する目標	該当する上限
定義	義務年度に使用されるすべての該当するバイオマスの平均 GHG 排出量が満たすべき閾値	該当するバイオマスが ROC を発行することができる最大の閾値
2020 年 4 月 1 日以前の「2013 年以降のバイオマス専焼発電所」	66.7 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気	79.2 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気
2020 年 4 月 1 日から 2025 年 3 月 31 日までのすべての固体バイオマスおよびバイオガス発電所	55.6 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気	75 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気
2025 年 4 月 1 日以降のすべての固体バイオマスおよびバイオガス発電所	50 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気	72.2 gCO <sub>2</sub> eq/MJ 電気

5.17 再生可能エネルギー証書 (ROCs) は毎月発行され、その月の GHG 目標を達成するか下回った入荷から発電された電力に対して発行される。該当するバイオマスの入荷が GHG の上限値を超える場合、そのバイオマスの入荷により発電された電力に係る ROC は発行されない。該当する目標を上回っているが上限値を下回っている入荷については、義務期間が終了し年間平均 GHG 排出量の計算結果が出るまで ROC の発行は「保留」される。

5.18 義務期間終了時に固体および気体バイオマスのすべての入荷からの年間平均 GHG 排出量を計算する。年間平均 GHG 排出量が目標値を下回る場合、「保留」された ROC が発行される。一方、使用されたバイオマスのすべての入荷の年間平均 GHG 排出量が目標を上回っている場合はバイオマスの入荷は GHG 基準を満たさないため、「保留」されていた ROC は発行されない。その場合でも各月で GHG 基準を満たしているとしてすでに ROC が発行された個々の入荷は影響を受けない。

5.19 年間平均 GHG 排出量は、登録簿上で ROC を請求する際に事業者が毎月提出する GHG 排出量に基づいて、義務期間の最終データ提出期限 (5 月 31 日) 後に、Ofgem が計算する。したがって、事業者はデータを正確かつ期限内に提出することが重要である。

5.20 計算結果は事業者に共有される。事業者は計算結果に同意し、この計算に含まれるべき他の排出量はない旨を署名した確認書を提供することが求められる。

5.21 計算された年間平均 GHG 排出量が基準値を満たしているまたは下回っていることが確認されると、「保留」されていた ROC が発行される。事業者の確認の遅れがあったり、計算にすべてのバイオマスが含まれていないことが確認されたりする場合は、「保留」された ROC の発行が遅れる可能性がある。

5.22 年間平均 GHG 排出量は、報告された GHG 排出量の加重平均で算出される。2016~17 期の「2013 年以降のバイオマス専焼発電所」の計算例については、以下を参照のこと。

A	B	C	D	E	F	G	H
月	燃料	量 (トン)	総発熱量(GCV) (GJ/トン)	熱量	熱量割合 (各月熱量/年間 熱量)	GHG 排出量 (gCO2eq/ MJ)	GHG 排出量 の加重平均 (F×G)
4月	木質チップ	1324.72	15.3	20268.216	0.0470	60.5	2.845287106
5月	木質チップ(目標を上回る)	3282.71	12.78	41953.0338	0.0973	77.3	7.524853742
	おがくず(目標を上回る)	579.5	14.99	8686.705	0.0202	69.5	1.400861098
6月	木質チップ	1342.08	14.55	19527.264	0.0453	50.12	2.270950444
7月	木質チップ	5643	20.2	113988.6	0.2645	45.89	12.1376518
8月	木質チップ(目標を上回る)	2382.16	10.965	26120.3844	0.0606	79	4.78808501
	木質チップ	800.9	10.965	8781.8685	0.0204	60.3	1.228738423
9月	木質チップ	4463	11.0612	49366.1356	0.1145	60.55	6.935830585
10月	木質チップ	644	11.0612	7123.4128	0.0165	34.6	0.571899094
11月	木質チップ	1876	12.4	23262.4	0.0540	66.2	3.573285408
	おがくず	550.7	14.3	7875.01	0.0183	49.3	0.900851551
12月	木質チップ	3211	13.2	42385.2	0.0983	66	6.491026311
1月	木質チップ(上限を上回る)	3457	11.45	39582.65	0.0918	81	7.439522855
	木質チップ	598	11.45	6847.1	0.0159	57.1	0.907189419
2月	木質チップ	700	13.3	9310	0.0216	59.4	1.283191054
3月	木質チップ	601	9.8	5889.8	0.0137	66.5	0.908818984
			総計	430967.7801		年間総平均	61.20804289

計算は以下による：

A	B	C	D	E	F	G	H
月	燃料	量 (トン)	総発熱量 GCV (GJ/トン)	熱量	熱量割合 (各月熱量/年間 熱量)	GHG 排出量 (gCO2eq / MJ)	GHG 排出量 の加重平均 (F×G)
月	燃料名	値	値	= C1 * D1	E1/(E1:E12 の 合計)	値	= G1 * F1
月	燃料名	値	値	= C2 * D2	E2/(E1:E12 の 合計)	値	= G2 * F2
...	...	...	...	...	...	...	...
月	燃料名	値	値	= C12 * D12	E12/(E1:E12 の合計)	値	= G12 * F12
			総計	=E1:E12 の 合計		年間総平均	=H1:H12 の 合計

5.23 上記の例では、年間平均 GHG 排出量は該当する目標値 (66.7 gCO2eq / MJ 電気) を下回っているため、5月と8月に目標を上回っているものの上限値を超えていないとして「保留」されていた ROC が発行される。1月は上限値を上回っていたため ROC は発行されない。

5.24 燃料が月次で GHG 排出目標値を満たさない場合、その入荷の残りの部分を個別に報告

しなければならない（上記の例では 8 月）。ある月において、目標値を上回る燃料と上限値を上回る燃料がある場合、これらを平均して「持続不可能な入荷」とすることはできない。その代わりに、該当する目標を上回る入荷と上限値を上回る入荷として分けて報告する必要がある。該当する目標値を上回る入荷に係る ROC は、年間平均が目標値を下回っている場合には年末に発行される。該当する上限値を超える入荷に係る ROC は発行されない。

5.25 年間平均 GHG 排出量の計算には、ROC が発行されていない場合であっても、発電所が使用するすべてのバイオマスが含まれる。これには上限値を超えたバイオマスが含まれる。

5.26 入荷の GHG 排出量が分からない場合は、デフォルト値の 91g/CO<sub>2</sub>eq/MJ が使用される<sup>4</sup>。図 4 に月次および年次プロセスの概要を示す。

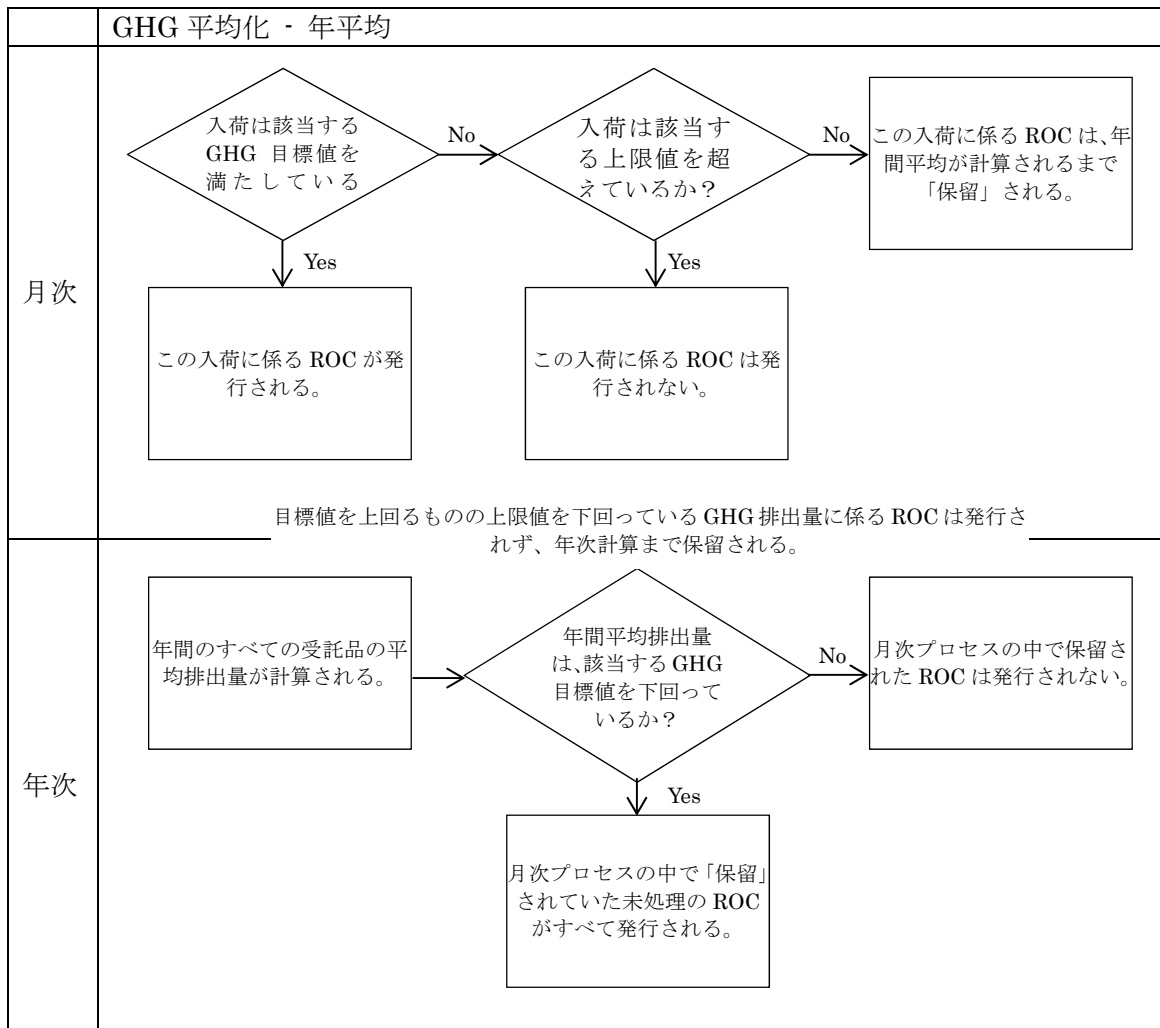


図 4 - GHG 平均化メカニズムの概要

## GHG 計算の実施

5.27 事業者が燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算する際は、以下の方法で行うことができる：

