

#### (4) バイオマスの利活用によるCO<sub>2</sub>収支の把握

##### (要旨)

バイオマスの利活用が地球温暖化防止対策の一つとして注目されるのは、バイオマスが大気中のCO<sub>2</sub>を増加させない「カーボンニュートラル」の特性を有するとされていることにあるが、バイオマスからエネルギーやマテリアルを生産する等の過程で使用する化石エネルギーが多くなれば、逆に、バイオマスを利活用しない場合よりもCO<sub>2</sub>を増加させるおそれのあることが懸念されている。

また、平成22年3月に示された外国産バイオエタノールのデフォルト値をみると、CO<sub>2</sub>削減効果が明確なものはブラジル産サトウキビ由来のエタノールのみとされている。

このため、バイオマスの利活用に伴うCO<sub>2</sub>収支を把握することがより一層重要となるが、これを的確に把握し、評価するためのLCAについては、確立されていない。

現在、バイオマスを利活用する現場におけるCO<sub>2</sub>削減効果は、例えば、施設整備に係る国の補助事業では、化石エネルギーの使用量がバイオマス関連施設を整備する以前と比べてどの程度減少したかを把握すること（以下「従前との比較」という。）が主であり、CO<sub>2</sub>収支を把握する仕組みは一部を除いて、ほとんどみられない。

当省が各種データを把握できた132施設においても、CO<sub>2</sub>に係る何らかの数値を把握しているものは24施設（18.2%）にすぎず、CO<sub>2</sub>収支を把握しているものは3施設（2.3%）にとどまる。

なお、これらの3施設では、削減量の方が増加量よりも多い（以下「CO<sub>2</sub>黒字」という。）とする結果が出ているが、各施設の算出方法は統一されていない。

このように、バイオマスの利活用現場において、確実にCO<sub>2</sub>削減効果が発現しているとする裏付けがあるとはいえ、また、CO<sub>2</sub>削減効果を的確に把握するための仕組みも確立していない状況にある。

そこで、今回、当省がバイオマス関連施設について、①従前との比較、②CO<sub>2</sub>収支、③CO<sub>2</sub>削減量と施設整備に投入された国費との比較について、各種条件の下に試算を行った。

試算結果をみると、従前との比較ではCO<sub>2</sub>削減効果（注1）が発現する施設の方が多い。

一方、CO<sub>2</sub>収支ではCO<sub>2</sub>削減効果（本試算方法の場合、CO<sub>2</sub>黒字をいう。）が発現しない施設の方が多く、また、CO<sub>2</sub>の削減と施設整備に投入された国費との比較においてもCO<sub>2</sub>削減効果（注2）が発現しない施設の方が多いなど、把握方法や視点によっては、CO<sub>2</sub>削減効果が発現しない可能性がある。

- (注1) 本試算方法の場合、従前よりも化石エネルギーの使用量が減少したことをいう。
- (注2) 本試算方法の場合、CO<sub>2</sub>削減量を1t当たり1万円(注3)の「便益」とし、それぞれの施設整備に係る国費を耐用年数20年(注4)とした場合の1年当たりの国費を「費用」として試算した結果、便益が費用を上回ることをいう。
- (注3) 特定非営利法人が経済産業省に対して行った平成22年度税制要望における「炭素税1t当たり1万円程度」を引用した。
- (注4) バイオマス関連施設の中では比較的耐用年数の長い発電施設の15年よりも長い「20年」とした。

- ① 従前との比較について、関連データを把握できた112施設をみると、従前よりもCO<sub>2</sub>が削減しているものが74施設(66.1%)あるのに対し、CO<sub>2</sub>が削減していないもの(従前と変化のないもの又は増加しているもの)が38施設(33.9%)ある。また、CO<sub>2</sub>量でみると、112施設の合計で約140万tが削減されていると考えられる。

施設種別ごとにみると、1施設当たりの削減量が最も多いのは、下水処理施設である。これは、ほとんどの下水処理施設において、従前は焼却していた廃棄物を現在は原料として利用しており、原料の利用量も他の施設種別に比べて多いため、従前の処理方法(焼却)では大量の化石エネルギーを必要としていたが、施設整備によってその化石エネルギーの使用を削減できたことによるものである。

- ② 一方、上記112施設について、CO<sub>2</sub>収支をみると、CO<sub>2</sub>黒字のものが45施設(40.2%)あるのに対し、CO<sub>2</sub>増加量の方が削減量よりも多い(以下「CO<sub>2</sub>赤字」という。)ものが67施設(59.8%)みられる。当該試算方法の場合、112施設のCO<sub>2</sub>削減量の合計が約26万tであるのに対し、CO<sub>2</sub>増加量の合計が約70万tで、差引き約44万tのCO<sub>2</sub>が増加している可能性がある。

さらに、施設種別ごとにみると、CO<sub>2</sub>黒字となっているものは木質バイオマス利活用施設のみであり、このうちチップ・ペレット製造施設においては全施設がCO<sub>2</sub>を削減している。これは、木質バイオマス利活用施設が、電気、ボイラー等の燃料として使用するチップ・ペレット等、エネルギーとして直接利用可能なものを製造しており、これらの利用による化石エネルギーの代替効果が堆肥や飼料に比べて高いからと考えられる。

一方、生活排水処理を行う下水処理施設、し尿・浄化槽汚泥処理施設及び農業集落排水処理施設においては、全ての施設でCO<sub>2</sub>を増加させている。特に、下水処理施設は、従前との比較(試算A)でみた場合、14施設のうち13施設(92.9%)がCO<sub>2</sub>を削減している施設であったが、CO<sub>2</sub>収支(試算B)では全く異なる結果となっている。

これは、下水処理には大量のエネルギーを要する一方、調査の対象とした

下水処理施設において、生産したエネルギーの外部利用を行っている施設は1施設もなく、また、生産したマテリアルの外部利用も4施設にとどまっていることから、CO<sub>2</sub>増加量に比べて削減量が少量となっているものと考えられる。

- ③ 上記①及び②で対象とした112施設のうち、バイオマス利活用に直接関連する施設・設備に係る国費が判明した77施設について、CO<sub>2</sub>削減量を1t当たり1万円の「便益」とし、それぞれの施設整備に係る国費を耐用年数20年とした場合の1年当たりの国費を「費用」として試算した結果、従前との比較（試算C a）では、便益が費用を上回るもの（以下「利益計上施設」という。）が28施設（36.4%）であるのに対し、費用が便益を上回るもの（以下「損失計上施設」という。）が49施設（63.6%）となり、CO<sub>2</sub>が削減されているものの、費用に見合う削減効果が得られていない施設が多いと考えられる。

さらに、CO<sub>2</sub>収支（試算C b）では、上記77施設のうち、利益計上施設が18施設（23.4%）に減少し、損失計上施設が59施設（76.6%）に増加する。

- ④ 上記③の77施設ごとに、①から③までで試算した4項目の結果をみると、全ての試算においてCO<sub>2</sub>削減効果が発現するものが8施設（10.4%）みられる。一方で、いずれの試算項目においてもCO<sub>2</sub>削減効果が発現しないものが16施設（20.8%）みられる。

上記①から④までの結果は、飽くまで各種条件の下での当省の試算ではあるが、当省の試算は、バイオマス利活用のライフサイクル（原料の生産、収集・輸送、変換、販売・頒布等の一連の過程）のうち、「変換」のみを取り上げており、原料生産、収集・輸送等に係るCO<sub>2</sub>排出量（増加量）を計上していないことから、ライフサイクルでみた場合、CO<sub>2</sub>赤字となる施設は当省の試算結果以上に発生している可能性を否定できない。

一方、CO<sub>2</sub>収支等を把握していない施設の多くが、把握方法が不明、知見を有していないなどとしており、LCA手法の確立が急務であることはいうまでもないが、現時点における知見に基づき、CO<sub>2</sub>収支を把握する仕組みを構築することが喫緊の課題といえる。

## ア 把握する内容及び手法

総合戦略では、「バイオマスは、地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを使って、無機物である水とCO<sub>2</sub>から、生物が光合成によって生成した有機物であり、私たちのライフサイクルの中で、生命と太陽エネルギーがある限り持続的に再生可能な資源である。バイオマスを燃焼すること等により放出されるCO<sub>2</sub>は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収したCO<sub>2</sub>であることから、バイオマスは、私たちのライフサイクルの中では大気中のCO<sub>2</sub>を増加させないという「カーボンニュートラル」と呼ばれる特性を有している。このため、化石資源由来のエネルギーや製品をバイオマスで代替することにより、地球温暖化を引き起こす温室効果ガスのひとつであるCO<sub>2</sub>の排出削減に大きく貢献することができる。」とされている。また、バイオマス由来のエネルギーを使用してもCO<sub>2</sub>を増加させないことが京都議定書においても認められている。

しかし、バイオマス自体はカーボンニュートラルであっても、バイオマス（原料）の発生場所からの収集・輸送、マテリアルやエネルギーへの生産過程、生産されたマテリアルやエネルギーの販売・頒布の過程において、電気やガスなど多くの化石由来エネルギーを消費し、逆に、バイオマスを利活用しない場合よりも多くのCO<sub>2</sub>を排出する可能性のあることが、多くの有識者から指摘されている。

バイオマス利活用の一連の過程（ライフサイクル）におけるCO<sub>2</sub>収支の算出については、その手法が確立されていないこと等から、バイオマス利活用現場で把握されている例はほとんどみられない。このため、バイオマスの利活用が真にCO<sub>2</sub>の削減に寄与しているかどうかは明らかになっていない。

なお、平成22年3月、「バイオ燃料導入に係る持続可能性基準等に関する検討会 中間取りまとめ」（農林水産省、経済産業省、環境省）において、外国産バイオエタノールのデフォルト値が示され、代替する化石燃料のライフサイクルGHG排出量と比較（CO<sub>2</sub>排出量に換算して比較）して50%程度の削減効果をバイオ燃料のライフサイクルGHG排出量に求める旨の方向性が示された。現時点でこれに該当するのは、既存農地で栽培されたさとうきびを原料とするブラジル産バイオエタノールのみであるとされており、的確な把握方法の早期の確立が求められる。

以上のような状況を踏まえ、本評価においては、バイオマス関連施設132施設における変換過程（生産過程）について、当省がCO<sub>2</sub>収支を試算した。試算方法は、下記項目イ-(ウ)-aのとおりである。

なお、当該試算に当たっては、「バイオマスの利活用に関する政策評価」に係る研究会メンバーの助言を得た。

## イ 把握した結果

### (7) 関係省におけるCO<sub>2</sub>削減効果の把握方法

関係省では、バイオマス関連施設におけるCO<sub>2</sub>削減効果について、主として、地球温暖化対策の推進に関する法律（平成10年法律117号）又はエネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和54年法律第49号）に基づく報告制度（各法律の対象施設の場合）や施設整備に係る補助事業における報告制度により把握している。

#### a 地球温暖化対策の推進に関する法律等

エネルギー使用量合計が1,500k1/年以上となる事業者（特定事業所排出者）等に対し、毎年7月末までに、前年度の「排出量」情報を報告させている。

#### b 施設整備に係る関係省の補助事業

補助事業における把握方法の主な例は、図表2-(4)-1のとおりであり、「環境と経済の好循環のまちモデル事業」（環境省）のように、事業計画時及び施設稼働後においてCO<sub>2</sub>収支を把握している例もみられる。

図表2-(4)-1 関係補助事業におけるCO<sub>2</sub>削減効果の把握状況（主な例）

所管省	事業名	把握内容	把握時期
経済産業省	新エネルギー等事業者支援対策事業	従前との排出量比較によるCO <sub>2</sub> 削減量	計画時
	地域新エネルギー等導入促進事業		
環境省	二酸化炭素排出抑制対策事業費による事業	CO <sub>2</sub> 削減量	計画時・稼働後
	環境と経済の好循環のまちモデル事業	CO <sub>2</sub> 収支	計画時・稼働後

（注）経済産業省及び環境省資料による。

(イ) 対象施設におけるCO<sub>2</sub>削減効果の把握状況

(CO<sub>2</sub>関係数値を把握しているもの)

今回調査した132施設において、CO<sub>2</sub>に係る何らかの数値を把握しているものは24施設(18.2%)にすぎない。これらの24施設が把握しているCO<sub>2</sub>関係数値をみると、図表2-(4)-2のとおり、「削減量」が14施設と最も多い。また、CO<sub>2</sub>収支を把握しているものは3施設にとどまる。

図表2-(4)-2 バイオマス関連施設におけるCO<sub>2</sub>関係数値の把握

(単位：施設)

施設種別	把握しているCO <sub>2</sub> 数値			計
	収支	排出量	削減量	
家畜排せつ物堆肥化等施設	0	0	1(0)	1(0)
食品廃棄物等堆肥化施設	1(1)	0	1(1)	2(2)
BDF等製造施設	1(0)	0	1(1)	2(1)
木質バイオマス利活用施設	1(0)	0	3(1)	4(1)
下水処理施設	0	2(0)	5(0)	7(0)
し尿・浄化槽汚泥処理施設	0	0	2(0)	2(0)
農業集落排水処理施設	0	0	0	0
一般廃棄物焼却施設	0	5(0)	1(0)	6(0)
計	3(1)	7(0)	14(3)	24(4)

(注) 1 当省の調査結果による。

2 ( )内の数値は、施設稼働後の数値は把握しておらず、計画段階のみ把握している施設で、内数である。

CO<sub>2</sub>関係数値を把握している24施設のうち、数値を把握している理由が判明した17施設をみると、図表2-(4)-3のとおり、「(施設が)自発的にCO<sub>2</sub>削減効果等を把握」が5施設と最も多く、次いで、「法律等(補助事業)による報告義務」が4施設、「(所在する)市の地球温暖化対策実行計画において必要」が3施設等となっている。

図表 2-(4)-3 CO<sub>2</sub> 関係数値を把握している理由

(単位:施設)

施設の種別 理由	家畜排せつ物処理施設	食品廃棄物等処理施設	BDF等製造施設	木質バイオマス活用施設	下水処理施設	し尿・浄化槽汚泥処理施設	農業集落排水処理施設	一般廃棄物焼却施設	計
自発的にCO <sub>2</sub> 削減効果等を把握	0	1	0	2	2	0	0	0	5
法律等による報告義務	0	0	0	0	1	0	0	3	4
市の地球温暖化対策実行計画において必要	0	0	0	1	0	0	0	2	3
認証・登録制度	0	0	0	0	0	1	0	1	2
議会对応	0	0	0	0	0	0	0	1	1
当省調査のために算定	0	0	1	0	0	0	0	0	1
その他	0	0	0	0	1	1	0	0	2

(注) 当省の調査結果による。

(CO<sub>2</sub> 関係数値を把握していない理由)

一方、CO<sub>2</sub> 関係数値を把握していない 108 施設について、その理由をみると、図表 2-(4)-4 のとおり、「手法が不明又は計測が困難」とするものが 34 施設 (31.5%) と最も多く、次いで「検討したことがない」及び「必要性を感じない」とするものがそれぞれ 23 施設 (21.3%) となっている。

