

システム（現在の処理体系）評価結果

1. システム評価の実施内容

ごみ処理システムの評価の指針として環境省が作成した「市町村における循環型社会づくりに向けた一般廃棄物処理システムの指針」（以下、「システム指針」とする）の評価項目が網羅する範囲を整理すると図 1 のようになる。本指針においては、直接環境影響範囲（ごみ処理システムから直接的に排出される環境負荷）を中心に評価する内容となっており、間接影響範囲としては電力消費に伴う CO2 排出が含まれている。

また、ごみ発電による売電や外部への熱供給などのサーマルリサイクルによる温室効果ガスの削減（回避）効果については、システム指針において、「手法が確立されれば温室効果ガスの排出量から回避量を差し引くこととする」とされている。

しかし、本地域においては、現行システムにおいて周辺地域の地域冷暖房への熱供給など、積極的な余熱利用が進められており、外部熱供給の評価方法が最終結果に大きく影響するため、そのようなサーマルリサイクルの効果および、その他の間接影響範囲（ごみ処理システムそのものから排出されるのではなく、各プロセスで消費するユーティリティ（薬剤、燃料、上水など）の製造工程等で排出されている環境負荷や、発電・余熱利用などのサーマルリサイクルによって回避される環境負荷）についても評価項目に含めた場合の評価を補足的に実施することとした。

