

プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討Ⅱ

平成24年6月

公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会

はじめに

公益財団法人 日本容器包装リサイクル協会では、プラスチック製容器包装の再商品化手法の環境負荷削減効果を客観的に評価・比較することを目的に、平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」において、各再商品化手法の環境負荷削減効果を算出し、公表を行った。それから 5 年が経過し、算出に用いた基礎データ等が更新されている。そこで、プラスチック製容器包装の再商品化手法の環境負荷削減効果を改めて算出することとした。なお、本改訂は、データ更新を中心に実施するものであり、環境負荷低減効果の算出方法やシステム境界などの条件や考え方は、先述の平成 19 年 6 月公表の「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」を踏襲し、同一とした。

1. 更新の考え方

環境負荷削減効果の算出にあたって、更新が必要となるデータは主として以下の項目が挙げられる。

- ① ベールの組成
- ② 再商品化プロセス及び新品製造におけるエネルギー・物質投入量、残渣発生量
- ③ エネルギー・物質の環境負荷原単位

今回の更新では、「③エネルギー・物質の環境負荷原単位」を中心に見直しを行った。

なお、③以外の項目については、

① ベールの組成

収集回収されたベールの組成は市町村毎に異なることから、平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」においては、ベースの組成はプラスチック処理促進協会で調査した結果を用いている。今回の見直しにおいても、ベールの組成は市町村ごとに異なるという前提から、過去と同じ数値を用いている。なお、当協会では、ベースの組成について、調査を行なっていることから、今後の見直し時に変更する可能性はある。なお、ベールの成分割合については、繰り返しになるが、市町村毎に異なることから、必ずしもベールの平均的データといえるわけではないことに留意する必要がある。

② 再商品化プロセス及び新品製造におけるエネルギー・物質投入量、残渣発生量

平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」においては、業者へのヒアリングにより、再商品化プロセス及び新品製造におけるエネルギー・物質投入量、残渣発生量を調査した。それから 5 年が経過し、そのデータが異なっていることが想定されるが、今後のデータ更新の簡便性を考えると、毎年データ収集をすることは現実的ではない。先のベールの組成同様に、今後調査する可能性はあるが、今回の見直しにおいては、過去と同じデータを適用している。

2. 更新の詳細

平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」において、環境負荷削減効果の算出に用いる原単位及びヒアリング以外で入手したインベントリデータは主として、(独)産業技術総合研究所と(社)産業環境管理協会が共同で開発した「JEMAI-LCA PRO Ver.2.1.1」を用いていた。同ソフトは、製品の環境側面を定量的に把握し、評価するためのソフトである。今回の更新にあっても、同ソフトを用いることを想定していたが、(社)産業環境管理協会では同ソフトの後継として、「MiLCA」というソフトをリリースしている。そこで、今回の更新では、同ソフトを用いて原単位の更新を行った。

なお、平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等

の検討」において、石油精製プロセスから得られる各燃料(「軽油」「重油」「灯油」「LPG」「ナフサ」「ガソリン」)の環境負荷は「発熱量基準」でアロケーションし計算している。「JEMAI-LCA PRO Ver.2.1.1」では、「重量基準」でアロケーションされているが、各燃料の機能としては発熱量が妥当であるとの判断から、「発熱量基準」でアロケーションし直した経緯がある。一方で、「MiLCA」では、各燃料の環境負荷算出に用いる文献自体が大幅に更新されており、より実態に近い石油精製プロセスを採用していることから、「発熱量基準」でアロケーションをし直すことはせず、そのままのデータを用いて環境負荷を算出した。

3. 評価の前提条件

(1) 対象とする環境負荷

平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」において、環境負荷の対象は「天然ガス」「原油」「石炭」「エネルギー資源消費」「CO₂」「SO_x」「NO_x」としている。この中で、「SO_x」「NO_x」は主に大気汚染の環境負荷に分類されるが、我が国での大気汚染は、概ね解決された環境問題であり、今回の更新においては、評価対象から外している。

