

廃プラの粉体燃料化システム

村田 勝英*

わが国で、産業廃棄物や一般廃棄物として捨てられる廃プラスチックは、年間600万tを超えるといわれている。

この廃プラスチックのうち、12%は再成形してふたたび製品として使われ（マテリアルリサイクルされ）、16%は燃焼してエネルギー回収され（サーマルリサイクルされ）ている。しかし、残り大部分は燃焼熱を利用しない単純焼却、あるいは埋立処理に回されるので、リサイクルされることなく処分されている廃プラスチックは全体の72%にも達し、資源再利用、環境保全の両面で関心をもたれている。

廃プラスチックの排出量は今後も増加するとみられているが、エネルギーを回収できない単純焼却と用地難の埋立処理に頼る現行の処理体系では、遠からず、増加する廃プラスチックをさばき切れない事態が到来する。

このような状況に対処するため、21世紀初頭において廃プラスチックの有効利用率を9割に高め、そのうち7割をサーマルリサイクルとするビジョンが立てられているが、このビジョン達成に大きな貢献をするとされているのが、「廃プラの粉体燃料化システム」である。

本システムは、(社)プラスチック処理促進協会と三井造船(株)が共同開発したもので、既設ボイラや一般の焼却炉への導入が容易であるなど、優れた特徴を有する廃プラ処理法である。

1. システムの概要

「廃プラの粉体燃料化システム」は、廃プラスチックを微粉砕して粉体燃料化し、これをボイラや焼却炉

などで燃焼して蒸気を発生させ、エネルギー回収を図るシステムである。

このプロセスを模式的に示すと図1のようになる。

形の大きいインゴット状の廃プラスチックは中砕後に微粉砕され、形の小さいペレット状の廃プラスチックは直接微粉砕される。廃プラスチックは微粉砕工程で1,000 μ mアンダー程度に微粉砕される。微粉砕された廃プラスチックは貯蔵ホッパを経由して工業炉の粉体燃料バーナに空気輸送される。

燃焼炉に供給された粉状の廃プラスチックは、燃焼用空気と混合して完全燃焼し、蒸気が回収される。蒸気発生量を一定に維持するためには、廃プラスチックの供給量は一定に保ち、負荷変動への追従は重油の燃焼で対応する。