なお、以降の記述は便宜的に、システム指針に基づいた評価を「基本評価」、評価範囲を拡大した場合の補足的評価を「総合評価」と呼ぶこととする。

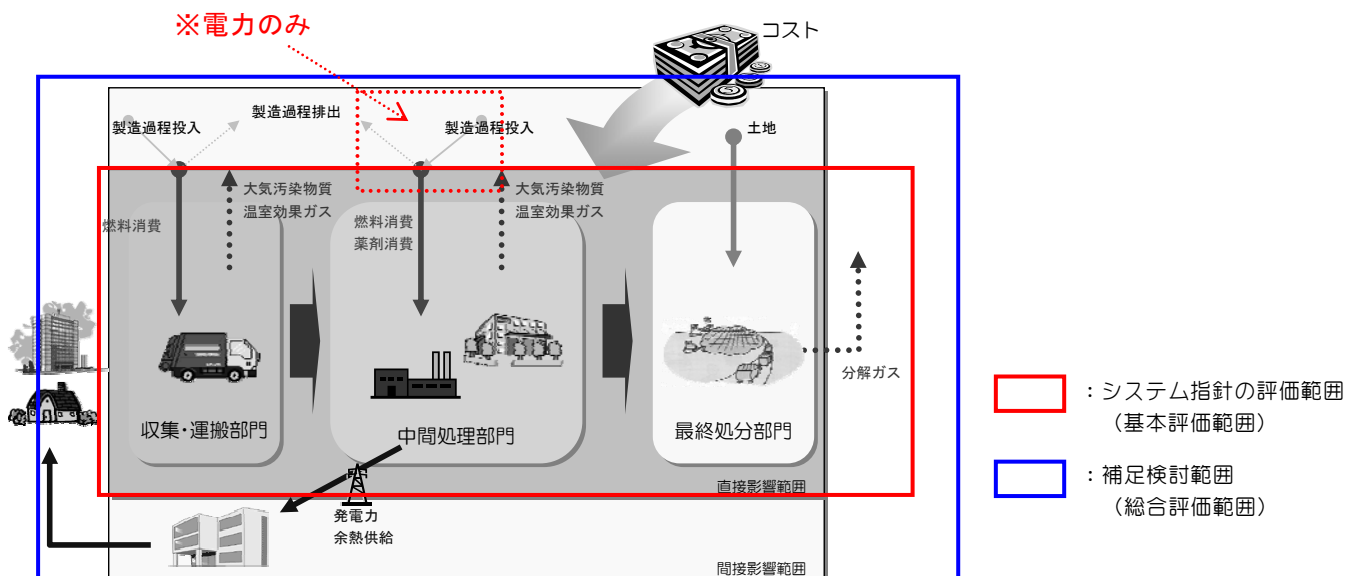


図 1 システム指針の評価範囲と補足検討範囲

表 1 評価項目と算定方法一覧

		項目	算定方法	対象項目	
				基本評価 (t-CO2)	総合評価 (t-CO2)
収集運搬 プロセス	直接	1A 燃料の使用に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×単位発熱量(MJ/L)×排出係数(kg-C/MJ)×44/12	○	○
		1B 自動車の走行に伴うCH4、N2O	走行距離(km)×排出係数(kg/km)	○	○
		1C カーエアコンのHFC廃棄量	実数(kg-HFC)	○	○
	間接	1v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×排出係数(kg-CO2/L)	-	○
中間処理 プロセス	直接	2A 燃料の使用に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×単位発熱量(MJ/L)×排出係数(kg-C/MJ)×44/12	○	○
		2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO2排出量	電力使用量(kWh)×排出係数(kg-CO2/kWh)	○	○
		2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH4、N2O排出量	焼却全量(t)×排出係数(kg/t)	○	○
		2D 廃プラスチック(合成樹脂)の焼却に伴うCO2排出量	廃プラスチック焼却量(t)×排出係数(kg-C/t)×44/12	○	○
	間接	2v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×排出係数(kg-CO2/L)	-	○
		2w 薬剤の製造工程に伴うCO2排出量	薬剤使用量(-)×排出係数(kg-CO2/-)	-	○
		2x 上下水の使用に伴うCO2排出量	上下水使用量(m3)×排出係数(kg-CO2/m3)	-	○
		2y 発電に伴うCO2排出回避効果	売電量(kWh)×排出係数(kg-CO2/kWh)	-	○
		2z 外部熱供給に伴うCO2排出回避効果	外部熱供給量(GJ)×排出係数(kg-CO2/GJ)	-	○
最終処分 プロセス	直接	3A 燃料の使用に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×単位発熱量(MJ/L)×排出係数(kg-C/MJ)×44/12	○	○
		3B 電気の使用に伴うCO2排出量	電力使用量(kWh)×排出係数(kg-CO2/kWh)	○	○
		3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH4排出量	直接埋立量(t)×排出係数(kg-CH4/t)	○	○
	間接	3v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	燃料使用量(L)×排出係数(kg-CO2/L)	-	○

注1) 排出係数については、以下の①を基本的に用いることとし、一部不足するものについては②③を用いて算出した。

- ①地球温暖化対策の推進に関する法律施行令で定める排出係数一覧（環境省）
- ②JEMAI-LCA(社団法人 産業環境管理協会)
- ③産業連関表による環境負荷原単位データブック（国立環境研究所）

注2) 収集運搬プロセスの走行距離の一部や燃料消費量については、必要に応じてシミュレーション計算値および文献値等を用いて算定した。

2. 基本評価

基本評価結果は表 2 のとおりである。

本地区のごみ処理システムによる温室効果ガス排出量は、平成 20 年度実績で約 21,185t と推計された。

その内訳としては、中間処理プロセス由来が最も多く、全体の 97.87%を占めており、収集運搬プロセスが 1.76%、最終処分プロセスが 0.37%となっている。さらに、中間処理プロセスの中では 2D（廃プラスチックの焼却に伴う CO2 排出量）が最も多く全体の約 90%を占めている。

表 2 基本評価の結果

項目	温室効果ガス排出量		プロセス別集計		
	(kg-CO2/年)	(%)	(kg-CO2/年)	(%)	(%)
1A 燃料の使用に伴うCO2排出量	366,471	1.73	372,874	1.76	98.28
1B 自動車の走行に伴うCH4、N2O	6,404	0.03			1.72
1C カーエアコンのHFC廃棄量	0	0.00			0.00
2A 燃料の使用に伴うCO2排出量	126,749	0.60	20,732,487	97.87	0.61
2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO2排出量	897,873	4.24			4.33
2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH4、N2O排出量	735,263	3.47			3.55
2D 廃プラスチック(合成樹脂)の焼却に伴うCO2排出量	18,972,602	89.56			91.51
3A 燃料の使用に伴うCO2排出量	5,642	0.03	79,307	0.37	7.11
3B 電気の使用に伴うCO2排出量	73,665	0.35			92.89
3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH4排出量	0	0.00			0.00
合計	21,184,668	100.00	21,184,668	100.00	-

