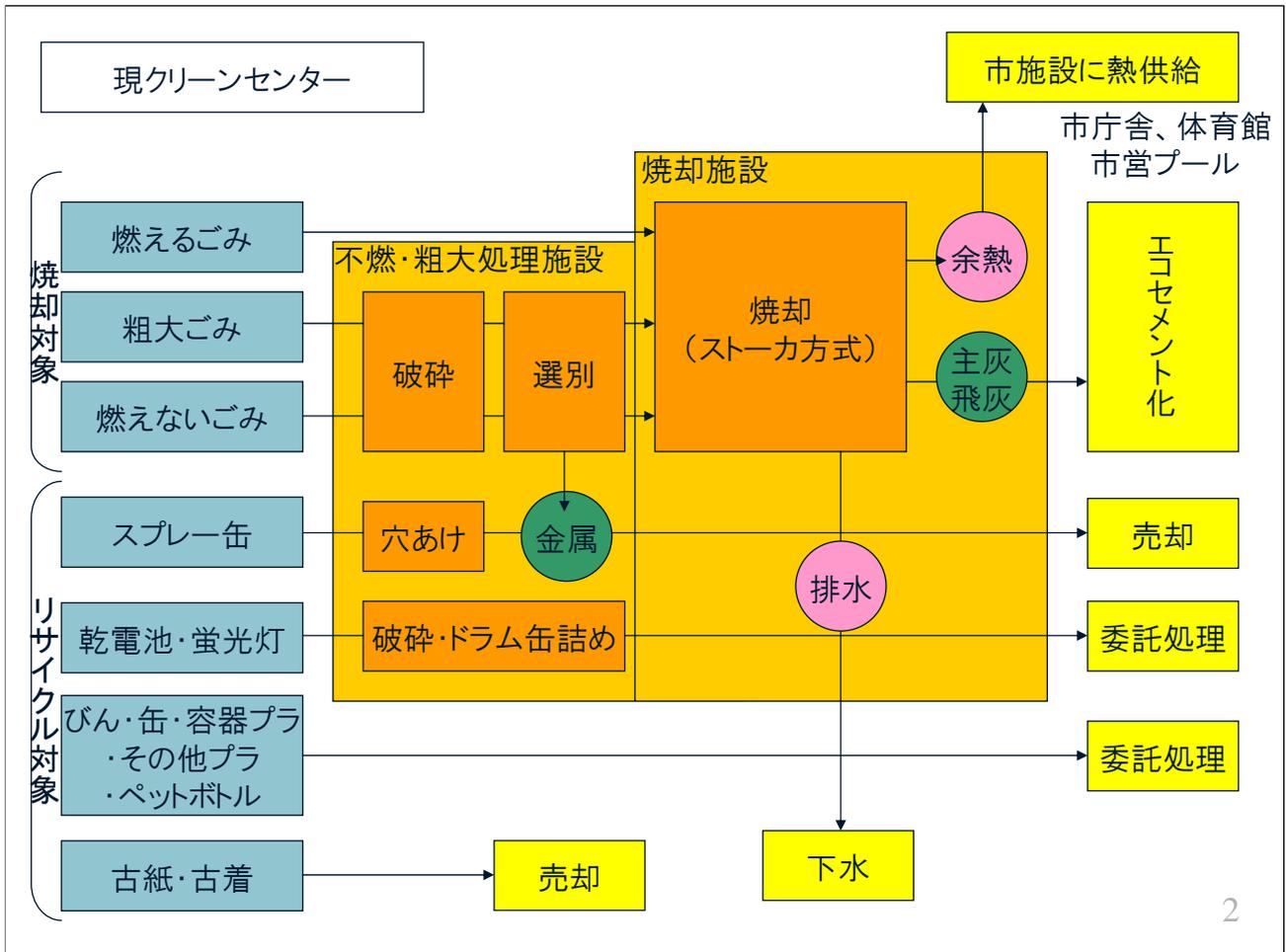
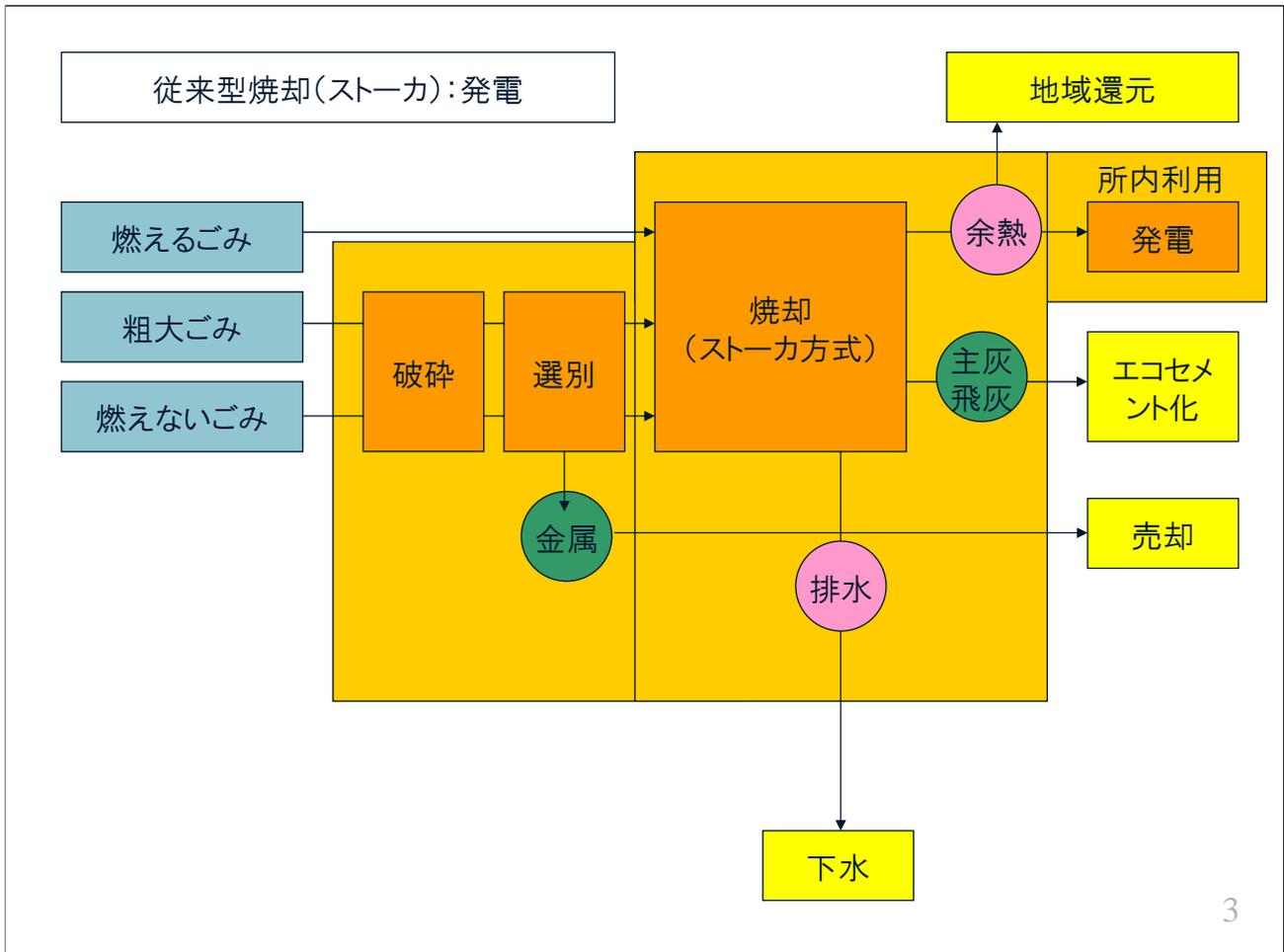


処理方式の紹介



武蔵野市では、燃えるごみをクリーンセンターで焼却処理し、焼却灰を東京たま広域資源循環組合の施設でエコセメント化しています。燃えないごみ及び粗大ごみは、クリーンセンターの粗大ごみ処理施設で破碎処理して金属などの資源を回収し、残ったものは焼却処理しています。分別収集されたびんや缶などの資源物は、瑞穂町にある民間の処理業者で選別、圧縮梱包等の処理がされ、資源化に回されています。