図表 2-(4)-4 施設稼働によるCO<sub>2</sub> 収支等を把握していない理由 (複数回答あり)

(単位:施設)

施設の種別 理由	家畜排せつ物処理施設	食品廃棄物等処理施設	BDF等製造施設	木質バイオマス活用施設	下水処理施設	し尿・浄化槽汚泥処理施設	農業集落排水処理施設	一般廃棄物焼却施設	計
手法が不明又は計測が困難	8	4	2	4	2	3	7	4	34
検討したことがない	3	4	1	6	0	3	3	3	23
必要性を感じない	4	0	4	3	2	2	6	2	23
調査費用の負担が大きい	2	0	0	0	0	0	0	1	3
計測機器未設置	0	0	0	0	0	0	2	0	2
その他	0	0	1	3	0	0	0	0	4

(注) 当省の調査結果による。

(CO<sub>2</sub>収支を把握している施設の例)

CO<sub>2</sub>関係数値を把握している24施設のうち、CO<sub>2</sub>収支を把握しているものは3施設みられる(図表2-(4)-2参照)。いずれの施設も、CO<sub>2</sub>収支は黒字であるが、図表2-(4)-5のとおり、算出方法は統一されていない。

図表2-(4)-5 CO<sub>2</sub>収支を把握している3施設における試算項目の相違  
(単位:t-CO<sub>2</sub>)

施設名	算定年度	CO <sub>2</sub> の削減量		試算項目の違い(主なもの)
		施設試算	当省試算	
施設r	平成19	136	501	<施設が試算に算入している項目> ・ごみ焼却を行わないことによる削減量 ・ガス発電のうち施設内消費分を効果としてカウント ・ごみ収集等(軽油・ガソリン)に伴う排出量 <施設が試算に算入していない項目> ・A重油の使用に伴う排出量
施設B	20	13.62	14	<施設が試算に算入している項目> ・商用電力使用に伴う排出量 <施設が試算に算入していない項目> ・廃食油の収集(ガソリン)に伴う排出量(20年度のみ)
施設s	19	71	50	<施設が試算に算入している項目> ・LPG使用に伴う排出量 <施設が試算に算入していない項目> ・商用電力使用に伴う排出量

(注) 当省の調査結果による。



(ウ) 当省の試算結果

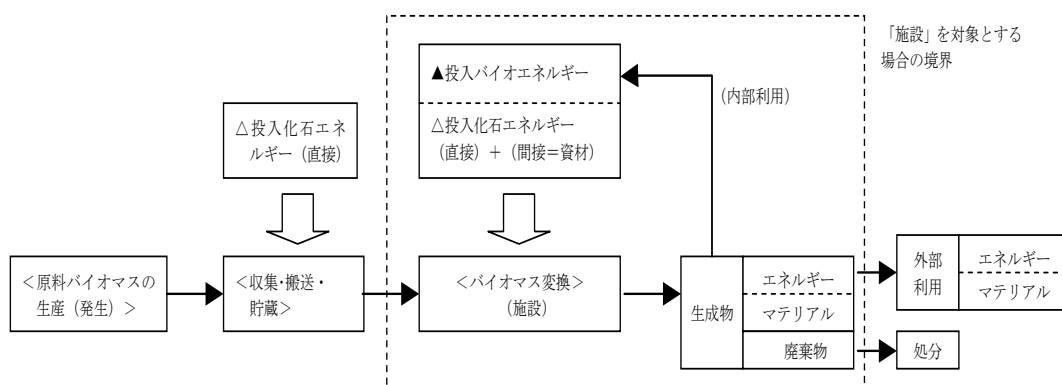
a 試算の方法

CO<sub>2</sub>削減効果の試算方法については、図表2-(4)-6のとおり、3つの方法を採用することとした。

図表2-(4)-6 CO<sub>2</sub>削減に関する試算方法及び視点

区分	試算方法	視点
試算A	従前の廃棄物処理方法等と現在のバイオマス変換方法との化石エネルギー使用量の比較	当該施設の整備に伴い、CO <sub>2</sub> 排出量が削減されているか。
試算B	現在のバイオマス変換によるCO <sub>2</sub> 削減量と増加量（排出量）との比較	「カーボンニュートラル」が成立する可能性があるか。
試算C	試算AによるCO <sub>2</sub> 削減量を金額換算して便益とし、当該施設の整備に係る国費との比較（試算C a）	投じた国費に見合うCO <sub>2</sub> 削減効果が発現しているか。
	試算BによるCO <sub>2</sub> 削減量を金額換算して便益とし、当該施設の整備に係る国費との比較（試算C b）	

【バイオマス変換の模式図】



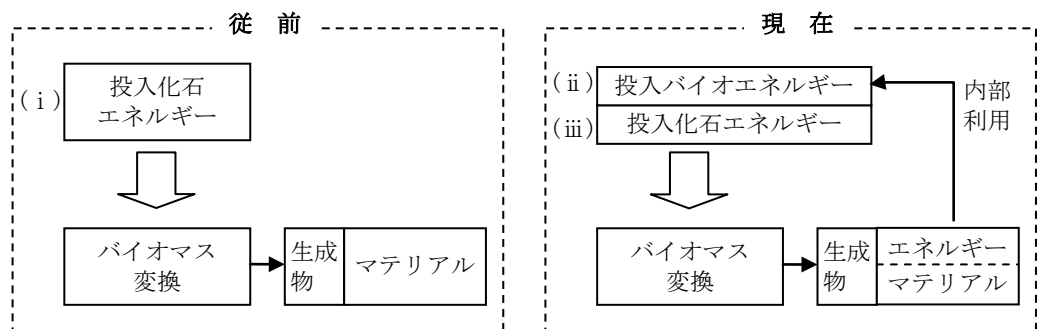
(a) 試算A（従前との比較）

バイオマス関連施設が整備されたことに伴い、どの程度CO<sub>2</sub>の量が削減されているかを把握するため、当該施設で利用しているバイオマス原料の処理に要する化石エネルギーについて、従前の処理方法による場合の必要量と現在のバイオマス関連施設で実際に使用されている量とを比較し、その差に所定の排出係数を乗じてCO<sub>2</sub>量に換算することにより、削減効果を測ることとした。

- ① 従前の処理方法で使用していた化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量
- ② 当該施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量（年平均）
- ① - ② = 削減効果

従前の処理方法については、単純焼却していたものがある一方、現行施設と同様にバイオマスの変換処理を行っていた施設もあるため、次のとおり、それぞれのケースに応じて試算した。

【従前においてバイオマスの変換を行っていたケース】



従前の化石エネルギー使用量（上記 i）を当該施設のエネルギー使用量、すなわち、化石エネルギー（上記 iii）及びバイオマス変換によって得られたエネルギーの内部利用分（上記 ii）を合算した量と同量と考える。

（例 1）

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 20、内部利用分 50、排出係数 0.1

① 従前の処理方法で使用していた化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

$$(20 + 50) \times 0.1 = 7$$

② 当該施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

$$20 \times 0.1 = 2$$

$$\text{①} - \text{②} = 7 - 2 = 5$$

(例2)

上記の例1では、従前と現在の処理方法が異なる場合の試算例を挙げているが、従前も現在と同様の処理を行っていた場合には、化石エネルギーの使用量は従前も現在も同量であると考え、削減効果は0とする。

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 20、内部利用分 50、排出係数 0.1

①従前の処理方法で使用していた化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

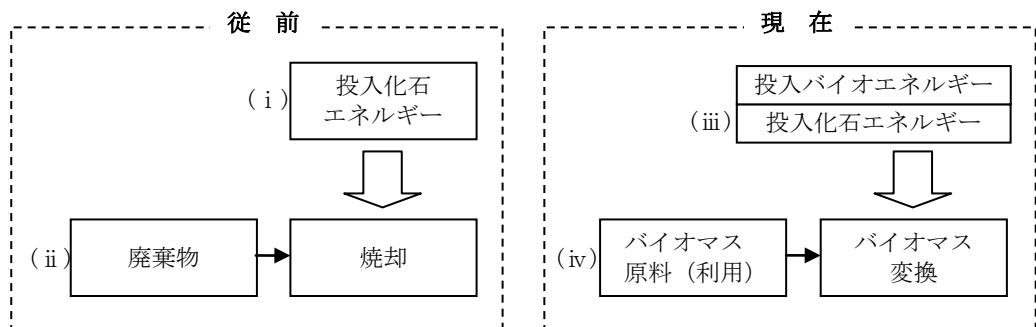
$$20 \times 0.1 = 2$$

②当該施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

$$20 \times 0.1 = 2$$

$$\text{①} - \text{②} = 2 - 2 = 0$$

### 【従前において廃棄（焼却）を行っていたケース】



当該施設が搬入しているバイオマス原料の利用量（上記iv）と同量の廃棄物（上記ii）が従前は焼却されていたと考え、その焼却に必要な化石エネルギー使用量（上記i）から排出されるCO<sub>2</sub>の量は、当省が調査した一般廃棄物焼却施設のデータを基に独自に算出した排出係数を上記ivに乗じて算定することとした。

(例3)

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 20、バイオマス利用量 30、化石エネルギーの排出係数 0.1、焼却の排出係数 0.2

①従前の処理方法で使用していた化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

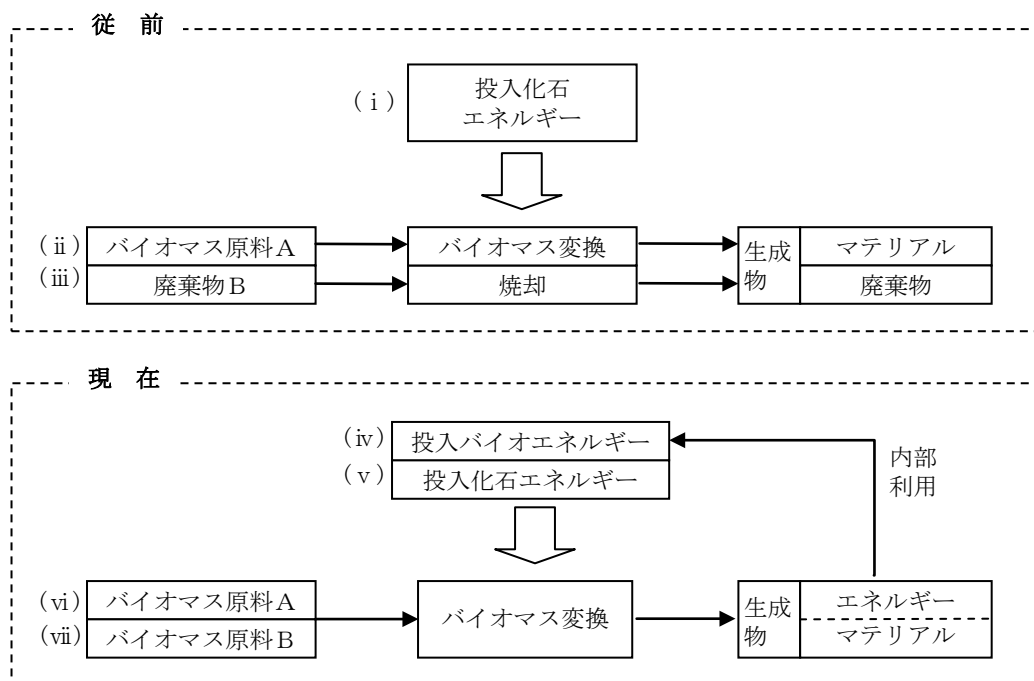
$$30 \times 0.2 = 6$$

②当該施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量

$$20 \times 0.1 = 2$$

$$\text{①} - \text{②} = 6 - 2 = 4$$

【従前においてバイオマス変換と廃棄（焼却）を行っていた場合】



複数種類のバイオマス原料を利用している場合、バイオマス変換していた原料（上記 ii 又は vi）と焼却していた原料（上記 iii 又は vii）とが混在している場合がある。焼却していた原料については上記（例 3）と同様に算定し、バイオマス変換していた原料についてはバイオマス原料利用量全体（上記 ii と iii の合計、又は vi と vii の合計）に占める割合で当該施設の使用している化石エネルギー量（上記 v）をあん分して算定することとした。

（例 4）

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 20、バイオマス利用量 50（うち従前焼却していたもの 10）、化石エネルギーの排出係数 0.1、焼却の排出係数 0.2

①従前の処理方法で使用していた化石エネルギーに基づく CO<sub>2</sub> 排出量

$$\begin{aligned} (50 - 10) / 50 \times 20 \times 0.1 &= 1.6 \\ 10 \times 0.2 &= 2 \\ \text{計} &= 3.6 \end{aligned}$$

②当該施設で使用している化石エネルギーに基づく CO<sub>2</sub> 排出量

$$20 \times 0.1 = 2$$

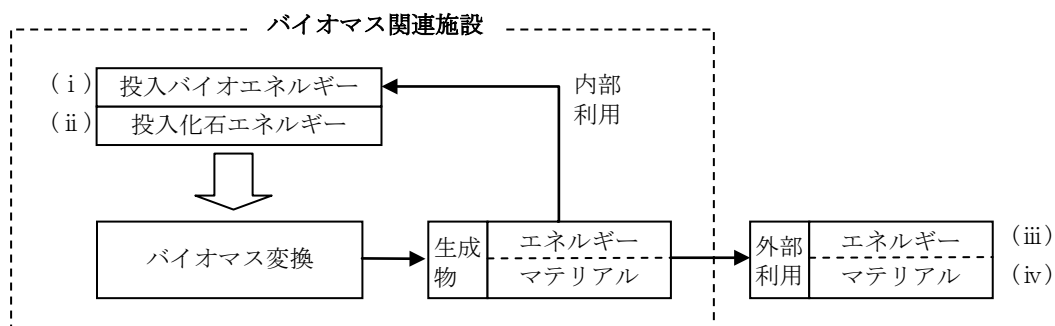
$$\text{①} - \text{②} = 3.6 - 2 = 1.6$$

## (b) 試算B (CO<sub>2</sub>収支)

バイオマスの利活用によるCO<sub>2</sub>削減効果は、エネルギーやマテリアルを生産するだけではなく、外部で利用（販売・無償提供）されることにより、本来使われるはずであった化石エネルギーの使用量が削減される場合には、その化石エネルギーの削減量に相当するCO<sub>2</sub>が全量削減されることとなる。これを「削減量」とする。

前記 (a) でみたバイオマス関連施設の化石エネルギー使用量に基づくCO<sub>2</sub>排出量に対し、どの程度の「削減量」を生み出しているか、「削減量」と「排出量」（増加量）の差（CO<sub>2</sub>収支）により把握する。

- ① 当該施設で生産されたエネルギー・マテリアルの外部利用に基づく代替エネルギー削減量相当のCO<sub>2</sub>削減量（年平均）
  - ② 当該施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量（年平均）
- ① - ② = CO<sub>2</sub>収支



上記の図に示すとおり、バイオマス関連施設で生産されるエネルギー又はマテリアルの外部での利用（上記iii及びiv）により見込まれるCO<sub>2</sub>削減量から、当該施設で使用する化石エネルギー（上記ii）に基づくCO<sub>2</sub>排出量を差し引いた値をCO<sub>2</sub>収支と捉えることとした。