(2) 比較手法

評価の目的は、容器包装リサイクルの各再商品化手法の環境負荷削減効果を算出し、客観的・定量的にそれを公開していくことにある。その際、リサイクル製品とオリジナル製品を製造するまでのプロセスを比較する必要がある。平成 19 年 6 月に公表した「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」において、その比較手法として「製品バスケット法」を採用しており、今回の更新においても、その手法を採用している。

ここで、製品バスケット法について解説する。製品バスケット法とは、あるリサイクル方法を前提とした枠組みを考えた際に、リサイクルをしなかった場合に発生する環境負荷と比較評価する手法である。このとき、リサイクルした場合も、しなかった場合も、最終的なアウトプットは等価であるように設定する。例えば、容器包装プラスチックの材料リサイクルで得られた再生ペレットから「パレット」製造を行う場合を考える。また、リサイクルしない場合は、単純に焼却するところでは仮定する。

【リサイクル・システム】・・・リサイクルするバスケット

回収された容リベール 1 トンから「パレット」を製造する。このとき、当該パレットはバージン樹脂から製造されるパレットと同等の荷役に供することが出来る寸法と性能を確保する(当然、成形性も確保する)。通常、容リ再生ペレットはバージン樹脂に比べ、性能・成形性とも低いため製品の肉厚を増すこと等で対応する。よって、一枚あたりの重量は重くなる。その結果、容リベール 1 トンからパレットはn枚製造できるものとする。

【オリジナル・システム】・・・リサイクルしないバスケット

上記、n枚のパレットをバージン樹脂から製造する。

また、容リベール1トンは単純に焼却する。

このようなバスケットを設定し、リサイクルの効果として、上記両システムの環境負荷を比較する。このように、製品バスケット法を用いることで、「リサイクル効果」が算出でき、リサイクル手法が異なっても効果の比較が可能となる。

