

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック
＜補助事業申請者用＞

B.再生可能エネルギー発電用

平成 29 年 2 月

環境省 地球環境局

目次

事業者向けガイドブック（B.再生可能エネルギー発電用）

目的	2
再生可能エネルギー発電用の計算ファイルの位置付け	2
複数の機器・システムの導入時における計算ファイルの選択方法	3
計算の考え方	4
計算ファイルの構成.....	5
計算ファイルの記入方法.....	6
留意すべき事項	11



目的

環境省では、エネルギー対策特別会計を活用して様々な地球温暖化対策技術の補助事業を実施しており、これらの事業においてはエネルギー起源二酸化炭素(CO2)の排出削減効果を定量的に明示することが重要となっている。一方で、エネルギー起源 CO2 の排出削減効果の統一的な算定手法は、事業主体となる民間団体や地方自治体にとって難易度が高い作業となることから、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック<補助事業申請者用>」(以下、「本ガイドブック」と略す。)を用いて、算定手法の統一化及び効率化を図るものとする。

具体的には、別添の表計算ファイル形式の「補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル」(以下、「計算ファイル」と略す。)を用い、計画している事業内容に沿ったデータを入力することによって、自動的にエネルギー起源 CO2 の削減効果を算定することとする。この計算ファイルをその他の資料と併せて提出することにより、算定結果を補助事業における採択の判断基準の一つとして活用することとする。

再生可能エネルギー発電用の計算ファイルの位置付け

本ガイドブックは、計 7 つの計算ファイル(「コジェネレーション/燃料電池用」、「再生可能エネルギー発電用」、「輸送機器用」、「輸送用バイオエタノール」、「輸送用バイオディーゼル」、「輸送用水素」、「省エネ設備用」)から構成されている。導入する機器・システムによって、CO2 削減効果の算出方法が異なるため、導入機器・システムに応じた計算ファイルを選択する必要があり、以降の解説は再生可能エネルギー発電設備を対象としているため、図 1 を参照しながら、適切な計算ファイルを選択できているか確認する。

