

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＞

D.代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)

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（D.代替燃料製造事業・輸送用バイオエタノール）

目的	2
代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)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	10



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。

代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)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、以降の解説は輸送用バイオエタノール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。

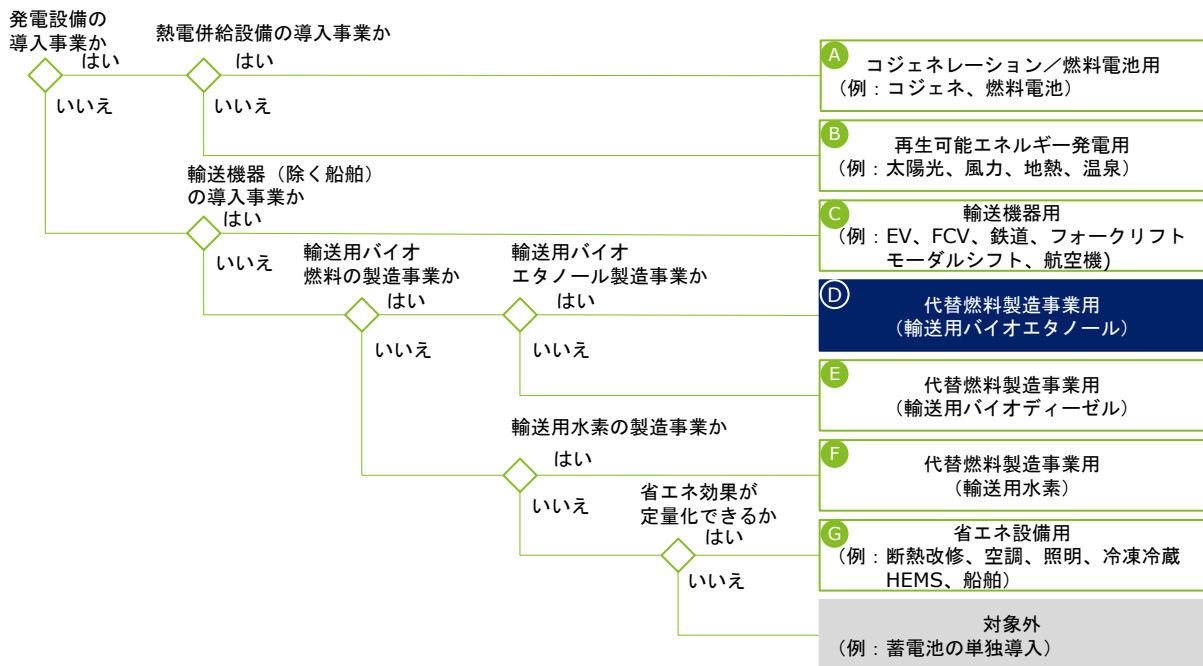


図 1 輸送用バイオエタノールの計算ファイルの位置付け



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。

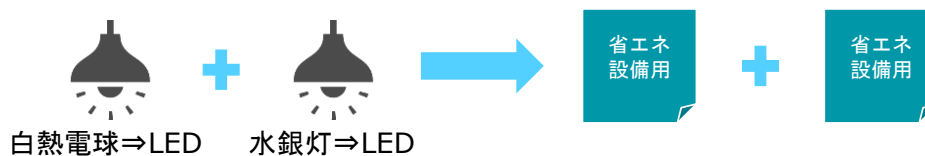
- 同一の計算ファイルでは算定することが困難な機器・システムを複数導入するケース：
太陽光発電と電気自動車を導入する場合、太陽光発電については「B.再生可能エネルギー発電用」、電気自動車については「C.輸送機器用」の計算ファイルを作成・提出する。



- 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

輸送用バイオエタノールの製造事業による 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、バイオエタノールの製造・運搬過程では、少なからずエネルギーやその他の原材料を使用するため、こうした製造・運搬過程において発生する CO2 排出量も考慮したライフサイクル(LCA: Life Cycle Assessment)での CO2 削減効果の算定を求めるとする。