4. 更新結果

表に更新前後の原単位の比較結果を示す。用いるソフトを変えたことによって、原単位の値が異なっていることがわかる。

名称	単位	平成19年6月の報告書で用いたデータ一覧					更新に用いたデータ一覧					
		発熱量	エネルギー(換算)資源消費	CO2	SOx	NOx	発熱量	エネルギー(換算)資源消費	CO2	SOx	NOx	備考
		MJ	MJ	kg	g	g	MJ	MJ	kg	g	g	
都市ガス	m3	45.9	5.36E+01	2.72E+00	4.58E-02	1.15E+00	45.9	5.71E+01	2.98E+00	4.75E-02	1.25E+00	
灯油	l	36.7	3.69E+01	2.59E+00	8.62E-02	6.95E-01	36.7	3.87E+01	2.67E+00	1.14E-01	8.32E-01	
軽油	l	38.2	3.84E+01	2.73E+00	1.47E-01	8.50E-01	38.2	4.04E+01	2.82E+00	1.41E-01	1.00E+00	
LPG	kg	50.2	5.05E+01	3.18E+00	1.35E-01	1.63E+00	50.2	5.64E+01	3.62E+00	4.42E-01	1.62E+00	
LNG	kg	54.5	6.40E+01	3.14E+00	4.30E-02	1.39E+00	54.5	6.74E+01	3.11E+00	0.00E+00	4.77E-03	
A重油	l	39.1	3.95E+01	2.81E+00	1.39E+00	8.27E-01	39.1	4.28E+01	2.99E+00	2.63E-01	1.10E+00	
B重油	kg	46.005	4.58E+01	3.32E+00	3.52E+00	1.45E+00	46.005	4.84E+01	3.48E+00	2.71E-01	1.71E+00	
B重油(L換算)	l	40.4	4.08E+01	2.96E+00	3.13E+00	1.29E+00	40.4	4.36E+01	3.14E+00	2.44E-01	1.54E+00	
C重油	l	41.7	4.21E+01	3.10E+00	4.69E+00	1.57E+00	41.7	4.47E+01	3.25E+00	2.25E-01	1.81E+00	
ガソリン	l	36.1	3.53E+01	2.50E+00	1.35E-01	7.80E-01	36.1	3.99E+01	2.72E+00	3.21E-01	3.88E-01	
一般炭	kg	26.6	2.69E+01	2.55E+00	2.02E+00	2.54E+00	26.6	2.69E+01	2.43E+00	2.51E-04	2.00E+00	
木材	kg	14.4	0.00E+00	0.00E+00	1.45E+00	2.91E-01	14.4	3.08E-01	1.99E-02	2.22E-03	4.61E-03	
COG	m3	21.1	0.00E+00	8.50E-01	2.45E-01	3.90E-01	21.1	0.00E+00	8.50E-01	2.45E-01	3.90E-01	*1
オイルコークス	kg	35.6	4.51E+01	3.60E+00	3.48E+00	1.72E-01	35.6	4.93E+01	3.80E+00	3.00E-01	5.07E-01	
コークス	kg	30.1	4.33E+01	3.98E+00	3.32E+00	2.56E+00	30.1	4.26E+01	3.82E+00	8.68E-03	1.82E+00	
ナフサ	kg	34.1	4.77E+01	3.29E+00	1.32E-01	1.02E+00	34.1	5.12E+01	3.38E+00	1.41E-01	1.02E+00	
ベンゼン	kg	42	5.11E+01	3.95E+00	5.57E-01	2.95E-01	42	6.37E+01	1.79E+00	1.94E-01	9.25E-01	
トルエン	kg	42.6	5.11E+01	3.91E+00	5.57E-01	2.95E-01	42.6	6.37E+01	1.79E+00	1.94E-01	9.25E-01	
キシレン	kg	43.1	5.11E+01	3.88E+00	5.57E-01	2.95E-01	43.1	6.37E+01	1.79E+00	1.94E-01	9.25E-01	
電力	kWh	—	9.79E+00	4.16E-01	7.36E-02	2.13E-01	—	4.06E+00	2.60E-01	3.18E-02	7.20E-02	
木材(輸入)	kg	—	4.84E-01	1.03E-01	1.62E-01	2.00E-01	—	1.28E+00	8.64E-02	1.41E+00	1.76E+00	*2
ラワン材(輸入)	kg	—	4.84E-01	1.03E-01	1.62E-01	2.00E-01	—	1.28E+00	8.64E-02	1.41E+00	1.76E+00	*2
木材(国産)	kg	—	8.69E-02	6.05E-02	3.57E-03	1.87E-03	—	8.69E-02	6.05E-02	3.57E-03	1.87E-03	*3
工業用水	kg	—	2.37E-03	1.01E-04	2.01E-05	5.30E-05	—	1.65E-03	1.13E-04	4.69E-06	3.66E-04	
水道水	kg	—	4.20E-03	1.82E-04	4.34E-05	9.83E-05	—	4.89E-03	3.36E-04	2.19E-05	3.66E-04	
純水	kg	—	2.23E+01	7.81E-01	7.30E-01	3.34E-01	—	5.42E+00	3.71E-01	1.33E-05	6.06E-04	
蒸気	kg	—	3.33E+00	2.41E-01	2.56E-01	1.05E-01	—	3.52E+00	2.55E-01	1.77E-02	1.43E-01	
酸素	m3	—	3.94E+00	1.67E-01	2.96E-02	8.56E-02	—	2.73E+00	1.86E-01	6.67E-03	3.05E-01	
窒素	m3	—	3.72E+00	1.58E-01	2.80E-02	8.09E-02	—	2.58E+00	1.76E-01	6.32E-03	2.88E-01	
塩酸(10%)	kg	—	1.18E+01	4.85E-01	2.88E-01	2.64E-01	—	1.97E+01	9.10E-01	4.72E-02	9.05E-01	
石灰石	kg	—	4.20E-02	4.38E-01	2.49E-04	9.21E-04	—	5.57E-02	3.67E-03	8.55E-04	3.36E-03	
NaOH	kg	—	7.08E+00	7.19E-01	4.45E-01	6.91E-01	—	2.32E+01	1.68E+00	6.81E-02	1.77E+00	
接着剤(メラミン樹脂)	kg	—	1.12E+02	5.47E+00	1.05E+00	2.40E+00	—	1.60E+02	6.98E+00	7.11E-02	5.45E+00	