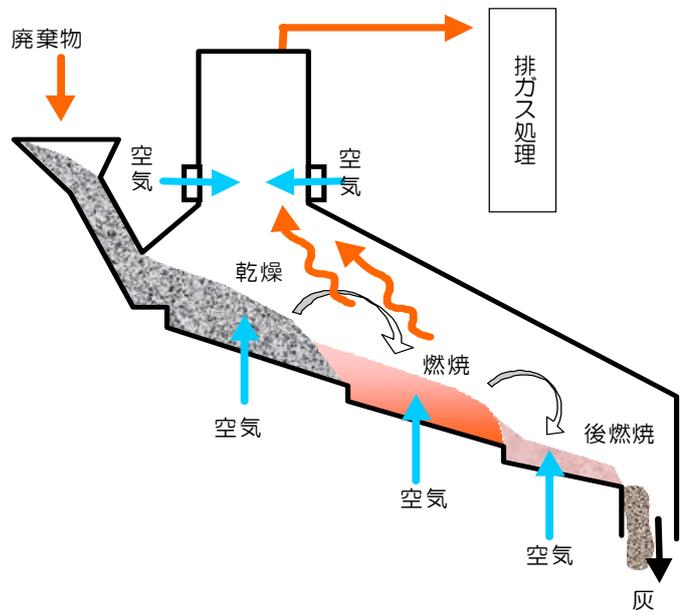


現行の焼却処理を継続する場合には、基本計画にうたっているエコセメント事業との連携を継続することが基本線となります。また、現在のクリーンセンターでは焼却処理時に回収された余熱を市役所や体育館などに温熱供給していますが、新施設ではタービン発電機を設け、施設で消費する電力をまかなうエネルギー回収を行うことが考えられます。

●従来型焼却技術

【ストーカ方式(現クリーンセンターの処理方式)】

燃焼温度	約800℃～950℃
適応規模	小さなバッチ炉(8時間運転)から全連続(24時間運転)の大型炉まで可能。一般的な焼却処理として導入事例多数。
排ガス	空気とごみの接触面積が比較的小さいこと、またストーカを冷却するために燃焼空気の吹き込み量が多くなり、排ガス量は多くなる。
処理対象	汚泥等の処理のためには、高脱水・乾燥が必要となるほか、流動物の処理には適さない。



4

ストーカ方式の焼却炉は、図左上のホツパからごみを投入し、可動するストーカでごみを下へ下へと送りながら、下部から空気を送入し、ごみの持つカロリーを利用して燃焼させます。

【メリット】

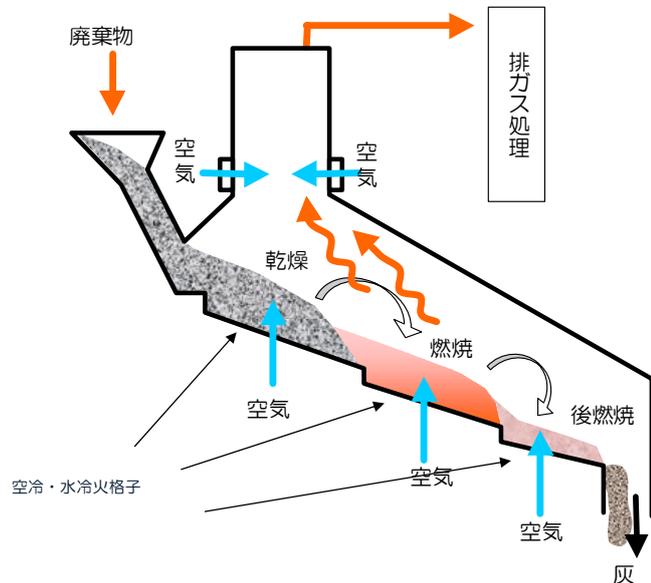
国内に数多くの建設・運転実績を有しており、安全・安定性の面で処理技術としての信頼性が高い方式です。また、現施設で採用されている方式であることからこれまでのエコセメント化を継続することが可能です。

【デメリット】

焼却灰の処分をエコセメントに依存することになるため、埋立処分量ゼロを維持するためにはエコセメント事業の継続が前提条件となります。

●次世代型焼却技術 【次世代型ストーカ方式】

燃焼温度	約1,000℃～1,100℃
適応規模	幅広い規模に対応可能であり、近年導入されてきている。
排ガス	高温の富酸素空気吹き込みと燃焼ガス循環、低空気比運転により、排ガス量は従来のストーカ方式に比べ少なくなる。
処理対象	空冷・水冷ストーカを用いることで高カロリーごみにも対応でき、従来のストーカに比べ幅広いごみに対応可能である。



5

次世代型ストーカ方式の焼却炉は、基本的な構造は従来のストーカ方式をベースとしていますが、燃焼ガスの循環、富酸素燃焼、低空気比運転等により、排ガス量の低減、高温燃焼の実現を可能としたものです。後述するガス化熔融技術の特徴を、安定稼働の信頼性の高いストーカ方式で可能とする技術で、この要素技術を通常のストーカ方式に取り入れる例も出てきています。

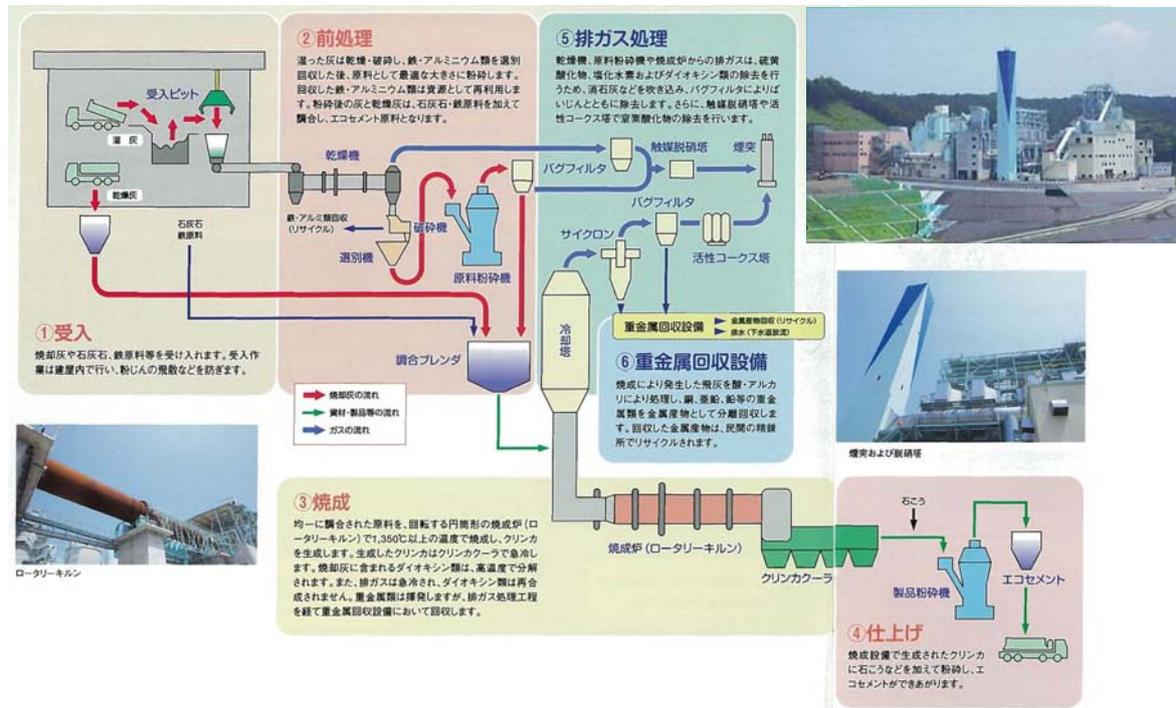
【メリット】

排ガス量の低減により、排ガス処理のコンパクト化を図ることが出来ます。また、高温燃焼はダイオキシン類の分解に有利であり、熱回収効率を高めることも可能となります。

【デメリット】

従来のストーカ方式に比べ水冷ストーカ・強制空冷ストーカや高酸素空気といった設備が必要となるほか、燃焼温度が高くなることにより耐火物も高温に対応する必要があり、建設や維持管理にかかるコストを精査する必要があります。また、実績データが少ないことも安定的な運転を継続する上で懸念材料となります。

●エコセメント化技術



6

武蔵野市クリーンセンターで焼却処理した後の焼却灰は、日の出町にある二ツ塚処分場内で平成18年度から稼働している東京たま広域資源循環組合のエコセメント化施設に搬送しています。焼却灰に含まれる成分がセメントの原料である石灰石や粘土等に似た成分を持っている点とセメント焼成技術を応用したものです。エコセメントはJIS化されており、組合のエコセメントは全量建設資材として利用されています。

【メリット】

次期最終処分場の確保が課題である多摩地域にあって、二ツ塚処分場に埋め立てていた焼却灰がリサイクルされることにより、大幅な処分場の延命が図られます。

【デメリット】

原料として用いるのが焼却灰や石灰石などであるため、ごみのように燃えやすいものを燃やすのではなく本来燃えないものを燃やすために大量の燃料を利用し処理を行うこととなります。

【導入事例】

- ・市原エコセメント(平成13年4月～稼働)
- ・東京都三多摩地域廃棄物広域処分組合(平成18年7月～稼働)