図2に粉碎工程、図3に燃焼工程の例を示す。

2. 燃料としての廃プラスチックと燃焼試験の結果

プラスチックはつぎのような優れた燃料特性を有しているため、廃プラスチックは良質な燃料としての素

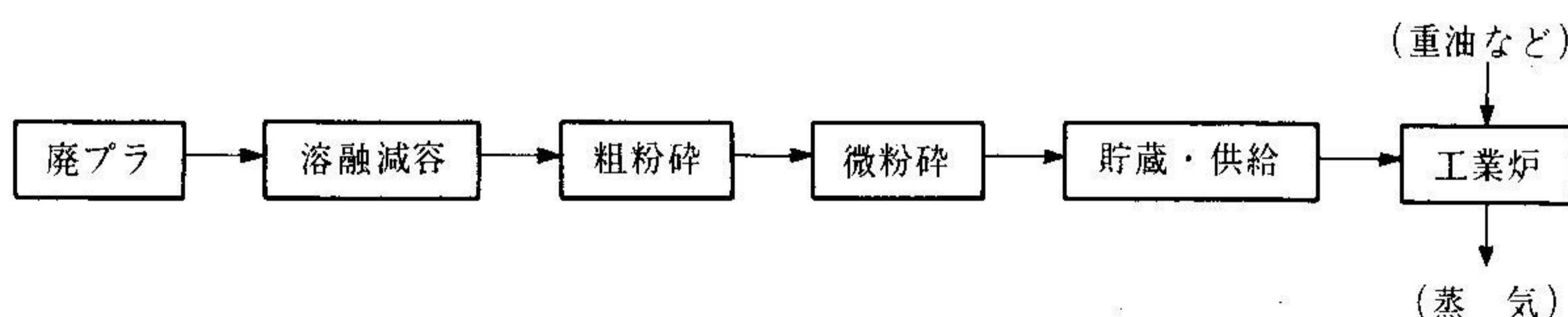


図1 廃プラ粉体燃料化のエネルギー回収模式図

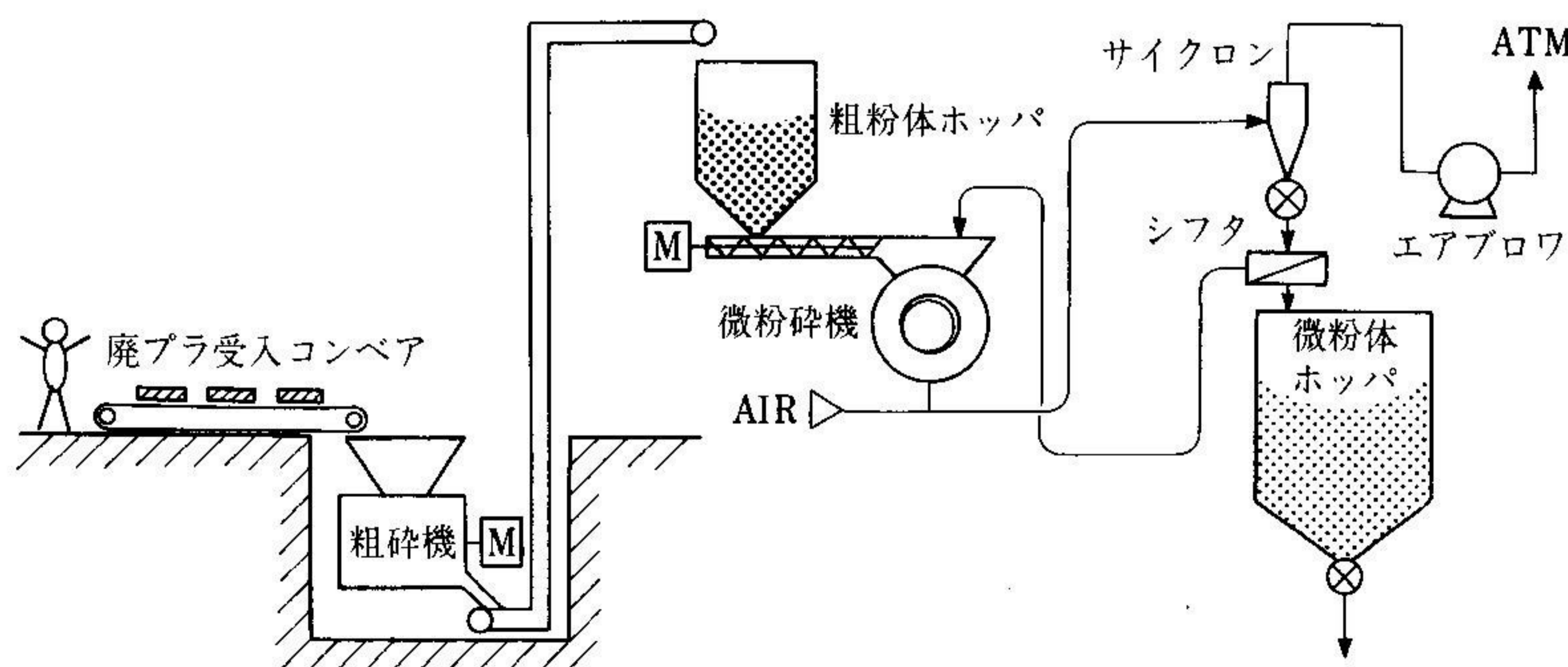


図2 粉碎工程

* Katsuhide MURATA；三井造船(株) 千葉研究所 部長

表1 プラスチックの燃焼物性

樹脂名	構造式	分子式	組成 [wt%]							低位発熱量 [kcal/kg]	酸素指数	分解温度 (°C)	引火点 [°C]	発火点 [°C]
			C	H	O	N	Cl	その他	合計					
ポリエチレン	$(-CH_2-CH_2-)_n$	C_2H_4	85.7	14.3	0	0	0	0	100.0	11,000	17.4~19.3	335~450	340~350	350
ポリプロピレン	$(-CH_2-\overset{CH_3}{\underset{ }{CH}}-)_n$	C_3H_6	85.7	14.3	0	0	0	0	100.0	10,500	17.4~19.3	328~410	340	370
ポリスチレン	$(-CH_2-\overset{C_6H_5}{\underset{ }{CH}}-)_n$	C_8H_8	92.3	7.7	0	0	0	0	100.0	9,600	17.8~19.3	300~400	350~370	488~496
ポリエチレ テレフタレート	$(-CO-\overset{O}{\underset{ }{C}}_6H_4-\overset{O}{\underset{ }{C}}-CH_2-CH_2-)_n$	$C_{10}H_8O_4$	62.5	4.2	33.3	0	0	0	100.0	5,500	26.3	283~306	398	486
ポリ塩化ビニール	$(-CH_2-\overset{Cl}{\underset{ }{CH}}-)_n$	C_2H_3Cl	39.1	5.0	0.1	0	55.7	Ca 0.06 Zn 0.10 (灰分1.8)	99.9	4,300	軟質 硬質 26.5~53.0	200~300	390	454
6-ナイロン	$(-C_5H_9-\overset{O}{\underset{ }{C}}-\overset{H}{\underset{ }{N}}-)_n$	$C_6H_{12}ON$	63.2	10.5	14.0	12.3	0	0	100.0	7,500	26.3	310~380	420	424