なお、当該施設で生産されたエネルギーを施設内部で利用している場合、その量（上記i）に相当する化石エネルギーの使用量は減少することとなるが、その減少した化石エネルギー使用量に基づくCO<sub>2</sub>排出量を上記②で把握しているため、別途に内部利用分をCO<sub>2</sub>削減量として算入することとはしない。また、エネルギーやマテリアルを生産した後の残さは廃棄物として処分されることとなるが、この処分に要する化石エネルギーの使用量については当省の試算の対象としない。

(例5)

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 20、売電量 10、化石エネルギーの排出係数 0.1、域内電気事業者の排出係数 0.5

$$\textcircled{1} \text{ CO}_2 \text{削減量} \quad 10 \times 0.5 = 5$$

$$\textcircled{2} \text{ CO}_2 \text{排出量} \quad 20 \times 0.1 = 2$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} = 5 - 2 = 3$$

マテリアルのうち、燃料として用いられるもの（BDF、木質ペレットなど）は化石エネルギーに直接代替するため、代替エネルギーの量を比較的容易に把握できる。しかし、堆肥や飼料の場合、それらの利用により代替されるものは化学肥料や配合飼料などであり、そのままでは代替エネルギーの量を把握することはできない。そこで、代替される化学肥料の成分や配合飼料の生産に投じられた化石エネルギーの量から当省が独自に算出した排出係数（資料8）を乗じることで代替エネルギーのCO<sub>2</sub>の量を算定した。

(例6)

条件：当該施設の化石エネルギー使用量 50、売電量 10、マテリアル販売量 40、化石エネルギーの排出係数 0.1、域内電気事業者の排出係数 0.5、マテリアルの排出係数 0.05

$$\textcircled{1} \text{ CO}_2 \text{削減量} \quad (10 \times 0.5) + (40 \times 0.05) = 7$$

$$\textcircled{2} \text{ CO}_2 \text{排出量} \quad 50 \times 0.1 = 5$$

$$\textcircled{1} - \textcircled{2} = 7 - 5 = 2$$

(c) 試算C（試算A又は試算Bと、施設整備に投じられた国費との関連）

バイオマス関連施設の稼働により削減されるCO<sub>2</sub>の量をいわゆる社会的な便益として捉え、その便益の実現のために投じられる費用としては、当該施設が施設整備の際に国から受けた補助金が考えられる。そして、近い将来、仮に、CO<sub>2</sub>排出権取引や環境税が導入された場合には、これにより、CO<sub>2</sub>の量が金銭的な価値を持つようになると、CO<sub>2</sub>削減量を金額換算することが可能となる。そこで、当該施設のCO<sub>2</sub>削減量に、想定されるCO<sub>2</sub>取引単価を乗じた額を国費と比較することで、当該施設の費用効果を把握した。

- ① 当該施設の年間CO<sub>2</sub>削減量にCO<sub>2</sub>取引単価を乗じた額（年平均）  
 （注）「CO<sub>2</sub>取引単価」は、特定非営利法人が経済産業省に対して行った平成22年度税制要望における「炭素税1t当たり1万円程度」を引用し、「1万円/t-CO<sub>2</sub>」とした。
- ② 当該施設の整備に投じられた国費の総額を施設耐用年数で均等分割した額（年平均）  
 （注）「施設耐用年数」は、バイオマス関連施設の中では、比較的耐用年数の長い発電施設の15年よりも長い「20年」とした。
- ① - ② = 1年当たりの費用効果

(例7)

条件：当該施設の年間CO<sub>2</sub>削減量30、CO<sub>2</sub>取引単価10,000、国費5,000,000、耐用年数20

①CO<sub>2</sub>取引による収益  $30 \times 10,000 = 300,000$   
 ②年間当たりの国費  $5,000,000 \div 20 = 250,000$   
 ① - ② =  $300,000 - 250,000 = 50,000$

なお、それぞれの試算に用いたCO<sub>2</sub>排出係数は、図表2-(4)-7のとおりである（詳細は、資料10参照）。

図表2-(4)-7 試算に用いたCO<sub>2</sub>排出係数一覧

区 分		排出係数	単 位	
CO <sub>2</sub> 削減因子	電力	北海道電力	0.000588	t-CO <sub>2</sub> /kWh
		東北電力	0.000469	
		東京電力	0.000418	
		中部電力	0.000455	
		北陸電力	0.000550	
		関西電力	0.000355	
		中国電力	0.000674	
		四国電力	0.000378	
		九州電力	0.000374	
	沖縄電力	0.000946		
	バイオガス	0.00133	t-CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup>	
	熱利用	0.0000693	t-CO <sub>2</sub> /MJ	
	廃棄物焼却	0.23	t-CO <sub>2</sub> /t	
堆肥・液肥	0.096278	t-CO <sub>2</sub> /t		

	飼料	0.094163091	t-CO2 / t
	BDF	2.87	t-CO2 / kl
	バイオエタノール	1.42	t-CO2 / kl
	木質チップ・木質ペレット	1.248	t-CO2 / t
	木タール	3.2	t-CO2 / t
CO <sub>2</sub> 増加 因子	電力	(CO <sub>2</sub> 削減因子と同様)	
	A重油	2.71	t-CO2 / kl
	軽油	2.62	t-CO2 / kl
	灯油	2.49	t-CO2 / kl
	液化石油ガス (LPG)	3.0	t-CO2 / t
		0.00655	t-CO2 / m <sup>3</sup>
	都市ガス	0.00208	t-CO2 / m <sup>3</sup>
ガソリン	2.32	t-CO2 / kl	

(注) 電力及び廃棄物焼却は各年度の排出係数を使用しているが、本表では平成20年度の係数のみを抜粋して表示している。

## b 試算の結果

### (a) 試算Aについて

調査した132施設のうち、CO<sub>2</sub>の排出量等を計算するために必要な電力消費量等が判明した112施設)について、試算Aの方法でみると、図表2-(4)-8のとおり、従前の処理方法と比較してCO<sub>2</sub>の排出量が削減しているものが74施設(66.1%)となっており、約3分の2の施設においてバイオマスの利活用によるCO<sub>2</sub>削減効果が発現している。一方、残り38施設(33.9%)については、バイオマスの利活用によってもCO<sub>2</sub>削減効果が発現していない(CO<sub>2</sub>排出量が従前と変化がない又は増加している)と考えられる。

また、CO<sub>2</sub>の削減量(年平均)でみると、112施設全体で年間約140万t、1施設当たりでは約1万2,000t削減していると考えられる。

施設種別ごとにみると、1施設当たりの削減量が最も多いのは、下水処理施設である。これは、ほとんどの下水処理施設において、従前は焼却していた廃棄物を原料として利用しており、原料の利用量も他の施設種別に比べて多いため、従前の処理方法(焼却)では大量の化石エネルギーを必要としていたが、施設整備によってその化石エネルギーの使用を削減できたことによるものである。



図表 2-(4)-8 CO<sub>2</sub>削減実績（試算A）

（単位：施設、t-CO<sub>2</sub>/年、%）

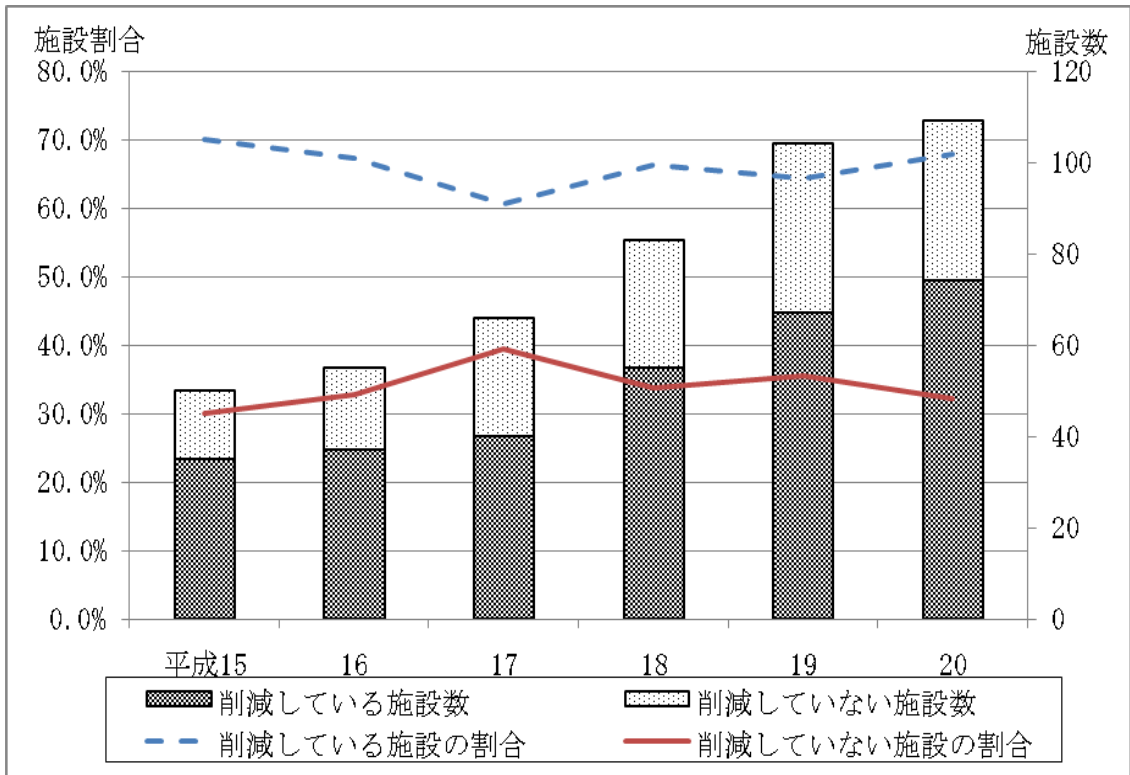
施設の種別	対象施設 (A)	施設数		削減量（年平均）	
		CO <sub>2</sub> が削減している施設	CO <sub>2</sub> が削減していない施設	種別全体 (B)	1施設当たり削減量 (B/A)
家畜排せつ物処理施設	12	10	2	13,389	1,116
食品廃棄物等処理施設	14	13	1	163,311	11,665
BDF等製造施設	11	5	6	△ 6,153	△ 559
木質バイオマス利活用施設（チップ・ペレット製造施設）	9	4	5	1,661	185
木質バイオマス利活用施設（発電施設）	8	6	2	68,913	8,614
下水処理施設	14	13	1	1,274,249	91,018
し尿・浄化槽汚泥処理施設	14	8	6	27,484	1,963
農業集落排水処理施設	11	3	8	△ 232,441	△ 21,131
一般廃棄物焼却施設	19	12	7	98,144	5,165
施設全体	112 (100)	74 (66.1)	38 (33.9)	1,408,557	12,576

（注）当省の調査結果による。

次に、CO<sub>2</sub>が削減している施設数の6年間の推移をみると、図表2-(4)-9のとおり、CO<sub>2</sub>が削減している施設と削減していない施設数の割合は、削減している施設数の割合が60%から70%の範囲で上下している。また、1施設当たりのCO<sub>2</sub>の削減量は、図表2-(4)-10のとおり漸増傾向にある。

これらを施設種別ごとにみた結果は、図表2-(4)-11及び図表2-(4)-12のとおりである。

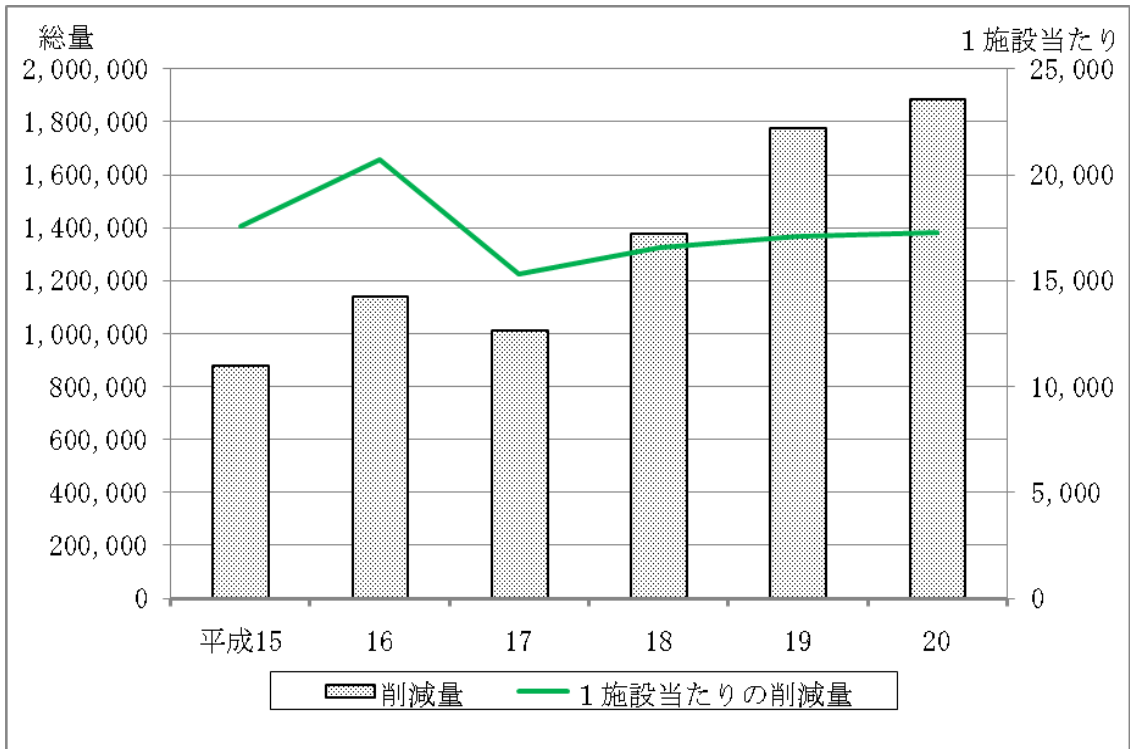
図表 2-(4)-9 CO<sub>2</sub>が削減している施設数の推移（全体）（試算A）