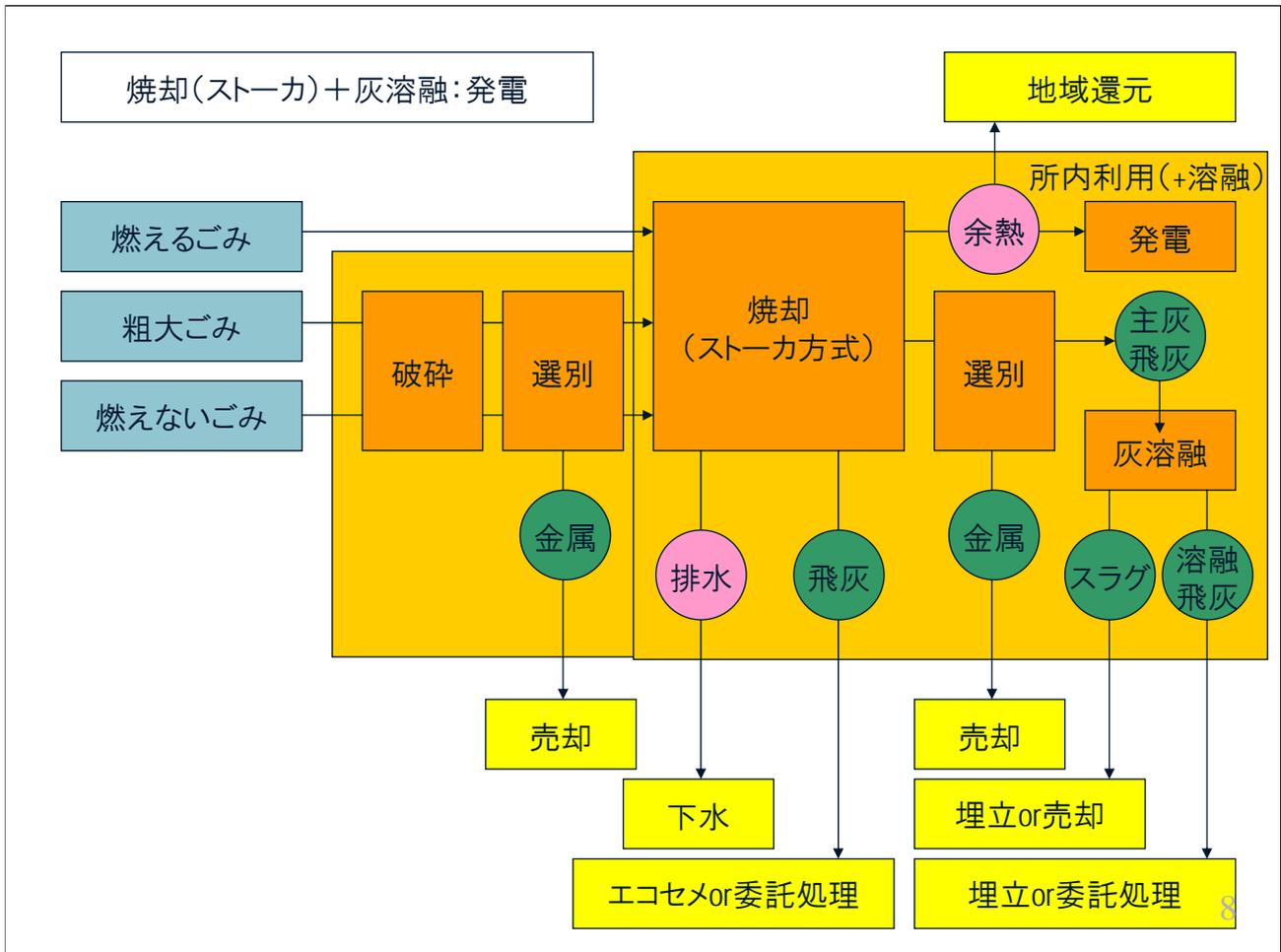
●エコセメント化技術



7

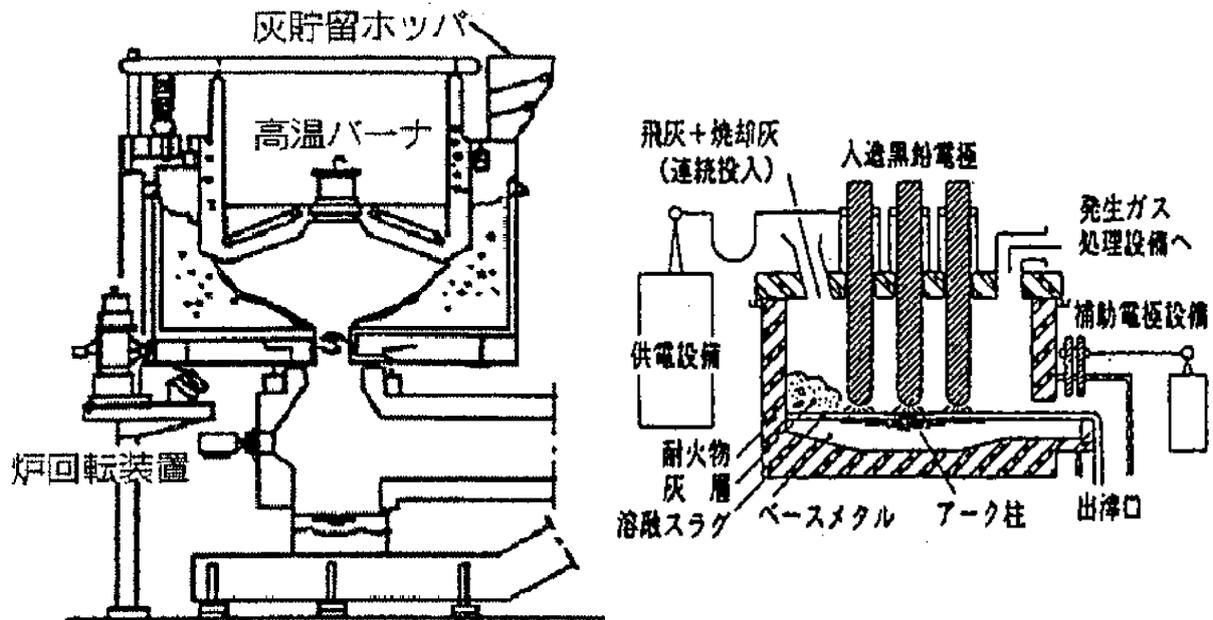
図は、東京たま広域資源循環組合のエコセメント化施設です。
図の左奥に横たわる茶色い円筒が焼成炉で、多摩地域25市1町の焼却灰と石灰石等の副資材を混ぜたものを燃やしてクリンカにし、石膏を加え粉砕してエコセメントが出来上がります。

可燃ごみの処理＋焼却灰の処理



焼却処理により発生する焼却残渣は、現在エコセメント化施設でエコセメント化し、コンクリート製品などに利用されていますが、区部などで進められている焼却残渣の溶融処理を行った場合、灰がガラス状の溶融スラグとなり、道路の路盤材などの建設材料として資源化が図られます。

● 灰溶融技術



9

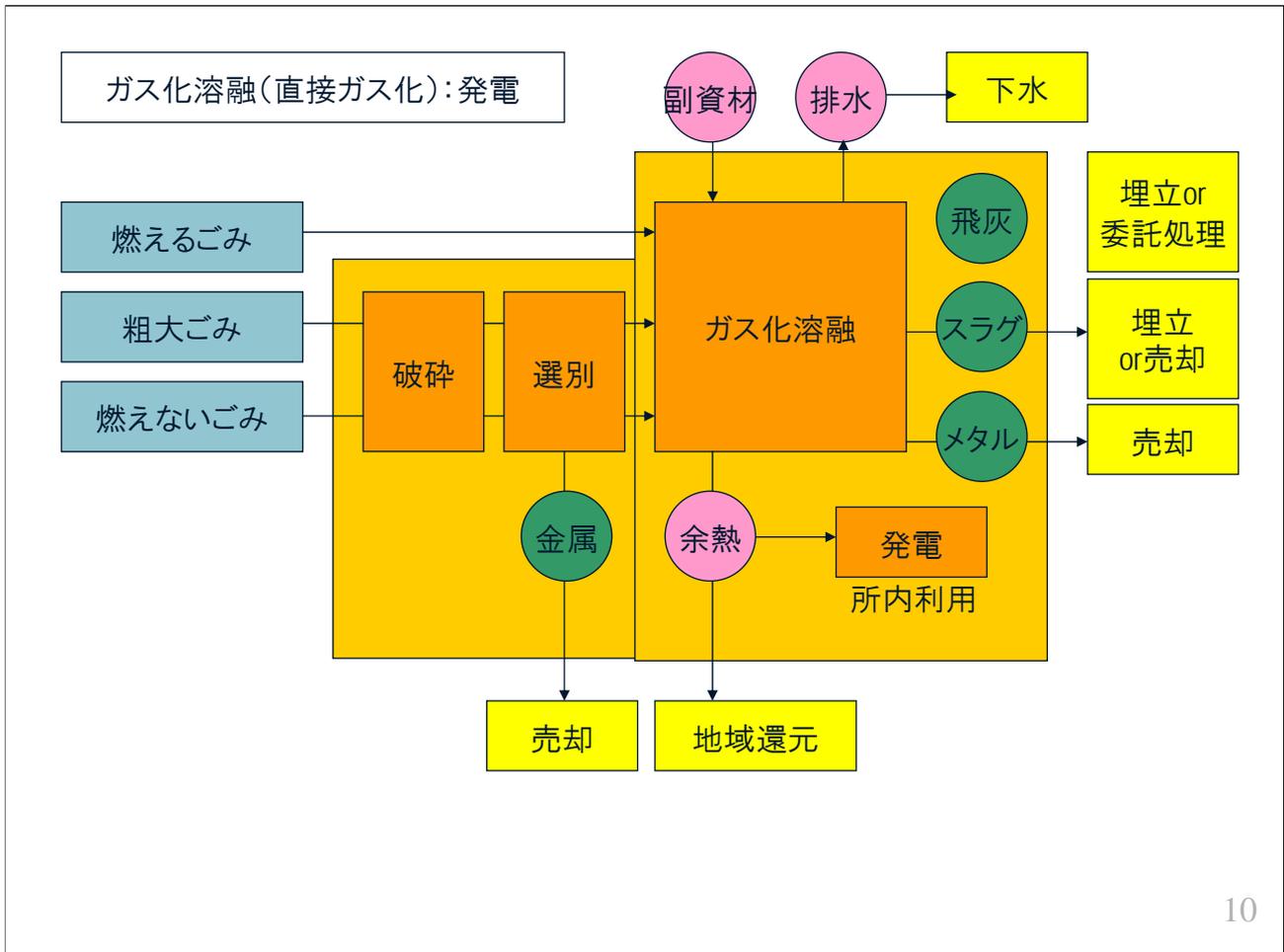
灰溶融技術は、従来型焼却技術で排出される焼却灰を、さらに高温で溶融し、道路骨材等に利用可能なガラス状の溶融スラグにする技術です。灰溶融技術には、大別すると灯油やコークス等の燃料を使用して灰を溶融する燃料燃焼式溶融方式と、電気を利用して灰を溶融する電気式溶融方式があります。