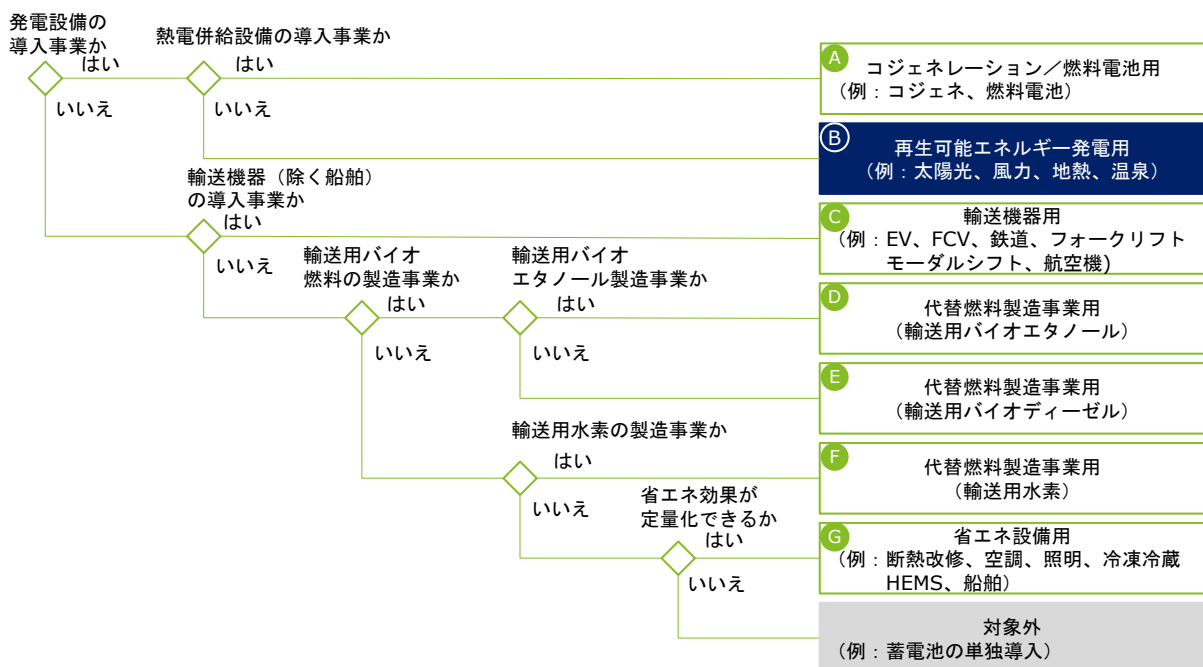


図 1 再生可能エネルギー発電用の計算ファイルの位置付け



複数の機器・システムの導入時における計算ファイルの選択方法

複数の機器・システムを導入する場合、機器・システム毎に CO2 削減効果を算出する必要があるが、該当する技術タイプの組み合わせにより計算ファイルの選択方法が異なる。複数の機器・システムを導入する場合の計算ファイル選択の事例を以下に示す。

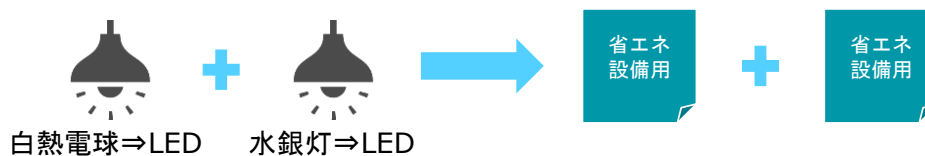
- 同一の計算ファイルでは算定することが困難な機器・システムを複数導入するケース：
太陽光発電と電気自動車を導入する場合、太陽光発電については「B.再生可能エネルギー発電用」、電気自動車については「C.輸送機器用」の計算ファイルを作成・提出する。



- 同一の計算ファイルで算定できるものの、異なる機器・システムを導入するケース：
高効率照明と省エネ型冷凍冷蔵設備を導入する場合、両方とも「G.省エネ設備用」の計算ファイルを利用するが、削減効果は別々に算定し、それぞれの計算ファイルを作成・提出する。



- 同一の計算ファイルで算定できるものの、ベースとなる従来の機器・システムが異なるケース：
同一の機器(例:LED電球)を導入する場合であっても、「白熱電球」と「水銀灯」のように異なる機器を置き替える際は、両方とも「G.省エネ設備用」の計算ファイルを利用するが、削減効果は別々に算定するものとし、それぞれの計算ファイルを作成・提出する。



- 同一の機器・システムを複数導入するケース：
定格出力が40kWの風力発電を3台導入している場合、「B.再生可能エネルギー発電用」の計算ファイルを利用し、削減効果は1つの計算ファイルで算定する(導入容量は「120kW」と入力する)。





計算の考え方

再生可能エネルギーを用いた発電設備の CO2 削減効果を算出するための本計算ファイルでは、事業に関わる所定の情報を記入することで、年間 CO2 削減量が自動的に算出される仕組みとなっており、計算の基本的な考え方は図 2 のようになっている。この中では、「年間設備利用率」から「設備容量当たりの発電量」を算出し、「設備容量当たりの発電量」に「CO2 排出係数」を掛け合わせて「設備容量当たりの CO2 削減量」を算出し、これに「設備容量」を掛け合わせることで発電量を算出している（バイオマス発電の場合、化石燃料との混焼や LCA(Life Cycle Assessment)を考慮する必要があるため、前述の式に混焼した化石燃料による CO2 排出量と「バイオ燃料製造に係る CO2 排出量を引くことで算出する）。

なお、バイオマス発電設備を導入して熱供給も同時に行うことを計画している場合（熱電併給）は、より正確な CO2 削減効果を算定するため、本計算ファイルではなく「A.コージェネレーション／燃料電池用」の計算ファイルを使用することとする。