(注) 当省の調査結果による。

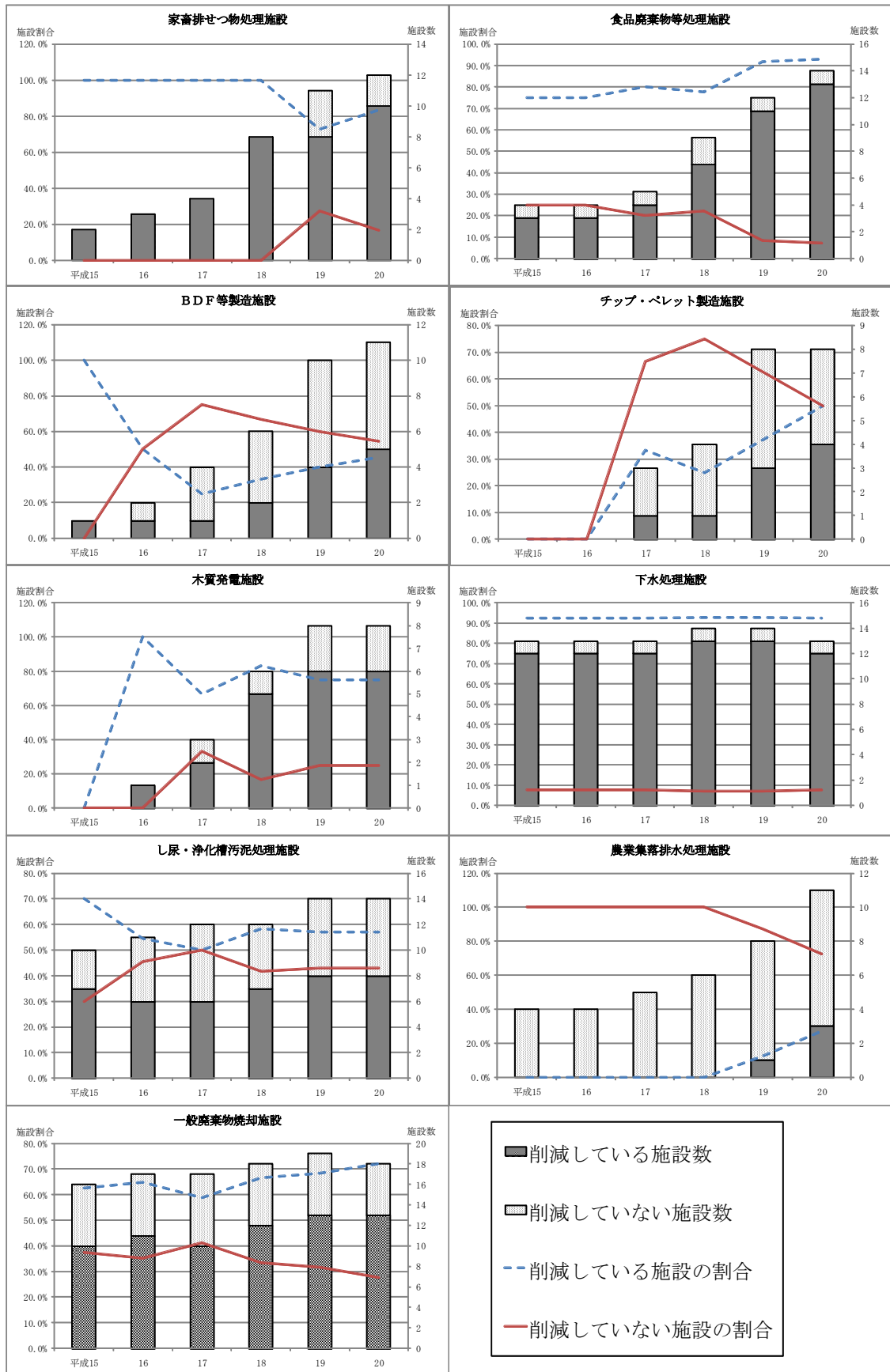
図表 2-(4)-10 CO<sub>2</sub>削減量の推移（全体）（試算A）

(単位：t-CO<sub>2</sub>)



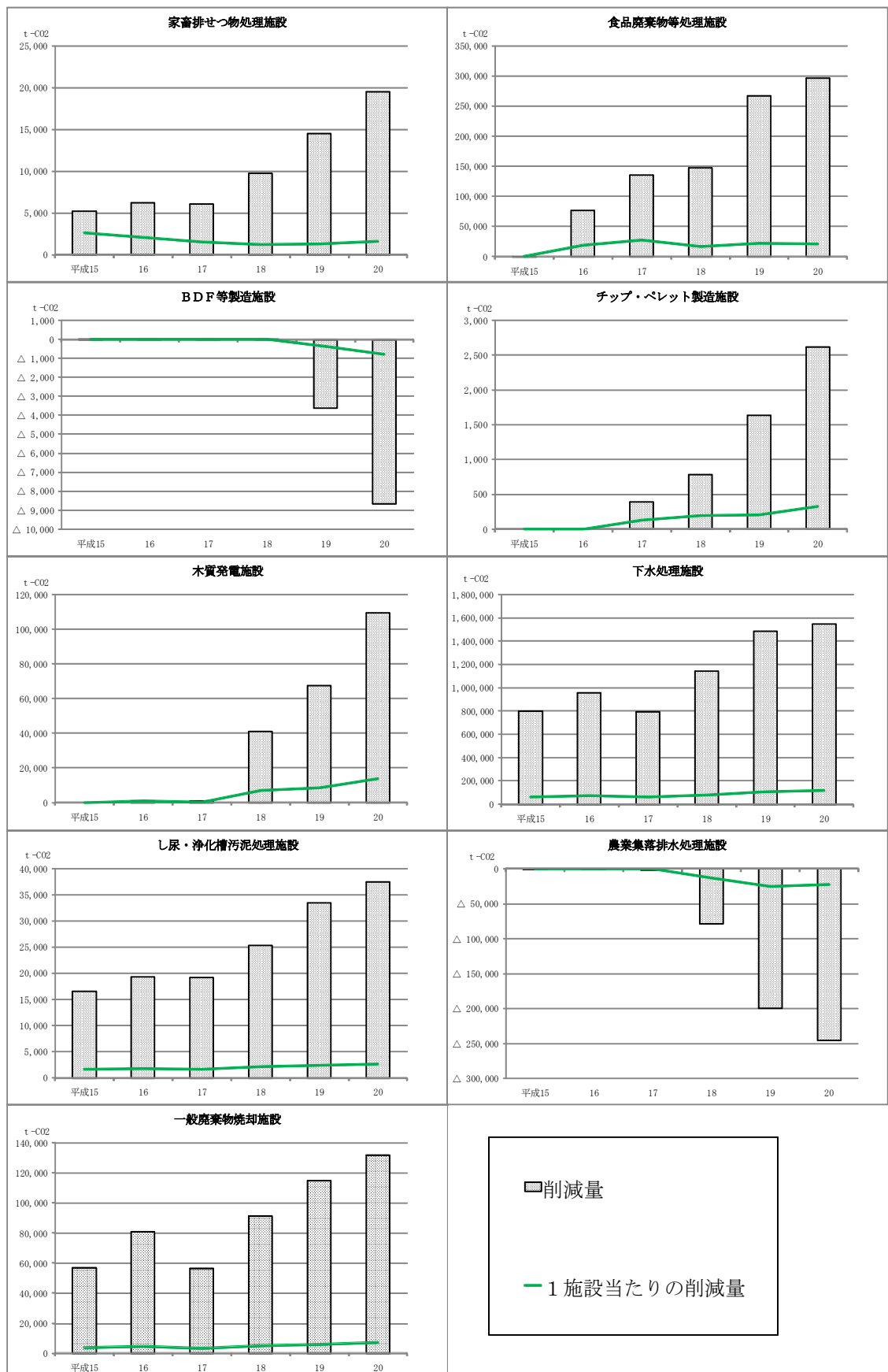
(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-11 CO<sub>2</sub>が削減している施設数の推移（施設種別）（試算 A）



(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-12 CO<sub>2</sub>削減量の推移（施設種別）（試算A）



(注) 当省の調査結果による。

## (b) 試算Bについて

試算Aの対象とした112施設について、試算Bの方法でみたところ、図表2-(4)-13のとおり、CO<sub>2</sub>が削減している施設が45施設(40.2%)となっており、残り67施設(59.8%)は逆にCO<sub>2</sub>が増加している可能性がある。

また、112施設についてCO<sub>2</sub>の量をみると、CO<sub>2</sub>削減量264,584tに対し、CO<sub>2</sub>増加量は702,526tと2倍以上となっており、収支は437,942tのCO<sub>2</sub>赤字となっている。また、1施設当たりでは約4,000tのCO<sub>2</sub>赤字となっている。

さらに、施設種別ごとにみると、CO<sub>2</sub>黒字となっているものは木質バイオマス利活用施設のみであり、これらのうちチップ・ペレット製造施設においては全施設がCO<sub>2</sub>を削減している。これは、木質バイオマス利活用施設が、電気、ボイラー等の燃料として使用するチップ・ペレット等、エネルギーとして直接利用可能なものを製造しており、これらの利用による化石エネルギーの代替効果が堆肥や飼料に比べて高いからと考えられる。

一方、生活排水処理を行う下水処理施設、し尿・浄化槽汚泥処理施設及び農業集落排水処理施設においては、全ての施設がCO<sub>2</sub>を増加させている。特に、下水処理施設は、試算Aでみた場合、14施設のうち13施設(92.9%)がCO<sub>2</sub>を削減している施設であったが、試算Bでは全く異なる結果となっている。

これは、下水処理には大量のエネルギーを要する一方、調査の対象とした下水処理施設において、生産したエネルギーの外部利用を行っている施設は1施設もみられない。また、生産したマテリアルの外部利用も4施設にとどまっていることから、CO<sub>2</sub>増加量に比べて削減量が少量となっているものと考えられる。

図表 2-(4)-13 CO<sub>2</sub>収支 (試算B)

(単位：施設、t-CO<sub>2</sub>)

施設の種別	対象 施設 (A)	施設数		収支 (年平均)			
		CO <sub>2</sub> 削減 施設	CO <sub>2</sub> 増加 施設	削減量 (B)	増加量 (C)	収支 (D=B-C)	1施設当 たり収支 (D/A)
家畜排せつ物 処理施設	12	7	5	6,784	18,630	△ 11,845	△ 987
食品廃棄物等 処理施設	14	6	8	4,597	11,046	△ 6,450	△ 461
BDF等製造 施設	11	9	2	5,704	6,590	△ 885	△ 80
木質バイオマ ス利活用施設 (チップ・ペレ ット製造施設)	9	9	0	15,817	765	15,052	1,672
木質バイオマ ス利活用施設 (発電施設)	8	7	1	131,814	8,160	123,654	15,457
下水処理施設	14	0	14	1,470	109,799	△ 108,328	△ 7,738
し尿・浄化槽汚 泥処理施設	14	0	14	435	18,614	△ 18,179	△ 1,298
農業集落排水 処理施設	11	0	11	27	246,742	△ 246,716	△ 22,429
一般廃棄物焼 却施設	19	7	12	97,935	282,180	△ 184,244	△ 9,697
施設全体	112 (100)	45 (40.2)	67 (59.8)	264,584	702,526	△ 437,942	△ 3,910

(注) 1 当省の調査結果による。

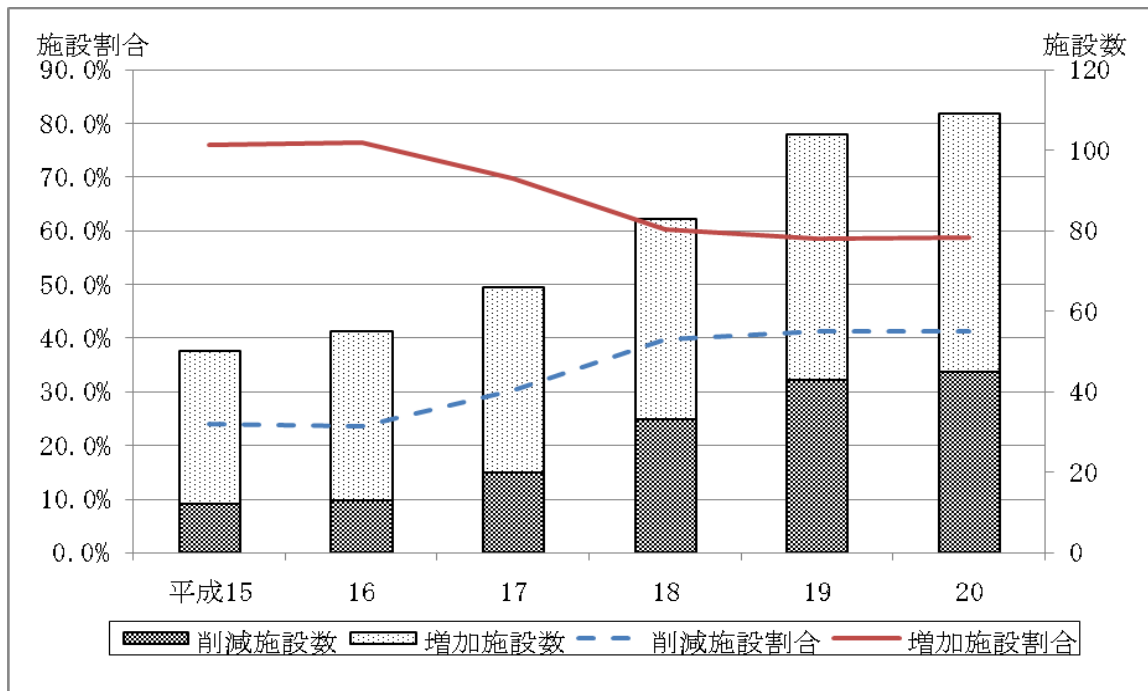
2 「収支 (年平均)」の各欄の値は小数点以下第1位を四捨五入して表示している。

3 「収支 (D=B-C)」欄又は「施設全体」欄の値は、「削減量 (B)」欄又は「増加量 (C)」欄を四捨五入する前の値(小数点以下を含めた値)で計算したものを四捨五入して表示しているため、計が一致しない場合がある。

また、CO<sub>2</sub>削減施設数の6年間の推移をみると、図表2-(4)-14のとおり、CO<sub>2</sub>を削減している施設数が増加傾向にあり、CO<sub>2</sub>が増加している施設の割合は減少傾向にあるが、112施設全体のCO<sub>2</sub>収支は、図表2-(4)-15のとおり、6年間一度も黒字化していない。これは、従前の処理方法と比較すると、化石エネルギーの使用量が削減しているものの、当該施設で生産しているエネルギー又はマテリアルの外部利用による化石エネルギーの代替効果と比較すると、なお多くの化石エネルギーを使用している可能性のある施設がみられるためである。