【メリット】

溶融スラグの有効利用先が確保できれば、最終処分されるのは飛灰・溶融不適物となり、埋立処分物の削減につながります。また、溶融スラグを埋め立てる場合にも、焼却灰に比べ1/2～1/3程度に減容されるといわれ、最終処分場容量の有効利用にはつながります。

【デメリット】

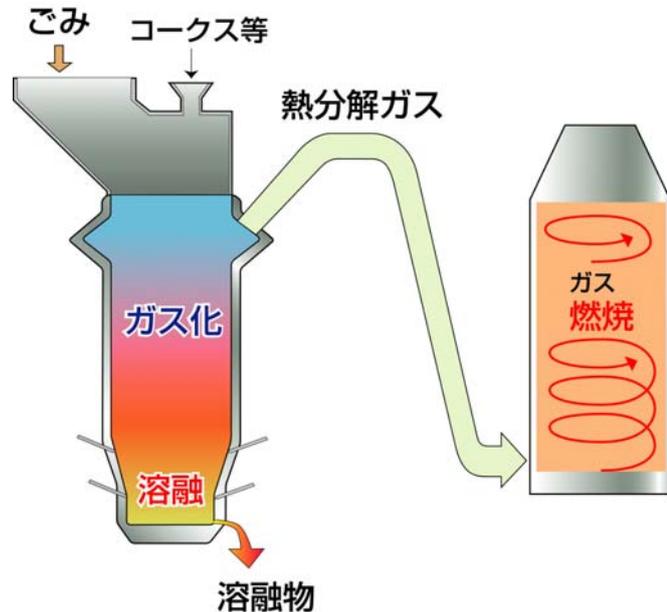
基本的に金属の混入を好まないものが多いほか、水分、塩分が高いと溶融障害を起こすため、前処理工程で選別や乾燥等の処理を必要とするものが多くあります。また、焼却後の残渣である灰は可燃分をほとんど含まないため、強制的に高温で溶融するのに大量の燃料を消費します。武蔵野市の場合、従来型の焼却施設を有しているのみであり、追加的に設ける設備となることから、建設費、維持管理費の増加が懸念されます。



灰溶融技術は焼却により発生する灰を溶かしてスラグにするものですが、ガス化溶融技術はごみを熱分解し、ガス化、溶融工程を経てスラグや金属(メタル)が得られます。直接ガス化は前処理を必要としませんが、副資材を使用する必要があります。

●ガス化溶融技術 【シャフト炉方式】

溶融温度	約1,800℃
適応規模	200t/炉程度が最大であったが、近年建設の施設では、200tオーバーの施設も出てきている。
排ガス	低空気比運転が可能なので従来型焼却技術に比べ少なくなる。
処理対象	副資材としてコークス・石灰石を用いるため、ごみの持つカロリーに関わらず処理が可能。



11

従来型焼却技術の排出物が焼却灰であるのに対し、ガス化溶融技術は可燃ごみを熱分解、溶融処理し、溶融スラグとして排出する技術です。

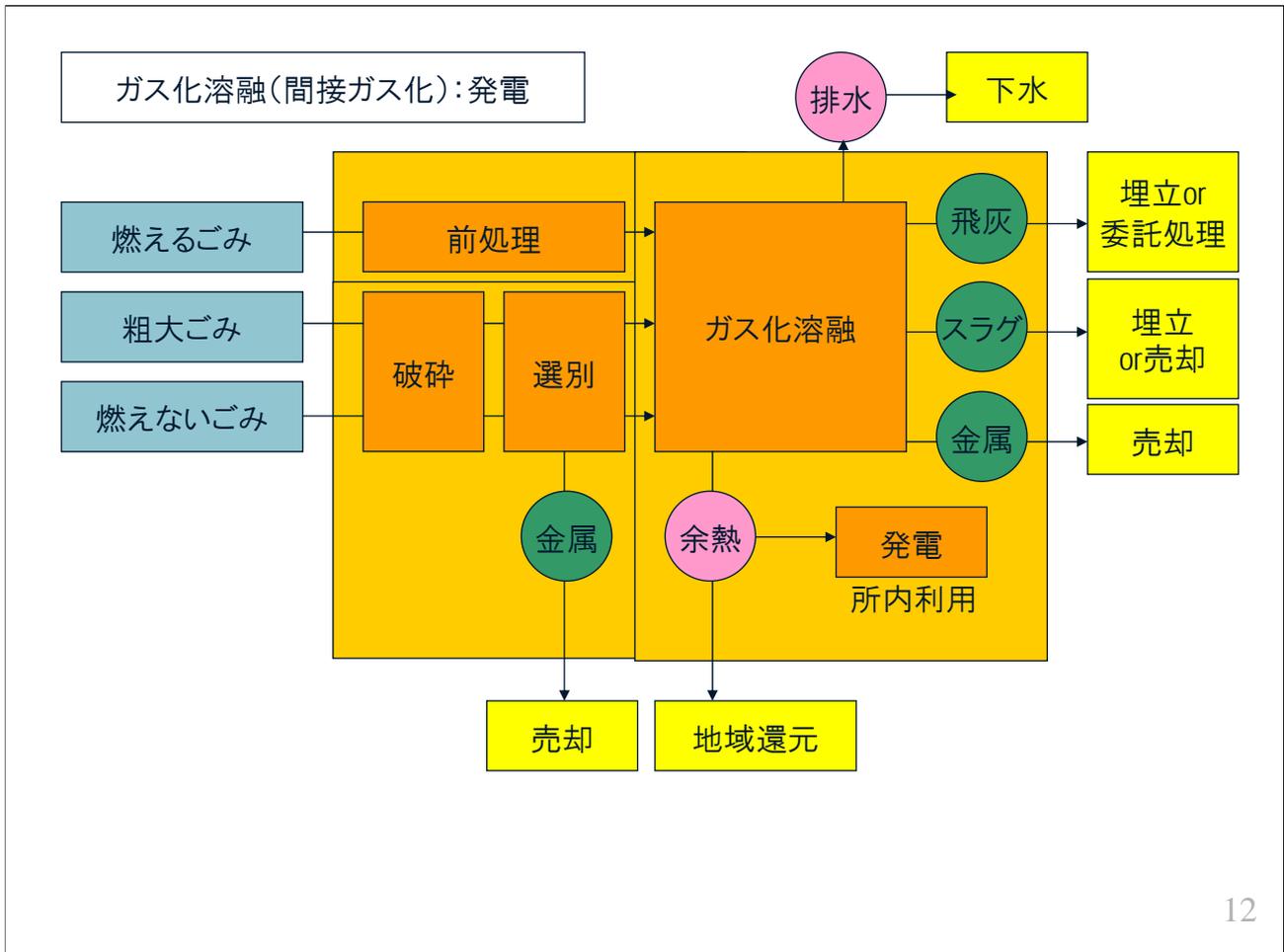
シャフト炉方式は、製鉄工場で用いられる高炉の原理を応用したごみの直接溶融技術で、熱源としてコークスを使用します。図で示すように縦型シャフト炉の頂部からごみと助燃材のコークスおよび石灰石を投入します。ごみの温度が上昇するにつれ熱分解され、可燃性ガスと熱分解残渣に分かれ、可燃性ガスは後段で二次燃焼され、熱分解残渣は炉下部で溶融され、溶融スラグとメタルとして排出されます。