軟質ウレタンフォーム 粉砕チップ： 粒径：3~5 mm	$(-R-\overset{H}{\underset{ }{N}}-\overset{O}{\underset{ }{C}}-O-R^1-)_n$	—	62.7	8.7	23.1	5.5	0	0	100.0	6,500	17~20.5	180~300	310	415
ABS樹脂	$(-CH-\overset{CN}{\underset{ }{C}}-CH_2-)_m, (-CH_2-\overset{C_6H_5}{\underset{ }{CH}}-)_n$	—	86.4	7.8	0.0	5.8	0	水分 0.8	100.0	9,200	18.8~20.0	400~480	—	466
ポリアクリルニトリル	$(-CH_2-\overset{CN}{\underset{ }{CH}}-)_n$	C_3H_3N	72.9	6.5	4.1	16.5	0	0	100.0	8,000	21.4	250~280	—	—
AS樹脂	$(0.25)(-CH_2-\overset{CN}{\underset{ }{CH}}-)_m, (0.75)(-CH_2-\overset{C_6H_5}{\underset{ }{CH}}-)_n$	—	86.2	7.3	0	6.5	0	0	100.0	9,700	19.8	400~550	370	455
フェノール樹脂	$(-C_6H_4(OH)-CH_2-)_n$	C_7H_7O	81.5	2.9	15.6	0	0	0	100.0	7,600	28~31	400~900	—	429

18~21 : 延焼性
 22~25 : 自己消火性 ←
 26~30以上 : 難燃性

参考	新聞紙	230	230
	綿	255	255

((社)プラスチック処理促進協会)

表2 燃焼試験結果

燃料の種類	廃プラ粉体燃焼	微粉炭燃焼	石油燃焼
	PE, PP, PS, PETなど	歴青炭	C 重油
発熱量 [kcal/kg]	9,700	8,100~8,400	約 10,300
燃料中の S 分	0	0.5~0.8	0.1~0.2
空気比	約 1.2	同 左	同 左
燃焼状態	良好	同 左	同 左
排ガ	NO _x [ppm]	63~79	125
	SO _x [ppm]	0	400~600
ス	未燃分 [g/Nm ³]	0.001 以下	36.2
			220
			60~130
			0.05

