

## 廃木材の資源化について

福岡市環境局施設部長 塩川 延孝  
西部工場 本郷 輝雄 ○山崎敏隆

### 1. はじめに

本市では、平成4年度56万トンの可燃性廃棄物と15万トンの不燃物合わせて71万トンを焼却処理と埋立処分している。埋立処分では不燃物の他、焼却処理に伴う焼却残渣10万トンも埋立している。

廃棄物を資源として有効利用する考えは、焼却処理施設で熱資源として回収し、熱供給や発電を行っている他、資源化センターでは不燃性廃棄物中の鉄やアルミを回収している。

しかしながら、都市の拡大や生活様式の変化は廃棄物の質的多様化や量的増大を伴い、近い将来焼却能力や埋立容量を圧迫することが予測される。また、環境に優しい廃棄物処理等廃棄物の資源有効利用が強く望まれていることから、本市の地域性や特性を活かした廃棄物の資源化研究や一般廃棄物処理施設（焼却施設、最終処分場）の環境に関する試験の充実を図るため、平成4年度より廃棄物試験研究センターを設置した。センターでは、資源化の対象として、街路、公園等の管理から発生する剪定樹木、家屋の解体等で発生する廃木材、廃棄物の焼却処理後の残渣等を調査している。ここでは、本市における廃木材の発生の特性や最終処分場へ有効利用する取り組みを紹介する。

### 2. 廃木材の実態調査

#### 2-1 排出実態

廃木材には、建築用端材、梱包材、家屋解体材や家具等数多くの種類があり、これらを一様に資源化することは難しいと考えられる。そこで、市域での排出実態を、表-1の業種別・種類別に排出量及び将来予測量を事業者アンケートで調査し推定した。廃木材を排出する事業所の内、852事業所に調査票を発送し、有効回答数485件（有効回収率56.9%）の回答を得た。排出量の推計に当たっては、業種別に1事業所当たりの排出量を算出し、市内所在の事業所数を乗じて推計した。

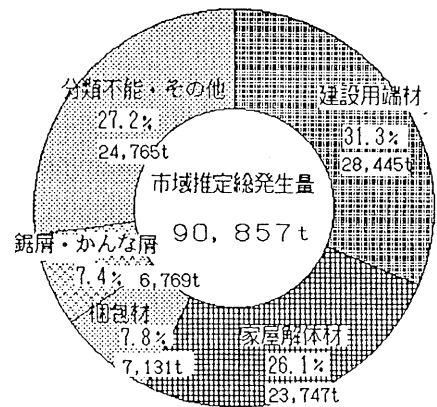


図-1 種類別年間推定発生量

図-1に種類別推定発生量を示す。総発生量は約9万トン/年で、建設用端材（2.8万トン/年）が全体の3分の1、家屋解体材（2.4万トン/年）が全体の4分の1、梱包材（7千トン/年）が約1割を占めた。これに鋸屑・かんな屑を加えた約6万トン（全体の7割）が資源化可能量と推定された。

この内、3.5万トンが既に産業廃棄物処理業者によりチップ化され、その95%以上が燃料チップ

に、僅かではあるが製紙用チップ、ボード原料、家畜用敷料、木質堆肥等にも有効利用されている。残りの大半は市の焼却処理施設に搬入されていることから、市施設での焼却量は、図-2のよ

うに2.0~2.5万トンと推定した。5年後の発生量の将来予測では、廃木材全体では6~7%の増、中

表-1 調査対象事業所と廃木材の種類

業種	業種	種類
建設業	造園工事業、木造建築工事業	建築用端材
	型枠大工工事業、解体業	梱包材
	木材建具工事業	家屋解体木材
製造業	家具製造業、木材製品製造業	コンクリート材
卸売業、小売業	家具、建具、木材、竹林卸売業	製造業関係端材
サービス業		鋸屑・かんな屑
その他	パレットリース業	廃家具・廃木製品