- ・ デフォルト値法 - すべての燃料で利用可能 - 5.31 項参照
- ・ 実績値法 - すべての燃料で利用可能 - 5.39 項参照
- ・ 混合値法 - 液体バイオマスのみで利用可能 - 5.67 項参照

5.28 液体バイオマスについては、事業者が GHG 基準の適切な認証として認められた EC 承認

<sup>4</sup> これは RED に示されている発電のための化石燃料基準値と一致している。

の任意制度を利用している場合は GHG 排出量を計算する必要はないが、CO2 排出原単位を報告する必要がある。数値は任意制度が発行する持続可能性証明書で特定する。

5.29 異なる計算方法にはそれぞれ条件がある。

図 5 で事業者が利用可能な方法を識別できるようになっている。

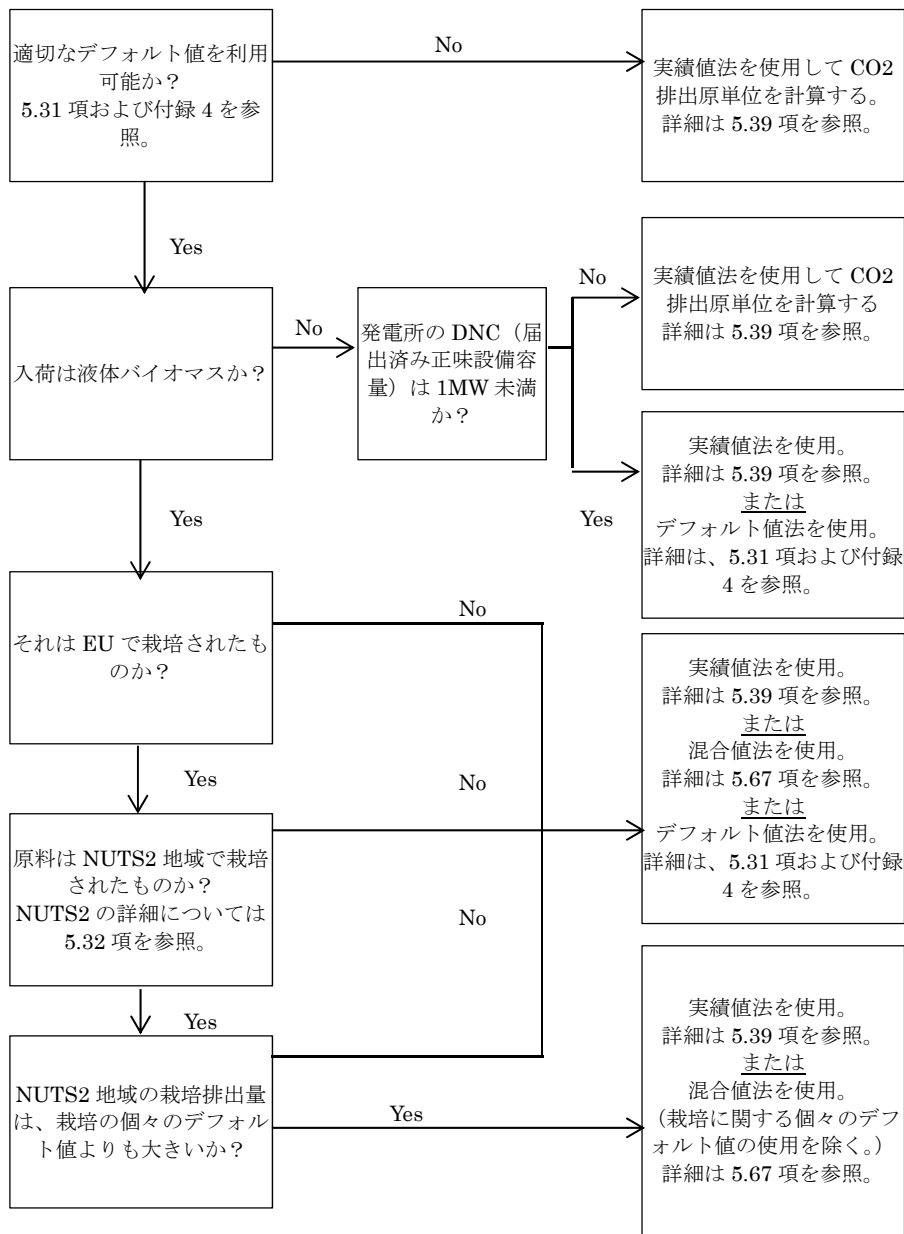


図 5 - GHG の計算方法の概要

注：選択した計算方法にかかわらず土地利用変化に関連する排出量は報告された最終の GHG 排出量に含めなければならない。

5.30 発電事業者が、デフォルト値法と実績値法のどちらかを選択できる場合は、自らの責任で選択することとする。以下の点に注意しなければならない。

- ・ 実績値法は時間がかかり多くの検証が必要であるが、この方法を採用することにより事業者は自身のサプライチェーンや炭素削減をすべき箇所をより深く把握できる。
- ・ デフォルト値法では、デフォルト値は保守的な CO2 排出原単位となっている。つまり、実績法を使用して計算した排出量よりも CO2 排出原単位が高くなる。これは、

代表的な排出量を約 40%増加させてデフォルト値を計算していることが関係している。

## デフォルト値法（すべての燃料）

5.31 固体バイオマス、バイオガスおよび液体バイオマスを使用する事業者は、デフォルト値を使用してバイオマスの CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算することができる。デフォルト値を有する燃料は法令に定められている。

5.32 デフォルト値の CO<sub>2</sub> 排出原単位の使用には一定の制約がある。

- ・ 報告された CO<sub>2</sub> 排出原単位が、バイオマスの種類、原料および関連する場合は生産プロセスのタイプを含む実際の燃料特性に合致していることを証明しなければならない。例えば、使用済みの食用油（バイオディーゼルに変換されていない）については、デフォルトの「廃植物油と動物油バイオディーゼル」を使用することはできない。
- ・ デフォルトの CO<sub>2</sub> 排出原単位は、土地利用変化による排出量がゼロよりも大きくない場合のみ報告できる（これらの計算方法は付録 5 を参照）。土地利用変化における燃料連鎖については、土地利用変化による排出と組み合わせた場合にのみデフォルト値を使用することができる。
- ・ 固体バイオマスおよびバイオガスのみ：これらの燃料を使用する TIC（総設備容量）1MW 以上の発電所はデフォルト値法を使用する資格がない。したがって、実績値法を使用しなければならない。
- ・ 液体バイオマス特有：EU で生産された液体バイオマス原料の場合、デフォルトの CO<sub>2</sub> 排出原単位は、原料の栽培のための個々のデフォルト値<sup>5</sup>より少ないか等しい排出量を持つ統計単位（NUTS）のレベル 2 に分類された地域で原料が栽培された場合にのみ使用できる。NUTS 2 地域の栽培排出量がデフォルトよりも高い場合、完全なデフォルト CO<sub>2</sub> 排出原単位は使用できない。代わりに、実績値または NUTS 2 地域値を栽培排出量の計算に使用する必要がある。ただし、処理と輸送と流通のデフォルト値は引き続き使用できる。EC Transparency Platform<sup>6</sup>には、原料あたりの「RED 準拠 NUTS 2 地域」のリストを含む加盟国の報告書がある。

5.33 上記の条件が満たされない場合、事業者は当該燃料のデフォルト方法を使用することができない。したがって、事業者は実績値法を使用する必要がある。

5.34 デフォルト値法は時間がかからないが、デフォルト値自体は保守的に設定されている。したがって、事業者がデフォルト値を使用する場合、実際の値を計算に使用する場合よりも高い CO<sub>2</sub> 排出原単位が算出される可能性がある。デフォルトを使用することで、事業者（およびその上流のサプライチェーン）がどこで費用対効果の高い炭素削減が実現できるかを把握することを妨げる可能性もある。

### 液体バイオマスのデフォルト値

5.35 液体バイオマスのために現在利用可能なデフォルト値は、RED の附属書 5 のパート A および B、および本書の付録 4 に掲載されている。これらのパーセンテージは既に化石燃料基準値を考慮しているため、事業者は特定の液体バイオマスについて報告することができる。