この LCA での削減効果の算定を行うため、本計算ファイルにおいては、「バイオエタノール相当のガソリンの消費時に発生する CO2 排出量」と「バイオエタノール製造・運搬時に発生する CO2 排出量」の差分に対して、有効活用できる副産物(リグニン)による削減効果を考慮した上で、「製造量」を掛け合わせる方式としている。

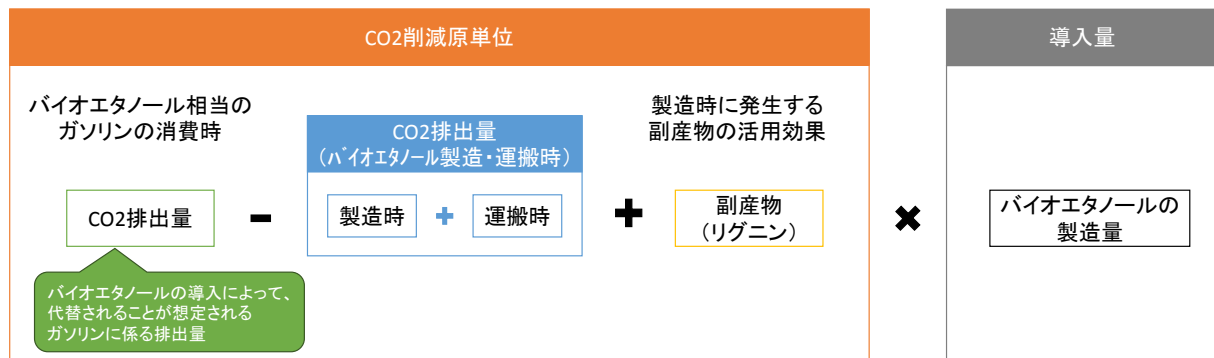


図 2 計算の考え方



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。

I 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

D.代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)

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

I 「基本情報」
 小数点の取り扱い方や「事業者名」について記載する項目

II 事業による導入量

設置場所	〒 100-8975		
	千葉県	〇×市	△〇町1-1
製造予定量(初年度)	3,000	単位	kLETOH/年
製造予定量(次年度)	6,000	単位	kLETOH/年
製造予定量(次年度以降)	8,000	単位	kLETOH/年
法定耐用年数	0	[年]	選択してください

II 「事業による導入量」
 「設置場所」、「製造予定量」、「法定耐用年数」といった代替燃料の導入量に関わる情報を記載する項目

III 製造量あたりのCO2削減効果(CO2削減原単位)

項目	1kLあたりの物量 [消費量]	CO2排出原単位	
		物量当たり [kgCO2/消費量]	製造量当たり [kgCO2/kLETOH]
エネルギー種①	軽油(重機・運搬車両燃料)	0.00 L/kLETOH	2.58
	都市ガス	0.00 Nm ³ /kLETOH	2.23
	LPG(重量ベース)	0.00 kg/kLETOH	3.00
	LPG(体積ベース)	0.00 L/kLETOH	1.67
	A重油(熱源)	0.00 L/kLETOH	2.80
	電力(動力全般)	0.00 kWh/kLETOH	0.579
	小計		
排出量(製造時)	異物金属処理	0.00 kg/kLETOH	0.01
	異物不純物処理	0.00 kg/kLETOH	0.01
	苛性ソーダ	0.00 kg/kLETOH	1.93
	過酸化水素	0.00 kg/kLETOH	0.82
	硫酸	0.00 kg/kLETOH	0.21
	CSL	0.00 kg/kLETOH	0.50
	酵素	0.00 kg/kLETOH	0.26
	消石灰	0.00 kg/kLETOH	0.33
	活性炭	0.00 kg/kLETOH	0.22
	工場用水	0.00 m ³ /kLETOH	0.18
	主灰	0.00 kg/kLETOH	0.03
	飛灰	0.00 kg/kLETOH	0.01
	その他 1	0.00 ☆/kLETOH	0.00
	その他 2	0.00 ★/kLETOH	0.00
	その他 3	0.00 △/kLETOH	0.00
小計			
排出量(運搬時)	エネルギー種②	0.00 L/kLETOH	2.58
	その他	0.00 ▲/kLETOH	0.00
	小計		
排出量	合計		0.00
副産物発生量	副産物(リグニン)	0.00 kg/kLETOH	2.92
副産物発生量	合計		0.00
削減原単位[kgCO2/kLETOH/年]			0.00