【メリット】

助燃材としてコークスを利用するため、汚泥・プラスチック・不燃物等あらゆるものが高温で溶融可能です。コークスを用いて高温とするため、他方式に比べ熱回収効率が高くなります。また、溶融スラグ、メタルの有効利用先が確保できれば、最終処分されるのは飛灰のみとなり、埋立処分物の削減につながります。

【デメリット】

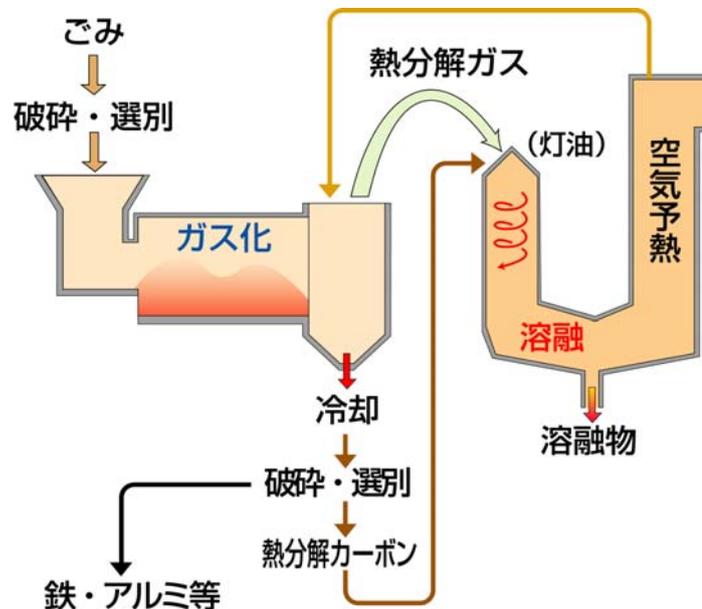
常時助燃材のコークスを用いることから、二酸化炭素の排出量などで他方式に劣ります。また、現在コークスの価格が高騰しており、維持管理コストの増加が懸念されます。



灰溶融技術は焼却により発生する灰を溶かしてスラグにするものですが、ガス化溶融技術はごみを熱分解し、ガス化、溶融工程を経てスラグや金属(メタル)が得られます。間接ガス化はガス化溶融処理の前段に前処理を行う必要があります。

●ガス化溶融技術 【キルン方式】

溶融温度	約1,300℃
適応規模	実績では200t/炉程度が最大。
排ガス	低空気比運転が可能なので従来型焼却技術に比べ少なくなる。
処理対象	処理物は投入前に破碎・選別されます。基本的に可燃物のみを処理するもので、混入物はガス化工程で排出されます。補助燃料を使わずに熱分解・溶融するためには、ごみのもつカロリーが比較的高くなければならない。



13

ごみは破碎されたあと、円筒形の熱分解ドラムに投入され、約450℃で熱分解されます。ドラム内部には加熱管が配置され、溶融炉の後段に配置された空気加熱器で熱回収された高温空気が供給されます。熱分解された可燃性ガスは溶融炉に送られ、熱分解残渣は冷却後カーボンと金属等不燃物に分けられ、カーボンは溶融炉に送られ可燃性ガスと合わせて溶融されます。

【メリット】

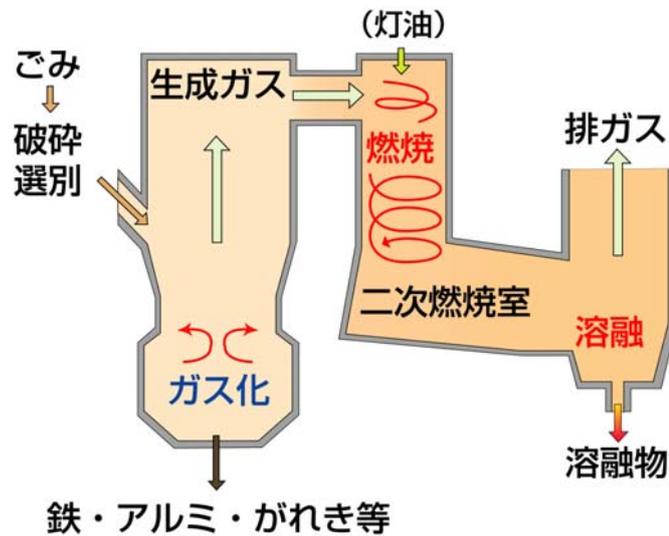
ガス化工程の温度が低いため、金属が酸化されずに回収でき、また、溶融スラグ、未酸化鉄・アルミの有効利用先が確保できれば、最終処分されるのは飛灰、溶融不適物となり、埋立処分物の削減につながります。

【デメリット】

放散熱量が多く、間接加熱のため熱ロスが大きいことから、ボイラ効率で劣り、他方式に比べごみ処理量当たりの発電量が低くなる傾向にあります。

●ガス化溶融技術 【流動床方式】

溶融温度	約1,300℃
適応規模	150t/炉程度が最大であったが、近年建設の施設では、200t弱の施設も出てきている。
排ガス	低空気比運転が可能なので従来型焼却技術に比べ少なくなる。
処理対象	処理物は投入前に破碎・選別されます。基本的に可燃物のみを処理するもので、混入物はガス化工程で排出されます。補助燃料を使わずに熱分解・溶融するためには、ごみのもつカロリーが比較的高くなければならない。



14

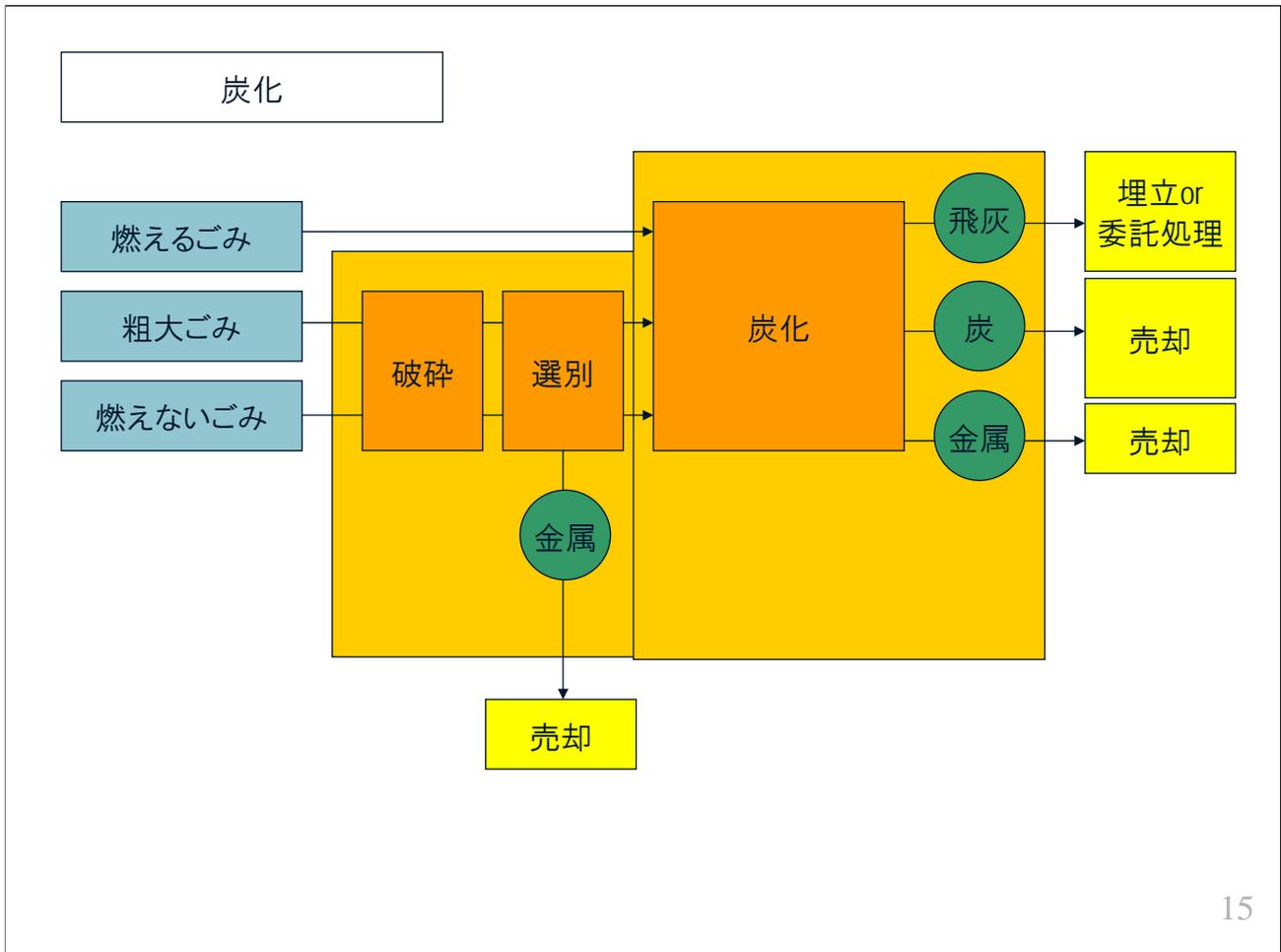
ごみを破碎選別後、低酸素雰囲気500～600℃で運転するガス化炉に投入し、ごみを部分燃焼させ、その熱によりごみを熱分解し、可燃性ガスと未燃固形物等に分かれます。これらの大部分は二次燃焼室に送られ、高温燃焼により溶融、スラグ化します。