5.36 EC はデフォルト値を更新することがある。したがって、事業者には EC が公表した最新のデフォルト CO<sub>2</sub> 排出原単位を使用しているかどうかを確認する責任がある。今後の更新は、EC のオンライン Transparency Platform で公開される予定である。

<sup>5</sup> 個々のデフォルト値の説明は 5.67 項を参照。

<sup>6</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency\\_platform/transparency\\_platform\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/transparency_platform_en.htm)



固体バイオマスおよびバイオガスのデフォルト値

5.37 種々のバイオマス原料についての GHG 排出削減のデフォルト値は、EC 報告書<sup>7</sup>および当該指令<sup>8</sup>に記載されている。参照しやすくするため、デフォルト値は本書の付録 4 に記載している（下表 15）。

※訳者挿入。本文では付録 4 に記載されている。

**表 15: 固体バイオマスのデフォルト CO2 排出原単位**

バイオマス製品経路	デフォルト CO2 排出原単位 [gCO <sub>2</sub> eq/MJfeedstock]
林地残材由来の木質チップ(欧州大陸温帯林)	1
林地残材由来の木質チップ(熱帯および亜熱帯林)	25
短期伐採林由来の木質チップ(欧州大陸温帯林)	4
短期伐採林由来の木質チップ(熱帯および亜熱帯林 例:ユーカリ)	28
林地残材由来の木質ブリケットあるいはペレット(欧州大陸温帯林)-加工燃料として木材利用	2
林地残材由来の木質ブリケットあるいはペレット(熱帯および亜熱帯林)-加工燃料として天然ガス利用	20
林地残材由来の木質ブリケットあるいはペレット(熱帯および亜熱帯林)-加工燃料として木材利用	17
林地残材由来の木質ブリケットあるいはペレット(欧州大陸温帯林)-加工燃料として天然ガス利用	35
短期伐採林由来の木質ブリケットあるいはペレット(欧州大陸温帯林)-加工燃料として木材利用	4
短期伐採林由来の木質ブリケットあるいはペレット(欧州大陸温帯林)-加工燃料として天然ガス利用	22
短期伐採林由来の木質ブリケットあるいはペレット(熱帯および亜熱帯林)-加工燃料として木材利用	22
短期伐採林由来の木質ブリケットあるいはペレット(熱帯および亜熱帯林 例:ユーカリ)-加工燃料として天然ガス利用	40
林地残材由来の木炭(欧州大陸温帯林)	41
林地残材由来の木炭(熱帯および亜熱帯林)	50
短期伐採林由来の木炭(欧州大陸温帯林)	46
短期伐採林由来の木炭(熱帯および亜熱帯林 例:ユーカリ)	57
麦わら	2
バガスブリケット -加工燃料として木材利用	17
バガスブリケット -加工燃料として天然ガス利用	35
バガスベイル	20
アブラヤシ殻	27
もみ殻ブリケット	28
スキベイル	7

(訳注: バイオガスについては省略)

5.38 我々に報告すべき種々のバイオマス原料に関する GHG 排出量削減のための EC のデフォ

<sup>7</sup> EC、電力、暖房および冷房における固体および気体のバイオマス源の使用に関する持続可能性要件について欧州委員会から理事会および欧州議会に報告する附属書 II : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0011&from=EN> [accessed November 2015].

<sup>8</sup> ROO についてはスケジュール 2 の第 4 部、ROS 命令についてはスケジュール 3B のパート 2、NIRO については Schedule 3B の第 2 部。

ルト値は、生産された電気ではなく燃料そのものの CO2 排出原単位である。したがって、事業者は報告する前にプラントのデフォルト値と実際の変換効率を使用して 1 回の計算を実行する必要がある。<sup>9</sup>この計算は表 6 のステップ 11 に記載している。

### 実績値法（すべての燃料）

5.39 固体バイオマス、バイオガスおよび液体バイオマスを使用する事業者は、実績値を用いてバイオマスの CO2 排出原単位を計算することができる。この計算に係る方法論はそれぞれ法令で定められている。液体バイオマスについては、当該指令は GHG 算定の方法論に関する RED 附属書 5 のパート C を参照している。固体バイオマスおよびバイオガスについては、当該指令の方法論は液体バイオマス GHG 算定方法論の修正版を参照している。

5.40 方法論は、バイオマスの CO2 排出原単位を算定する際にどの GHG 排出量を算入するかを明らかにしている。排出量の計算において、実績値法ではすべての値について実際のデータを使用しなければならないわけではない。事業者は特定のサプライチェーンに関連する実績データを、学術文献<sup>10</sup>などの関連する情報源から得られた標準入力データとともに使用することができる。

5.41 方法論によると、バイオマスの総 CO2 排出原単位は以下の合計から排出削減量を差し引いたものとなる<sup>11</sup>：

- ・ 原材料の採取または栽培からの排出
- ・ 土地利用変化による炭素ストックの変化による年間排出量（該当する場合）
- ・ 加工からの排出
- ・ 輸送と流通からの排出

5.42 以下のように大きく 3 つの段階に分類することができる。



図 6：GHG 計算における主要ステップの概要

5.43 実際のサプライチェーンでは、複数の輸送または加工の工程が存在する可能性がある。図 7 および図 8 は、典型的なバイオマスのサプライチェーンを示す。



図 7：菜種バイオディーゼルを使用した燃料連鎖構造の例  
(凡例 - ダークブルー：栽培、青：加工、青緑：輸送と流通)

<sup>9</sup> DECC, ROO 2011 Statutory Consultation on the Renewables Obligation Order 2011 (July 2010), 52 項, <http://www.decc.gov.uk/assets/decc/Consultations/Renewables%20Obligation/261-statutory-con-renewable-s-obligation.pdf> [accessed November 2015].

<sup>10</sup> 事業者が使用できる炭素計算機には、標準的な入力データがあらかじめ組み込まれている。

<sup>11</sup> 排出削減量は、改良された農業慣行、炭素回収および貯蔵/置換、およびコジェネレーションによる余剰電力を通じた土壌炭素蓄積量に合致する。



図 8：固体バイオマスによる発電サプライチェーンの例：早生薪炭林ペレット  
(凡例：ダークブルー：栽培と収穫、青緑：輸送と流通、青：加工、オレンジ：発電)

5.44 材料の燃料区分に応じて、排出量は「収集過程から」計算しなければならないが、栽培に関連する排出がないことを除いて計算方法は同じである。

5.45 英国政府が計算値を分析・統計・将来の政策決定に使用することから、計算を実行する際は値がサプライチェーンを反映するように留意する。

### 配分係数、投入データ、排出係数

5.46 実績値法を用いて作業する場合、副産物に対する配分係数、投入データ、排出係数を利用することになる。以下のセクションでは、これらの用語とその使用法についての詳細情報を提供する。

#### 配分係数

5.47 一部の例では、原料を製造する際に他の有用な製品が同時に製造される。これらを「副産物」と呼ぶ。

5.48 この場合、副産物が作られる時点での排出量を他の副産物との間で配分することが重要である。例えば、菜種油栽培、粉碎施設への輸送、および種子のプレスに関連する排出量は、2 つの副産物、油および食料の間で分けなければならない。「配分係数」という用語で呼ぶこの排出量の配分は、計算を行うことによって決まる。

5.49 多くの場合、上流の排出量はそれぞれのエネルギー含有量に基づき異なる副産物との間で配分しなければならない。しかし、1 つまたは複数の副産物が有用な熱である場合には、配分係数を別々に計算する必要がある。

5.50 熱が副産物ではない場合の排出係数を計算するには、以下の手順に従う。

ステップ 1：変換プラントから生産されたすべての製品（すなわち、主製品とすべての副産物の両方）の発熱量を計算または検索する。これらの値は、MJ / 製品 kg で表す必要がある。

注：一般的な副産物の発熱量は標準排出係数のリストに掲載してある。

ステップ 2：製品の量（製品 kg / 主要製品 kg で表される）にその発熱量を乗じて、プラントから発生する各製品（主製品および副産物）の総エネルギーを計算する。これが主要製品 1kg 当たりの各産出製品のエネルギー含有量 (MJ / 主製品 kg) である。

ステップ 3：ステップ 2 のすべての値を合計して、プラントから産出される製品の総エネルギー含有量を算出する (MJ / 主製品 kg で表される)。

ステップ 4：特定の製品について、主製品 1kg 当たりの製品量 (ステップ 2) をプラントから産出される製品の総エネルギー含有量 (ステップ 3) で割る。その値がその製品に配分すべき排出量の割合となる。

この計算は、副産物のそれぞれについて行うことができる。

5.51 バイオマスの製造中の副産物の 1 つが有用な熱である場合、すべての副産物のエネルギー

一含有量および有効熱の温度を考慮し、下記の式に基づき異なる生産物の間で排出量を配分する。

有用な熱が副産物である場合の排出量の配分

$$A_i = \frac{E}{\eta_i} \left( \frac{C_i \eta_i}{C_i \eta_i + C_h \eta_h} \right)$$