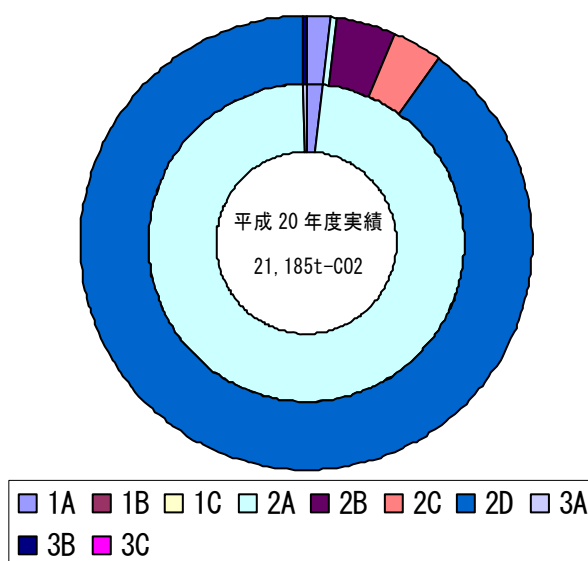


図 2 温室効果ガス排出量の構成比率

3. 総合評価

総合評価結果は表 3 のとおりである。

本地区区のごみ処理システムによる温室効果ガス排出量は、平成 20 年度実績で約 16,952t と推計された。

その内訳としては、基本評価と同様に、中間処理プロセス由来が最も多く、全体の 97.25% を占めており、収集運搬プロセスが 2.28%、最終処分プロセスが 0.47%となっている。

なお、発電および外部熱供給は 4,563t の削減効果があり、21,515t の排出量から約 2 割を回避している。(表 4 参照)

表 3 総合評価の結果

	項目	温室効果ガス排出量								
		合計		プロセス別集計						
		(t-CO2)	(%)	(t-CO2)	(%)	(%)				
収集運搬プロセス	直接	1A 燃料の使用に伴うCO2排出量	366.47	2.16	386.87	2.28	94.73			
		1B 自動車の走行に伴うCH4、N2O	6.40	0.04				1.66		
		1C カーエアコンのHFC廃棄量	0.00	0.00				0.00		
	間接	1v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	13.99	0.08			3.62			
中間処理プロセス	直接	2A 燃料の使用に伴うCO2排出量	126.75	0.75	16,485.65	97.25	0.03			
		2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO2排出量	897.87	5.30				5.45		
		2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH4、N2O排出量	735.26	4.34				4.46		
		2D 廃プラスチック(合成樹脂)の焼却に伴うCO2排出量	18,972.60	111.92				115.09		
	間接	2v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	5.08	0.03						0.03
		2w 薬剤の製造工程に伴うCO2排出量	269.10	1.59				1.63		
		2x 上下水の使用に伴うCO2排出量	41.61	0.25				0.25		
		2y 発電に伴うCO2排出回避効果	0.00	0.00				0.00		
		2z 外部熱供給に伴うCO2排出回避効果	-4,562.63	-26.91				-27.68		
		合計	16,952	100.00				16,952	100.00	-
最終処分プロセス	直接	3A 燃料の使用に伴うCO2排出量	5.64	0.03	79.52	0.47	7.09			
		3B 電気の使用に伴うCO2排出量	73.67	0.43				92.63		
		3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH4排出量	0.00	0.00				0.00		
	間接	3v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	0.22	0.00			0.27			