でも建設業の建設用端材が10%以上の増加が見込まれた。また、今後廃木材の処理で市の施設を利用するかとの問いに、5割以上の事業所が利用すると回答しており、今後益々市の施設利用が増加すると考えられる。

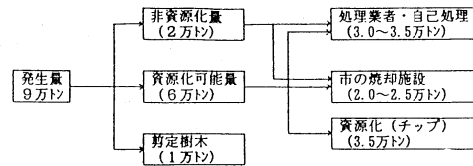


図-2 廃木材の流れ

2-2 市焼却施設への搬入実態

廃木材の資源化を進めるにあたって、市のどの施設に、どのようなものが、どのくらい搬入されているかを知ることは資源化の規模・位置・物を決める上で、重要な要素となる。そこで、市焼却処理施設に搬入される廃木材の実態を調べた。

調査は、全焼却施設で3日間（夜間の一般家庭系ごみを除く）、搬入全車両を対象に聞き取り調査をした。3日間の廃木材の搬入量は228トン、一日当たり約75トン、搬入車両は452台、一日当たり150台、1台当たりの積載量は、500kg/台であった。また、総搬入量に占める割合は約4%で、毎月実施している可燃性ごみの組成調査とも一致した。一日当たりの搬入量を季節的要因を無視して、単純計算すると年間約2.2万トンとなり、前記の事業所アンケート結果とも一致する結果となった。

図-3に搬入廃木材の種類を示す。家屋解体材が半数、梱包型枠が14%、新築木屑、家具木製品等の搬入は1割未満であった。市内発生量が最も多い建設用端材ではなく、家屋解体材が量の半数を占め、最も量が多かったことは、家屋解体材は取り壊し時の選別状況によって新建材やプラスチック等の他の物が多量に混合していたり、木質が朽ちているなど資源化に向かない廃材のため焼却処理に回ってくるものと考えられる。

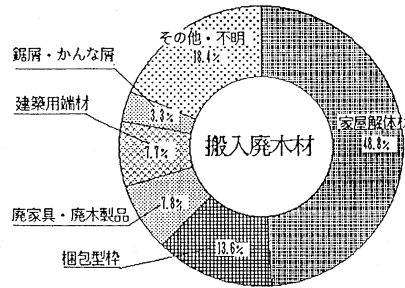


図-3 搬入廃木材

また、市の焼却施設別では東部、南部、西部の3工場とも搬入量はほぼ同じであった。種類別では南部、西部は家屋解体材が主であったのに対し、東部では家屋解体材等の産業廃棄物は少なく、梱包型枠等の一般廃棄物が多い特性があった。これは、東部工場の近隣に産業廃棄物処理業者（チップ）があることと流通センターを抱えている地域特性によるものと考えられる。

3. 廃木材の資源化方法

図-4に示すように資源化は、チップボイラーの燃料、製紙用原料、パーティクルボード原料、土壌改良材等で既に実用化されている。技術面では多くの開発実績があるが、廃木材も他のリサイクルの課題と同じく、経済性の問題から資源化物の需要が少なく、本市でも約2万トンの廃木材が焼却処理されている現状にある。

そこで、新たに技術開発するのではなく、既存の技術を利用し民間と競合せず、継続した量の確保ができ、しかも、市（公共）で利用できることを前提にして、①下水道汚泥焼却用チップ及び木炭 ②下水道の高度処理用木炭 ③下水道汚泥コンポスト化助材 ④畜産敷料用チップ ⑤埋立シート保護用及び覆土助剤材木炭について模索した。特に埋立覆土の使用量は約75m<sup>3</sup>/日もあり、

2.5万トン/年の廃木材を炭化させても日量10~30m<sup>3</sup>で全量利用可能なことから、炭化物の吸着力を利用した覆土助材としての調査研究をしている。これにより、①焼却処理量の削減効果、②温室効果量（CO<sub>2</sub>）の削減、③覆土量の削減効果、④浸出水の改善等の効果が期待される。