ここにおいて：

$A_i$  =副産物の配分点での GHG 排出量の配分、 $i$

$E$  =配分点までの総 GHG 排出量

$\eta_i$  =副産物の年間生産量を年間エネルギー投入量で割ったものとして定義される、副産物の割合（エネルギー含有量で表す）

$\eta_h$  =年間の有用な熱生産を年間エネルギー投入量で割ったものとして定義される、他の副産物と共に生成される熱の割合

$C_i$  =エネルギーキャリア（熱以外）におけるエクセルギーの割合、1 に等しい

$C_h$  =カルノー効率（有用熱におけるエクセルギーの割合）

カルノー効率  $C_h$  は、以下のように計算される。

$$C_h = \frac{T_h - T_0}{T_h}$$

ここにおいて：

$T_h$  =有用な熱の温度。配送時のケルビン単位で測定

$T_0 = 273$  ケルビンに設定された周囲の温度。

$T_h < 150^\circ\text{C}$  の場合、 $C_h$  は 0.3546 に設定される。

5.52 副産物がコージェネレーションからの余剰電力である場合、同じ燃料を使用する発電専用の発電所で同量の電気を発電したときの回避排出量に相当する排出削減量を計算する。

5.53 以下のステップでは、余剰電力のコージェネレーションによる排出削減量を計算する方法について説明する。

ステップ 1：モジュール<sup>12</sup>で使用されている熱量と共に過剰に発電された電気の量を特定する。

ステップ 2：発電専用の発電所で発電された電力の適切な排出係数を参照して、発電ユニット（ステップ 1 で特定されたもの）と同じ燃料を使用して発電された電力の CO<sub>2</sub> 排出原単位を決定する。

ステップ 3：出力した電気は、生産された電気の量（製品のトン当たり）に発電所で生産された電力の CO<sub>2</sub> 排出原単位（電気のトン当たりの GHG の排出量）を掛けたものに等しいクレジットとなる。このクレジットは負でなければならない（すなわち、液体バイオマスの CO<sub>2</sub> 排出原単位を低下させる）。

投入データ

5.54 実績値法を用いる場合、発電所の事業者は、全体的な結果に影響を及ぼすパラメータ（すなわち含まれている場合に CO<sub>2</sub> 排出原単位を 1%以上変化させる投入量）に焦点を当てなければならない。データ収集に際しては特に次の事項に重点を置かななければならない。

- ・ 窒素肥料の使用量
- ・ 収穫量
- ・ 栽培のための燃料消費量

<sup>12</sup> 余剰電力を考慮して、コージェネレーションユニットの大きさは、コージェネレーションユニットが燃料を生産するのに必要な熱を供給する際に必要な最小限のものとみなされる。

- ・ 輸送距離
- ・ プロセス効率<sup>13</sup>
- ・ 燃料の種類と需要量
- ・ 電力需要量
- ・ 副産物量およびエネルギー含有量<sup>14</sup>

5.55 固体バイオマスおよびバイオガス燃料に対して実績値法を適用する場合、英国バイオマス持続可能性政府対応文書（6.11 項）<sup>15</sup>の中で英国政府は、TIC（総設備容量）1MW 以上の発電所の事業者に対してペレット化や輸送距離で使用するエネルギーのタイプや量に関する実績データを使用することを推奨している。燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算する際にはこのことを考慮する必要がある。

5.56 5.55 項で述べた事項を除いて、実績データの代わりに標準入力データを使用することができる。標準入力データを使用する際には、原材料の種類、形態、原産地、関連する場合は乾燥技術に関して、発電所で使用されているバイオマス燃料の種類に対応する値を使用することが望ましい。

5.57 標準入力データの詳細について液体バイオマスの事業者は、個々のデフォルト値の内訳から標準入力データを識別する EU 出資の「BioGrace プロジェクト」などのプロジェクトを参照しなければならない。

5.58 固体バイオマスとバイオガスを使用する事業者については、炭素計算機の開発過程で DECC がイギリスにおける類似の演習を行った。付録 4 にこれらの入力データを示す（訳者注：参考資料として巻末に表 16 として掲載）。実績値を使用している場合は、これらは不要である。

5.59 強い相互依存関係にある入力データが存在する。下表 5 は事業者が入力に実績データを使用する場合に従わなければならない、相互依存関係を示している。例えば、多くの作物の収穫量は使用された窒素の量に大きく左右されるため、収穫量が実績データであれば、窒素使用量も実績データである必要がある。

表 5: 相互依存パラメータ間の強制的な結びつき

入力 1	入力 2
作物生産	
収穫量 <sup>16</sup>	窒素肥料使用率
窒素肥料使用率	土壌 N <sub>2</sub> O 排出量 <sup>17</sup>
変換	
効率	すべての副産物量
効率	燃料または電気の使用
電気または熱の生産	燃料使用

<sup>13</sup> すなわち 1 トンの投入物（例えば、菜種油）当たりの製品トン数（例えば、バイオディーゼル）である。

<sup>14</sup> 副産物のエネルギー含有量は、その低発熱量（LHV）に基づかなければならない。慣習的に、LHV は燃料の燃焼中に放出される熱であると考えられ、開始温度は 20°C であり、最終状態の温度は 125°C である。このガイダンスに示されている CO<sub>2</sub> 排出原単位の計算用の LHV は科学文献に記載されているものか、熱量計で測定する。

<sup>15</sup>

[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/231102/RO\\_Biomass\\_Sustainability\\_consultation\\_-\\_Government\\_Response\\_22\\_August\\_2013.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/231102/RO_Biomass_Sustainability_consultation_-_Government_Response_22_August_2013.pdf)

<sup>16</sup> この強制リンクはテンサイには適用されない。

<sup>17</sup> 土壌の N<sub>2</sub>O 排出量に関する実績データは収集する必要はないことに注意が必要である。IPCC の Tier 1 方法論は、N 肥料に基づく N 肥料投入を計算する 5.66 項の表のステップ 4 の記載と同様に使用することができる。カーボン計算機を使用すると、同じ IPCC の Tier 1 方法論を使用して、適用された窒素肥料から N<sub>2</sub>O 排出量が自動的に計算される。

## 排出係数

5.60 排出係数は、投入物の生産に関する GHG 排出量を計算するために使用する。例えば、窒素肥料の排出係数は、肥料の製造と輸送からの排出に基づき、窒素 1kg あたり 5.88kgCO<sub>2</sub>eq (kgCO<sub>2</sub>eq / kg 窒素) となる。この係数は、作物の生産量の CO<sub>2</sub> 排出原単位全体 (kgCO<sub>2</sub>eq / t) に対する窒素肥料の使用の寄与を明らかにするために、肥料の使用量 (窒素 kg / ha) と作物の収穫量 (t / ha) を組み合わせる形で使用する。

5.61 BioGrace プロジェクトが開発した標準的な排出係数のリストが EC 透明性プラットフォーム<sup>18</sup>に掲載されている。これらの排出係数とエネルギー含有量値を組み合わせ、RED 液体バイオマスのデフォルト CO<sub>2</sub> 排出原単位を算出した。このデフォルト値は、使用する液体バイオマスの実際の CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算する際に使用できる。

5.62 このリスト上に適切な排出係数またはエネルギー量が記載されておらず、実際のデータが入手できない場合は、科学文献を参照しなければならない。年次検証プロセスの中ではこの文献のコピーの提出または監査人への説明を行う。使用する値は、次の要件を満たす必要がある。

- ・ 標準排出係数は、独立し、科学的で専門的な情報源<sup>19</sup>から入手しなければならない
- ・ 最新の資料に基づかなければならない。
- ・ 実際に使用しているものに適用しなければならない。

5.63 バイオマス生産工場での副産物ではなく、送電線から送られてくる電気の消費を考慮する場合、消費電力の排出係数はバイオマスが生産された地域の発電と送電の平均排出強度と同じでなければならない。異なる地域での発電・送電に関する排出量は、最新の「IEA CO<sub>2</sub> Emissions from fuel combustion」データベース<sup>20</sup>などの権威ある情報源から取得しなければならない。地域は、地方、国、超国家地域とすることができる。電力が副産物として生産される場合は、5.51 項の手順に従う。

5.64 送電線に接続していない発電所から電力が供給されている場合、発電所の事業者はその発電所での発電に係る排出係数と同じ排出係数を使用することができる。

5.65 電力供給者は、信頼できるこの手順で計算した実際の排出係数を提供することができる。その場合、その数値の根拠を保持しなければならない。

## 段階法

5.66 以下のステップは、実績値法を用いてバイオマスの CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算する方法を説明する。ステップ 1~10 でバイオマスの CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算したら、ステップ 11 に示すように Ofgem に報告するための適切な単位に変換しなければならない。

- ・ 液体バイオマスの場合、燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位を、化石燃料基準値に対する削減率として表す。
- ・ 固体バイオマスおよびバイオガスの場合、Ofgem に報告する GHG 排出量には燃料から生産する電気を考慮に入れなければならない。したがって発電所の効率を考慮して、燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位で最終計算を行う必要がある。CHP 発電所<sup>21</sup>の場合、この計算には発電所の熱効率を考慮する。CHP 発電所以外の場合、この計算は発電効率に基づく。