なお、施設種別ごとの推移は、図表2-(4)-16及び図表2-(4)-17のとおりである。

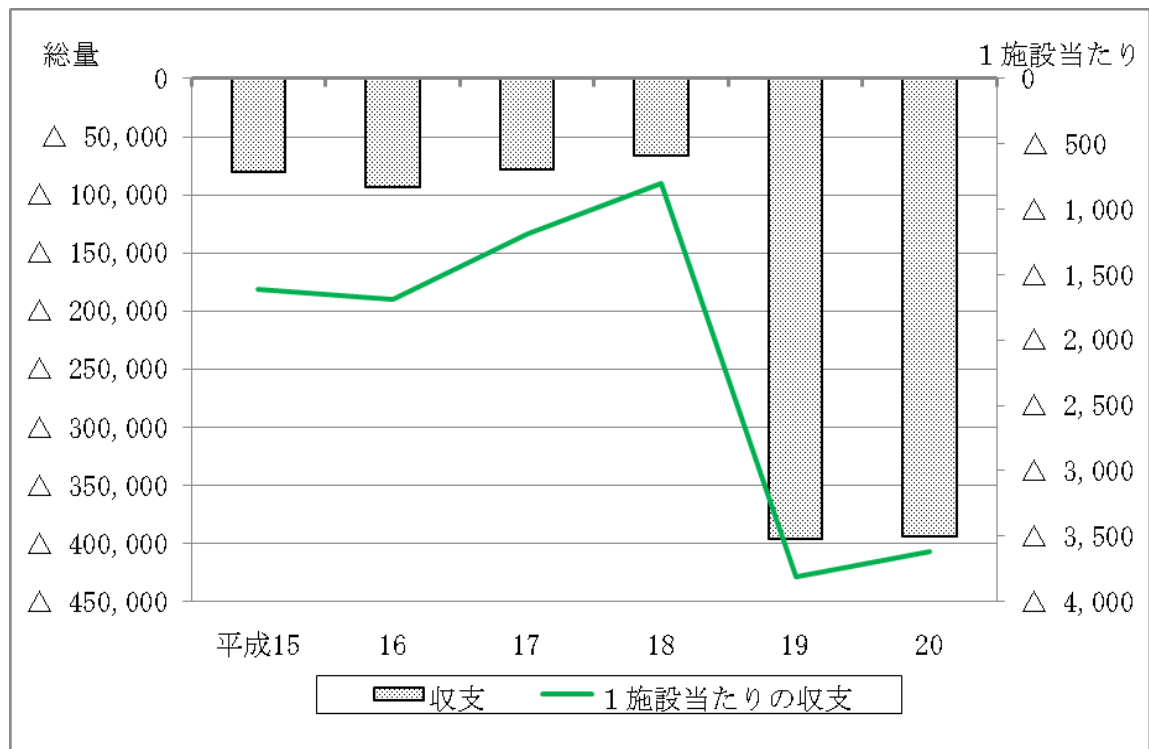
図表 2-(4)-14 CO<sub>2</sub>削減施設数の推移（全体）（試算B）



(注) 当省の調査結果による。

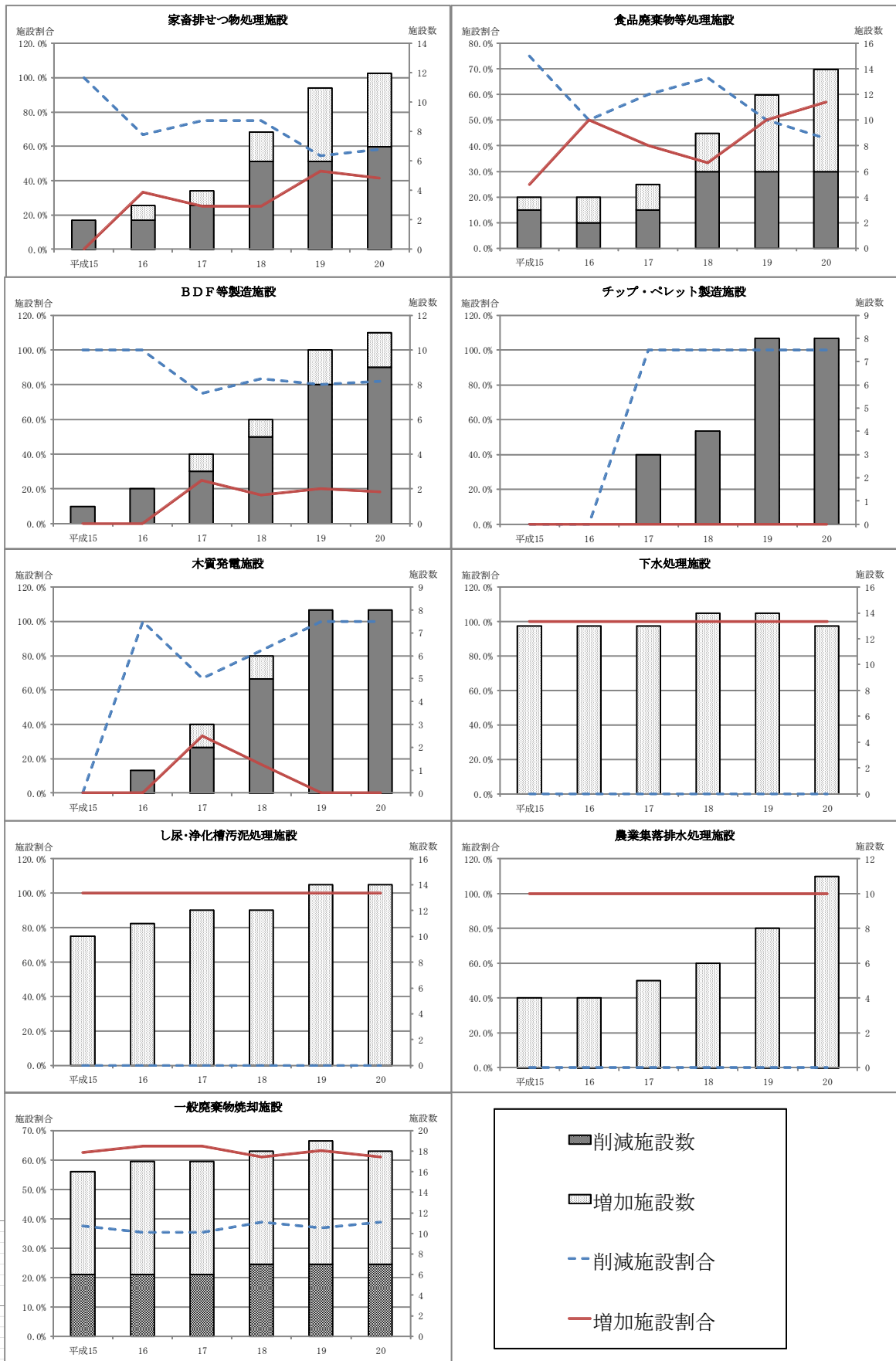
図表 2-(4)-15 CO<sub>2</sub>収支の推移（全体）（試算B）

(単位：t-CO<sub>2</sub>)



(注) 当省の調査結果による。

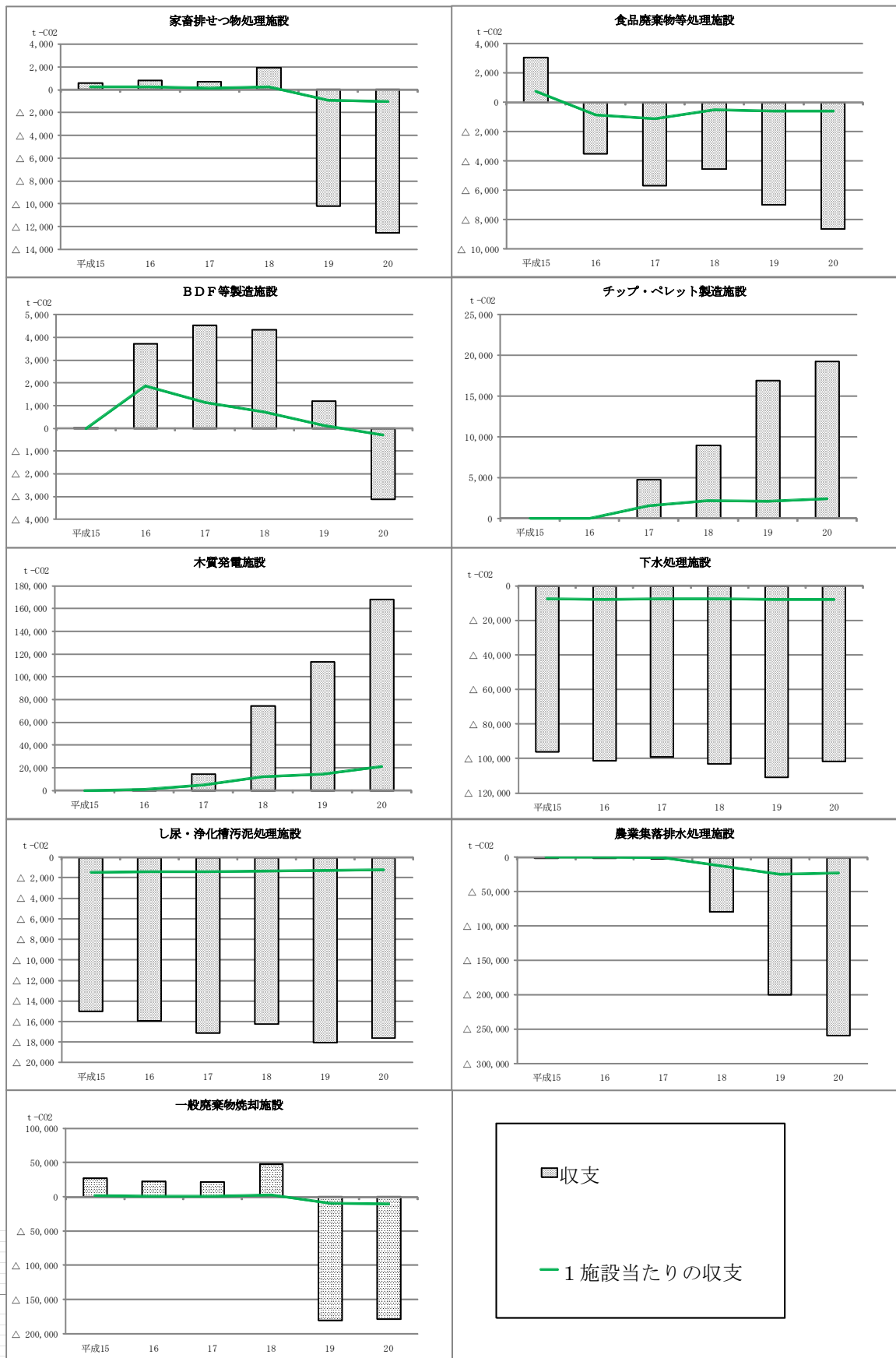
図表 2-(4)-16 CO<sub>2</sub>削減施設数の推移（施設種別）（試算B）



(注) 当省の調査結果による。



図表 2-(4)-17 CO<sub>2</sub>収支の推移（施設種別）（試算B）



(注) 当省の調査結果による。

ちなみに、112 施設のうち、B D F 等製造施設及び木質バイオマス利活用施設の合計 28 施設から 17 施設を抽出してバイオマス原料の収集・輸送に係る増加因子についてみたところ、CO<sub>2</sub>収支が黒字から赤字に逆転する施設はみられなかったものの、図表 2-(4)-18 のとおり、木質バイオマス利活用施設（発電施設）においては 1 施設当たり 595.5 t-CO<sub>2</sub> と大きな値となっている。これは、施設の規模が比較的大きい木質バイオマス利活用施設（発電施設）においては、原料となるチップが不足気味であり、必要量を確保するため県外にまで赴いて収集している例がみられるため、中には片道数百 km の道程を毎日往復している施設もみられる。

図表 2-(4)-18 収集・輸送に伴う CO<sub>2</sub> 増加量

(単位：施設、t-CO<sub>2</sub>)

施設の種別	対象施設 (A)	収集・運搬に伴う CO <sub>2</sub> 増加量 (B)	1 施設当たり CO <sub>2</sub> 増加量 (B/A)
B D F 等製造施設	6	21.2	3.5
木質バイオマス利活用施設 (チップ・ペレット製造施設)	4	53.0	13.2
木質バイオマス利活用施設 (発電施設)	7	4,168.6	595.5

(注) 当省の調査結果による。

### (c) 試算 C について

試算 A で対象とした 112 施設のうち、バイオマス関連の設備に係る国費の額が特定できた 77 施設について、試算 A の方法でみたところ、図表 2-(4)-19 のとおり、従前の処理方法と比較して CO<sub>2</sub> を削減している施設が 50 施設 (64.9%) となっている。

しかし、この 77 施設について、試算 A に国費を加味し、施設の耐用年数を 20 年、CO<sub>2</sub> 取引単価を 1 t 当たり 1 万円の条件で試算 C (以下「試算 C a」という。) の方法でみたところ、削減した CO<sub>2</sub> の量によって利益を計上できる施設は 28 施設 (36.4%) にとどまる。残り 49 施設 (63.6%) は、CO<sub>2</sub> が増加しているため便益がでない施設や、CO<sub>2</sub> が削減しているものの量が少ないため、投じられた国費を回収するに足る便益を上げることができない施設である。

なお、取引収支をみると、下水処理施設における黒字が大きいこともあって、77 施設全体では 43 億円の黒字となっている。また、1 施設当たりでも 5,660 万余円の黒字となっている。

図表 2-(4)-19 費用分析 (試算 C a ・耐用年数 20 年・単価 1 万円)

(単位：施設、千円)

施設の種別	対象施設 (A)	施設数		取引収支 (年平均)	
		利益計上 施設	損失計上 施設	総額 (B)	1 施設当たり (B/A)
家畜排せつ 物処理施設	11	5 (9)	6 (2)	△ 57,657	△ 5,241
食品廃棄物 等処理施設	14	6 (13)	8 (1)	1,426,090	101,863
BDF等製 造施設	11	0 (5)	11 (6)	△ 98,057	△ 8,914
木質バイオ マス利活用 施設 (チップ・ペレット 製造施設)	9	2 (4)	7 (5)	△ 15,328	△ 1,703
木質バイオ マス利活用 施設 (発電施 設)	8	4 (6)	4 (2)	415,837	51,979
下水処理施 設	8	7 (7)	1 (1)	4,384,033	548,004
し尿・浄化槽 汚泥処理施 設	4	2 (2)	2 (2)	43,562	10,890
農業集落排 水処理施設	9	0 (2)	9 (7)	△ 1,890,235	△ 210,026
一般廃棄物 焼却施設	3	2 (2)	1 (1)	150,483	50,161
施設全体	77	28 (50)	49 (27)	4,358,727	56,606