4. 木質系炭化物

4-1 炭化物からの汚濁

木質系炭化物を埋立用覆土助材として利用する場合、浸出水の水質改善には吸着効果が求められる。一方、廃木材自体が有機質であり、また炭化物中には未炭化物が残る等の有機汚濁や家屋解体材の防腐剤処理された廃木材中には重金属が含まれる等の重金属汚濁も危惧される。

そこで、炭化物中からの有機物や重金属溶出及び吸着等の化学特性を検討した。炭化物の試験には、既に廃木材やおが屑より商品化されている木質系炭化物3種（表-2）を利用した。

有機汚濁として、炭化物中からの炭素、窒素の溶出量は、全有機炭素（TOC）、総窒素（T-N）として測定し、溶出は環境庁告示第13号に準じた。結果を表-3に示す。

対象の真砂土と比較して、窒素では特に問題はないが、全有機炭素の溶出は、木炭1g当たり62.3mgと真砂土の約80倍と高かった。しかし、これは使用した木炭粉は土壌改良材のため木酢液が添加されており、その影響だと考えられ、埋立用に炭化物を使用した場合の有機汚濁は心配ないなど考えられた。

重金属汚濁は、本市の廃木材中の含有重金属と炭化物中よりの溶出を調べた。廃木材中の重金属は表-4に示す程度であった。この廃

木材を炭化物にした場合、炭化物の収率によって異なるが、木炭では3~5倍、活性化木炭では10~20倍、活性炭では10~15倍程度の含有になると予測される。

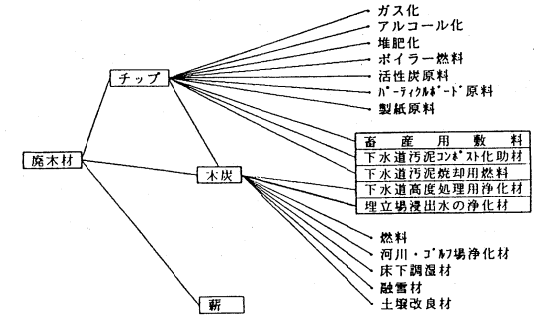


図-4 廃木材の資源化

表-2 木質系炭化物

	木炭	活性化木炭	活性炭
炭化温度 (°C)	400~600	600~900	800~1,000
賦活化処理	なし	なし	水蒸気
原料	廃木材	廃木材	おが粉
用途	土壌改良材	ガス吸着	水処理
炉型式	流動床式	スカー式	ロータリ方式

表-3 TOC、T-Nの溶出量 (mg/g)

	炭素	窒素
木炭	62.3	0.5
活性化木炭	0.9	0.5
活性炭	3.9	0.2
真砂土	0.8	0.2

表-4 重金属成分試験 (mg/kg)

	木炭	活性化木炭	活性炭	廃木材チップ
T-Hg	ND	ND	ND	ND
Cd	3.4	1.9	1.5	0.0~0.2
Pb	52	30	99	5~10
Cr	47	70	16	10~20
As	3.3	0.4	0.8	0.5~2
Cu	130	100	14	20~30
Zn	97	410	10	25~50
Mn	490	80	340	50~100

表-5 重金属溶出試験結果 (mg/kg)

	真砂土	木炭	活性化木炭	活性炭
T-Hg	ND	ND	ND	ND
Cd	ND	ND	ND	ND
Pb	ND	0.01	0.08	0.08
Cr	ND	ND	ND	ND
As	ND	ND	ND	ND
Cu	ND	0.35	ND	ND
Zn	ND	0.54	0.11	ND
Mn	ND	1.30	ND	ND

今回試験に使用した3種の木質系炭化物では、同じ原料ではないため一概に比較できないが、Pbの含有量が高かった。しかし、埋立場に使用する場合は溶出が問題であり、その溶出試験（環境庁告示第13号）結果は表-5に示すように特に問題はないと考えられた。