備考

*1: MiLCA のシステムエラーにより、今回は更新前と同じ数値を適用した。

*2: 輸送距離は更新前と同じ値に統一した。

*3: 更新に用いた「MiLCA」にデータが存在していないため、更新前と同じ数値を適用した。

以上の原単位を用いて、プラスチック製容器包装のリサイクル手法の環境負荷削減効果を算出した。以下の、更新前後の環境負荷削減効果の比較図を示す。図中の(J)は JEMAI-LCA PRO Ver2.1.1 を用いた更新前の結果、(M)は MiLCA を用いた更新後の結果を意味している。

これより、材料リサイクルにおいては、エネルギー資源消費削減効果、二酸化炭素削減効果ともに、更新後の方が、環境負荷削減効果が大きくなっていることがわかる。

ケミカルリサイクルにおいては、エネルギー資源消費削減効果は更新後の方が大きくなっているが、二酸化炭素削減効果はガス化(アンモニア製造)、コークス炉化学原料化において、小さくなっている。

固形燃料等の燃料利用においては、焼却・エネ回収のエネルギー資源消費削減効果が更新前より小さくなっている。二酸化炭素削減効果については、全ての方法で更新前より小さくなっている。

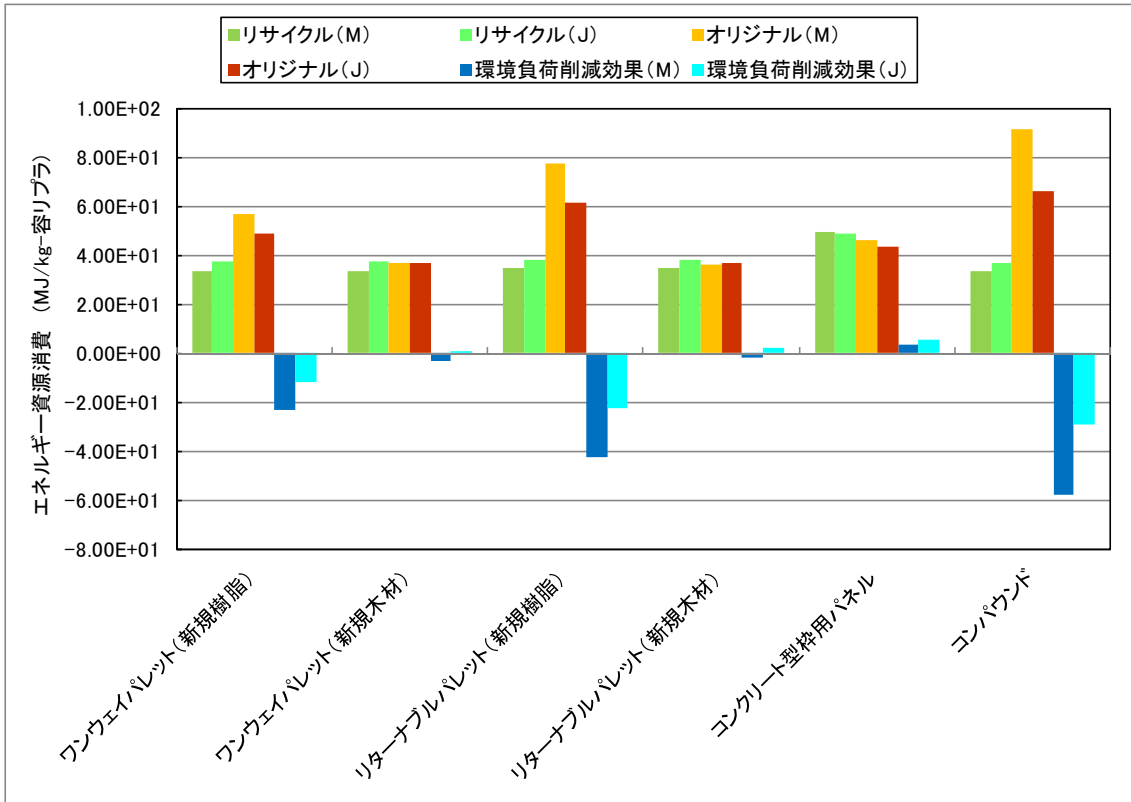