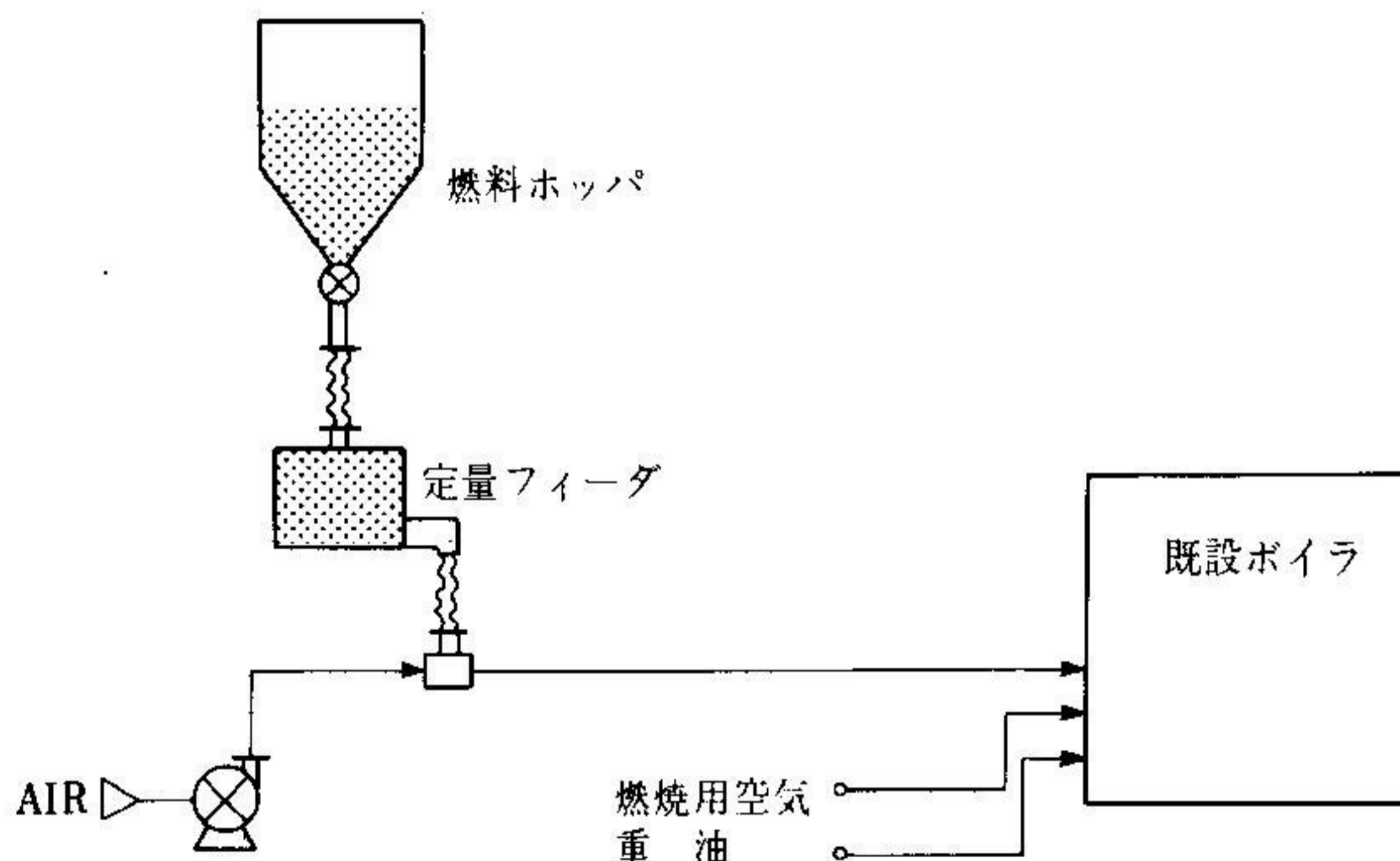


図3 燃焼工程

地をもっている(表1参照)。

- (1) 石油, 石炭と同じように発熱量が高い
- (2) 石油, 石炭に比べ硫黄分が含まれていない
- (3) 石炭に比べ灰分が少なく, 燃焼速度が早い

表2は廃プラスチック, 微粉炭およびC重油を燃焼した試験結果の一例である。廃プラスチックは微粉炭,

C重油と同じように燃焼が可能で, NO_x, SO_x, 未燃分が少ない。しかも, 粉体燃料化が可能な廃プラスチックは多量に存在し, その大部分はリサイクルされずに処分されている。

このように廃プラスチックは量、質ともに十分な燃料源になり得る。

3. システムの特徴

廃プラスチックを微粉碎してボイラなどの工業炉で燃焼し、高効率な熱回収を可能にする本システムは、サーマルリサイクルの中でも現実的で、有効な資源化方策と位置付けられる。とくに産業系廃プラのように比較的素性が明らかで、異物の混入が少ない廃プラスチックに適しており、以下のような特徴を有している。

- ・既設の炉を使用できる
- ・重油との混焼が可能である
- ・重油が節減できる
- ・イニシャルコストが少ない
- ・運転が容易である
- ・設置用地が少ない

廃プラスチックのサーマルリサイクルには図4のような方法があり、粉体燃料化もその中の一つに位置付けられる。

一般に、直接燃焼は熱回収効率が低く、熱分解油化はコストが高い。スラリー燃料化およびガス化はまだ研究開発段階にある。粉体燃料化は、固形燃料化と比べると既設ボイラが使用できる点、メリットがある。すなわち、粉体燃料化システムは技術、経済の両面において優れた特徴をもち、廃プラスチックのサーマルリサイクル方法の中でも現実的で、実施が容易なシステムと考えられる。