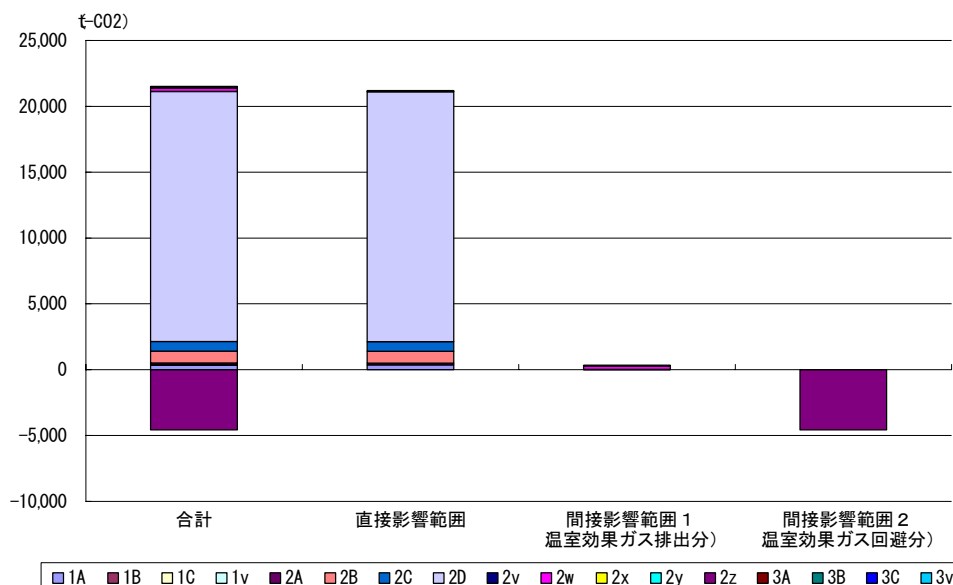


図 3 温室効果ガス排出・回避量の内訳

表 4 評価結果（合計）

	項目	温室効果ガス排出量					温室効果ガス排出量						
		合計		プロセス別集計			直接影響範囲		間接影響範囲1 (温室効果ガス排出分)		間接影響範囲2 (温室効果ガス回避分)		
		(t-CO2)	(%)	(t-CO2)	(%)	(%)	(t-CO2)	(%)	(t-CO2)	(%)	(t-CO2)	(%)	
収集運搬 プロセス	直接	1A 燃料の使用に伴うCO2排出量	366.47	2.16	386.87	2.28	94.73	366.47	1.73	0.00	0.00	0.00	0.00
		1B 自動車の走行に伴うCH4、N2O	6.40	0.04			1.66	6.40	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
		1C カーエアコンのHFC廃棄量	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	間接	1v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	13.99	0.08			3.62	0.00	0.00	13.99	4.24	0.00	0.00
中間処理 プロセス	直接	2A 燃料の使用に伴うCO2排出量	126.75	0.75	16,485.65	97.25	0.77	126.75	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00
		2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO2排出量	897.87	5.30			5.45	897.87	4.24	0.00	0.00	0.00	0.00
		2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH4、N2O排出量	735.26	4.34			4.46	735.26	3.47	0.00	0.00	0.00	0.00
		2D 廃プラスチック(合成樹脂)の焼却に伴うCO2排出量	18,972.60	111.92			115.09	18,972.60	89.56	0.00	0.00	0.00	0.00
	間接	2v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	5.08	0.03			0.03	0.00	0.00	5.08	1.54	0.00	0.00
		2w 薬剤の製造工程に伴うCO2排出量	269.10	1.59			1.63	0.00	0.00	269.10	81.55	0.00	0.00
		2x 上下水の使用に伴うCO2排出量	41.61	0.25			0.25	0.00	0.00	41.61	12.61	0.00	0.00
		2y 発電に伴うCO2排出回避効果	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2z 外部熱供給に伴うCO2排出回避効果	-4,562.63	-26.91	-27.68	0.00	0.00	0.00	0.00	-4,562.63	100.00			
最終処分 プロセス	直接	3A 燃料の使用に伴うCO2排出量	5.64	0.03	79.52	0.47	7.09	5.64	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00
		3B 電気の使用に伴うCO2排出量	73.67	0.43			92.63	73.67	0.35	0.00	0.00	0.00	0.00
		3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH4排出量	0.00	0.00			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	間接	3v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	0.22	0.00			0.27	0.00	0.00	0.22	0.07	0.00	0.00
合計		16,952	100.00	16,952	100.00	-	21,185	100.00	330	100.00	-4,563	100.00	
直接影響範囲との比較		80.02 %					100.00 %		1.56 %		21.54 %		

4. 温室効果ガス排出量の考察

(1) 印西地区の1人1日あたりのCO2排出量

3. までに整理した本地区のごみ処理システムによる現状(H20年度)の排出量について、1人1日あたりに整理したものを表5に整理する。

平成20年度の本地区の1人1日あたりのごみ処理に係る温室効果ガス排出量は直接影響範囲(=基本評価)部分で0.340kg/人・日であり、間接影響範囲も含めると0.272kg/人・日となる。

また、システム指針に示されている国の目標値¹と比較すると、国の目標(0.313kg/人・日)に対して本地区の排出量は0.316kg/人・日となっており、約1%目標に達していないが、本事項は可燃ごみを1%程度減量化することによって十分に達成可能な状況である。