<sup>18</sup> 標準排出係数リストは以下からダウンロードできる。

<http://www.biograce.net/content/ghgcalculationtools/standardvalues>

<sup>19</sup> EC が許容可能な入力データをアップロードする可能性があるため、第一に EU 透明性プラットフォームを検討することを推奨する。

<sup>20</sup> 他の情報源を使用することもできる。

<sup>21</sup> ROO のスケジュール 2 第 2 部と、ROS および NIRO 指令に対するスケジュール 3A で定義されている。

表 6:実績値法のための段階的アプローチ

1 - サプライチェーンを定義する
バイオマスの生産するステップを定義する。サプライチェーンの各ステップはモジュールと呼ばれ、サプライチェーンは一連のモジュールで構成される。
2 - 各モジュールの産出物を特定する
各モジュールから産出される主要製品(ナタネ油、木材チップ、バイオガスなど)を特定する。モジュール内のすべての排出量は、この製品の単位(すなわち、製品がガスの場合は製品 1t 当たりの kg CO <sub>2</sub> eq または製品ガス <sup>22</sup> 1MJ 当たりの kgCO <sub>2</sub> eq)で計算する。
3 - 各モジュールの投入物を特定する
各モジュール内で、バイオマスの最終 CO <sub>2</sub> 排出原単位に 1%以上影響を及ぼす GHG 排出を生じさせる可能性のあるすべての投入量(原料やエネルギー)を特定する。 次に、各投入物は、製品の単位(すなわち、MJ や t 投入物/ t 製品)で測定され、表されなければならない。 <sup>23</sup>
4 - 適切な排出係数を特定する
各投入物について適切な排出係数を特定する。排出係数は、投入物の製造および物流の中で発生した GHG 排出量(kg CO <sub>2</sub> eq /t 投入物または kg CO <sub>2</sub> eq /MJ 投入物)を計算するために使用される係数である。5.60 項で排出係数に関する詳細を示している。
5 - 排出係数による複数の投入物
各モジュール内で適切な排出係数を投入物に掛け結果を合計する。その合計はこのモジュールの産出物(すなわち、バイオマスチェーンの次のモジュールに転送される物質)単位当たりの総 GHG 排出量を表す。世界各地の石油生産現場でのフレアによる GHG 排出量に関する認定された削減量は、バイオマス生産による総排出量から差し引かれる。 <sup>24</sup>
6 - 変換モジュールにおける副産物の計算
各変換モジュール内で、副産物すなわち主生産物とともに生成された生成物(廃棄物または残留物ではない)が生成される場合、排出量の一部を配分すべきかどうかを特定する。副産物が廃棄物である場合、その廃棄物の処分に関連する排出は、発電所で使用されるバイオマスの全体的な CO <sub>2</sub> 排出原単位の計算に含めるべきである。副産物が有用な熱または余剰電力である場合、異なる配分係数が適用される。配分係数および異なる計算の詳細については、5.47 項を参照のこと。
7 - モジュール効率の特定
全てのモジュールについてモジュールの効率(出力単位/入力単位)を集める。これは、上流の排出量がバイオマスの最終的な CO <sub>2</sub> 排出原単位に与える寄与を明確にするために必要となる。典型的な効率は次のとおりである。  ・変換モジュールの場合 - 一般的に 1 より小さい ・輸送および物流モジュールの場合 - 輸送中に損失が発生しない場合は 1 になる  バイオマスを変換するモジュール(例えば、嫌気性消化プラント)では、効率の単位は MJ 産出物/t 投入物でなければならない、値は通常 1 よりはるかに大きくなる。 具体的には、栽培モジュールの作物収穫量(t 製品/ ha 年)がまとめられていることを確認する。土壌中の窒素が自然のプロセスによって N <sub>2</sub> O に変換されるときに生じる土壌からの N <sub>2</sub> O 排出も、栽培モジュール <sup>25</sup> に含めることに注意が必要である。

<sup>22</sup>ガス状バイオマスの生成単位として m<sup>3</sup> ではなく MJ が使用される。なぜなら、エネルギー含量は圧力によって変化する可能性があるからである。これは、英国のバイオマスおよびバイオガス炭素計算機とも合致する。

<sup>23</sup> 消化液の再利用による栄養リサイクルの使用は、嫌気性消化に使用される作物のための GHG 排出に有利性となる。最初の栽培年は AD からの消化物を生産するために無機肥料の適用に基づくが、GHG 計算の目的では、作物の寿命にわたって平均無機肥料および消化物投入量を使用することができる。

<sup>24</sup> European Commission, Annex V, Part C, paragraph 6, European Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF> [accessed November 2015].

<sup>25</sup> 生物地球化学モデルは、土壌からの排出量を推定する最も洗練された方法であるが、使用が複雑であり、入手できない大量のデータが必要となる。代わりに、RED は、実際の計算を行う際に、直接および間接的な

<p>8 - 各モジュールの CO2 排出原単位の計算</p> <p>各モジュールについて、当該モジュールの総 CO2 排出原単位への寄与を計算する必要がある (gCO<sub>2</sub>eq / MJ)。この計算は以下を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 当該モジュールの産出製品 1 ユニット当たりの総 GHG 排出量(ステップ 5 で算出)</li> <li>- 当該モジュールの排出削減量(ステップ 6 で算出)</li> <li>- モジュールまたは下流モジュールの配分係数(ステップ 6 で算出)</li> <li>- 下流モジュールの効率(ステップ 7 で決定)</li> </ul> <p>各モジュールについて以下の計算を行う。</p> $\frac{((\text{産出製品の総 GHG 排出量} - \text{モジュールの排出削減量}) \times \text{モジュールまたは下流モジュールの配分係数})}{\text{下流モジュールの効率}}$
<p>9 - サプライチェーンの CO2 排出原単位の計算</p> <p>ステップ 8 で計算された各モジュールの寄与分を合計することで、バイオマスの CO2 排出原単位を計算することができる。この CO2 排出原単位は、kgCO<sub>2</sub>eq / 単位(単位は液体バイオマスおよび固体バイオマスについては「トン」、バイオガスについては「MJ」)で表される。</p>
<p>10 - CO2 排出原単位の適切な単位への変換</p> <p>CO2 排出原単位は、g CO<sub>2</sub>eq / MJ に変換されなければならない。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 液体バイオマス連鎖の場合、ステップ 9 の結果を液体バイオマス (MJ 液体バイオマス / kg 液体バイオマス) のエネルギー含有量(低位発熱量<sup>26</sup>)で割った後、1000 を掛けて kg CO<sub>2</sub>eq を gCO<sub>2</sub>eq に変換する。</li> <li>- 固体バイオマス連鎖の場合、ステップ 9 の結果をバイオマスのエネルギー含有量 (MJ バイオマス / kg バイオマス) で割った後、1000 を掛けて kg CO<sub>2</sub>eq を gCO<sub>2</sub>eq に変換する。</li> <li>- バイオガス連鎖の場合、ステップ 9 の結果に 1000 を掛けて kgCO<sub>2</sub>eq / MJ バイオガスを gCO<sub>2</sub>eq / MJ バイオガスに変換する。</li> </ul> <p>典型的なバイオマスタイプのエネルギー含有量(低位発熱量)は、標準排出係数リスト(付録 4 参照)に記載されている。</p>
<p>11 - Ofgem に報告する値の最終計算</p> <p>GHG 閾値が満たされているかどうかを実証するために、当該指令は CO2 排出原単位を特定の単位で報告するよう定めている。</p> <p>液体バイオマスの場合、排出量は Ofgem に報告され、91gCO<sub>2</sub>eq / MJ の化石燃料基準値に対する削減率として表される。したがって、ステップ 10 の結果で次の計算を実施する。</p> $\text{GHG 排出削減量} = \frac{\text{化石燃料基準値} - \text{液体バイオマスの CO2 排出原単位}}{\text{化石燃料基準値}}$ <p>固体バイオマスまたはバイオガスの場合、その値は gCO<sub>2</sub>eq / MJ 電気で報告される。これには発電所の効率を考慮する必要がある。</p> <p>非 CHP 発電所では、ステップ 10 で決定した値を用いて、Ofgem に報告するためのバイオマスの使用による排出量を計算するために、以下のステップが必要である。</p>

N<sub>2</sub>O 排出量を推定するための IPCC 方法論の使用を推奨している。N<sub>2</sub>O 排出量と窒素肥料施用量を単純に相関させるため、この方法論の第 1 段階の使用がここでは推奨される。以下を参照のこと。2006 IPCC guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4, 第 11 章

[http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4\\_Volume4/V4\\_11\\_Ch11\\_N2O&CO2.pdf](http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/pdf/4_Volume4/V4_11_Ch11_N2O&CO2.pdf) [accessed November 2015]

<sup>26</sup> 実際の入力データではなく文献データを LHV に使用した場合、事業者は使用している原料タイプに適切な LHV を使用したことを検証者に実証する必要がある。



$$\text{GHG 排出量 (gCO}_2\text{eq/MJ 電気)} = \frac{\text{バイオマス生産からの排出量}}{\text{発電所の発電効率}}$$

発電所の発電効率は、月間の発電所による総発電量 (MJ 単位) を、その月に発電で使用したすべての燃料のエネルギー含有量 (低位発熱量に基づく) (MJ 単位)<sup>27</sup> で割ることによって決定する。

CHP 発電所の場合、ステップ 10 で決定した値を用いて、Ofgem に報告するためのバイオマスの使用による排出量を計算するために、以下のステップが必要である。

GHG 排出量 (gCO<sub>2</sub>eq/MJ 電気) =

$$\text{GHG 排出量 (gCO}_2\text{eq/MJ 電気)} = \frac{\text{バイオマス生産からの排出量}}{\text{発電所の発電効率}} \left( \frac{\text{発電所の発電効率}}{\text{発電所の発電効率}} + \text{Ch} \times \text{発電所の熱効率} \right)$$

