

II-470

経済的側面から見た古紙回収の評価の試み

京都大学工学部 学生員 長谷川健

京都大学工学部 正 員 森澤真輔

京都大学工学部 正 員 井上頼輝

1.はじめに

資源の有効利用と廃棄物量の減少という二つの利点から古紙のリサイクルの重要性が叫ばれている。しかし、一方では古紙が廃棄物として焼却処理され、その際の焼却熱が冷暖房や発電に利用されていることに注目すると、古紙が廃棄物として処理されても有効利用されているという見方も可能である。廃棄物の回収・処理に要する費用に比べて古紙回収に多くの費用が必要な場合には無理して回収・再利用する価値がない場合も考えられる。本研究では費用の面から紙資源のライフサイクルを評価し、古紙回収の有効性について考察する。

2.紙資源流動の経済的特性の分析

紙資源のライフサイクルにおける流動を整理すると図1のようになる。本研究においては古紙がリサイクルされる場合とされない場合の経済的効果の相違を検討することを目的とするので、パルプから紙・板紙を生産する工程など古紙回収率の変化に直接的な影響を受けないと考えられるプロセスを除き、後述する2つのプロセスを考慮する。

2.1 パルプ生産プロセス

(a)パルプ原料費：製法上の特性から碎木パルプに原木を優先的に配分するという仮定を設けてパ

ルプ材を平均的に化学/機械パルプに配分する。パルプ生産に要する平均的な費用は化学パルプ36.9 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]、機械パルプ21.0 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]と推定された。ただし、パルプ材の密度を針葉樹470[kg/m³]、広葉樹520[kg/m³]、パルプ生産におけるパルプ材消費原単位を化学パルプ1.81[kg・チップ⁰/kg・パ⁰・ℓ⁰]、機械パルプ1.06[kg・チップ⁰/kg・パ⁰・ℓ⁰]とした。

古紙の平均価格を18.2 [円/kg]、古紙パルプ生産の古紙消費原単位を1.2[kg・古紙/kg・パ⁰・ℓ⁰]とすると、古紙を生産するのに要する原料古紙の費用は21.8 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]と推定される。

(b)薬品費：パルプ生産には様々な薬品が使用される。

例えば、蒸解のための水酸化ナトリウム、漂白剤としてのさらし粉や塩素等である。パルプの種類ごとの薬品使用量を推定し以下の薬品費を得た。すなわち、化学パルプ4.5 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]、機械パルプ2.0 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]、古紙パルプ6.0 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]である。

(c)エネルギー消費¹⁾：燃料の価格を重油換算で燃料62.4 [円/L]、電力235.9 [円/L]とすると、パルプ生産に必要なエネルギーは化学パルプ-11.7 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]、機械パルプ34.2 [円/kg・パ⁰・ℓ⁰]、古紙パルプ6.7 [円/

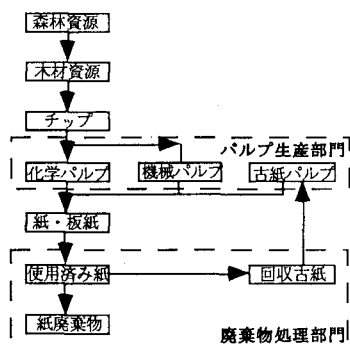


図1 紙資源流動

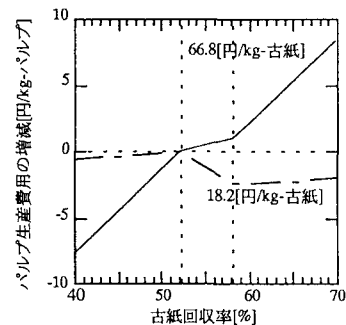


図2 古紙回収の変化に伴うパルプ生産費用の増減

kg・ハル7〕となる。化学パルプのエネルギー費の原単位が負になるのは化学パルプの生産によって黒液が回収され正味でエネルギー収支が正になるためである。

2.2 廃棄物処理プロセス

- (d)廃棄物処理費：廃棄物処理に関する歳出項目のうち人件費および処理費(全体の57%を占める)が廃棄物発生量に比例して変化すると仮定すると、処理費用の変化は15.5[円/kg-紙廃棄物]となる。
- (e)古紙回収費：古紙の回収に要する費用は回収の方法や回収の主体によって大きく変化する。ここでは、古紙回収費の調査例²⁾を参考に古紙の回収費用を3段階に変化させる(5,15,50[円/kg])。
- (f) 廃棄物焼却による熱回収：燃料の価格を重油換算で燃料62.4[円/L]、電力235.9[円/L]とすると、廃棄物焼却熱回収による利益は0.26[円/kg-紙廃棄物]となる³⁾。

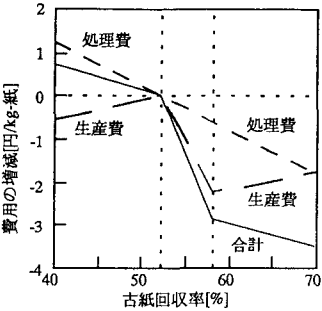


図3 評価結果の一例
(古紙価格18.2[円/kg],古紙回収費5[円/kg])

3.経済的側面から見た古紙リサイクルの効果

古紙パルプ生産量が増加したときは経済的に不利な機械パルプを代替し、逆に、古紙パルプ生産量が減少したときは経済的に有利な化学パルプで代替すると仮定する。この時の古紙回収率の変化に伴うパルプ生産プロセスにおける費用の増減は図2ようになる。また、古紙価格、古紙回収費を様々に変化させて、古紙回収率の変化に伴う生産費、処理費の変化の評価結果の一例(古紙価格18.2円/kg、古紙回収費5円/kgの場合)を図3に示す。またその他の古紙価格、古紙回収費に設定し、古紙回収率が増加する場合の大まかな変化を表1に示す。

4.まとめ

古紙価格と古紙回収費の組み合わせによって、古紙回収費の向上が、紙・板紙製造部門および廃棄物処理部門双方の費用負担をともに増加させる領域、ともに減少させる領域、各部門の費用負担の変化傾向は相反するが全体として費用負担が現状より悪化する領域と改善する領域とが区分される。両部門の費用負担が相反するが、全体として費用負担が減少する領域では、紙・板紙生産部門(廃棄物処理部門)から廃棄物処理部門(紙・板紙生産部門)へ費用負担の減少分の一部を移転する等の経済的施策を導入することによって、古紙回収が促進されることになる。

表1 古紙回収率の変化に伴う費用変化の変化傾向(古紙回収率が増加する場合)

製紙メーカーによる古紙買入価格	古紙回収に要する費用	紙生産部門の費用負担	廃棄物処理部門の費用負担の変化	両部門の和	古紙回収率の向上
18.2[円/kg]	5[円/kg]	減少	減少	減少	経済的に促進傾向
	15[円/kg]	減少	減少	減少	
	50[円/kg]	減少	増加	減少	廃棄物部門が抑制
66.8[円/kg]	5[円/kg]	増加	減少	増加	廃棄物部門が促進するが全体として抑制傾向
	15[円/kg]	増加	減少	増加	
	50[円/kg]	増加	増加	増加	経済的に抑制傾向

<参考文献>

- 1)長谷川・森澤・井上：土木学会第48回年講、II-555、(1992)
- 2)紙業タイムス社：街の資源古紙、pp.116-117、(1990)