表5 ごみ処理に係る1人1日あたりの温室効果ガス排出量

(1)	地域基本数値	印西地区人口	170,838 人	(1人1日あたり換算)
(2)	排出量	直接影響範囲(=基本評価)	21,185 t	0.340 kg-CO2/人・日
(3)		間接影響範囲1	330 t	0.005 kg-CO2/人・日
(4)	回避量	間接影響範囲2	-4,563 t	-0.073 kg-CO2/人・日
(5)	合計		16,952	0.272 kg-CO2/人・日
(6)	排出量	Σ 2C,2D,3C	19,708 t	0.316 kg-CO2/人・日
(7)	国目標値	(6)に対するシステム指針予測値	(H22年度)	0.313 kg-CO2/人・日
(8)	(6)と(7)の比較		(5)/(6)-100%	0.98 %

重点課題1 国の目標値達成に向けて、ごみの減量化が必要である

(2) プロセス別の温室効果ガス排出量

各プロセス別の温室効果ガスの排出量(総合評価結果)を図4に示す。

先述のとおり、中間処理による排出量が圧倒的に多く、中間処理プロセスにおける温室効果ガスの排出量を抑制していくことが、今後、低炭素型のごみ処理システムの構築を目指す上で、最も重要な課題であることがわかる。

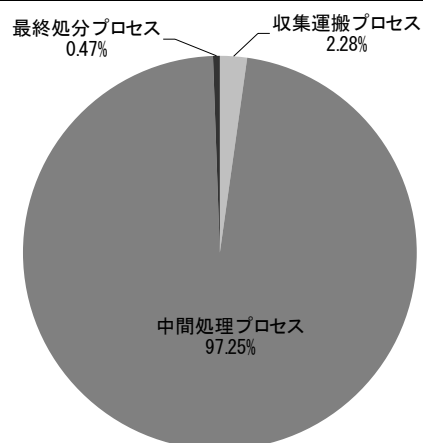


図4 プロセス別の温室効果ガス排出量

重点課題2 中間処理プロセスにおける温室効果ガス削減が効果的である

¹ 京都議定書目標達成計画のうち、2C, 2D, 3Cの合計値を「日本の将来推計人口(H18)」におけるH22年度中位予測人口(127,176人)で除して算出したもの。

(3) 中間処理プロセスにおける温室効果ガス排出量

前頁までに示した結果について、2D（廃プラスチックの焼却に伴うCO₂排出量）を除いて集計した結果を表6に整理する。2Dを除いた温室効果ガスの排出量は2,542t-CO₂であり、外部熱供給によりこの量の約1.8倍の温室効果ガスを回避していることがわかる。

このことから、今後のごみ処理システムにおいて、回避量の最大化を目指していくことが、温室効果ガスの削減に寄与すると考えられる。

表6 温室効果ガス排出量の内訳（2D除く）

項目			温室効果ガス排出量		温室効果ガス排出量	
			排出量 (t-CO ₂)	(%)	回避量 (t-CO ₂)	(%)
収集運搬 プロセス	直接	1A 燃料の使用に伴うCO ₂ 排出量	366.47	14.42	-	-
		1B 自動車の走行に伴うCH ₄ 、N ₂ O	6.40	0.25	-	-
		1C カーエアコンのHFC廃棄量	0.00	0.00	-	-
	間接	1v 燃料の製造工程に伴うCO ₂ 排出量	13.99	0.55	-	-
中間処理 プロセス	直接	2A 燃料の使用に伴うCO ₂ 排出量	126.75	4.99	-	-
		2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO ₂ 排出量	897.87	35.32	-	-
		2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH ₄ 、N ₂ O排出量	735.26	28.92	-	-
	間接	2v 燃料の製造工程に伴うCO ₂ 排出量	5.08	0.20	-	-
		2w 薬剤の製造工程に伴うCO ₂ 排出量	269.10	10.59	-	-
		2x 上下水の使用に伴うCO ₂ 排出量	41.61	1.64	-	-
		2y 発電に伴うCO ₂ 排出回避効果	-	-	0.00	0.00
2z 外部熱供給に伴うCO ₂ 排出回避効果	-	-	-4,562.63	100.00		
最終処分 プロセス	直接	3A 燃料の使用に伴うCO ₂ 排出量	5.64	0.22	-	-
		3B 電気の使用に伴うCO ₂ 排出量	73.67	2.90	-	-
		3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH ₄ 排出量	0.00	0.00	-	-
	間接	3v 燃料の製造工程に伴うCO ₂ 排出量	0.22	0.01	-	-
合計			2,542	100.00	-4,563	100.00

