

廃棄物リサイクル施設から発生する大気汚染物質

○高橋通正、坂本広美（神奈川県環境科学センター）

1 はじめに

近年、ごみを資源として有効利用するため、ごみ燃料化施設などの廃棄物リサイクル施設やリサイクルを目的としたプラスチック圧縮梱包施設などが神奈川県内にも多く設置されている。その一方で、廃棄物リサイクル施設などの安全性や臭気に係る住民の不安は大きい。これら施設から排出される有害大気汚染物質や臭気の実態は明らかではないため、行政担当者は、施設の苦情対策や許可申請書などの審査、指導に苦慮している。

そこで、本研究では、廃棄物リサイクル施設などから排出される有害大気汚染物質（ベンゼン、有機塩素系化合物、アルデヒド類等）と臭気の排出実態を調査するとともに各種排ガス処理装置（脱臭装置）の低減効果を把握し、有効・適切な低減対策等を検討する。

2 調査方法

2.1 調査対象施設

2.1.1 ごみ燃料化施設

ごみ燃料化施設は、破碎、成形などの工程を経てペレット状のごみ燃料を製造しており、圧縮成型する工程において摩擦熱によって臭気を伴うガスが発生するため、脱臭装置（排ガス処理装置）を設置して処理している。

調査対象としたごみ燃料化施設は、表1に示す3施設である。

なお、これらの施設は、容器包装リサイクル法のプラスチックや産業廃棄物のプラスチックを原料としてごみ燃料を製造する施設であり、燃料としての発熱量を調整するため、木くず、紙くずなどを混合してごみ燃料を製造している。製造したごみ燃料は、製紙工場のボイラー、セメントキルンなどの燃料として利用されている。

表1 調査対象施設

施設	原料（廃棄物）	排ガス処理装置
A	廃プラ・紙くず 5割、木くず 4割、繊維くず 1割	スクラバー+活性炭吸着
B	廃プラ 3～4割、木くず・紙くず 6～7割	活性炭吸着
C	廃プラ 7割、木くず・紙くず 3割	スクラバー

調査対象施設において、排ガス中の化学物質及び臭気を排ガス処理装置の処理前、処理後において測定し、その排出実態及び排ガス処理装置による処理効率を把握した。

2.1.2 プラスチック圧縮梱包施設

プラスチック圧縮梱包施設は、市町村が収集した容器包装リサイクル法プラスチックを選別後、リサイクル利用する工場に搬送するために圧縮梱包する施設である。

なお、圧縮梱包されたプラスチックは、製鉄工場の高炉原料、コークス代替品製造及びアンモニア製造などの用途で資源化されている。

調査対象とした圧縮梱包施設は、表 2 に示す 4 施設である。これらの施設には、排ガス処理装置は設置されていない。

表 2 調査対象施設

施設	処理能力	設置場所	圧縮梱包プラ以外の集積廃棄物
D	5 t/日	屋外(車載型)	ペットボトル、その他プラ、びん、缶
E	6.7 t/日	屋外	圧縮梱包プラのみ
F	6.3 t/日	建屋内	ペットボトル、その他プラ、びん、缶
G	1.5 t/日	建屋内	圧縮梱包プラのみ

調査対象施設から発生するガス中に含まれる化学物質及び臭気を調べるため、環境(敷地境界)及び発生源(施設直近)において試料を採取した。

2.2 試料採取、分析方法

ごみ燃料化施設及びプラスチック圧縮梱包施設から排出される有害大気汚染物質などについて、次の方法により試料を採取し、分析した。

2.2.1 揮発性有機化合物(VOC)類(アルデヒド類を除く)

予め真空状態にしたキャニスターに試料採取し、ガスクロマトグラフ質量分析装置を用いて分析した。測定項目は、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、フロン類等 36 物質である。