発電所の発電効率は、上記の非 CHP 発電所と同様に決定する。発電所の熱効率は、その月に<sup>28</sup> 発電所から施設<sup>29</sup> に供給されたすべての熱量のエネルギー量 (低位発熱量に基づく) (MJ 単位) を、その月の発電に使用したすべての燃料のエネルギー含有量 (低位発熱量) (MJ 単位) で割ることによって決定する。

「Ch」については、送達点での有用な熱の温度が 423 ケルビン (K) 未満である場合、Ch は 0.3546 となる。423K 以上の場合、温度から 273 を引いた値を温度で割る。

### 混合値法 (液体バイオマスのみ)

5.67 RED が定める各液体バイオマスのデフォルト値については、以下の段階で CO<sub>2</sub> 排出原単位のデフォルト値を規定する。



図 9 : サプライチェーンの各段階

5.68 これらの段階のそれぞれで定められた GHG 排出量を、個々のデフォルト値と呼ぶ。3 つの個々のデフォルト値のすべてを合計した場合、結果はデフォルト値法に使用される液体バイオマス連鎖の総 CO<sub>2</sub> 排出原単位となる (5.31 項参照)。

5.69 液体バイオマスのデフォルト CO<sub>2</sub> 排出原単位 (すなわちデフォルト値法による) が生産経路に存在するとしても、生産チェーン上の実際のデータが利用可能であり、発電所の事業者がその使用を望む場合、サプライチェーンの一部の個々のデフォルト値と残りの部分の実績値を組み合わせて使用できる。これを混合値法という。

5.70 混合値法はデフォルト値法の使用を望む事業者に有用であるが、栽培段階に関しては 5.32 項に記載された NUTS 2 値の制約があるため、完全に使用することができない。

5.71 デフォルトのパーセンテージと同様に、混合値法は、適切な生産経路がある場合にのみ

<sup>27</sup> 適切な場合、事業者は発電所の年間平均効率を使用することができる。

<sup>28</sup> 必要に応じて、前年の熱量値を 12 で割り、毎月の数値とすることができる。

<sup>29</sup> 複数の有用な熱源が生成される場合この計算における分母は、すべての有効熱流の熱効率とそれぞれのカルノー効率との積に加えられた発電効率となる。配分係数に関する詳細は 5.47 項を参照のこと。

使用できる。<sup>30</sup>事業者は、報告された CO<sub>2</sub> 排出原単位が実際の液体バイオマスの特性（液体バイオマスの種類、供給原料、関連する場合は生産工程の種類を含む）に対応していることを証明できなければならない。

#### 栽培段階の個々のデフォルト値の使用

5.72 液体バイオマス原料が EU で生産された場合、原料が個々のデフォルト値以下の NUTS 2 地域で栽培された場合にのみ栽培段階の個々のデフォルト値を使用できる。

5.73 NUTS 2 地域の栽培排出量がデフォルト値よりも高い場合、栽培排出量の算定には実績値を使用する必要がある。EC 透明性プラットフォームには、原料ごとの「RED 準拠 NUTS 2 地域」のリストを含む加盟国の報告書が掲載されている。

5.74 RED は、実績データの代わりに使用できる「地域的」栽培データを提供している。RED<sup>31</sup> の要件<sup>32</sup>に従って、英国を含む加盟国は、「地域」（NUTS 2 サイズ）と関連する栽培排出量のリストを含む報告書を提出している。

5.75 これは、加盟国によって報告され EC が承認した NUTS 2 レベルの栽培総排出量が、実績値<sup>33</sup>の代わりに地域の栽培排出量の平均値として使用できることを意味する。栽培工程向けに EC が公表した個々のデフォルト値よりも排出量が高いか低いかにかかわらず、供給者は認められた NUTS 2 レベルの栽培排出量を使用することができる。

#### 加工段階における個々のデフォルト値の使用

5.76 加工に関する個々のデフォルト値は保守的な値となっている。種々の液体バイオマスのすべての加工段階のデフォルト値を、処理モジュールへの一般的な投入物を用いて計算したところ排出量が 40%増加した。

5.77 ただし、加工ステップからの排出量の計算に実績値を使用する場合、同じモジュール内の以下のすべてのパラメータに実際のデータを使用すると、40%の保守的な係数は適用されない。

- ・ 変換効率
- ・ 副産物生産量
- ・ 燃料使用量
- ・ 電力消費量
- ・ 化学物質消費量

5.78 この保守的な係数の排除は、例を用いて説明することができる。液体バイオマスチェーンが 3 つの加工モジュール、すなわち油の抽出、油の精製およびエステル化からなる場合は以下ようになる。

- ・ 発電所の事業者が、油の抽出に使用する化学物質についてのみ実績データを報告する場合、保守的な係数は排除されない。
- ・ 発電所の事業者が、変換効率、使用燃料量、電力消費量、および油分の化学物質消費量に関する実際のデータを報告した場合、油の抽出に関して保守的な係数が排除される。ただし、油の精製とエステル化については排除されない。

<sup>30</sup> RED の附属書 V のパート D とパート E を参照

<sup>31</sup> EU で生産されるバイオ燃料の原料に使用される栽培の個々のデフォルト値の EU デフォルト CO<sub>2</sub> 排出原単位について、これらの原料は、栽培からの典型的な GHG 排出量が RED に掲載されている栽培のデフォルト値と同等かそれ以下であることが示されている地域（統計のための領土単位の命名法ではレベル 2 に分類されるサイズ。すなわち NUTS 2）に由来するものでなければならない。

<sup>32</sup> RED の第 19 条 (2)

<sup>33</sup> ROO の Schedule 1 及び ROS・NIRO 指令の Schedule A1 により適用される、RED の附属書 V のパート C の 6 項。

- ・ 発電所の事業者が、3つのすべての処理モジュールの変換効率、使用燃料量、電力消費量、化学物質消費量に関して実績データを報告する場合、保守的な係数は完全に排除される。

## 土地利用変化による排出量計算

5.79 第4章で述べたように、燃料の種類に関わらず土地利用変化がある場合、これに関連する排出量はライフサイクル GHG 排出量計算に含まなければならない。計算は特定の場合にのみ必要となるため、付録5に示している。

5.80 これに加えて、EC 透明性プラットフォームは、土地利用変化による排出量計算の注釈付きの例を公表しており、ウェブサイトからダウンロードすることができる。<sup>34</sup>

5.81 現在のところ、土地利用変化に関するすべての計算は土地利用の直接的な変化についてのみとなっている。現時点では発電所の事業者に対し、間接的な土地利用変化による排出量の CO<sub>2</sub> 排出原単位を報告することや、CO<sub>2</sub> 排出原単位計算に含めることを求める要件はない。

## 改善された農業経営による土壌炭素蓄積

5.82 土地利用変化が必ずしも大気へ炭素の悪影響をもたらすとは限らない。改善された農業慣行を通じた土壌炭素蓄積から排出削減を行い、GHG 計算の中で説明することが可能である。この計算は、燃料状態にかかわらず、すべてのサプライチェーンで使用可能である。

5.83 特に液体バイオマス燃料については、監査人が年次監査報告書の中でコメントしなければならない領域である。詳細についてはガイダンス RO「サステナビリティレポートのガイダンス」を参照のこと。なお、これは固体バイオマスまたはバイオガスの要件ではないことに注意が必要である。

## 荒廃地ボーナス

5.84 液体バイオマス原料が栽培された土地が以下の条件の土地であることの証拠がある場合、29gCO<sub>2</sub>eq / MJ のボーナス<sup>35</sup>が与えられる。

- ・ 2008年1月に農業またはその他の活動に使用されていなかった
- ・ 次のいずれかのカテゴリに分類される
  - (a) 以前農業に使用されていた土地を含む深刻に荒廃した土地。
  - (b) 重度に汚染された土地

5.85 ボーナスは、(a) に該当する土地の侵食の大幅な削減と炭素ストックの着実な増加が保証されているか (b) に該当する土地の土壌汚染が減少する場合、土地の農業利用への転換日から10年間適用される。

5.86 ECは現在、深刻に荒廃し重度に汚染されていると定義した土地の浄化に取り組んでいる。さらなるガイダンスが発行されるまで、発電用に使用されるバイオマスは、荒廃地ボーナスを請求する資格がない。適切な場合にはこのガイダンスを適宜更新する。

5.87 特に液体バイオマス燃料については、年次監査報告書内で監査人がコメントをしなければならない分野である。詳細については、ガイダンス RO : サステナビリティレポートのガイダンスを参照のこと。これは固体バイオマスまたはバイオガスの要件ではないことに注意が必要である。

<sup>34</sup> [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/2010\\_bsc\\_example\\_land\\_carbon\\_calculation.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/2010_bsc_example_land_carbon_calculation.pdf) [accessed November 2015]

<sup>35</sup> RED の附属書 V パート C パラグラフ 19 で規定されている。

## 便利なツールと情報源

5.88 どのツールを使って GHG 排出量を計算するかは、事業者が決定する。実績値法または混合値法（液体バイオマスのみ）で実際の計算を行うために、事業者は計算ツールを使用できる。