(4) サーマルリサイクルの現状

印西クリーンセンターにおけるサーマルリサイクルの平成20年度実績を表7に示す。焼却炉に投入されたごみと燃料のエネルギー量の合計は428,589GJ、発電および熱利用により回収されたエネルギー量は248,588GJであり、エネルギー回収率は58%である。なお、購入電力や使用燃料について差し引いた正味のエネルギー回収量は234,963GJであり、正味のエネルギー回収率は53.66%となる。

また、エネルギーの利用用途を図5に示す。この結果からもわかるとおり、現在のエネルギー回収は内部利用がそのほとんどであり、エネルギー外部供給率（投入エネルギーに対する外部供給エネルギーの割合）は18.68%にとどまっている。

そのため、温室効果ガスの回避効果を高めるためにも、エネルギーの外部供給による温室効果ガス回避量の最大化を目指したシステムを構築していく必要がある。

重点課題 3 高効率なサーマルリサイクルと施設の省エネルギー化が必要である

表 7 印西 CC のサーマルリサイクルの現状

分類	番号	項目	値	単位	備考	
基本情報	(1)	ごみの低位発熱量	2,418.0	kcal/kg	※H20年度組成調査実績(平均)	
	(2)		10,116.9	kJ/kg	※H20年度組成調査実績(平均)	
	(3)	焼却量	41,930.8	t/年		
	(4)	購入電力 2,568,359 kWh	9,246.1	GJ/年	※破碎処理分は除く	
投入エネルギー	(5)	投入ごみの総エネルギー量	424,210.0	GJ/年	(2)*(3)	
	(6)	使用燃料の総エネルギー量	4,379.1	GJ/年		
	(7)	合計	428,589.1	GJ/年	(5)+(6)	
回収エネルギー	(8)	外部供給	0.0	GJ/年		
	(9)	発電 内部利用	13,293.0	GJ/年		
	(10)	発電電力合計	13,293.0	GJ/年	(8)+(9)	
	(11)	外部供給 熱利用	温水センター	11,313.2	GJ/年	
	(12)		熱供給	68,732.9	GJ/年	
	(13)		小計	80,046.1	GJ/年	(11)+(12)
	(14)	内部利用 熱利用	発電用	-	GJ/年	(10)で計上
	(15)		プロセス用	136,674.4	GJ/年	
	(16)		高圧復水器	18,574.7	GJ/年	
	(17)		小計	155,249.2	GJ/年	(14)+(15)+(16)
	(18)	熱利用量合計	235,295.3	GJ/年	(13)+(17)	
(19)	合計	248,588.3	GJ/年	(10)+(18)		
効率等	(20)	エネルギー回収率 (※所内利用含む)	58.00	%	(19)/(7)	
	(21)	発電効率	3.10	%	(10)/(7)	
	(22)	熱利用率	54.90	%	(18)/(7)	
	(23)	エネルギー外部供給率	18.68	%	(13)/(7)	
	(24)	エネルギー回収量(正味) (※システム指針ベース)	234,963.1	GJ/年	(19)-(4)-(6)	
	(25)	エネルギー回収率(正味)	53.66	%	(24)/((7)+(4))	