III 「CO2削減原単位」
 代替燃料の製造に係る「エネルギー消費量」、「CO2排出原単位」に関わる情報を記載する項目

IV 結果(CO2削減効果)

年間CO2削減量(初年度)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量(初年度)	0.00	[tCO2/年]
年間CO2削減量(次年度)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量(次年度)	0.00	[tCO2/年]
年間CO2削減量(次年度以降)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量(次年度以降)	0.00	[tCO2/年]
累計CO2削減量(次年度以降)	0	[kgCO2]	=	累計CO2削減量(次年度以降)	0.00	[tCO2]

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

D.代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)

5



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

D.代替燃料製造事業用(輸送用バイオエタノール)

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)

各欄に対象となる製造設備の「設置場所」と、事業開始後のバイオエタノールの初年度から次年度以降までの年間製造予定量を「kL_{ETOH}」にて記入する。また、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。

事業による導入量

設置場所	〒 100-8975			
	千葉県	○×市	△○町1-1	
製造予定量(初年度)	3,000	単位	kL _{ETOH} /年	
製造予定量(次年度)	6,000	単位	kL _{ETOH} /年	
製造予定量(次年度以降)	8,000	単位	kL _{ETOH} /年	

対象となる機器の設置場所、事業開始後のバイオエタノールの「製造予定量」を年度ごとに記入してください。

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「想定使用年数を入力」を選択してください。



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)

項目	1kLあたりの物量 [消費量]	CO2排出原単位			
		物量当たり [kgCO2/消費量]	製造量当たり [kgCO2/kL _{ETOH}]		
排出量 (製造時)	① エネルギー種	軽油(重機・運搬車両燃料)	0.00 L/kL _{ETOH}	2.58	0.00
		都市ガス	0.00 Nm ³ /kL _{ETOH}	2.23	0.00
		LPG(重量ベース)	0.00 kg/kL _{ETOH}	3.00	0.00
		LPG(体積ベース)	0.00 L/kL _{ETOH}	1.67	0.00
		A重油(熱源)	0.00 L/kL _{ETOH}	2.80	0.00
		電力(動力全般)	0.00 kWh/kL _{ETOH}	0.579	0.00
		小計			0.00
	その他・ ユーティ リティ	異物金属処理	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.01	0.00
		異物不純物処理	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.01	0.00
		苛性ソーダ	0.00 kg/kL _{ETOH}	1.93	0.00
		過酸化水素	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.82	0.00
		硫酸	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.21	0.00
		CSL	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.50	0.00
		酵素	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.26	0.00
消石灰		0.00 kg/kL _{ETOH}	0.33	0.00	
活性炭		0.00 kg/kL _{ETOH}	0.22	0.00	
工場用水		0.00 m ³ /kL _{ETOH}	0.18	0.00	
主灰		0.00 kg/kL _{ETOH}	0.03	0.00	
飛灰	0.00 kg/kL _{ETOH}	0.01	0.00		
②	その他 1	0.00 ☆/kL _{ETOH}	0.00	0.00	
	その他 2	0.00 ★/kL _{ETOH}	0.00	0.00	
	その他 3	0.00 △/kL _{ETOH}	0.00	0.00	
	小計			0.00	

① エネルギー種・その他ユーティリティ(製造時)

1kL のバイオエタノールを製造する際に必要となるエネルギー種とその他・ユーティリティの想定しうる消費量をそれぞれ記入する。なお、各種ユーティリティの物量当たりの CO2 排出量は、必要に応じて初期値から変更しても構わない。

② その他ユーティリティ(その他 1~3)