#### 4-2 炭化物の吸着能力

近年、埋立処理物は、焼却残渣主体となり、埋立場からの浸出汚水の水質も有機性汚水から無機性汚水に変化し、特に窒素に比べて有機炭素が少なく窒素濃度低下が起こりにくい水質となってきた。また、埋立浸出水中から微量ではあるが、数多くの化学物質も見つかっており、これらの問題を炭化物の吸着能力を活かせば一挙に解決できる可能性がある。

浸出水水質改善効果を見るため日本工業規格活性炭試験方法（JISK1474）に準拠して炭化物のよう素吸着性能、メレンブルー吸着性能、また、埋立地からの化学物質として7-フル酸ジエチルキシルの吸着性能の試験結果を表-6に示す。よう素吸着性能やメレンブルー吸着性能の試験結果では、木炭にはほとんど吸着能がなく、活性炭は活性化木炭に比較して吸着性能は数十倍高かった。次に、実際の埋立浸出水（TOC:120mg/l, T-N:280mg/l）を用いて、TOC, T-Nの吸着能を試験した結果、真砂土や木炭には吸着は認められなかった。TOCは活性炭の方が活性化木炭より吸着能が高かったが、T-Nについては図-5に示すように、活性炭及び活性化木炭では差

表-6 吸着性能試験結果 (mg/g)

項目	木炭	活性化木炭	活性炭
よう素 吸着性能	31	330	950
メレンブルー 吸着性能	0.8	15	180
7-フル酸ジエチルキシル吸着性能	0.1	0.83	0.69
カラメル脱色性能(%)	2未満	2.8	82.6
pH	5.9	9.3	10.0

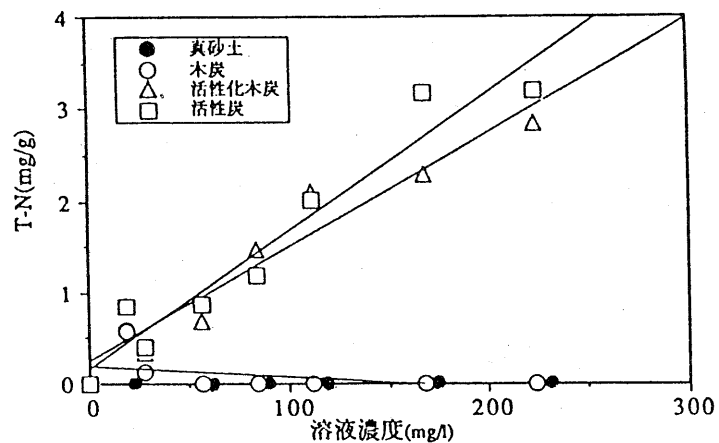


図-5 T-Nの吸着等温線

が認められず、ほぼ同じ結果であった。また、7-フル酸ジエチルキシルでも、活性炭と活性化木炭の差がなかったことから、埋立場覆土助剤として利用する場合、活性化木炭で十分ではないかと考えられるが、どの程度まで吸着能力を必要とするかは今後の検討課題である。

(まとめ)

- ①資源化の対象となる廃木材は約2.0万トン/年で、その半数を家屋解体材が占める。
- ②炭化物を最終処分場覆土助材としての利用ができれば、ほぼ搬入量の全量は資源化できる。
- ③炭化物を使用する場合有機汚濁の心配はない。中には、重金属の含有濃度が高い物もあるが、溶出しないことから埋立場で使用するには問題はない。
- ④炭化物の種類によって吸着能が異なる。木炭は吸着能が低く埋立場には利用できない。T-Nの吸着や7-フル酸ジエチルキシルを対象にした場合には、活性化木炭と活性炭は殆ど吸着性能の差がない。

なお、本調査に福岡大学工学部松藤助教授の御協力をいただいたことに感謝します。