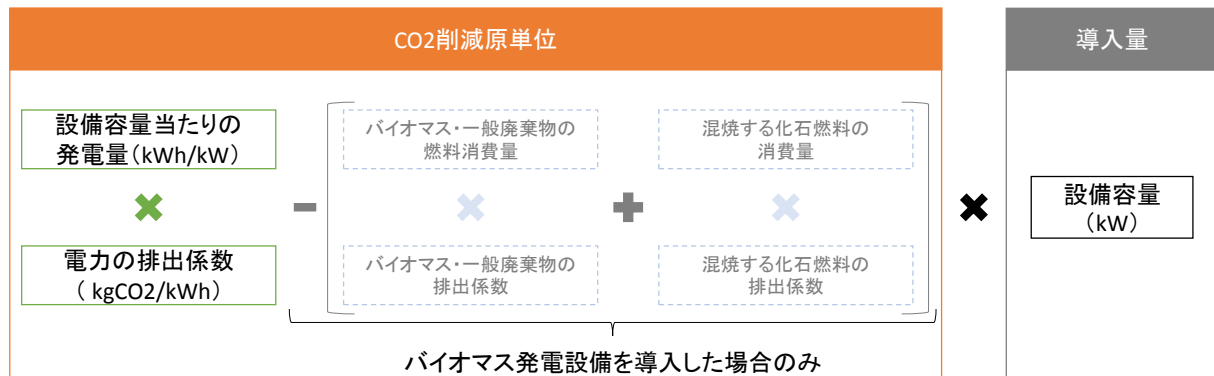


図 2 計算の考え方



計算ファイルの構成

計算ファイルは、図 3 のように I ~ IV の項目で構成されている。本計算ファイルでは、「事業による導入量」および「CO2 削減原単位」の項目に所定の情報を記入することによって、自動的に「CO2 削減効果」が算出される。

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル						
B.再生可能エネルギー発電用						
入力する数値に関しては、必要に応じて計算ツール内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。						
事業者名 <input type="text" value="〇×工業株式会社"/>						
事業による導入量						
設置場所	〒 100-8975	千葉県	<input type="text" value="〇×市"/>	<input type="text" value="△〇町1-1"/>		
導入する機器・システムの種類	<input type="text" value="選択してください"/>					
製品名	<input type="text" value="例)ABC電気製 アドバントCIS太陽電池シリーズ10kWモデル"/>					
設備容量	<input type="text" value="0.0"/>	単位	<input type="text" value="kW"/>			
法定耐用年数	<input type="text" value="0"/>	[年]	<input type="text" value="選択してください"/>			
設備容量当たりのCO2削減量 (CO2削減原単位)						
年間設備利用率	<input type="text" value="0.0"/>	[%]				
再生可能エネルギー発電量	<input type="text" value="0"/>	[kWh]				
商用電力の排出係数	<input type="text" value="0.579"/>	[kgCO2/kWh]				
年間CO2削減原単位	<input type="text" value="0"/>	kgCO2/年/kW				
設備利用率	<input type="text" value="例)設置地域の日射量(NEDO日射量データベースより)と機器効率(ABC電気社の製品カタログ)より推計。"/>					
【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】						
バイオマス・一般廃棄物の混焼率	<input type="text" value="0.0"/>	[%]				
バイオマス・一般廃棄物の名称	<input type="text" value="選択してください"/>		混焼する化石燃料の種類	<input type="text" value="選択してください"/>		
利用したバイオマス・一般廃棄物の年間燃料総消費量	<input type="text" value="0.0"/>	単位	混焼する化石燃料の年間総消費量	<input type="text" value="0.0"/>	[]	
利用したバイオマス・一般廃棄物の排出係数	<input type="text" value="0.00"/>	[kgCO2/]	混焼する化石燃料の排出係数	<input type="text" value="0.00"/>	[kgCO2/]	
利用したバイオマス・一般廃棄物の排出係数の設定根拠						
利用したバイオマス・一般廃棄物のCO2排出量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/単位]	助燃材のCO2排出量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/]	
利用したバイオマス・一般廃棄物のCO2排出原単位		[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位		[kgCO2/年/kW]	
			削減原単位[kgCO2/年/kW]	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/年/kW]	
結果 (CO2削減効果)						
年間CO2削減量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	<input type="text" value="0.00"/>	[tCO2/年]
累計CO2削減量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	<input type="text" value="0.00"/>	[tCO2]