1kL のバイオエタノールを製造する際に、所定のユーティリティ以外を使用する場合は、そのユーティリティの名称を記載する。また、想定される消費量(「物量」と物量当たりの CO2 排出量を記入し、「☆」、「★」、「△」を適切な単位に変更する。



項目	1kLあたりの物量 [消費量]	CO2排出原単位			
		物量当たり [kgCO2/消費量]	製造量当たり [kgCO2/kLETOH]		
③ 排出量 (運搬時)	エネルギー種②	軽油	0.00 L/kLETOH	2.58	0.00
		その他	0.00 ▲/kLETOH	0.00	0.00
		小計			
排出量	合計				0.00
④ 副産物 発生量		副産物(リグニン)	0.00 kg/kLETOH	2.92	0.00
		合計			0.00
削減原単位[kgCO2/kLETOH/年]					0.00

③ エネルギー種(運搬時)

1kLのバイオエタノールを運搬する際に必要となるエネルギー種の想定される消費量をそれぞれ記入する。また、所定のエネルギー種以外を使用する場合は、そのエネルギー種の名称と想定される消費量(「物量」と物量当たりのCO2排出量を記入し、「▲」を適切な単位に変更する。

④ 物量(副産物(リグニン))

1kLのバイオエタノールを製造する際に発生する副産物(リグニン)のうち、外部に供給することができると思われる物量を記入する。

※ バイオエタノールを製造する際に発生するリグニンは化石燃料に置き換えることができるため、本計算ファイルではこの供給可能性を製造過程の排出量から除く処理を行う。

【参考:換算基準】		
エタノール低位発熱量	21.20	MJ/L _{ETOH}
ガソリン低位発熱量	32.90	MJ/L
ガソリンCO2排出係数(体積)	2.32	kgCO2/L
ガソリンCO2排出係数(熱量)	0.07	kgCO2/MJ

エタノールの低位発熱量を確認し、必要があれば変更してください。

⑤ エタノール低位発熱量

基本的にエタノールの低位発熱量は初期値(21.20[MJ/L_{ETOH}])から変更する必要はないが、原料や製造プロセスの特性に応じて変更することを認める。

※ 「ガソリン低位発熱量」、「ガソリンCO2排出係数(体積)」、「ガソリンCO2排出係数(熱量)」の3項目は初期値から変更しないものとする。



⑥ 【ライフサイクルCO2排出量(※燃料製造・運搬及び燃料消費分のみ)】

燃料製造・運搬時の 単位CO2排出量	(体積)	0.00	kgCO2/L _{ETOH}	CO2削減量	(体積)	0.00	kgCO2/L _{ETOH}
	(熱量)	0.00	kgCO2/MJ _{ETOH}		(熱量)	0.00	kgCO2/MJ _{ETOH}

⑥ ライフサイクル CO2 排出量(※燃料製造・運搬及び燃料消費分のみ)

本項目における「燃料製造・運搬時の単位 CO2 排出量(体積)、(熱量)」、「CO2 削減量(体積)、(熱量)」は自動的に算出され、算出結果に問題がないか確認を行う。

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 (初年度)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量 (初年度)	0.00	[tCO2/年]
年間CO2削減量 (次年度)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量 (次年度)	0.00	[tCO2/年]
年間CO2削減量 (次年度以降)	0	[kgCO2/年]	=	年間CO2削減量 (次年度以降)	0.00	[tCO2/年]
累計CO2削減量 (次年度以降)	0	[kgCO2]	=	累計CO2削減量 (次年度以降)	0.00	[tCO2]
事務局確認用						
エタノール低位発熱量	21.20	MJ/L _{ETOH}				
法定耐用年数	0.00			0.00		



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)の考えに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