(注) 1 当省の調査結果による。

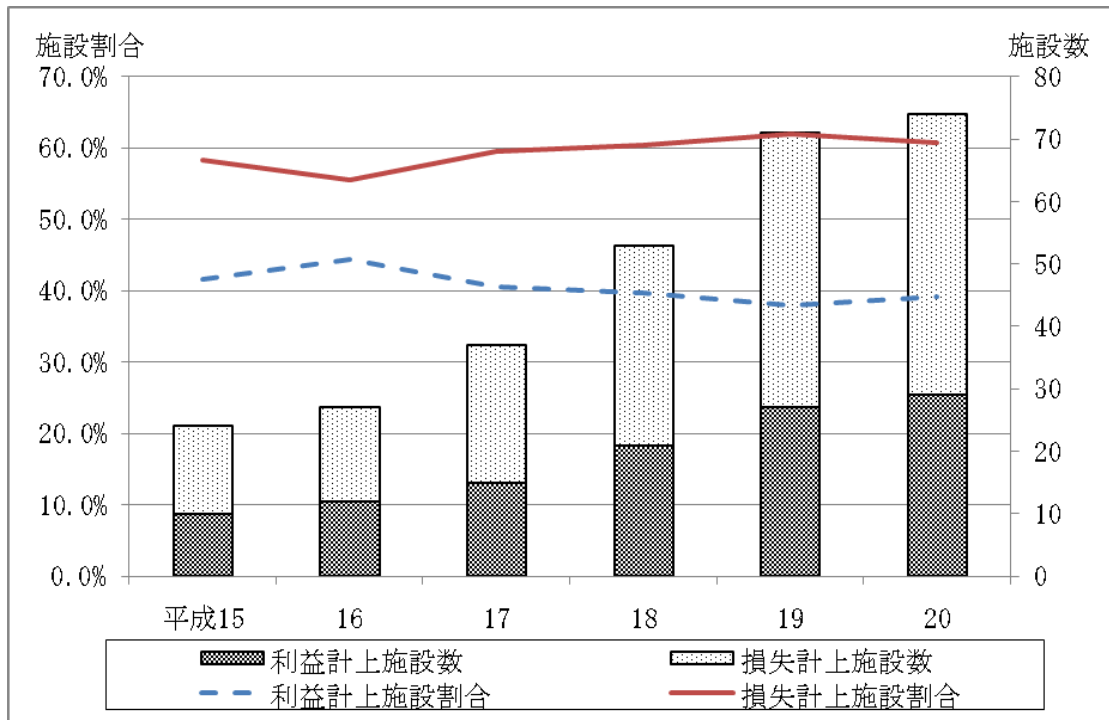
2 施設数における ( ) 内の数値は、対象 77 施設を試算 A の方法でみた場合の施設数であり、左はCO<sub>2</sub>が削減している施設、右はCO<sub>2</sub>が削減していない施設を示す。

3 「取引収支 (年平均)」欄の値は千円未満を切り捨てて表示しているため、集計しても計が一致しない場合がある。

また、施設数の 6 年間の推移をみると、図表 2-(4)-20 のとおり、利益計上施設数の割合が漸減し、損失計上施設数の割合が漸増しているが、取引収支の推移をみると、図表 2-(4)-21 のとおり、1 施設当たりの「利益」は増加傾向にある。

なお、施設種別ごとの推移は、図表 2-(4)-22 及び図表 2-(4)-23 のとおりである。

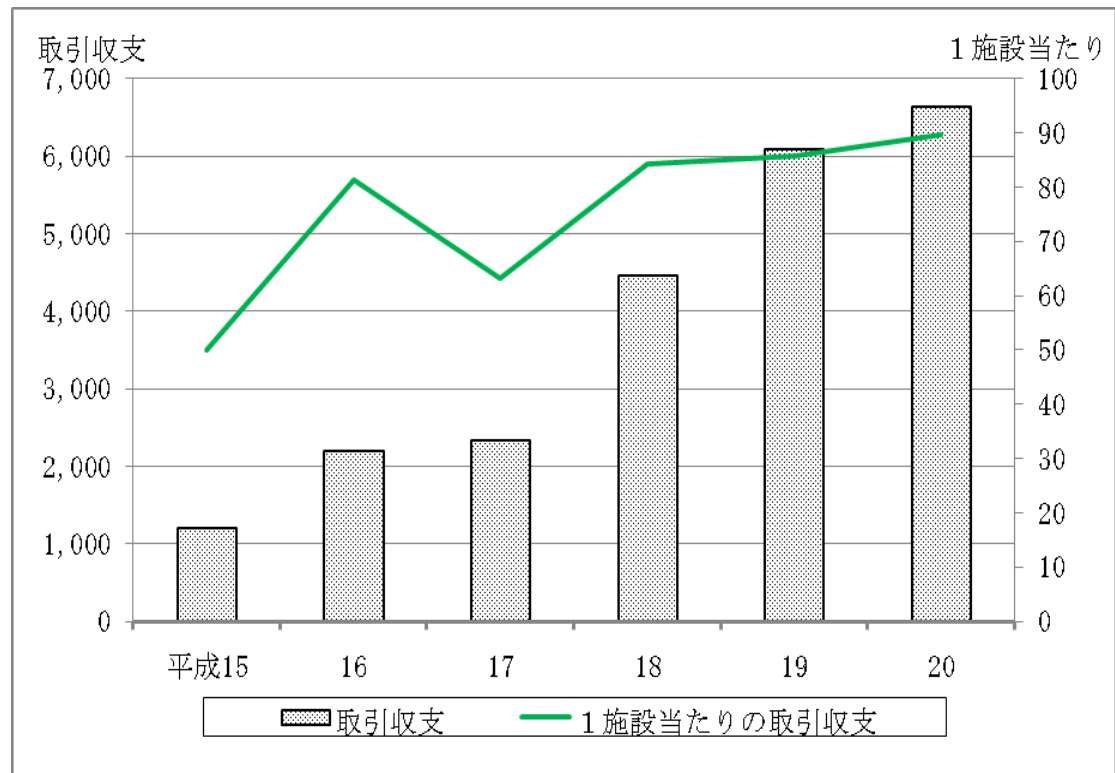
図表 2-(4)-20 施設数の推移 (試算 C a ・耐用年数 20 年 ・単価 1 万円)



(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-21 取引収支の推移 (試算 C a ・耐用年数 20 年 ・単価 1 万円)

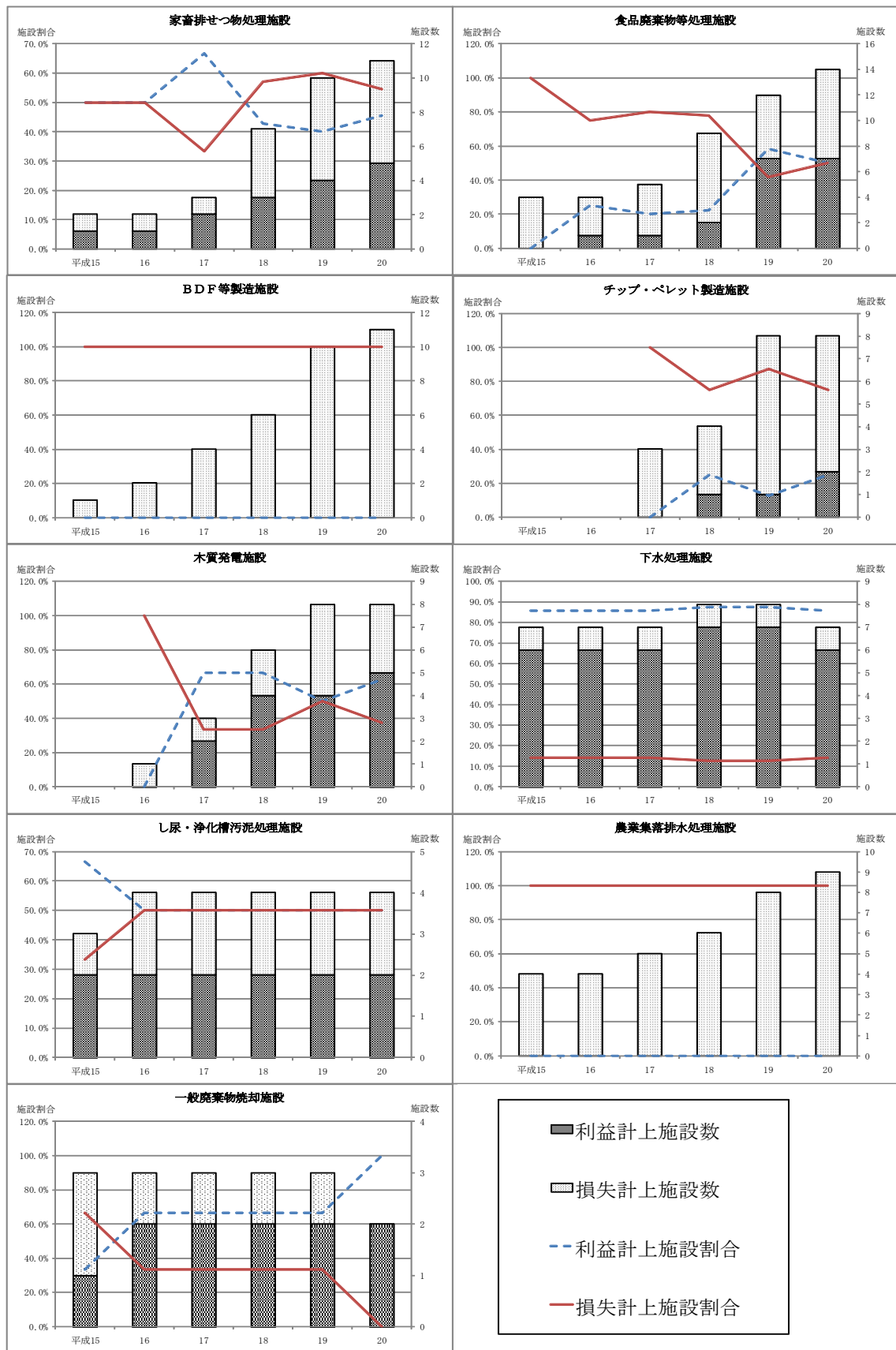
(単位：百万円)



(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-22 施設数の推移 (施設種別)

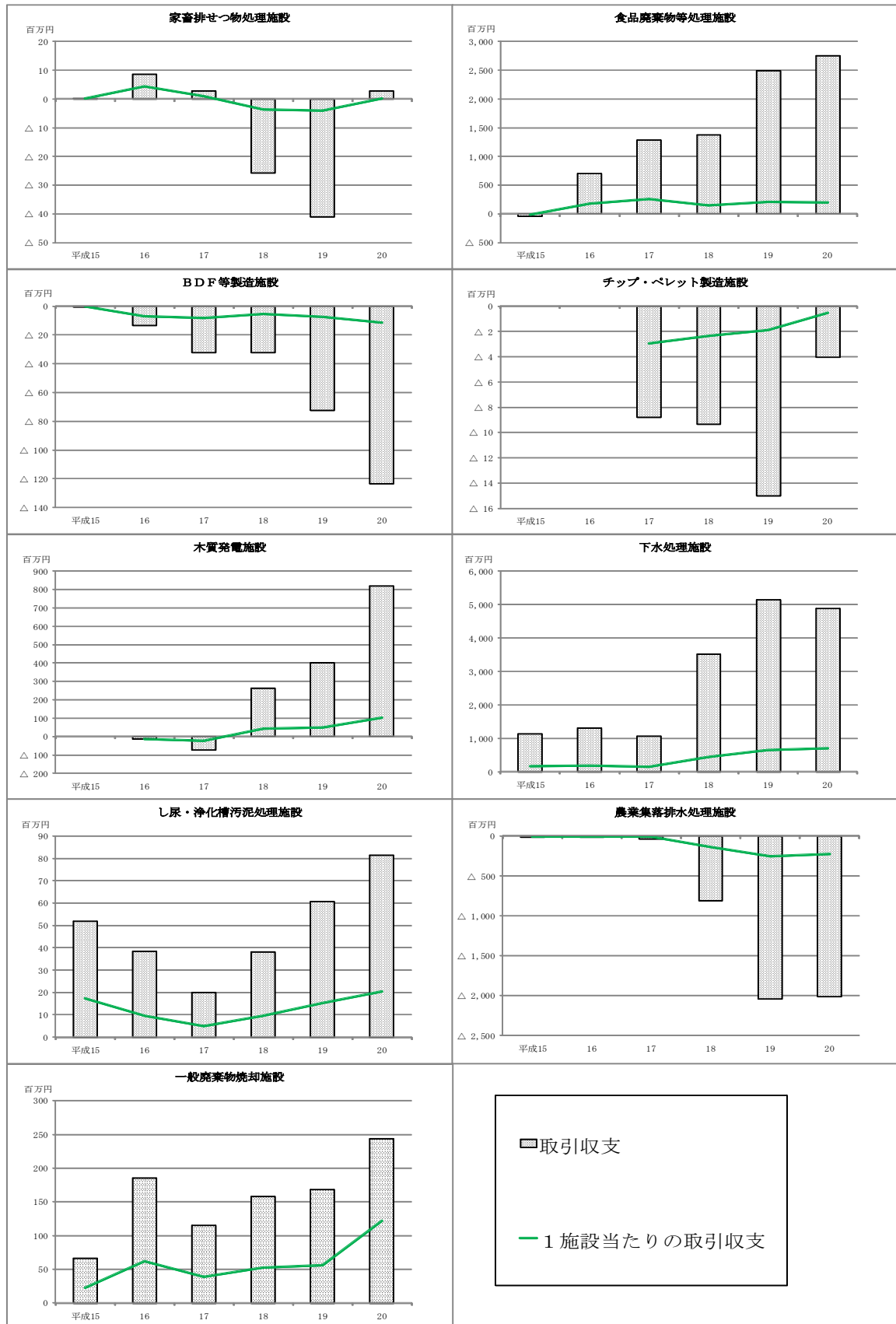
(試算 C a ・耐用年数 20 年 ・単価 1 万円)



(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-23 取引収支の推移 (施設種別)

(試算 C a ・耐用年数 20 年 ・単価 1 万円)



(注) 当省の調査結果による。

上記の 77 施設について、試算 B の方法でみたところ、図表 2-(4)-24 のとおり、CO<sub>2</sub>を削減している施設が 39 施設 (50.6%) となっている。しかし、この 77 施設について、試算 B に国費を加味し、施設の耐用年数を 20 年、CO<sub>2</sub>取引単価を 1 t-CO<sub>2</sub> 当たり 1 万円の条件で試算 C (以下「試算 C b」という。) の方法でみたところ、削減した CO<sub>2</sub> の量によって利益を計上できる施設は 18 施設 (23.4%) にとどまる。残り 59 施設 (76.6%) は、CO<sub>2</sub>収支が赤字のため便益がでない施設や、CO<sub>2</sub>収支の黒字幅が小さいため、投じられた国費を回収するに足る便益を上げることができない施設である。

なお、取引収支をみると、CO<sub>2</sub>収支自体が赤字であることから取引収支も赤字となっており、77 施設全体では 24 億円、1 施設当たりでは約 3,180 万円の赤字となっている。

図表 2-(4)-24 費用分析 (試算 C b ・耐用年数 20 年 ・単価 1 万円)

(単位：施設、千円)

施設の種別	対象施設 (A)	施設数		取引収支 (年平均)	
		利益計上 施設 (CO <sub>2</sub> 削減施設)	損失計上 施設 (CO <sub>2</sub> 増加施設)	総額 (B)	1 施設当たり (B/A)
家畜排せつ物 処理施設	11	0 (7)	11 (4)	△ 309,050	△ 28,095
食品廃棄物等 処理施設	14	1 (6)	13 (8)	△ 271,516	△ 19,394
BDF等製造 施設	11	4 (9)	7 (2)	△ 45,382	△ 4,125
木質バイオマ ス利活用施設 (チップ・ペレ ット製造施設)	9	7 (9)	2 (0)	118,576	13,175
木質バイオマ ス利活用施設 (発電施設)	8	5 (7)	3 (1)	963,249	120,406
下水処理施設	8	0 (0)	8 (8)	△ 852,599	△ 106,574
し尿・浄化槽汚 泥処理施設	4	0 (0)	4 (4)	△ 69,685	△ 17,421
農業集落排水 処理施設	9	0 (0)	9 (9)	△ 1,898,816	△ 210,979
一般廃棄物焼 却施設	3	1 (1)	2 (2)	△ 83,382	△ 27,794
施設全体	77	18 (39)	59 (38)	△ 2,448,606	△ 31,800