I

II

III

IV

I 「基本情報」
 小数点の取り扱いや「事業者名」記載する項目

II 「事業による導入量」
 「導入する機器・システムの名称」、「導入量」といった補助対象の機器・システムの情報を記載する項目

III 「CO2削減原単位」
 導入機器・システムの「年間設備利用率」、「年間設備利用率の設定根拠」を記載する項目

IV 「結果(CO2削減効果)」
 事業者が記載する情報の参照値を表示する項目

図 3 計算ファイルのイメージ



計算ファイルの記入方法

計算ファイルは、Ⅰ⇒Ⅱ⇒Ⅲの手順で、青太枠の各欄に所定の情報を記入し、ⅣについてはⅡ、Ⅲの情報に基づいて自動で算出される。それぞれの項目の具体的な記述方法を以下に示す。なお、導入する機器・システムが複数種類ある場合は、計算ファイルを複数作成し提出することとする。

Ⅰ 基本情報

Ⅱ 事業による導入量

Ⅲ CO₂ 削減原単位

Ⅳ 結果 (CO₂ 削減効果)

申請主体となる「事業者名」を記載する。なお、「事業者名」以降の記入項目において入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。

地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック 補助事業申請者向けハード対策事業計算ファイル

B.再生可能エネルギー発電用

入力する数値に関しては、必要に応じて計算ファイル内で表示されている小数点の位まで入力することとし、それ以下の小数点については四捨五入することとする。

事業者名

○×工業株式会社



I 基本情報

II 事業による導入量

III CO2 削減原単位

IV 結果 (CO2 削減効果)

各欄に設置場所、導入する発電設備の種類、製品名、導入量・単位、法定耐用年数を記入する。以下に、各項目について詳しく説明する。

事業による導入量			
① 設置場所	〒 100-8975 千葉県 ○×市 △○町1-1		
② 導入する機器・システムの種類	選択してください		複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名称を選択してください。
③ 製品名	例) ABC電気製 アドバンストCIS太陽電池シリーズ10kWモデル		複数の機器・システムを導入する場合は、全ての機器・システムの名称を記載してください。
④ 設備容量	0.0	単位	kW
補助対象となる機器・システムの「導入量」を記入してください。			
⑤ 法定耐用年数	0	[年]	選択してください
国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入してください。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択してください。			

① 設置場所

発電設備を設置する場所の住所を記載する。

② 導入する発電設備の種類

導入する再生可能エネルギーの発電設備の種類を「太陽光発電」、「太陽熱発電」、「風力発電(陸上)」、「風力発電(洋上)」、「地熱発電(バイナリー)」、「地熱発電(その他)」、「水力発電(既設導水路活用)」、「水力発電(その他)」、「バイオマス(メタン発酵ガス)」、「バイオマス(間伐材等由来の木質バイオマス)」、「バイオマス(一般木質バイオマス・農作物の収穫に伴って生じるバイオガス)」、「バイオマス(建設資材廃棄物)」、「バイオマス(一般廃棄物・その他バイオマス)」、「海洋エネルギー発電」、「その他」から選択する。

③ 製品名

導入する機器・システムを特定するための製品名、モデル等を記載する。

④ 設備容量・単位

導入する機器・システムの導入量を記入し、単位は「kW」から変更しないこととする。

⑤ 法定耐用年数

国税庁が発表している耐用年数表を参考にして、法定耐用年数を整数で記入する。不明である場合は、想定使用年数を記入し、右の選択肢において「想定使用年数を記入」を選択する。