図 材料リサイクルのエネルギー資源消費削減効果

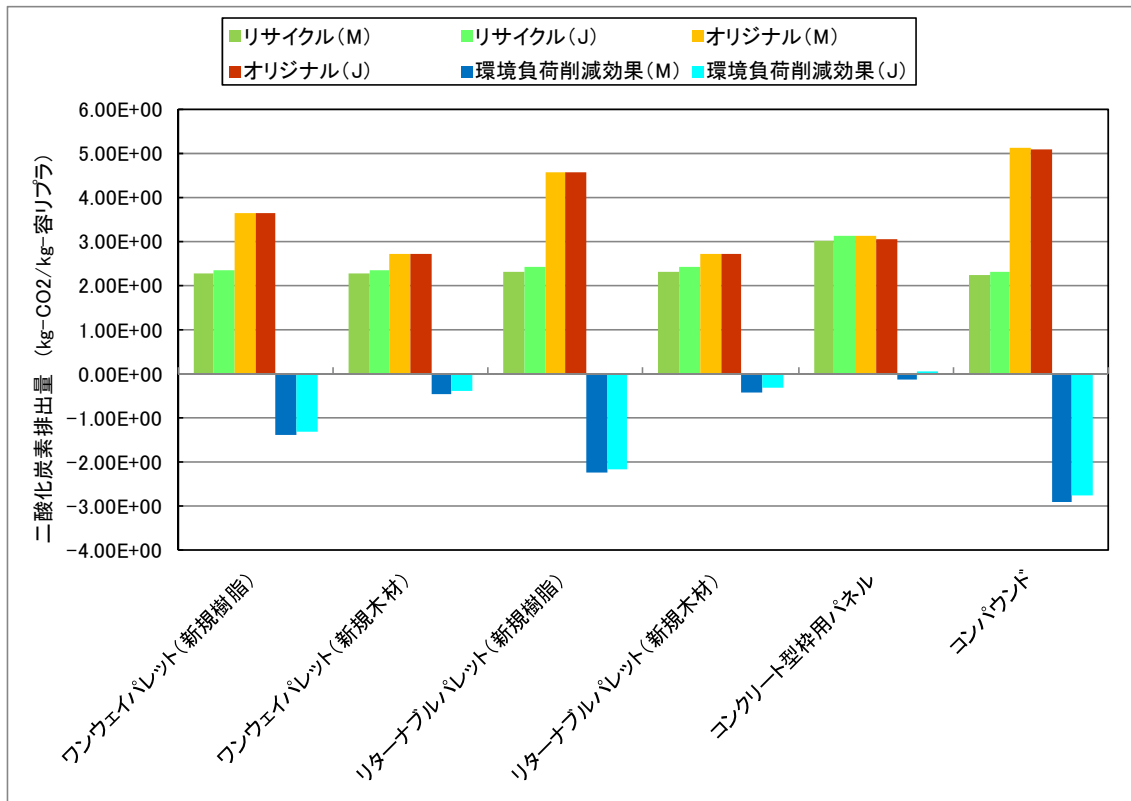


図 材料リサイクルの二酸化炭素削減効果

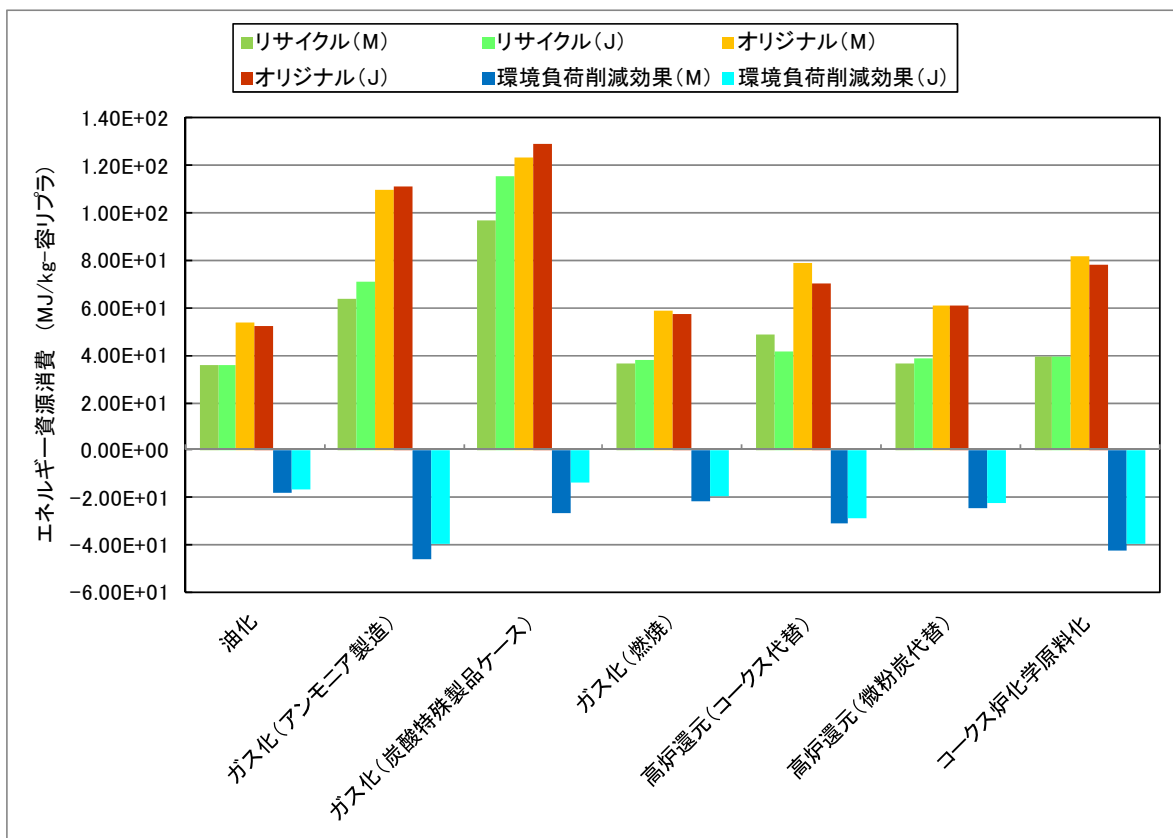


図 ケミカルリサイクルのエネルギー資源消費削減効果