【メリット】

ガス化工程の温度が低く、低酸素のため金属を酸化せずに回収できます。また、溶融スラグ、未酸化鉄・アルミの有効利用先が確保できれば、最終処分されるのは飛灰・溶融不適物となり、埋立処分物の削減につながります。

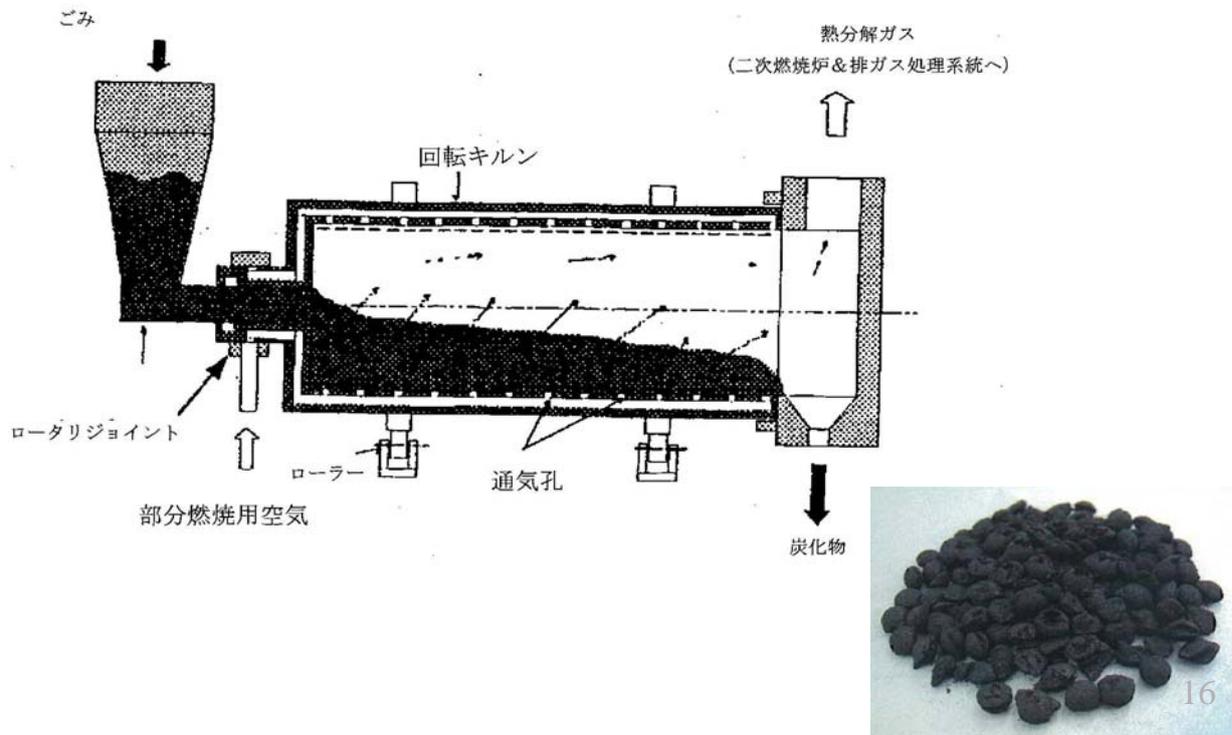
【デメリット】

ガス化炉に流動床方式を採用しているおり、流動床炉と同様にごみの質や量の影響を受けやすく、燃焼の制御が難しいことがいえます。



炭化技術はガス化溶融の前段のみを行うような技術で、ごみを熱分解し炭化物を得るものです。隅を回収する分、施設で余熱として回収できる量が少なくなるため、エネルギー回収は困難になります。

●炭化技術



炭化技術とは、ガス化溶融のガス化炉と同様の技術を用い、流動床式、ロータリーキルン式といったものやスクルー式等によりごみを炭化する技術です。投入されたごみは、破碎及び磁選機により鉄分が除去された後、乾燥して水分を調整し、炭化炉で約500℃の無酸素状態で熱分解(還元)され、熱分解残渣(チャー)と熱分解ガスとなります。熱分解残渣(チャー)を脱塩素工程を経て炭化燃料として回収し、熱分解ガスは、再度加熱され、炭化炉の熱源として使用された後、排ガス処理を行い、施設外へ排出されます。

【メリット】

炭化工程の温度が低く、無酸素のため金属を酸化せずに回収できます。また、生成された炭化物の有効利用先(スクラップを精錬する電気炉等で利用される)が確保できれば、最終処分されるのは飛灰のみとなり、埋立処分物の削減につながります。

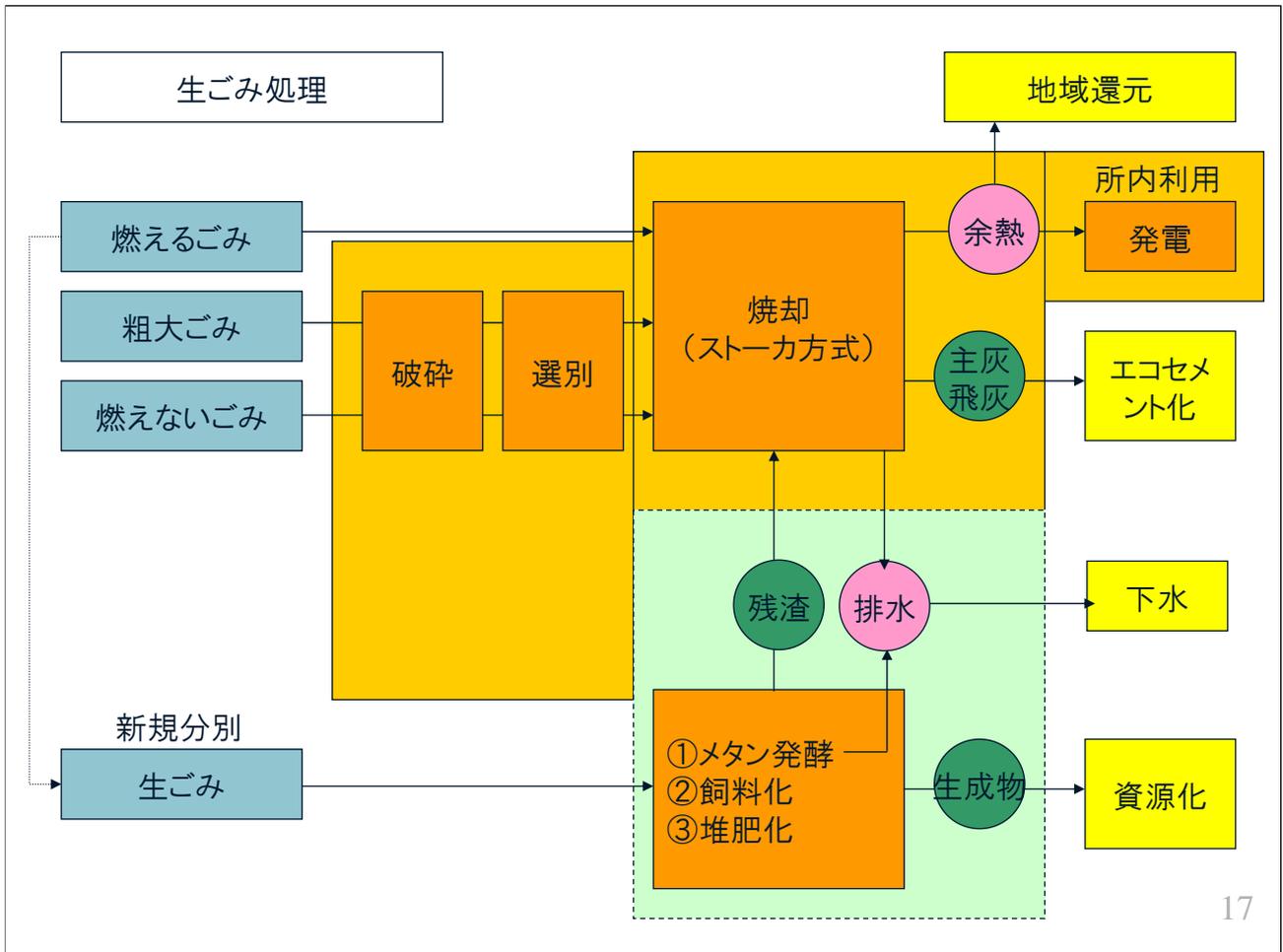
【デメリット】

炭化物を燃焼せずに回収することから、(対象となる処理ごみのカロリーが回収しきれず)熱回収は困難であり、他方式であれば発電可能な本市の規模では経済性が劣ります。また、一般家庭ごみの処理が可能ではありますが、有機物以外の混入がある一般ごみを対象とした場合、炭化物の品質が低下することが考えられ、利用先の確保が困難となります。