各欄に年間設備利用率、その設定根拠を入力する。

【発電量】

⑥ 年間設備利用率 [%] ← 対象となる発電システムの導入時における年間設備利用率を記入してください。年間設備利用率は以下より算出するものとします。
(年間設備利用率: 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日]))

再生可能エネルギー発電量	0	[kWh]
商用電力の排出係数	0.579	[kgCO ₂ /kWh]
年間CO ₂ 削減原単位	0	kgCO ₂ /年/kW

⑦

⑧ 設備利用率 例) 設置地域の日射量 (NEDO日射量データベースより) と機器効率 (ABC電気社の製品カタログ) より推計。
↑
「年間設備利用率」の設定根拠を記載してください。ただし、バイオマス発電システムを導入し化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率の値、およびその設定根拠も記載してください。また、参考にした文献やカタログ等の資料がある場合は、資料名、発行年、発行者、URL等を記載してください。

⑥ 年間設備利用率

導入する発電設備の想定される年間設備利用率を記入する。

※ 年間設備利用率 = 想定年間発電電力量[kWh] ÷ (設備容量[kW] × 24[h] × 365[日])

※ 売電契約を行っていない自家消費型の発電設備においては、発電量が施設内の電力需要(負荷)を上回るケースが想定され、また売電契約を行っていても電力会社から出力抑制の要請が想定されるケースがあり、こうした有効活用されない発電量については「想定年間発電電力量」から差し引くこととする。

⑦ 再生可能エネルギー発電量、排出係数、年間CO₂削減原単位

これらの項目は自動的に算出されるため、特に記入する必要はない。

⑧ 設備利用率の設定根拠

導入する機器・システムの年間設備利用率の設定根拠を記載する。



【ライフサイクルCO2排出量(※バイオマス発電設備、廃棄物発電設備のみ)】

⑨ バイオマス・一般廃棄物の混焼率 [%] ←

化石燃料との混焼を計画している場合は、想定される混焼率を記入してください。
 (例：バイオマス70%、石炭30%の場合、「70.0」)

投下した燃料種を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入し、横のセルに単位も記入してください。該当する燃料種が選択肢にない場合、「その他」を選択し、右側に使用した燃料種を記載してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。

混焼する化石燃料の種類を選択し、年間燃料総消費量を整数で記入してください。(燃料消費量は導入設備の容量当たりに換算する必要はありません)。

⑩	バイオマス・一般廃棄物の名称	選択してください		⑫	混焼する化石燃料の種類	選択してください
	利用したバイオマス・一般廃棄物の燃料消費量	<input type="text" value="0.0"/>	単位 <input type="text"/>	⑬	混焼する化石燃料の消費量	<input type="text" value="0.0"/> □
⑪	利用したバイオマス・一般廃棄物の排出係数	<input type="text" value="0.00"/>	[kgCO2/]		混焼する化石燃料の排出係数	<input type="text" value="0.00"/> [kgCO2/]
	利用したバイオマス・一般廃棄物の排出係数の設定根拠	<input type="text"/>				

利用したバイオマス・一般廃棄物のCO2排出係数を記入し、設定根拠を記載してください。不明である場合、「不明」と記載してください。

利用したバイオマス・一般廃棄物のCO2排出量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/単位]	助燃材のCO2排出量	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/]
利用したバイオマス・一般廃棄物のCO2排出原単位		[kgCO2/年/kW]	助燃材のCO2排出原単位		[kgCO2/年/kW]
			削減原単位[kgCO2/年/kW]	<input type="text" value="0"/>	[kgCO2/年/kW]

⑨ バイオマス・一般廃棄物の混焼率

バイオマス発電システムを導入し、化石燃料との混焼を計画している場合は、バイオマス・一般廃棄物の混焼率を記入する。

⑩ バイオマス・一般廃棄物の年間燃料消費量

投下したバイオマス・一般廃棄物の年間燃料総消費量と単位を記入する。

※ 燃料消費量は導入設備の容量当たり(「kW」)に換算する必要はない。

⑪ バイオマス・一般廃棄物の排出係数

燃料製造や運搬等の LCA を考慮した CO2 排出係数を記入する。

※ 再生可能燃料の調達方法が確定しており、CO2 排出係数が判明している場合、この排出係数を記入することとし、設定根拠も併せて記載する。なお、不明である場合は、「不明」と記載する。