### 炭素計算機

5.89 GHG 排出量計算を支援する Ofgem のウェブサイト<sup>36</sup>からダウンロードできるツールとして、英国液体バイオマス炭素計算機（液体バイオマスのサプライチェーン用）と英国バイオマスおよびバイオガス炭素計算機（固体バイオマスおよびバイオガスのサプライチェーン用）がある。

5.90 両方のツールの RO 対応部分は DECC が所有し、当該指令に記載されている方法に従って開発されている。これらは RO のもとでの燃料の CO<sub>2</sub> 排出原単位を報告するライフサイクル計算方法論の実施を促進するように設計されている。

5.91 両方の計算機は、編集集中のモジュールの総排出量と、そのモジュールが燃料チェーン全体に及ぼす影響を自動的に計算する。また、モジュールのタイプ（例えば、栽培、輸送、流通など）に応じて、特定のモジュールに必要な主要な投入物を特定する。さらに、計算機には許容されるデフォルト排出係数が含まれている。

5.92 いずれの計算機にも、新しい燃料チェーンを構築する方法とその CO<sub>2</sub> 排出原単位を計算する方法の手順を説明するユーザーマニュアルが発行されている。

### その他のツール

5.93 サプライチェーンの GHG 排出量を算定する際に事業者が使用できるツールが他にもある。データベースやスプレッドシートを使用することもできる。事業者がイギリスの炭素計算機以外のツールを使用する場合は、当該指令に記載されている方法論に合致し、標準の入力データが適切であることを確認する必要がある。

5.94 英国の炭素計算機以外のツールを使用して GHG 排出量を計算する場合、法令で定められている方法論に従うことが重要である。事業者は、独立監査人にこれを証明できる証拠を保有しなければならない。

## 情報源

5.95 2013 年 1 月、CEN（欧州標準化委員会）は、液体バイオマス体の排出量を計算する際に事業者が有用と考えられる「ライフサイクル分析を使用した温室効果ガス排出バランスの方法」<sup>37</sup>という基準（EN 16214-4）を発表した。この文書はバイオ燃料と液体バイオマスのために特別に公表されているが、固形バイオマスやバイオガスのサプライチェーンにとっても有用な情報を含んでいる。

5.96 事業者が GHG 排出量、特に土地利用変化排出量を計算するのに役立つ EC 透明性プラットフォーム<sup>38</sup>には、以下の情報が掲載されている。

- ・ 指令 2009/28 / EC 附属書 V のための土地炭素ストックの算定ガイドラインに関する

<sup>36</sup>

<https://www.ofgem.gov.uk/environmental-programmes/renewables-obligation-ro/information-generators/biomass-sustainability> から入手可能。

<sup>37</sup> <http://www.cen.eu/cen/Sectors/Sectors/UtilitiesAndEnergy/Fuels/Pages/Sustainability.aspx> から入手可能。

<sup>38</sup> [http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency\\_platform/transparency\\_platform\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/renewables/transparency_platform/transparency_platform_en.htm)

2010年6月10日のEC決定

- ・ 気候地域と土壌タイプのデータ層
- ・ 土地利用変化排出量計算の注釈付きの例

#### よくある質問

5.97 法令は必ずしも燃料のCO<sub>2</sub>排出原単位を計算する際に事業者（およびサプライチェーン内の当事者）を支援するための実践的指導を提供するものではない。以下は、事業者の参考となるよくある質問である。

5.98 これは推奨されるガイダンスのみである。燃料のCO<sub>2</sub>排出原単位を計算する事業者のアプローチが適切かどうかは、年間の持続可能性監査の一環として行われる独立検証次第である。これは、その方法が十分であるかどうかで判断する。

- ・ 輸送の排出量の算定において、輸送車両（トラック、船舶等）が「A」に戻るかさらに別の貨物を載せて別の目的地へ行くことに基づいて、「A」から「B」への単一行程に係る排出量を考慮する。輸送車両が空で戻ってくる場合、行程はバイオマスを輸送するためだけのものであると考えられるため、運送業者は帰還旅程の排出量を考慮に入れることが適切となる。輸送のエネルギー強度のための炭素計算機内の値は帰りの工程が空であることを考慮して設定されている。
- ・ 輸送の排出量の算定において、事業者は、バイオマスが貨物の全てであるか、または貨物の一部であるかを考慮する。トラック、船（または他の輸送手段）が他の貨物を運んでいる場合、事業者はそれに応じて排出量を配分するよう努めなければならない。
- ・ 発電所がROの下で認可されている場合、発電所の境界および、「投入電力」に寄与すると考えられるものが決まる。二重計算を避けるために、事業者は、投入電力に関連すると考えられる発電所の機器に関連する排出量を考慮する必要はない。

表 16:標準入力データ

事項	値
<b>地球温暖化係数</b>	
CO2	1 gCO <sub>2</sub> eq / g
CH4	23 gCO <sub>2</sub> eq / g
N2O	296 gCO <sub>2</sub> eq / g
<b>農業投入物のGHG排出係数</b>	
N肥料(kg N)	4567.8 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
P2O5肥料(kg P2O5)	1176.0 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
K2O肥料(kg K2O)	635.6 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
CaO肥料(kg CaO)	89.6 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
農薬	13894.6 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - 菜種	794.0 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - 大豆	0.0 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - テンサイ	3820.5 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - サトウキビ	4.9 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - ヒマワリ	794 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
種子 - 小麦	289.9 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
早生薪炭林の伐採	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / cutting]
早生薪炭林の植林	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / sett]
濾し泥固形物の輸送による排出	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg filter mud cake]
蒸留残渣の輸送による排出	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg vinasse]
マンガン	0.8 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg Mn]
根茎	0.3 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg rhizome]
飼料トウモロコシの種	0.3 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg seeds]
尿素サイレージ添加剤	9.8 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg additive]
プロピオン酸サイレージ添加剤	1.3 [kg CO <sub>2</sub> eq / L additive]
発酵残渣	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg digestate]
農場肥料	0.0 [kg CO <sub>2</sub> eq / kg FYM]
<b>燃料のGHG排出係数</b>	
天然ガス(4000 km、ロシア天然ガスクオリティ)	66.20 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
天然ガス(4000 km、EUミックスクオリティ)	67.59 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
ディーゼル	87.64 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
HFO(Heavy Fuel Oil: 重質燃料油)	84.98 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
海上輸送用HFO	87.20 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ

事項	値
メタノール	99.57 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
硬質炭	111.28 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
亜炭	116.98 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
麦わら	1.80 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
<b>電気のGHG排出係数</b>	
EUミックス中圧電力	127.65 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
EUミックス低圧電力	129.19 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
北米	145 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
ラテンアメリカ	55 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
ロシア	237 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
<b>化学物質のGHG排出係数</b>	
ノルマルヘキサン	80.53 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
水素(HVO用)	94.35 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
リン酸(H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	3040.6 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
フラー土	199.8 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
塩酸(HCl)	1375.4 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
炭酸ナトリウム(Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	1267.6 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
水酸化ナトリウム(NaOH)	764.4 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
水酸化カリウム(KOH)	626.1 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
処理用純CaO	1099.9 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
硫酸(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	268.8 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
アンモニア	2554.7 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
サイクルヘキサン	723.0 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
潤滑剤	947.0 gCO <sub>2</sub> -eq/kg
<b>蒸気生産からの排出量(蒸気または熱当たりMJ)</b>	
天然ガスボイラからのCH <sub>4</sub> およびN <sub>2</sub> O排出	0.39 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
天然ガス熱電併給からのCH <sub>4</sub> およびN <sub>2</sub> O排出	0.00 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
亜炭熱電併給からのCH <sub>4</sub> およびN <sub>2</sub> O排出	3.79 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
麦わら熱電併給からのCH <sub>4</sub> およびN <sub>2</sub> O排出	0.00 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
天然ガスガスエンジンからのCH <sub>4</sub> およびN <sub>2</sub> O排出	1.23 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
<b>発電(クレジット計算用)</b>	
電力(天然ガス ガスタービンコンバインドサイクル発電)	124.42 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
電力(亜炭蒸気タービン)	287.67 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ

事項	値
電気(麦わら蒸気タービン)	5.71 gCO <sub>2</sub> -eq/MJ
<b>密度</b>	
ディーゼル	832 kg/m <sup>3</sup>
ガソリン	745 kg/m <sup>3</sup>
HFO(Heavy Fuel Oil : 重質燃料油)	970 kg/m <sup>3</sup>
海上輸送用HFO	970 kg/m <sup>3</sup>
エタノール	794 kg/m <sup>3</sup>
メタノール	793 kg/m <sup>3</sup>
FAME (脂肪酸メチルエステル)	890 kg/m <sup>3</sup>
合成ディーゼル(BtL)	780 kg/m <sup>3</sup>
HVO(Hydrotreated Vegetable Oil: 水素化植物油)	780 kg/m <sup>3</sup>
<b>低発熱値</b>	
肥料	10 MJ/kg
メタン	50 MJ/kg
ディーゼル	43.1 MJ/kg
ガソリン	43.2 MJ/kg
HFO(Heavy Fuel Oil : 重質燃料油)	40.5 MJ/kg
海上輸送用HFO	40.5 MJ/kg
エタノール	26.81 MJ/kg
メタノール	19.9 MJ/kg
FAME (脂肪酸メチルエステル)	37.2 MJ/kg
合成ディーゼル(BtL)	44.0 MJ/kg
HVO	44.0 MJ/kg
PVO	36.0 MJ/kg
硬質炭	26.5 MJ/kg
亜炭	9.2 MJ/kg
トウモロコシ	18.5 MJ/kg
FFB	24.0 MJ/kg
菜種	26.4 MJ/kg
大豆	23.5 MJ/kg
テンサイ	16.3 MJ/kg
サトウキビ	19.6 MJ/kg
ヒマワリの種	26.4 MJ/kg
小麦	17.0 MJ/kg