(注) 1 当省の調査結果による。

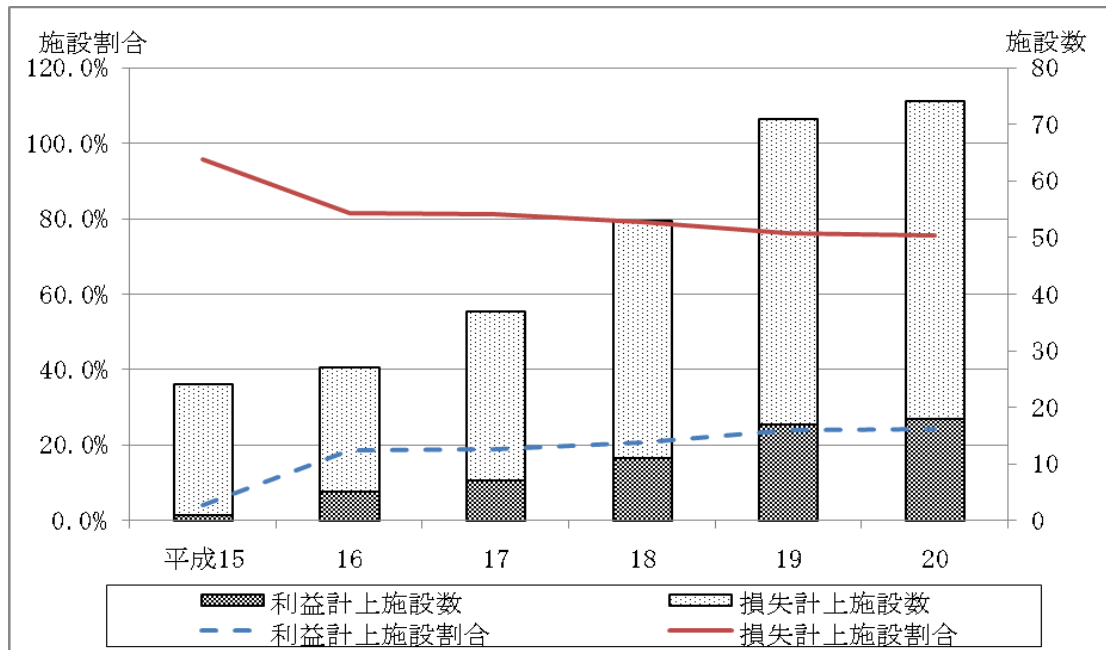
2 施設数における ( ) 内の数値は、対象 77 施設を試算 B の方法でみた場合の施設数である。

3 「取引収支 (年平均)」欄の値は千円未満を切り捨てて表示しているため、集計しても計が一致しない場合がある。

また、施設数の6年間の推移をみると、図表2-(4)-25のとおり、利益計上施設数の割合が漸増し、損失計上施設数の割合が漸減しているが、取引収支の推移は、図表2-(4)-26のとおり、6年間赤字のままであり、1施設当たりの損失も減少傾向になるまでには至っていない。

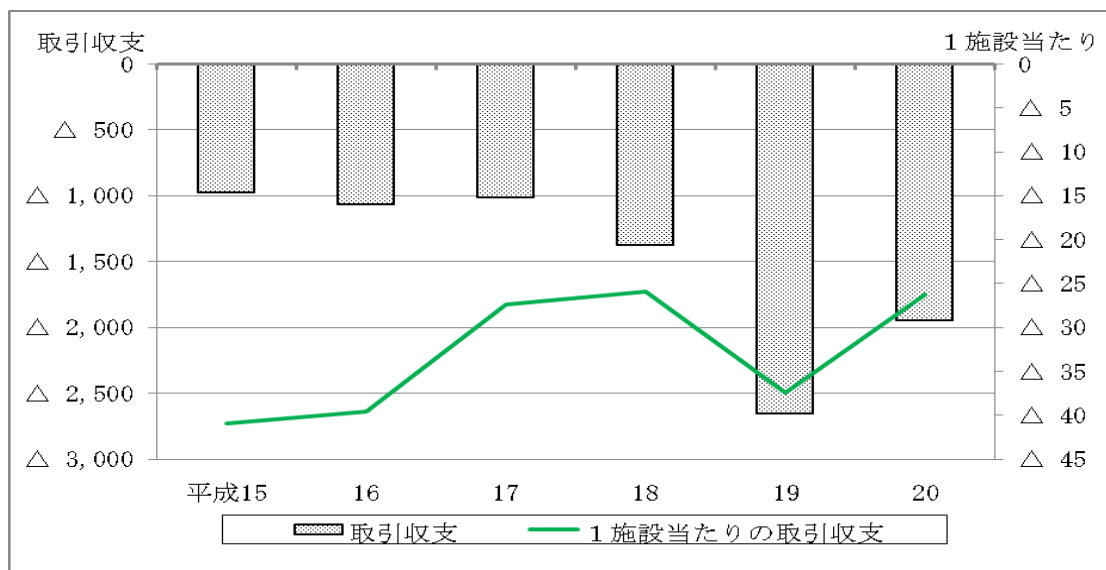
なお、施設種別ごとの推移は、図表2-(4)-27及び図表2-(4)-28のとおりである。

図表2-(4)-25 施設数の推移（試算C b・耐用年数20年・単価1万円）



(注) 当省の調査結果による。

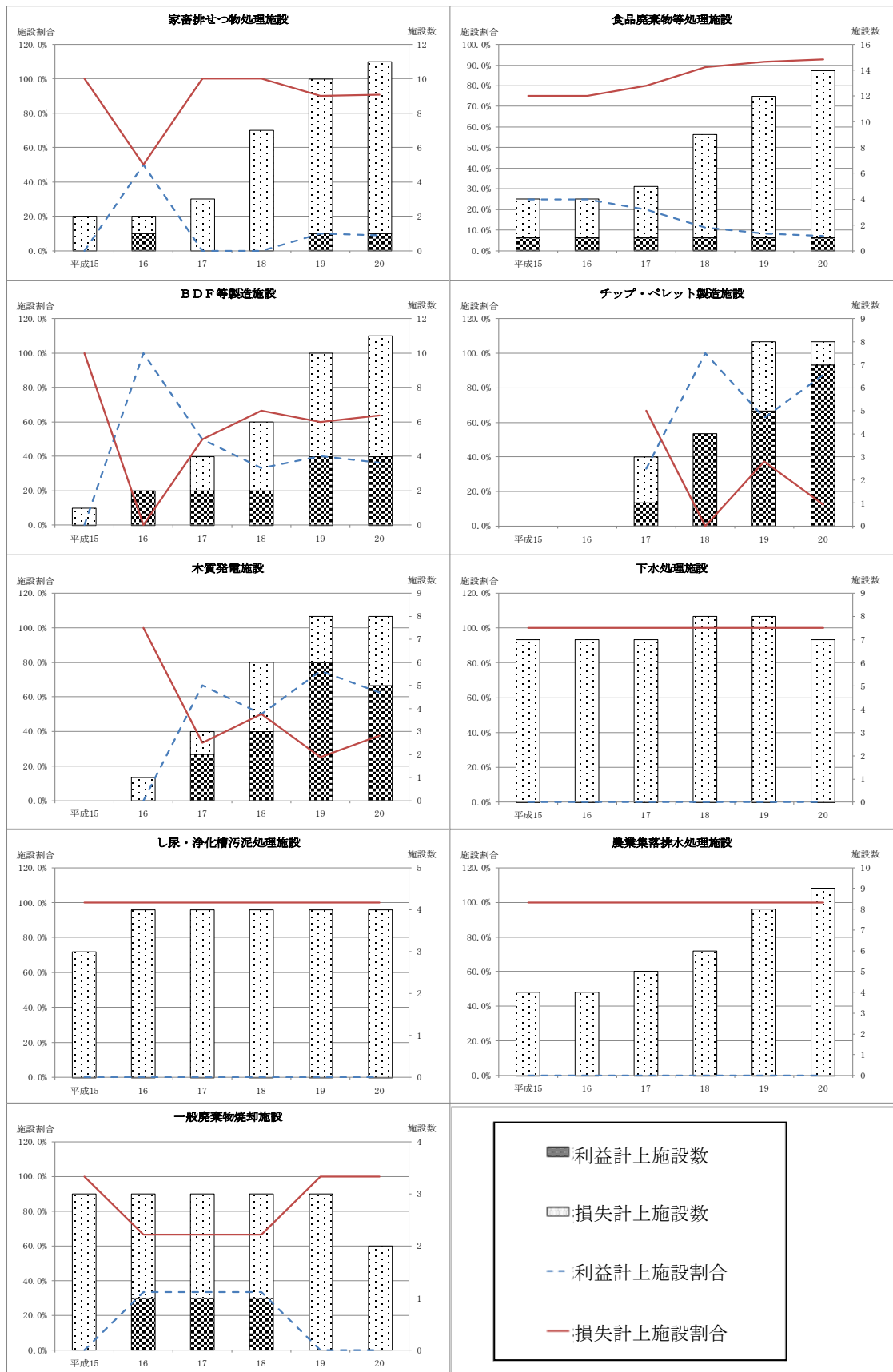
図表2-(4)-26 取引収支の推移（試算C b・耐用年数20年・単価1万円）  
(単位：百万円)



(注) 当省の調査結果による。

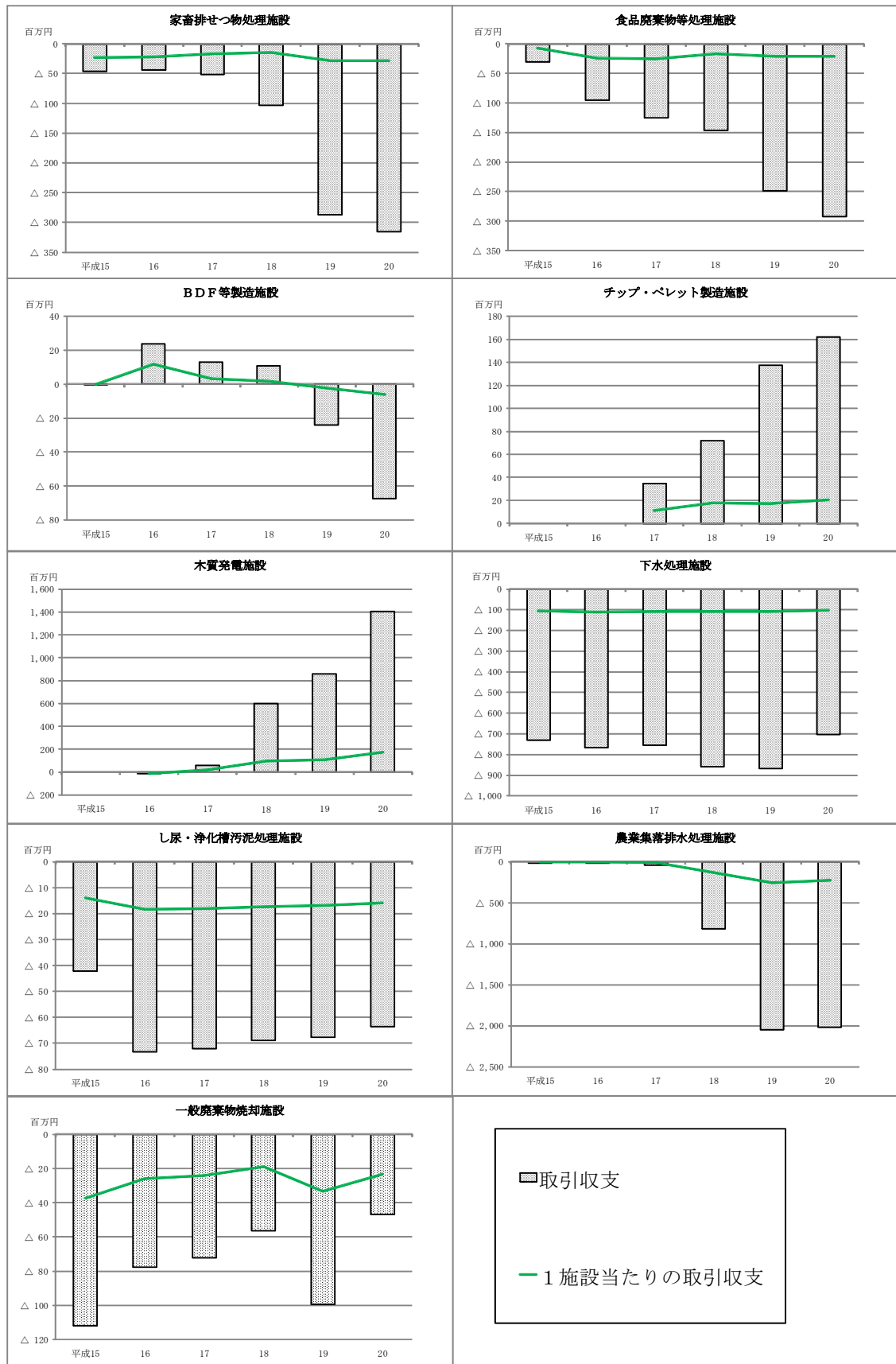


図表 2-(4)-27 施設数の推移（施設種別）（試算C b・耐用年数20年・単価1万円）



(注) 当省の調査結果による。

図表 2-(4)-28 取引収支の推移（施設種別）（試算C b・耐用年数 20年・単価 1万円）



(注) 当省の調査結果による。

なお、試算Cの条件のうち、取引収支についてCO<sub>2</sub>取引単価を3,000円ケース（平成17年度に環境省が提案した炭素税案2,400円/tを参考に、当省が設定）と3万円ケース（研究者による各研究例における最高額）について試算した。その結果は、図表2-(4)-28のとおりで、1t当たり3,000円にした場合、CO<sub>2</sub>取引価格の額が小さくなることから便益が減少するため、CO<sub>2</sub>収支が黒字である施設の中には、取引収支が赤字化する施設もみられる。このため、単価1万円の場合に比べて、利益計上施設数が試算C aでは28施設から13施設に、試算C bでは18施設から8施設にそれぞれ減少する。

一方、取引収支の額は、単価1万円の場合に比べて黒字の幅が小さくなるため、試算C aでは総額約43億円の黒字から約5億円の黒字に減少するが、同様に赤字の幅も小さくなるため、試算C bでは総額約24億円の赤字から約15億円の赤字に減少する。

また、1t当たり3万円にした場合、CO<sub>2</sub>取引価格の額が大きくなることから便益が増加するため、CO<sub>2</sub>収支が黒字であるにもかかわらず単価1万円の場合に取引収支が赤字となっていた施設の中には、取引収支が黒字化する施設もみられる。このため、単価1万円の場合に比べて、利益計上施設数が試算C aでは28施設から34施設に、試算C bでは18施設から31施設にそれぞれ増加する。