⑫ 混焼する化石燃料の種類

混焼する化石燃料を「灯油」、「軽油」、「A 重油」、「液化天然ガス」、「都市ガス」、「石炭」、「コークス」から選択する。

⑬ 混焼する化石燃料の年間総消費量

混焼する化石燃料の年間総消費量と単位を記入する。

※ 燃料消費量は導入設備の容量当たり(「kW」)に換算する必要はない。



I 基本情報

II 事業による導入量

III CO2 削減原単位

IV 結果 (CO2 削減効果)

本項目は自動で算出されるため記入は不要であるが、算定結果に問題はないか確認を行い、他の資料と併せて事業の執行機関へ提出する。

結果 (CO2削減効果)					
年間CO2削減量	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量	0.00 [tCO2/年]
累計CO2削減量	0	[kgCO2]	=	累計CO2削減量	0.00 [tCO2]
事務局確認用					
法定耐用年数	0年		選択してください		
バイオマスの排出係数	0.00	設定根拠			



留意すべき事項

本ガイドブックでは、計算ファイルによって自動的にエネルギー起源 CO₂ の排出削減効果が算定できるようになっているが、一般的に算定時に問題とされやすい CO₂ 排出係数と副次的効果(コベネフィット)の取扱いについては、「地球温暖化対策事業効果算定ガイドブック<初版>」(平成 24 年 7 月)の考え準拠する形としており、参考までに以下に解説を行う。

排出係数の問題

副次的効果(コベネフィット)の問題

本ガイドブックにおいては、所定の CO₂ 排出係数を使用することとしており、一般的な化石燃料の排出係数は、環境省の「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」に基づいている。また、製造方法によって異なる電力や水素、バイオ燃料の排出係数の扱いについては、以下に詳述する。

電力

商用電力の排出係数は、本ガイドブックにおいては原則として「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」で報告されている排出係数を使用する。これらの「温室効果ガス排出量算定・報告・公表制度」で報告されている排出係数は全電源排出係数と呼ばれるもので、火力や原子力、再生可能エネルギーといった全ての電源における燃料消費量をもとに計算されている。

この排出係数は現在の報告制度において一般的に使用されているものであるが、この排出係数を使用すると CO₂ 削減効果を少なく見積もってしまう可能性がある。一般的に、電力需要の短時間での変動に対して、一般電気事業者は図 4 に示す通り主に出力の調節が比較的容易である火力発電の発電量を調整して供給量を一致させており、太陽光発電や風力発電等、気象条件等の変化によって出力が左右される再生可能エネルギーの発電量の変動が発生する場合も同様の対応を行うケースが多い。