4. システムの適用

産廃系の廃プラスチックは比較的素性が明らかで、粉体燃料化も容易である。廃プラスチックを粉体燃料化して自家用ボイラで燃焼し、蒸気を発生させれば、

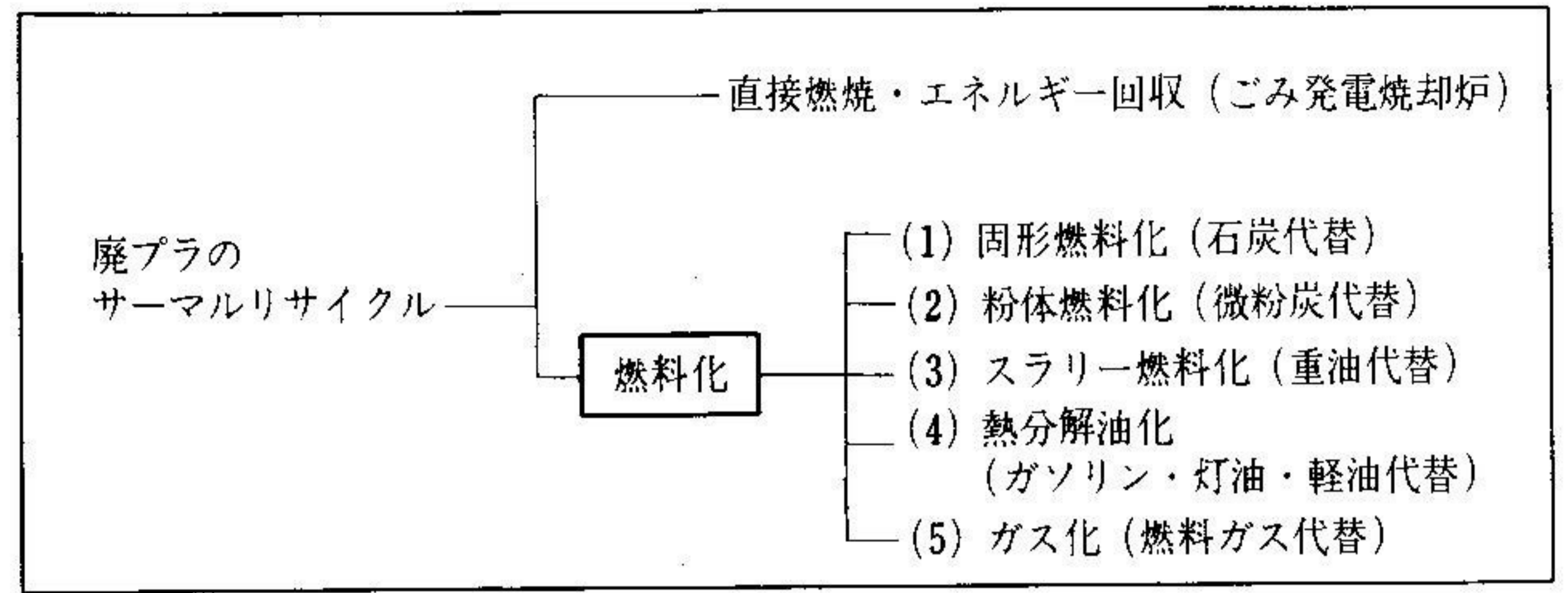


図4 廃プラのサーマルリサイクル

灯油や重油を節減でき、廃プラスチックを廃棄するための処理費も不要になる。

また複数の排出者が共同で廃プラの粉体燃料化システムを採用すれば、設備の大型化が図られ、さらに経済性が向上する。また多くの排出者から廃プラスチックの提供を受けて大型ボイラ所有者がサーマルリサイクルを行うことも可能である。

一般系の廃プラスチックは、現在、都市ごみとして焼却されたり、一部ではあるが、RDF(固形燃料)にされたりしているが、廃プラが分別・回収されている場合には、本システムの適用も可能である。回収された熱エネルギーは、工業団地、公共施設、リゾートなどへの供給が考えられる。

廃プラの粉体燃料化システムは、廃プラスチックの処理を行うとともに、高効率のエネルギー回収を図るという観点から開発されたもので、熱回収効率が高いばかりでなく、コンパクトな設備となる、設備コストならびに運転コストが安い、などの優れた特徴を有している。

廃プラスチックはサーマルリサイクルすべきであるというコンセンサスがようやくできつつある昨今、本システムがその実効技術となることが期待される。

図解