2.2.2 アルデヒド類

アルデヒド類をDNPH溶液含浸捕集剤を詰めたカートリッジに捕集し、高速液体クロマトグラフで分離定量した。

2.2.3 臭気指数

ポリエチレンバッグに採取し、三点比較式臭袋法によって臭気指数を求めた。

3 調査結果

ごみ燃料化施設 3 施設及びプラスチック圧縮梱包施設 4 施設について、測定を実施したところ、次のことが明らかになった。

3.1 ごみ燃料化施設

3.1.1 化学物質

(1)有害大気汚染物質の排出

合板などの接着剤に由来する、ホルムアルデヒド、トルエン、ジクロロメタン、プラスチックに由来するスチレンなどが排出されていた。

また、圧縮成型による摩擦熱などのため、接着剤やプラスチックなどが熱分解してアセトアルデヒドなどのアルデヒド類が排出されていた。

(2)その他の物質の排出

断熱材などの発泡剤に用いられるフロン類、代替フロン類が排出されていた。

また、木くずに由来する α -ピネン、 β -ピネン、リモネンなどのテルペン類が排出されていた。

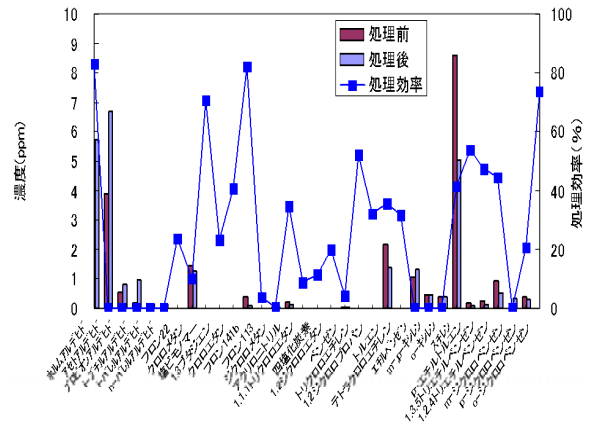
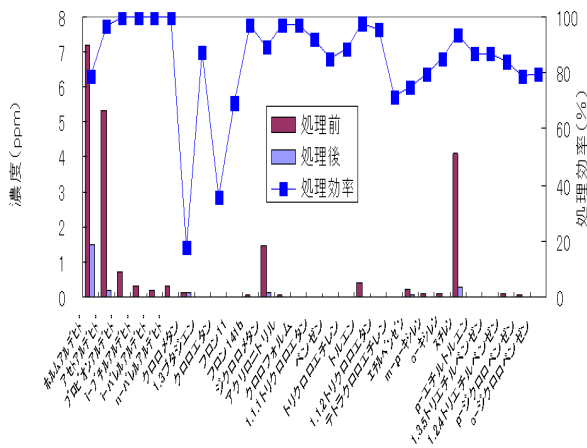


図1 活性炭交換約1週間後の処理前・処理後濃度 図2 活性炭交換約2週間後の処理前・処理後濃度
(3) 排ガス処理装置の効果

活性炭吸着方式では活性炭交換1週間後の測定では、図1のとおりほとんどの物質で80%以上の処理効率があった。しかし、活性炭交換2週間後では図2のとおり処理効率が大きく下がっていた。この原因は処理ガスの温度が60℃以上と高く、水蒸気を多く含んでいたため、活性炭に大きな負荷がかかり、短い期間で破過したためと考えられる。この対策としては、前処理として処理ガス温度を常温まで下げるとともに水分除去を行えば、活性炭の寿命を延ばせると考えられた。

スクラバー（水吸収）方式では、各物質ともほとんど処理されていなかった。

スクラバー＋活性炭吸着方式では、処理効率はアルデヒド類の他は高くなかった。このことは、装置の圧力損失が大きくなってしまったために、活性炭を必要な量だけ充填できなかったことが原因であると考えられる。

3.1.2 臭気

3施設とも、処理前排出ガスの臭気指数は40前後（臭気濃度 10,000前後）と高い値であった。

排ガス処理装置（脱臭装置）の脱臭効率を見ると、活性炭吸着方式（活性炭交換1週間後）では、処理前臭気指数42が処理後では17に低減しており、脱臭効率99.7%と高かった。しかし、活性炭交換2週間後では、有害大気汚染物質などが処理されていなかったのと同様に処理前臭気濃度40に対して、処理後42であり、全く処理されていなかった。

スクラバー方式では、処理前臭気指数41が処理後でも40とほとんど処理されていなかった。

スクラバー＋活性炭吸着方式では、処理前臭気指数36が、スクラバー処理後35になり、活性炭処理後32であり、脱臭効率は60%であった。

有害大気汚染物質などの分析結果から臭気の主成分を推定すると、テルペン類（ α -ピネン、リモネンなど）、アルデヒド類、スチレンなどが考えられた。特に、原料中の廃木材の割合が多い施設（A、B施設）では、テルペン類の寄与が大きかった。

3.2 プラスチック圧縮梱包施設

3.2.1 化学物質

環境濃度と発生源濃度を比較すると、クロロメタン、1,3-ブタジエン、スチレンなどが施設近傍で高い値であり、これらの物質が発生している可能性が示唆された。ただし、その他の物質（トルエンを除く）は、環境、発生源ともにほとんどの物質が1 ppb以下であり、低い濃度であった。（トルエンは、溶剤として使用量が多く、県内の一般環境においても他の物質と比べて高い濃度である。）

また、環境濃度を同時期に行った環境科学センター屋上での測定値（1日平均値）と比較すると、ほぼ同じ値であり、今回の調査では、プラスチック圧縮・梱包施設から発生する揮発性有機化合物類の環境への影響は認められなかった。

なお、クロロメタンはプラスチックの発泡剤、スチレンはポリスチレンが発生源と考えられる。1,3ブタジエンは、プラスチック、合成ゴム原料でもあるが、発生源としては、トラック、場内のパワーシャベル、施設内のディーゼル発電機などの排ガスも考えられる。

なお、アルデヒド類では、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒドが検出されたがいずれも10ppb以下の濃度で低い値であった。プラスチック圧縮梱包施設からの発生は認められなかった。

3.2.2 臭気

4施設とも環境（敷地境界）の臭気指数は10未満であった。発生源（施設直近）の臭気指数は12～15であり、プラスチックに付着した生ごみなどの臭気が発生していたが、臭気指数の敷地境界基準値（15）以下であった。

4 おわりに

ごみ燃料化施設及びプラスチック圧縮梱包施設の調査結果から次のことがわかった。

4.1 ごみ燃料化施設

ごみ燃料化施設の排ガス処理対策としては、適切な量の活性炭を充填した吸着処理装置を用い、前処理として温度を常温まで下げて、水分除去を行えば、活性炭の寿命を延ばせ、高い処理効率を保持すると考えられる。温度を下げる方法としては、スクラバーを用いることも有効である。スクラバーでホルムアルデヒドなどの水に吸収されやすい物質を処理したするとともにガス温度を下げた後、デミスターでミストを除去し、活性炭でVOC類を処理する方式である。また、スクラバー水の入替え、活性炭の交換時期の把握など、排ガス処理装置の維持管理も重要である。

4.2 プラスチック圧縮梱包施設

プラスチック圧縮梱包施設では、ごみ燃料化施設のように摩擦熱などによる熱分解生成物（アルデヒド類など）の発生は認められず、有害大気汚染物質などの環境への影響は認められなかった。

なお、夏場においてプラスチック付着物の腐敗による強い臭気が発生が考えられるので、貯留場所などの整備、梱包物の密閉化などが重要と考えられる。