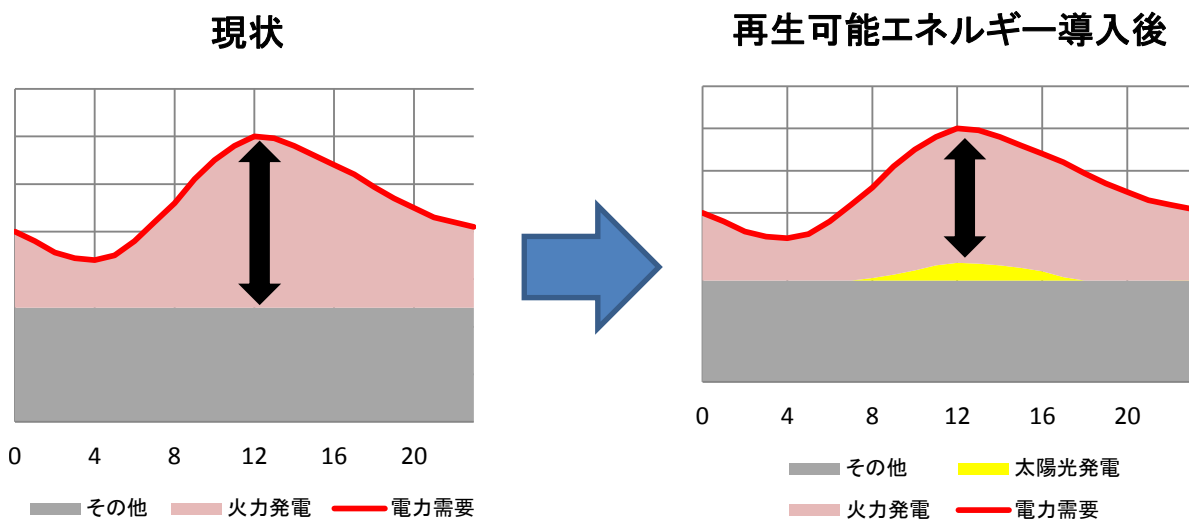
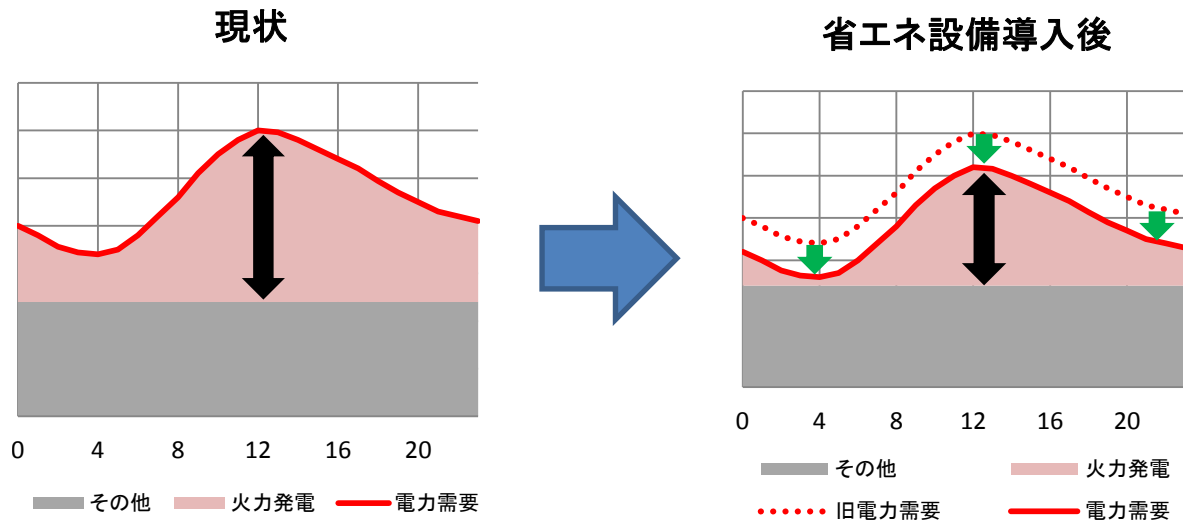


図 4 一日の再生可能エネルギー導入前後の電源構成イメージ



これと同様に、省エネ設備の導入等の省エネ型の事業についても、短期的には火力発電の発電量を調整することによって電力需要の減少に対応するケースも発生すると考えられる(図 5)。



火力発電は、主な電源のうち発電量あたりの CO₂ 排出量が多く、その排出係数は全電源平均のものよりも高い。この排出係数は限界排出係数とも呼ばれ、限界排出係数のほうが各事業の CO₂ 削減効果をより適切に評価できる可能性がある。しがしながら、中長期的にみると火力発電以外の電源も含めて供給量調整を行う可能性もあり、その予測を行うことは現時点では困難である。