【導入事例】

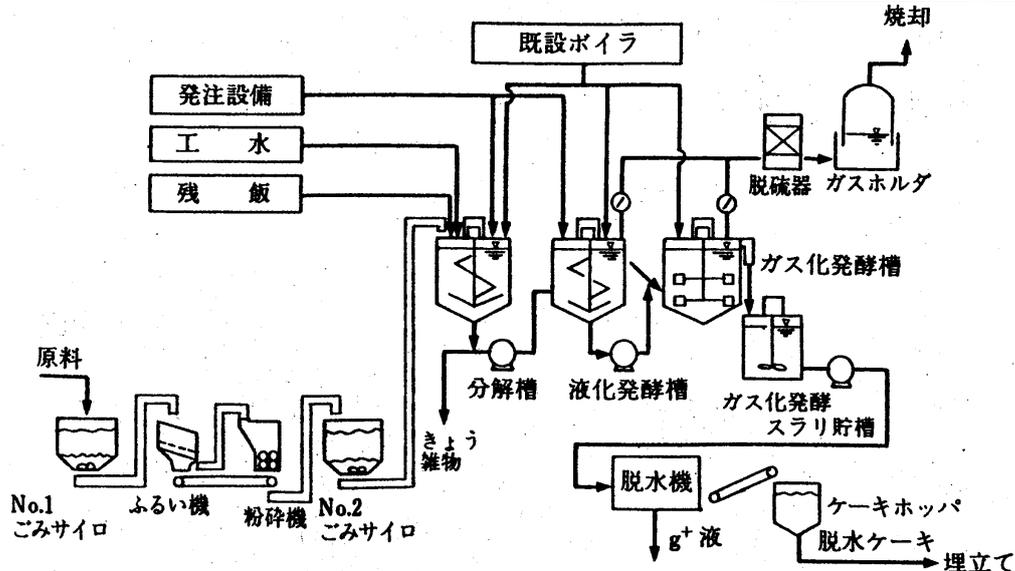
家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績は少ない。木質チップ等の処理では実績がある。

- ・新潟県糸魚川地域広域行政組合(平成14年, 70t/日)
- ・岐阜県恵那市(平成15年, 42t/日)
- ・北海道名寄地区衛生施設組合(平成15年, 20t/日)
- ・愛知県渥美町・田原町・赤羽根町(平成17年, 60t/日)
- ・鹿児島県屋久島広域連合(平成17年, 14t/日)



この他に、これらの焼却又は溶融処理するごみを減らす手段として、燃えるごみの1/4程度を占める生ごみ処理を行うことも考えられます。この場合には、生ごみを他の燃えるごみと分別し、新たに収集方法を検討することになります。

●メタン発酵技術



※図は湿式のフローを示したのですが、その他乾式のメタン発酵技術も実用されています。¹⁸

メタン発酵技術は、生ごみ等の有機物を酸素のない嫌気的条件下で嫌気性細菌の作用により生物化学的にメタンと二酸化炭素に分解(発酵)させるものです。古くから汚水・下水・し尿処理の分野で用いられてきており、近年バイオマス利活用の推進や循環型社会形成に向けた交付金メニューに取り上げられ、自治体のごみ処理施設での採用が検討されてきています。

処理対象物中の固形物濃度に応じて、湿式(固形分6~10%)・乾式(固形分25~40%)に区分されます。

【メリット】

生ごみの分別もしくは一定の混入を認めた生ごみ主体の可燃ごみ分別が可能であれば、焼却施設等の熱回収施設の規模を低減することができます。また、回収されるメタンの有効利用(外部供給もしくは所内発電利用等)が図れます。

【デメリット】

生ごみの分別収集が必要となり、市民の分別負担が増加します。また、家庭での生ごみの長期の保管は難しいことから、可燃ごみと同等程度の収集頻度が必要となり、収集コストが増加します。

メタン発酵により分解されるのは生ごみ等の有機物であることから、当然可燃ごみの中には処理できないものも存在します。処理後には発酵残渣も発生するため、メタン化施設とは別に焼却施設が必要となり、メタンの発電利用等で採算が取れるか、収集・運搬、建設・維持管理費用の増加と併せ総合的に評価する必要があります。

【導入事例】

- ・長野県下伊那郡西部衛生施設組合(平成12年:家庭系・事業系生ごみ8t/日, し尿10kl/日, 浄化槽汚泥6kl/日)
- ・新潟県上越市(平成12年:家庭系生ごみ8t/日, し尿70kl/日, 浄化槽汚泥170kl/日)
- ・北海道南宗谷衛生施設組合(平成15年:家庭系・事業系生ごみ10t/日, し尿10kl/日, 浄化槽汚泥6kl/日)
- ・北海道砂川保健衛生組合(平成15年:家庭系・事業系生ごみ22t/日)
- ・北海道中空知衛生組合(平成15年:家庭系・事業系生ごみ55t/日)
- ・カンポリサイクルプラザ(株)(平成16年:家庭系生ごみ・食品廃棄物等50t/日)
- ・長野県浅麓環境施設組合(平成18年:家庭系・事業系生ごみ19t/日, し尿74kl/日, 浄化槽汚泥49kl/日, 下水汚泥33t/日)
- ・大分県日田市(平成18年:家庭系・事業系生ごみ24t/日, 豚ふん尿・農集排汚泥56t/日)

●メタン発酵技術



19

図は、東京都のスーパーエコタウン事業で整備された大田区城南島の施設です。

図の一番左にある球体がメタンガスの貯留槽で、中心の円筒状の2本ある設備がメタン発酵槽です。ここでは、生成されたメタンガスを使い、ガスエンジンと燃料電池を用いた発電を行っています。電気の売却単価は高くないため、今後は都市ガスなどへのガス供給も検討されているようです。

●堆肥化技術



20

堆肥化技術とは、生ごみ等を微生物の働きによって分解(発酵)するなどして堆肥を生成する技術です。古くから有機性廃棄物の処理法としても広く用いられており、市内でも桜堤団地など、個別小規模な設備を設けての取り組みを行っています。

【メリット】

生ごみを堆肥化することで、可燃ごみとして焼却処理する量を低減させることが可能です。堆肥の利用先が確保されれば、地域内での循環利用も期待されます。

【デメリット】

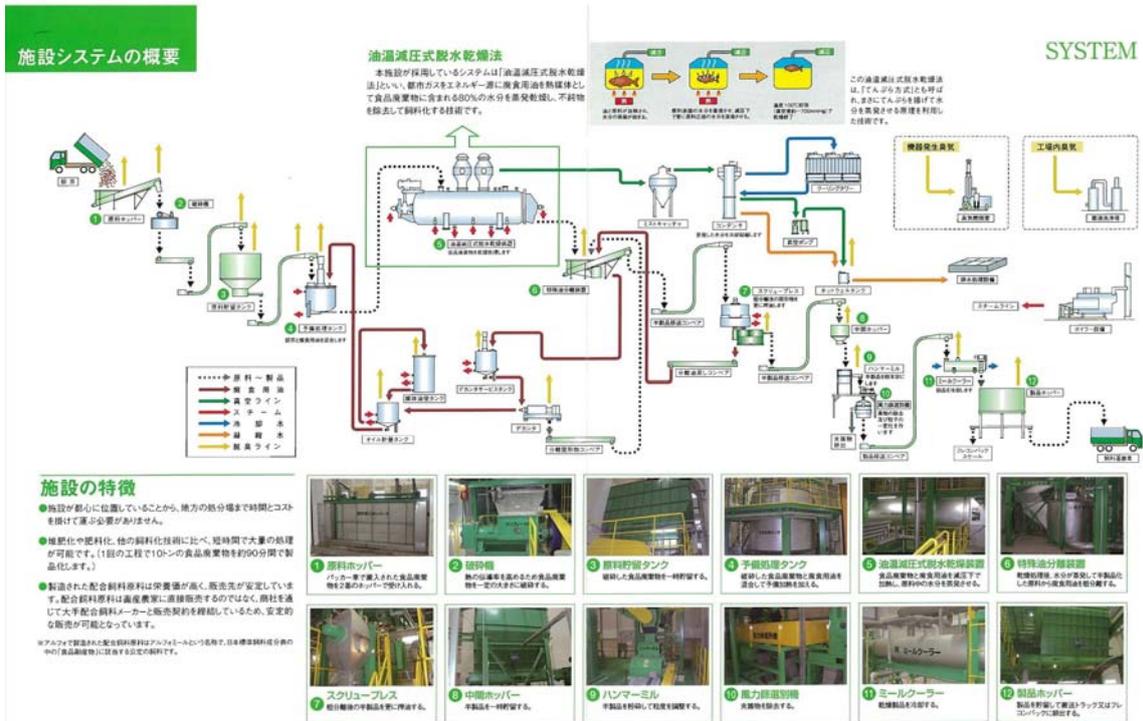
生ごみを分別し、極力夾雑物を混入させないことが必要であり、特に食品工場など以外からの生ごみを処理する場合は、夾雑物の除去が不可欠となります。また、堆肥の品質確保のため食品中の塩分濃度にも配慮が必要(塩害のおそれ)です。