最新特許にみる

伏見隆夫 編著 A5判・148頁 定価1,890円 260

高吸水性ポリマー開発・応用アイデア集

高吸水性ポリマーとは、スプーン1杯の粉末で、バケツ1杯分の水を瞬時に吸収し、豆腐のようなゲルに固めてしまう特性をもち、このポリマーが1990年代をむかえ、メーカーとユーザーの旺盛な研究開発競争にさらされて、メカノケミカル材料、エレクトロニクス材料、医療基材、建築・土木資材、衝撃吸収材、空気調温材など新しい機能材料として大きく展開しようとしている。

本書は、この高吸水性ポリマーのしくみを解説し、最新特許情報よりその応用例をまとめ、紹介している。

【主要目次】

- | | |
|-----------------------|-----------------------------|
| I編 高吸水性ポリマー概論 | 6章：食品分野 |
| 1章：高吸水性ポリマーのしくみ | 7章：化粧品・トイレタリー分野 |
| 2章：各種の高吸水性ポリマーの研究開発動向 | 8章：電気分野 |
| II編 高吸水性ポリマーの応用展開 | 9章：各種応用製品分野 |
| 3章：土木・建築分野 | 10章：新機能材料分野（インテリジェント・マテリアル） |
| 4章：メディカル分野 | 付章：特許公報及び実用新案公報リスト |
| 5章：農園芸分野 | |



工業調査会

〒113 東京都文京区本郷2-17-4 電話 (03)3817-4706