このため、本ガイドブックにおいては原則として、各計算ファイルに既定値として設定されている全電源排出係数(「代替値」)を使用するものとする。ただし、特殊な事情や性質がある事業の場合には、「地球温暖化対策計画」(平成 28 年 5 月)等に掲載されている限界排出係数(火力発電)を採用することは認めるが、その場合は理由や引用元を明記した上で使用することとする。

バイオ燃料

バイオエタノール等のバイオ燃料は、理論的には大気から吸収した炭素から生産されるため、当該燃料を燃焼しても新たな CO₂ の排出はないとされる。しかしながら、現実的には輸送、精製過程において少なからずエネルギーを使用するため、その製造過程も含めた LCA(Life Cycle Assessment)での CO₂ 排出量(ライフサイクル CO₂ 排出量)を、CO₂ 削減効果の算定の際に考慮する必要がある。

経済産業省、農林水産省、環境省 3 省連携による「バイオ燃料導入に係る持続性基準等に関する検討会中間とりまとめ(2010 年 3 月)」において、ライフサイクル CO₂ 排出量については諸外国の検討結果を踏まえ、代替される化石燃料のライフサイクル CO₂ 排出量の 50%分を CO₂ 削減水準として設定する方向性が示されている。

そのため、本ガイドブックにおいても、バイオエタノール等のガソリン代替燃料の排出係数はガソリンの半分、バイオディーゼル等軽油代替燃料の排出係数は軽油の半分とみなすこととする。なお、輸送用



燃料以外のバイオマス発電及びバイオマス熱利用については、カーボンフリー（CO₂ 排出係数はゼロ）とみなす。

本ガイドブックにおける CO₂ 排出効果の算定に関しては、原則としてこれらの排出係数を使用するものとする。ただし、特殊な事情や性質がある事業の場合には、独自設定の排出係数の使用を認めるが、その数値の根拠や引用元を明記することとする。

水素

水素の製造方法については、化石燃料の改質を通じた方法や、バイオガス等を改質する方法、工業プロセスで発生した副生水素を活用する方法、そして電力を用いて水を電気分解する方法等様々な方法が提唱されている。しかしながら、現時点では水素の製造プロセスに関するライフサイクルでの CO₂ 排出量の算定手法は確立されておらず、代表的な水素の CO₂ 排出係数を設定することが困難なため、算定手法が確立されるまでは製造方法ごとに算出係数を算定することとする（初期値は、再生エネルギー由来の電力利用による製造を想定し、「0」としている）。



排出係数の問題

副次的効果(コベネフィット)の問題

本ガイドブックの目的は前述された通り、エネルギー起源 CO₂ の排出削減効果の算定を目的としたものである。しかし、温暖化対策事業の主目的が CO₂ 排出量の削減であっても、その事業には CO₂ 削減以外の様々な副次的効果(コベネフィット)が含まれるケースが多い。これらの副次的効果(コベネフィット)の例と対応する事業例を表 1 に示す。

こういった副次的効果(コベネフィット)はそれぞれの事業の重要な政策効果であると言えるが、効果の定量化は難しい場合が多い。また、様々な効果を体系的に比較することは難しいこともあり、温暖化対策事業によってもたらされる副次的な効果についての定量化や評価は、計算ファイルの中では扱わないものとする。

表 1 温暖化対策事業の副次的効果(コベネフィット)の例

副次的効果(コベネフィット)	事業例
雇用の創出	太陽光パネルの生産
廃棄物の削減	廃棄物発電
エネルギー自給率の向上	再生可能エネルギーの導入
交易条件(貿易収支)の改善	再生可能エネルギーの導入
農林業の活性化	バイオエタノールの生産
大気汚染物質の削減	エコドライブ、環境対応車の導入、再生可能エネルギーの導入、省エネ機器の導入
交通事故、渋滞の低減	スマートムーブ(モーダルシフト)
高齢化社会への対応	高性能断熱材の導入、スマートムーブ
災害対応力の向上	分散型電源の導入
地域コミュニティの活性化	カーシェアリング、再生可能エネルギーの導入