【導入事例】

分別収集した家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績はあるが、規模の大きな施設の実績が少ない。家畜糞尿が中心となって実用されています。

- ・山形県長井市(平成9年, 9t/日)
- ・北海道西天北五町衛生施設組合(平成14年, 8t/日)
- ・岐阜県海津市(平成15年, 1t/日)
- ・北海道鹿追町(平成16年, 3t/日)

●飼料化技術



飼料化技術とは、生ごみ等の動植物性残渣を乾燥等の処理によって家畜の飼料を生成する技術です。微生物の働きを用いるものや、油で加熱・乾燥する、いわゆるてんぷらの原理を用いたものがあります。

図は、東京都のスーパーエコタウン事業の一施設である大田区城南島の施設です。

【メリット】

乾燥により水分を飛ばし、生ごみの減量を図ります。堆肥化と同様に、可燃ごみとして焼却処理する量を低減させることが可能です。

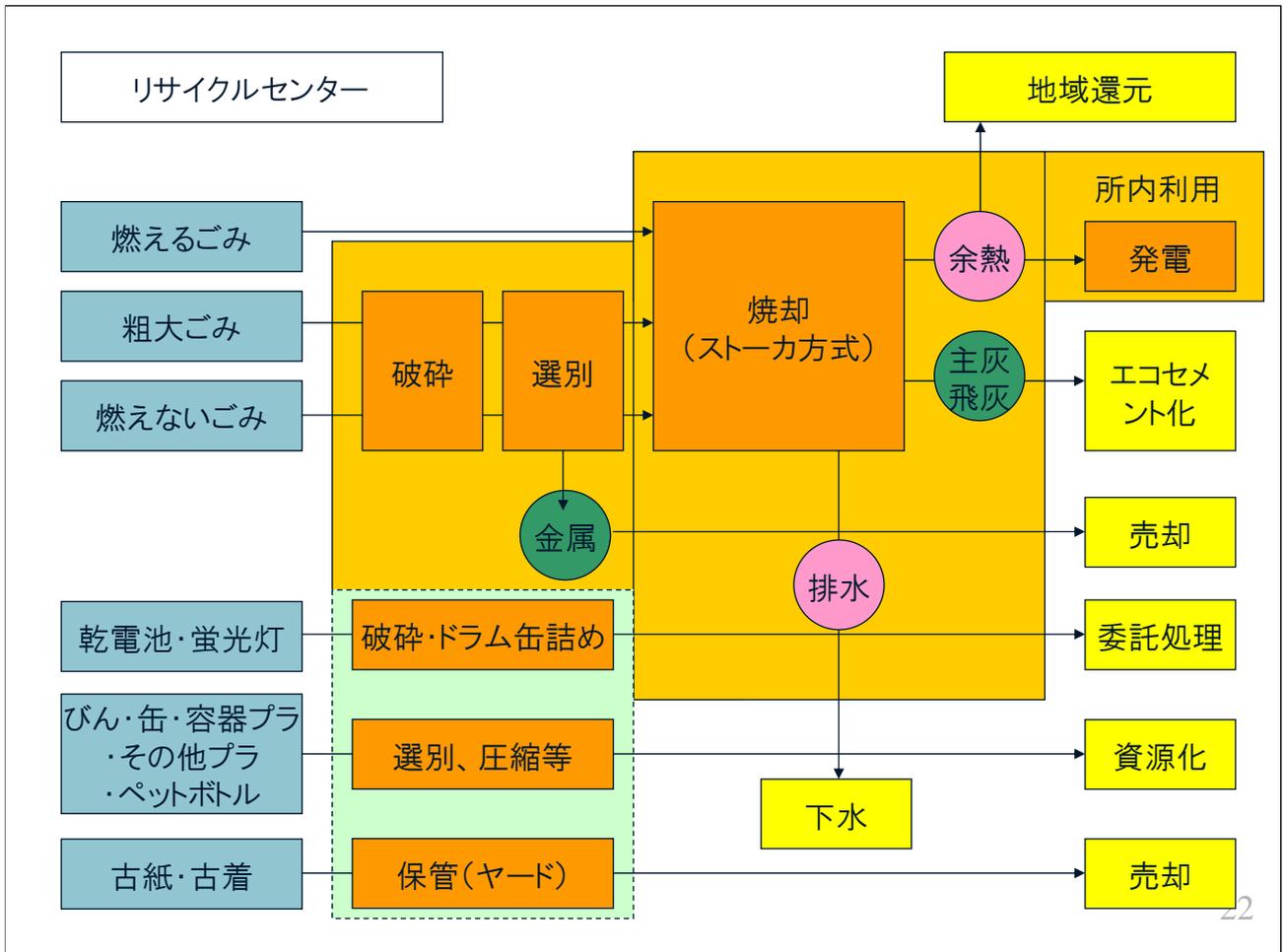
【デメリット】

生ごみを分別し、極力夾雑物を混入させないことが必要であり、家畜等の食用となることから生成物の品質及び信頼性を確保することが重要です。また、武蔵野市のように市街化が極端に進んだ自治体では、自区内での需要は皆無に等しいと考えられ、需要先の確保が困難であると想定されます。

【導入事例】

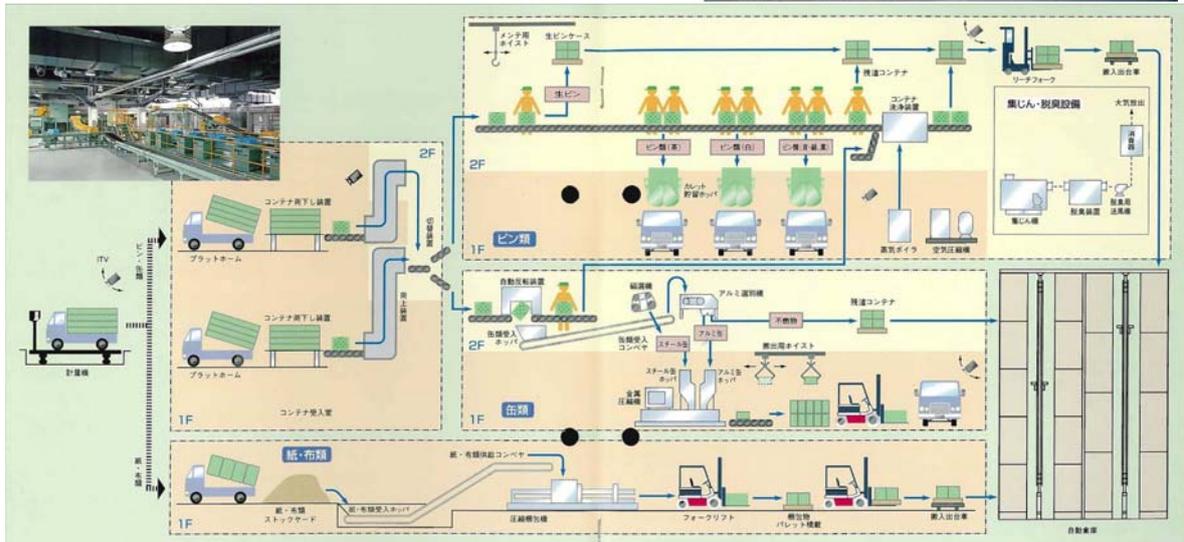
家庭系生ごみ・汚泥を対象とした施設の実績は少ない。汚泥等の単一廃棄物では実績がある。

- ・三造有機リサイクル(株)(札幌生ごみリサイクルセンター)(平成10年, 50t/日)
- ・長崎漁港水産加工団地共同組合(平成15年, 20t/日)



武蔵野市では、資源物は、羽村市にある民間の処理業者で選別、圧縮梱包等の処理がされ、资源化されていますが、リサイクルセンターとして自前の施設を整備することも考えられます。この場合には、粗大ごみや燃えないごみの破碎、選別処理を含め、びんや缶、プラスチックなどの資源物を、リサイクルするための前処理として、選別等の処理を行うこととなります。また、併せて市民の普及啓発や、情報受発信を行う機能を持たせることも考えられます。

●リサイクルセンター



23

可燃ごみの処理ではありませんが、資源物の処理を行う施設としてリサイクルセンターについても、全国各地で整備されています。図は、鎌倉市の笛田リサイクルセンターの例です。

リサイクルセンターは、分別収集、再資源化する品目によって処理が異なりますが、分別排出時に混入する異物を除去したり、びんを色ごとに分けたり缶をスチールとアルミに分けたりといった選別処理を行い、資源化業者に引き渡せるような品質にするリサイクルの前処理のようなことを行います。その他に、市民が利用できる家具の再生工房や、自転車の修理のほか、不用品交換の情報提供など、物を大切にすることを育む普及啓発、情報受発信の機能を設けた地域でのリサイクル拠点として整備されます。