事項	値
廃棄野菜/動物油	37.1 MJ/kg
バイオオイル(廃油からの副生物FAME)	21.8 MJ/kg
植物原油	36.0 MJ/kg
DDGS(水分10重量%)	16.0 MJ/kg
グリセロール	16.0 MJ/kg
パーム核かす	17.0 MJ/kg
パーム油	37.0 MJ/kg
菜種かす	18.7 MJ/kg
大豆油	36.6 MJ/kg
大豆かす	-
テンサイパルプ	15.6 MJ/kg
テンサイかす	15.6 MJ/kg
麦わら	17.2 MJ/kg
nヘキサン(ノルマルヘキサン)	45.1 MJ/kg
木材(含水率50%)	8.4 MJ/kg
木材(含水率25%)	13.8 MJ/kg
木材(含水率15%)	16.0 MJ/kg
木材(含水率10%)	17.0 MJ/kg
パガス(含水率50%)	11.8 MJ/kg
パガスペレット(含水率10%)	15.1 MJ/kg
オリーブケーキ(オリーブ油の搾油工場からでる搾りかす)	19.3 MJ/kg
10%MC(メカノケミカル処理)をした草	14.4 MJ/kg
15%MCをした草	13.6 MJ/kg
25%MCをした草	11.9 MJ/kg
木炭	30.0 MJ/kg
RDF	15.5 MJ/kg
MSW(都市ごみ)の生物学的フラクション	5.8 MJ/kg
麦わら(含水率15%)	15.2 MJ/kg
バイオガス(52%メタン)	21 MJ/Nm <sup>3</sup>
バイオメタン	34 MJ/Nm <sup>3</sup>
メタン	36 MJ/Nm <sup>3</sup>
<b>燃料効率</b>	
乾燥製品用トラック(ディーゼル)	0.81 MJ/t.km

事項	値
液体用トラック(ディーゼル)	0.87 MJ/t.km
FFB輸送用トラック(ディーゼル)	2.24 MJ/t.km
蒸留残渣輸送用タンカートラックMB2318	2.16 MJ/t.km
蒸留残渣輸送用の放水銃付きタンカートラック	0.94 MJ/t.km
Dumpster truck MB2213 for filter mud transport 濾し泥輸送用ダンプスター(移動式ゴミ箱)トラック MB2213	3.60 MJ/t.km
ばら積み貨物船(燃料油)	0.20 MJ/t.km
船舶/製品タンカー50kt(燃料油)	0.12 MJ/t.km
短距離(10 km)パイプライン	0 MJ/t.km
鉄道(電気、MV)	0.21 MJ/t.km
<b>輸送排ガスの排出</b>	
乾燥製品用トラック(ディーゼル)	0.0034 gCH <sub>4</sub> /t.km
乾燥製品用トラック(ディーゼル)	0.0000 gN <sub>2</sub> O/t.km
液体用トラック(ディーゼル)	0.0036 gCH <sub>4</sub> /t.km
液体用トラック(ディーゼル)	0.0000 gN <sub>2</sub> O/t.km
FFB輸送用トラック(ディーゼル)	0.0002 gCH <sub>4</sub> /t.km
FFB輸送用トラック(ディーゼル)	0.0000 gN <sub>2</sub> O/t.km
蒸留残渣輸送用タンカートラックMB2318	0.000 gCH <sub>4</sub> /t.km
蒸留残渣輸送用タンカートラックMB2318	0.000 gN <sub>2</sub> O/t.km
蒸留残渣輸送用の放水銃付きタンカートラック	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
蒸留残渣輸送用の放水銃付きタンカートラック	0 gN <sub>2</sub> O/t.km
濾し泥輸送用ダンプスター(移動式ゴミ箱)トラック MB2213	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
濾し泥輸送用ダンプスター(移動式ゴミ箱)トラック MB2213	0 gN <sub>2</sub> O/t.km
ばら積み貨物船(燃料油)	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
ばら積み貨物船(燃料油)	0.0007 gN <sub>2</sub> O/t.km
船舶/製品タンカー50kt(燃料油)	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
船舶/製品タンカー50kt(燃料油)	0 gN <sub>2</sub> O/t.km
短距離(10 km)パイプライン	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
短距離(10 km)パイプライン	0 gN <sub>2</sub> O/t.km
鉄道(電気、MV)	0 gCH <sub>4</sub> /t.km
鉄道(電気、MV)	0 gN <sub>2</sub> O/t.km

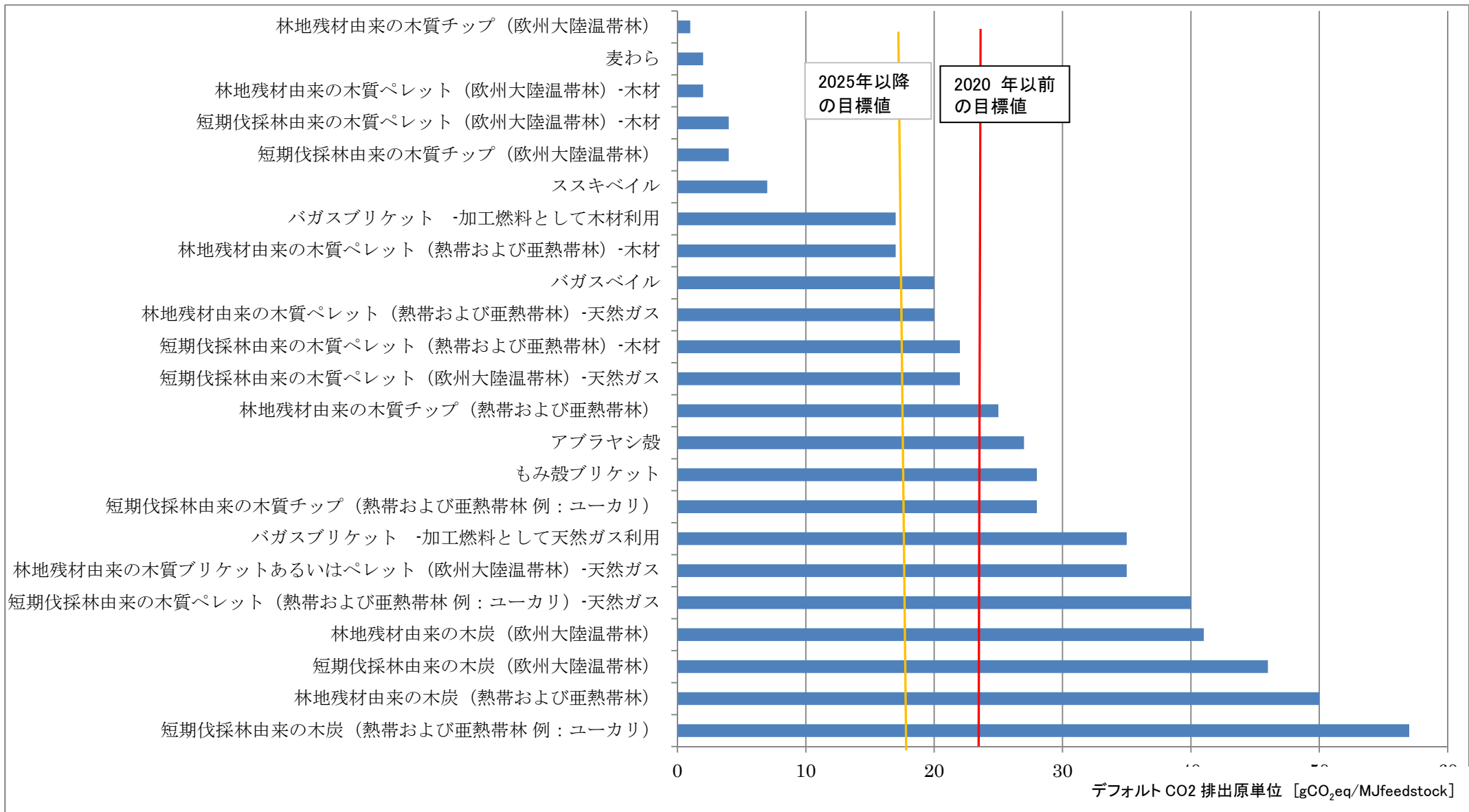


図: 固体バイオマスのデフォルト CO2 排出原単位と発電効率 35%の場合の目標値

作成: NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク

解説: 表6 11 より GHG 排出量 gCO<sub>2</sub>eq/MJ 電気 = バイオマス生産からの排出量 / 発電効率

表4より 2020年以前の目標 66.7 gCO<sub>2</sub>eq/MJ 電気 = バイオマス生産からの排出量 / 発電効率(0.35と仮定)

発電効率 35%の場合、目標を満たすバイオマス生産からの排出量 ≤ 23.345 gCO<sub>2</sub>eq/MJfeedstock 同様に、2025年以降の目標を満たすバイオマス生産からの排出量 ≤ 17.5