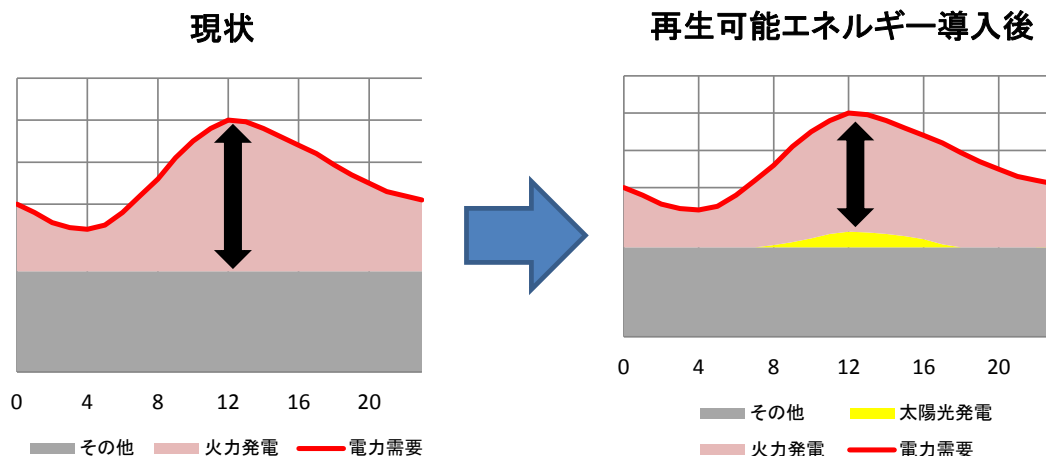
副次的効果(コベネフィット)の問題

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¹」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。



¹ LPG(体積ベース)は環境省が公表している「温室効果ガス算定・報告・公表制度における算定方法・排出係数一覧」で定められている値に「温室効果ガス総排出量算定方法ガイドライン」で定められている液密度「0.5570[t/k]」を掛け合わせて算出している。



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)。

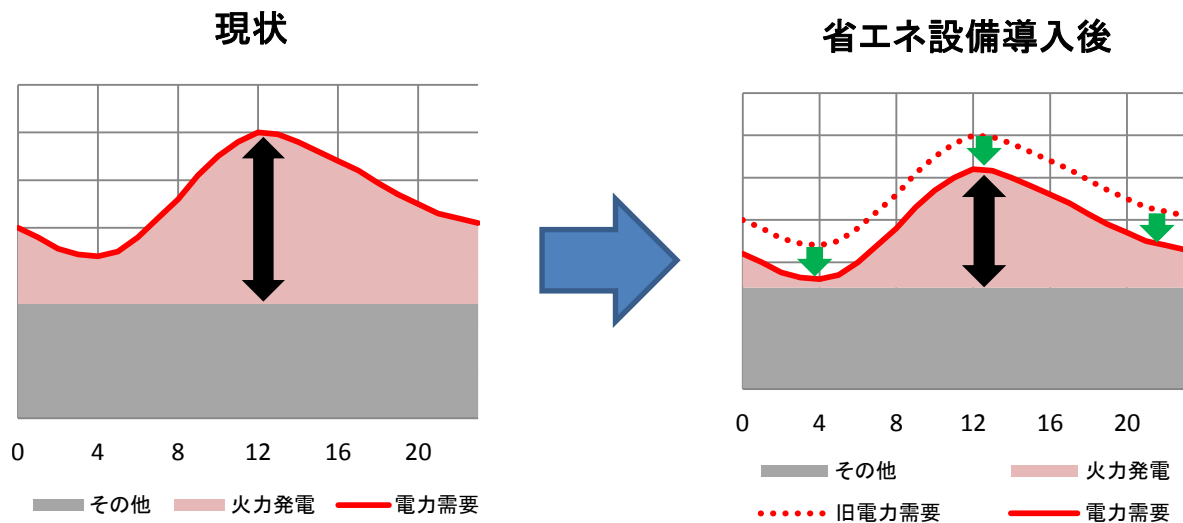


図 5 一日の省エネ設備導入前後の電源構成イメージ

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。

水素

水素の製造方法については、化石燃料の改質を通した方法や、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水素をカーボンフリー(CO₂ 排出係数はゼロ)として扱う。

なお、事業において使用を予定している水素の調達先が特定されており、この水素のライフサイクルでの CO₂ 排出係数が判明している場合には、この排出係数を用いることとする。



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