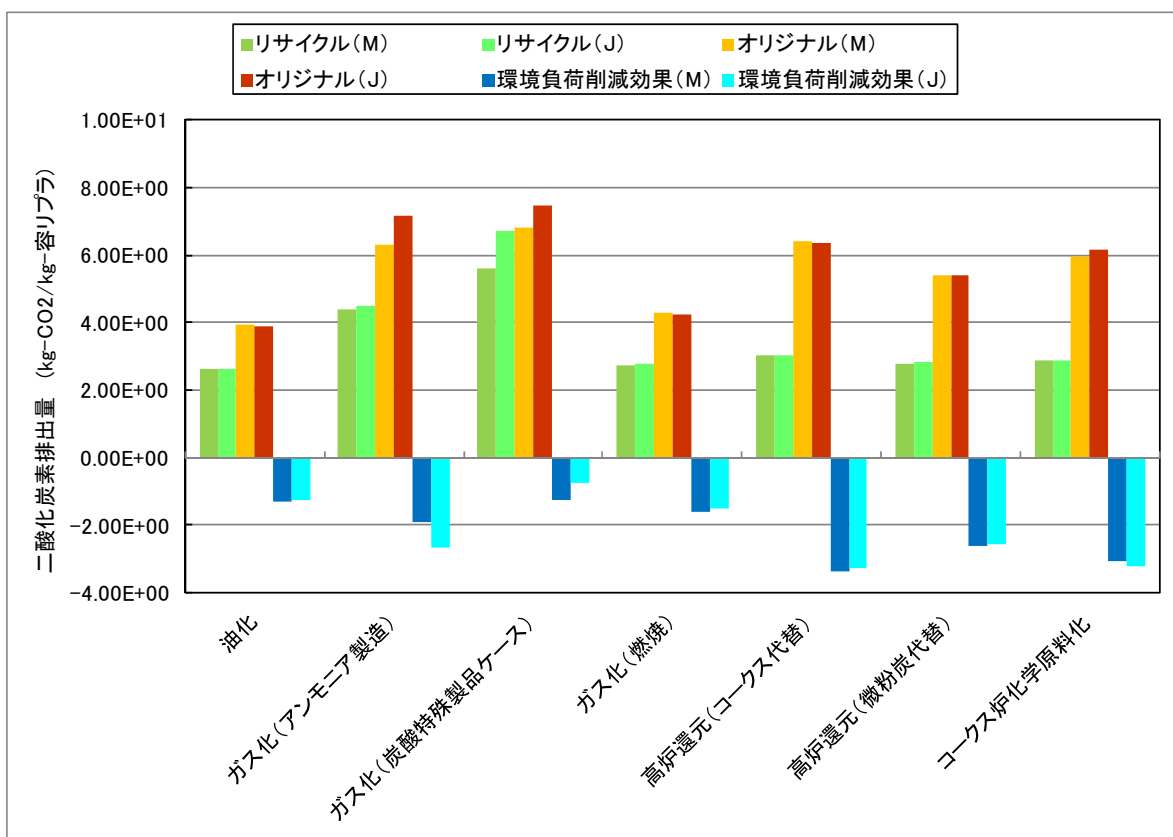


図 ケミカルリサイクルの二酸化炭素削減効果

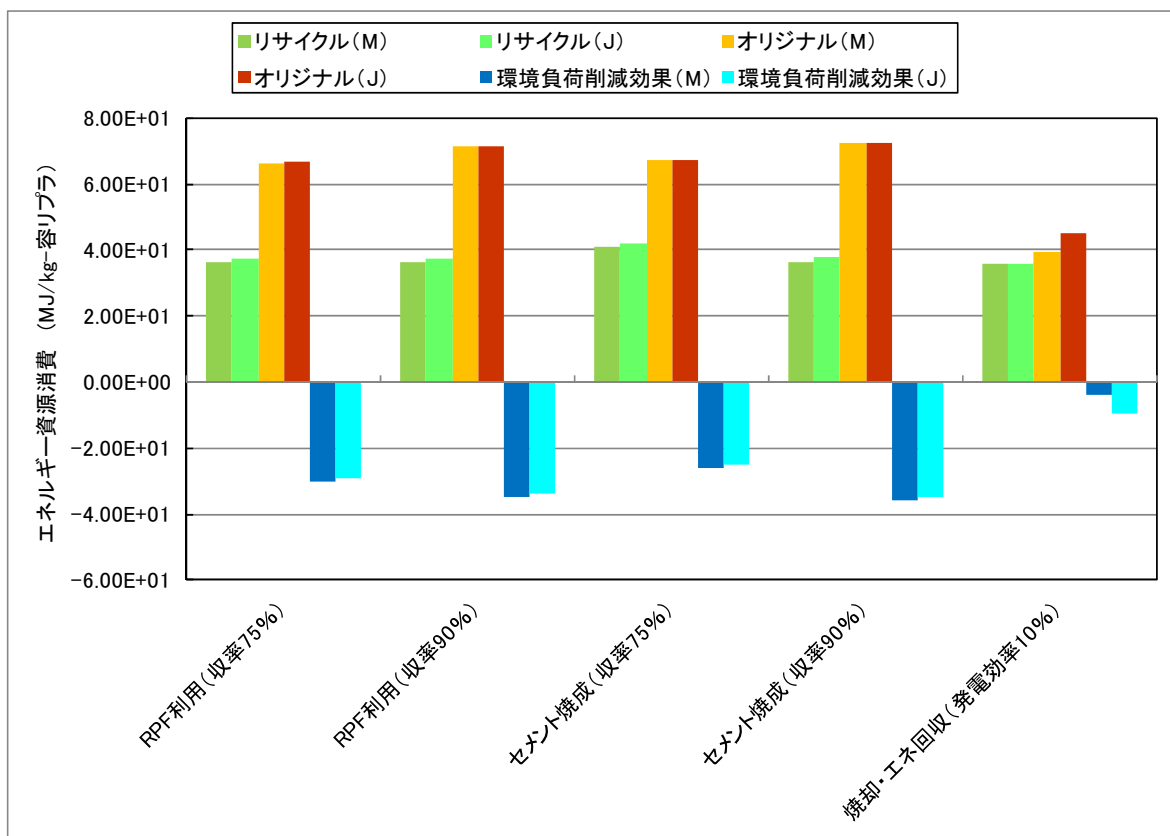


図 固形燃料等の燃料利用のエネルギー資源消費削減効果

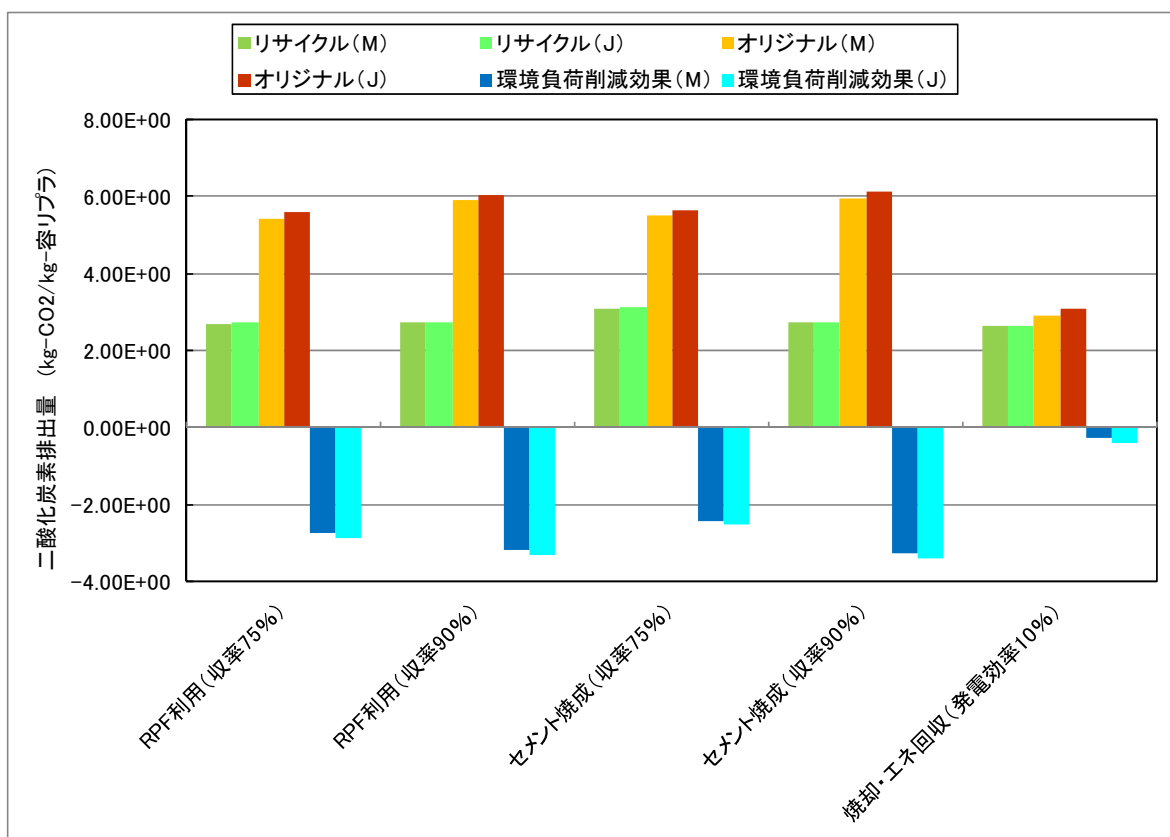


図 固形燃料等の燃料利用の二酸化炭素削減効果