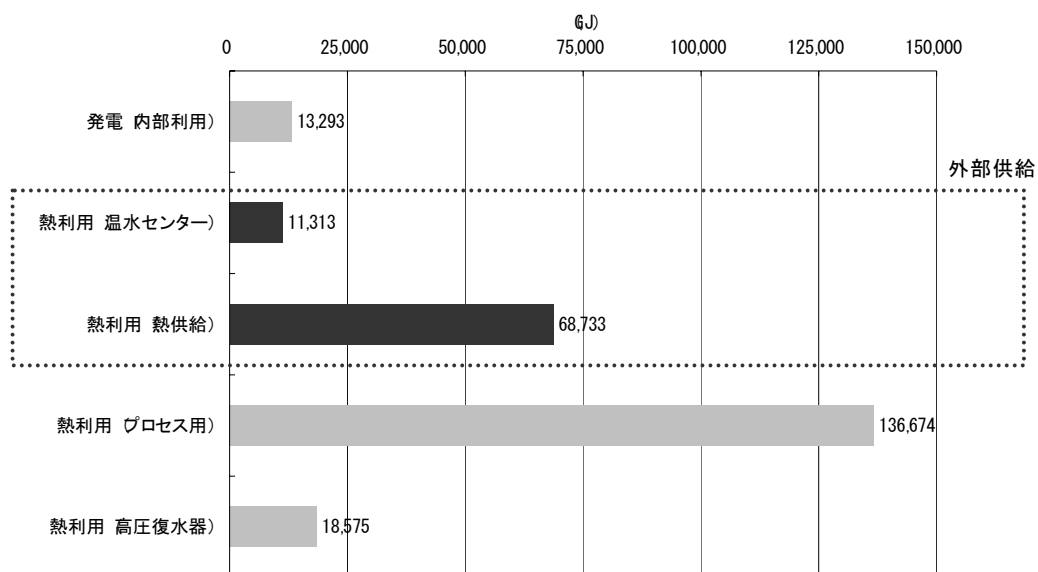


図 5 印西 CC のエネルギー利用用途の現状

(5) その他

表 6 に整理した 2D を除いた温室効果ガス排出量の内訳について、全体に対する寄与率が 10%以上のものを抽出した結果を表 8 に示す。

寄与率が 10%以上のものとしては、1A、2B、2C、2w、2z があげられる。

これらの項目のうち、2B、2C、2z については、先述の課題 1～3 に対応するものであり、2w は地域環境の保全上必要な薬剤消費によるものであるが、残る 1A (=収集車量の燃料使用に伴う CO2 排出量) についても 2D を除いた温室効果ガス排出量の 14.42%を占めており、その対応が求められる。

1A の削減に向けた課題としては、収集の効率化とそれに伴う収集・運搬距離の低減、低燃費車両の導入などが考えられる。

重点課題 4 収集・運搬の効率化と低燃費車両の導入促進が必要である

表 8 温室効果ガス排出の項目別寄与率 (2D 除く)

項目		温室効果ガス排出量		温室効果ガス排出量		寄与率 10%以上	課題との対応
		排出量 (t-CO2)	(%)	回避量 (t-CO2)	(%)		
収集運搬 プロセス	直接	1A 燃料の使用に伴うCO2排出量	366.47	14.42	-	-	● (重点課題4)
		1B 自動車の走行に伴うCH4、N2O	6.40	0.25	-	-	
		1C カーエアコンのHFC廃棄量	0.00	0.00	-	-	
	間接	1v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	13.99	0.55	-	-	
中間処理 プロセス	直接	2A 燃料の使用に伴うCO2排出量	126.75	4.99	-	-	
		2B 他人から供給された電気の使用に伴うCO2排出量	897.87	35.32	-	-	● (重点課題2、3)
		2C 一般廃棄物の焼却に伴うCH4、N2O排出量	735.26	28.92	-	-	● (重点課題1)
	間接	2v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	5.08	0.20	-	-	
		2w 薬剤の製造工程に伴うCO2排出量	269.10	10.59	-	-	●
		2x 上下水の使用に伴うCO2排出量	41.61	1.64	-	-	
		2y 発電に伴うCO2排出回避効果	-	-	0.00	0.00	
		2z 外部熱供給に伴うCO2排出回避効果	-	-	-4,562.63	100.00	● (重点課題4)
最終処分 プロセス	直接	3A 燃料の使用に伴うCO2排出量	5.64	0.22	-	-	
		3B 電気の使用に伴うCO2排出量	73.67	2.90	-	-	
		3C 廃棄物の直接埋立に伴うCH4排出量	0.00	0.00	-	-	
	間接	3v 燃料の製造工程に伴うCO2排出量	0.22	0.01	-	-	
	合計		2,542	100.00	-4,563	100.00	

最後に、低炭素型ごみ処理システムの実現に向けた現状の課題を以下に列記する。

■現状のごみ処理システムの課題 (再掲)

重点課題 1	国の目標値達成に向けて、ごみの減量化が必要である
重点課題 2	中間処理プロセスにおける温室効果ガス削減が効果的である
重点課題 3	高効率なサーマルリサイクルと施設の省エネルギー化を目指す必要がある
重点課題 4	収集・運搬の効率化と低燃費車両の導入促進が必要である