一方、取引収支の額は、単価1万円の場合に比べて黒字の幅が大きくなるため、試算C aでは総額約43億円の黒字から約152億円の黒字に増加するが、同様に赤字の幅も大きくなるため、試算C bでは総額約24億円の赤字から約51億円の赤字に増加する。

図表2-(4)-28 費用分析（耐用年数20年・単価3,000円ケース・3万円ケース）

（単位：施設、千円）

区 分		施設数		取引収支	
		利益計上施設	損失計上施設	総額	1施設当たり
3,000円	試算C a	13	64	529,896	6,881
	試算C b	8	69	△ 1,512,303	△ 19,640
3万円	試算C a	34	43	15,298,242	198,678
	試算C b	31	46	△ 5,123,759	△ 66,542

（注）当省の調査結果による。

(d) 試算結果に基づくバイオマス関連施設の評価

77 施設について、上記の各試算（試算A、試算B、試算C a、試算C b）を行った場合、それぞれの試算でどのように効果が発現するのかをみると、図表 2-(4)-29 のとおり、全ての試算において効果が認められるもの（全ての試算の欄に「○」が付されているもの）は 77 施設のうち 8 施設（10.4%）にとどまり、3つの試算において効果が認められるものが 10 施設（13.0%）、2つの試算において効果が認められるものが 30 施設（39.0%）、1つの試算において効果が認められるものが 13 施設（16.9%）である。

また、全ての試算において効果が認められない施設も 16 施設（20.8%）みられる。

図表 2-(4)-29 試算A・試算B・試算Cの関係（施設数）

（単位：施設）

試算A	○	○	○	○	○	△	○	△	△	計
試算B	○	○	○	○	△	○	△	○	△	
試算C a	○	○	△	△	○	△	△	△	△	
試算C b	○	△	○	△	△	○	△	△	△	
家畜排せつ物処理施設	0	4	0	3	1	0	1	0	2	11
食品廃棄物等処理施設	1	2	0	3	3	0	4	0	1	14
BDF等製造施設	0	0	2	3	0	2	0	2	2	11
木質バイオマス利活用施設 （チップ・ペレット製造施設）	2	0	2	0	0	3	0	2	0	9
木質バイオマス利活用施設 （発電施設）	4	0	0	1	0	1	1	1	0	8
下水処理施設	0	0	0	0	7	0	0	0	1	8
し尿・浄化槽汚泥処理施設	0	0	0	0	2	0	0	0	2	4
農業集落排水処理施設	0	0	0	0	0	0	2	0	7	9
一般廃棄物焼却施設	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
全施設	8	6	4	10	14	6	8	5	16	77
	8	10		30			13		16	

(注) 1 当省の調査結果による。

2 「○」は、効果が認められるもの（削減施設又は利益計上施設）であることを示す。

また、77 施設に投じられた国費約 222 億円の状況についてみると、図表 2-(4)-30 のとおり、全ての試算において効果が認められる 8 施設に投じられた国費は約 48 億円 (21.8%)、3 つの試算において効果が認められる 10 施設に投じられた国費は約 18 億円 (7.9%)、2 つの試算において効果が認められる 30 施設に投じられた国費は約 99 億円 (44.4%)、1 つの試算において効果が認められる 13 施設に投じられた国費は約 32 億円 (14.2%) である。また、全ての試算において効果が認められない 16 施設に投じられた国費は約 26 億円 (11.7%) となっている。

図表 2-(4)-30 試算 A・試算 B・試算 C の関係 (施設整備に投じられた国費)  
(単位：百万円)

試算 A	○	○	○	○	○	△	○	△	△	計
試算 B	○	○	○	○	△	○	△	○	△	
試算 C a	○	○	△	△	○	△	△	△	△	
試算 C b	○	△	○	△	△	○	△	△	△	
家畜排せつ物処理施設	—	1,269	—	1,424	159	—	511	—	447	3,812
食品廃棄物等処理施設	239	349	—	408	1,577	—	1,531	—	34	4,140
BDF 等製造施設	—	—	5	8	—	295	—	25	395	730
木質バイオマス利活用施設 (チップ・ペレット製造施設)	154	—	139	—	—	199	—	144	—	638
木質バイオマス利活用施設 (発電施設)	4,045	—	—	353	—	522	429	115	—	5,465
下水処理施設	—	—	—	—	4,000	—	—	—	641	4,642
し尿・浄化槽汚泥処理施設	—	—	—	—	26	—	—	—	317	343
農業集落排水処理施設	—	—	—	—	—	—	408	—	707	1,116
一般廃棄物焼却施設	401	—	—	—	879	—	—	—	49	1,330
全施設	4,841	1,619	144	2,195	6,643	1,017	2,880	285	2,592	22,220
	4,841	1,764		9,856			3,166		2,592	

- (注) 1 当省の調査結果による。  
 2 「○」は削減施設又は利益計上施設であることを示す。  
 3 各欄の値は百万円未満を切り捨てて表示しているため、集計しても計が一致しない場合がある。

なお、CO<sub>2</sub>削減効果が認められる主な事例は、次のとおりである。

(全ての試算において効果が認められる事例)

施設名	事 例			
施設 t (千葉県)	<p>本施設は、建築廃材から製造された木質チップ等を原料として、木質バイオマス発電を行っている施設である。</p> <p>本施設が原料として使用している建設廃材等は、本施設の稼働開始以前は、産業廃棄物として処理されており、その利用は図られていなかった。しかし、本施設が整備されたことによって、廃棄物処理に使用されていた化石エネルギーの量が不要となり、また、本施設で発電された電力のみで施設内の所要エネルギーの全量を賄うことが可能となっている。さらに、余剰電力については電力会社に売電も行っている。このため、試算Aの方法によると、従前の使用エネルギー量に基づくCO<sub>2</sub>排出量がそのままCO<sub>2</sub>削減量となり、試算Bの方法においても本施設では化石エネルギーを使用していないことから、売電量に基づく代替効果がそのままCO<sub>2</sub>削減量となり、両試算で効果が認められる。</p> <p>また、両試算ともそのCO<sub>2</sub>削減効果を金額換算した場合の「便益」が大きく、本施設が国から受けた補助の額（「費用」）を上回るため、試算C a及び試算C bにおいても効果が認められる。</p>			
区分	従前の処理方法によるCO <sub>2</sub> 排出量 (A)	当該施設におけるCO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 削減量 (A - B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算A	24,156 t-CO2	0 t-CO2	24,156 t-CO2	○
区分	CO <sub>2</sub> 削減量 (A)	CO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 収支 (A - B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算B	50,111 t-CO2	0 t-CO2	50,111 t-CO2	○
区分	試算AによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A - B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算C a	241,564 千円	100,404 千円	141,160 千円	○
区分	試算BによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A - B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算C b	501,112 千円	100,404 千円	400,707 千円	○
<p>(注) 1 当省の調査結果による。</p> <p>2 いずれも平成19年度及び20年度の2か年度の平均である。</p> <p>3 試算C a及び試算C bについては、施設耐用年数20年、CO<sub>2</sub>取引単価1万円の場合の試算である。</p> <p>4 試算C a又は試算C bの各欄の値は、千円未満を切り捨てて表示しているため、「試算AによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値 (A)」欄又は「試算BによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値 (A)」欄の値から「国費受給額 (B)」欄の値を差し引いても、「収支 (A - B)」欄の値と一致しない場合がある。</p>				

(注) 当省の調査結果による。

(試算A及び試算Bにおいて効果が認められる事例)

施設名	事 例			
施設 u (岩手県)	<p>本施設は、家畜排せつ物等を原料として、メタン発酵を行い、発生するメタンガスを利用して発電を行うほか、堆肥の製造も行っている施設である。</p> <p>本施設が原料として使用している家畜排せつ物等は、本施設の稼働開始以前も、堆肥化して利活用されていた。本施設が整備されたことによって、本施設で製造したガスや電力を施設内の所要エネルギーに充てることが可能となり、従前の処理方法に比べて少ない化石エネルギーの量で稼働することが可能となっている。また、電力会社に売電を行っているほか、堆肥も農業法人に販売している。このため、試算Aの方法によると、本施設で製造したガスや電力の施設内利用量に基づく代替効果がCO<sub>2</sub>削減量となり、試算Bにおいても売電や販売している堆肥の量に基づく代替効果が本施設の化石エネルギー使用量に基づくCO<sub>2</sub>排出量を上回ることから、両試算で効果が認められる。</p> <p>しかし、両試算ともにそのCO<sub>2</sub>削減効果を金額換算した場合の「便益」が、本施設が国から受けた補助の額(「費用」)を下回るため、試算C a 及び試算C b においては効果が認められない。</p>			
区分	従前の処理方法によるCO <sub>2</sub> 排出量(A)	当該施設におけるCO <sub>2</sub> 排出量(B)	CO <sub>2</sub> 削減量(A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算A	541 t-CO2	146 t-CO2	395 t-CO2	○
区分	CO <sub>2</sub> 削減量(A)	CO <sub>2</sub> 排出量(B)	CO <sub>2</sub> 収支(A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算B	2,486 t-CO2	146 t-CO2	2,340 t-CO2	○
区分	試算AによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値(A)	国費受給額(B)	収支(A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算C a	3,956 千円	25,000 千円	△ 21,043 千円	×
区分	試算BによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値(A)	国費受給額(B)	収支(A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
試算C b	23,406 千円	25,000 千円	△ 1,593 千円	×
<p>(注) 1 当省の調査結果による。                  2 いずれも平成18年度から20年度までの3か年度の平均である。                  3 試算C a 及び試算C b については、施設耐用年数20年、CO<sub>2</sub>取引単価1万円の場合の試算である。                  4 試算C a 又は試算C b の各欄の値は、千円未満を切り捨てて表示しているため、「試算AによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値(A)」欄又は「試算BによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値(A)」欄の値から「国費受給額(B)」欄の値を差し引いても、「収支(A-B)」欄の値と一致しない場合がある。</p>				

(注) 当省の調査結果による。

(試算A及び試算C a によると効果が認められる事例)

施設名	事 例				
施設 v (広島県)	<p>本施設は、下水処理の過程で発生する消化ガスの一部を利用して発電を行っている施設である。</p> <p>本施設が原料として使用している下水は、本施設の稼働開始以前は、処理後河川に放流されており、その利用は図られていなかった。しかし、本施設の稼働開始以後は、本施設で製造したガスや電力を施設内の所要エネルギーに充てることで従前の処理方法に比べて少ない化石エネルギーの量で稼働することが可能となっている。このため、試算Aの方法によると、本施設で製造したガスや電力の施設内利用量に基づく代替効果がCO<sub>2</sub>削減量となり、その効果が認められる。また、試算AのCO<sub>2</sub>削減効果を金額換算した場合の「便益」が大きく、本施設が国から受けた補助の額（「費用」）を上回るため、試算C aにおいても効果が認められる。</p> <p>しかし、本施設で製造したガスや電力は全て施設内で消費されるため、試算Bの方法によるとCO<sub>2</sub>削減量は0 t-CO<sub>2</sub> となりCO<sub>2</sub>排出量が上回るため、効果が認められない。また、試算BのCO<sub>2</sub>削減効果がマイナスとなっていることから、これを金額換算しても「便益」にはならず、試算C bにおいても効果が認められない。</p>				
	区分	従前の処理方法によるCO <sub>2</sub> 排出量 (A)	当該施設におけるCO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 削減量 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算A	307,122 t-CO <sub>2</sub>	9,357 t-CO <sub>2</sub>	297,765 t-CO <sub>2</sub>	○
	区分	CO <sub>2</sub> 削減量 (A)	CO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算B	0 t-CO <sub>2</sub>	9,357 t-CO <sub>2</sub>	△ 9,357 t-CO <sub>2</sub>	×
	区分	試算AによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算C a	2,977,651 千円	3,970 千円	2,973,680 千円	○
	区分	試算BによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算C b	△ 93,576 千円	3,970 千円	△ 97,547 千円	×
	<p>(注) 1 当省の調査結果による。                  2 いずれも平成18年度から20年度までの3か年度の平均である。                  3 試算C a及び試算C bについては、施設耐用年数20年、CO<sub>2</sub>取引単価1万円の場合の試算である。                  4 試算C a又は試算C bの各欄の値は、千円未満を切り捨てて表示しているため、「試算AによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値(A)」欄又は「試算BによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値(A)」欄の値から「国費受給額(B)」欄の値を差し引いても、「収支(A-B)」欄の値と一致しない場合がある。</p>				

(注) 当省の調査結果による。



(全ての試算において効果が認められない事例)

施設名	事 例				
施設w (山形県)	<p>本施設は、家畜排せつ物を原料として、堆肥製造を行っている施設である。</p> <p>本施設が原料として使用している家畜排せつ物は、本施設の稼働開始以前も、堆肥化して利活用されていた。本施設が整備されても利活用の内容は変わらないため、本施設で使用している化石エネルギーの量と同程度の量が従前においても使用されていたものと考えられる。このため、試算Aの方法によるとCO<sub>2</sub>削減量に変化はなく、その効果は認められない。また、本施設は化石エネルギーの代替効果の大きいエネルギーの製造・利活用を行っておらず、代替効果の小さい堆肥の製造・利活用のみを行っている。このため、堆肥の利活用に基づくCO<sub>2</sub>削減量では本施設で使用している化石エネルギーに基づくCO<sub>2</sub>排出量を賄うことができず、試算Bの方法によっても効果は認められない。</p> <p>さらに、両試算ともにそのCO<sub>2</sub>削減効果がマイナスとなっていることから、これを金額換算しても「便益」にはならず、試算C a及び試算C bにおいても効果が認められない。</p>				
	区分	従前の処理方法によるCO <sub>2</sub> 排出量 (A)	当該施設におけるCO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 削減量 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算A	16,706 t-CO2	16,706 t-CO2	0 t-CO2	×
	区分	CO <sub>2</sub> 削減量 (A)	CO <sub>2</sub> 排出量 (B)	CO <sub>2</sub> 収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算B	434 t-CO2	16,706 t-CO2	△ 16,272 t-CO2	×
	区分	試算AによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算C a	—	1,869 千円	△ 1,869 千円	×
	区分	試算BによるCO <sub>2</sub> 削減量の経済価値 (A)	国費受給額 (B)	収支 (A-B)	効果あり=○ 効果なし=×
	試算C b	△ 162,724 千円	1,869 千円	△ 164,594 千円	×
	<p>(注) 1 当省の調査結果による。</p> <p>2 いずれも平成19年度及び20年度の2か年度の平均である。</p> <p>3 試算C a及び試算C bについては、施設耐用年数20年、CO<sub>2</sub>取引単価1万円の場合の試算である。</p> <p>4 試算C a又は試算C bの各欄の値は、千円未満を切り捨てて表示しているため、「試算AによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値 (A)」欄又は「試算BによるCO<sub>2</sub>削減量の経済価値 (A)」欄の値から「国費受給額 (B)」欄の値を差し引いても、「収支 (A-B)」欄の値と一致しない場合がある。</p>				

(注) 当省の調査結果による。