【 論 文 】

実態調査に基づく古紙回収・卸売業の特性分析と 古紙回収システムのモデル化

志 水 章 夫*・荒 巻 俊 也**・花 木 啓 祐***

【要 旨】 本研究では複雑な古紙回収・卸売りシステムのより定量的な把握を目的として実態調査を実施し、各業者の特性や活動状況を把握するとともに全体構造のモデル化を行った。

集計では数量化Ⅲ類を中心に各業者を類型化し、各業者の特性分析を行った。また類型化により得られた業者分類から古紙回収・卸売システムの全体構造をモデル化し、古紙回収から出荷まで品別別流通経路と各業者の関係を示した。その結果、回収・卸売業者が回収系3タイプと卸売系1つの4つに分類され、さらに古紙回収システム内における古紙の流れは一般系、産業系で異なる経路を持つことが示された。また事業所規模や取扱量、売上げなど業者分類に活動状況をまとめ比較を行った。

キーワード：古紙、リサイクル、数量化Ⅲ類、構造モデル、実態調査

1. は じ め に

日本の古紙回収・卸売業は大きく回収業・卸売業の2業種から構成される。主な取引先としては古紙の直接排出源と出荷先の製紙メーカーの他に資源回収等を実施する地方自治体がある（図1参照）。古紙回収・卸売業者の大部分は中小零細企業ではあるが、古くから日本の古紙市場を支え、製紙原料全体で58%（2001年）、年間約1,800万tonの古紙リサイクルに貢献している¹⁾。一方、容器包装リサイクル法が実施された1997年には雑誌古紙を中心とした余剰古紙が大量に発生し古紙の逆有償状態となる²⁾など環境政策等による弊害も生じている。今後の循環型社会構築を促進する上でそれら政策等による種々の弊害・不公平性を解消し、リサイクル事業だけで

なく古紙市場を含めたシステム全体をどう維持・発展させるかが重要な課題である。そのためにはまず各業者の役割や活動状況を明確化し、その全体像をより定量的に把握することが必要である。

しかし古紙回収・卸売業は中小零細企業が主体で流通経路が複雑なため調査が難しく統計調査・資料も十分でない。既存研究でも古紙リサイクルを対象とした解析³⁻⁴⁾や鈴木ら⁵⁾が行った古紙回収事業の事例研究があるものの、各業者の活動状況やその全体像は十分把握されていない。

そこで本研究では実態調査を実施して古紙回収・卸売り業者の活動状況を把握するとともに数量化Ⅲ類を中心に各業者を類型化し、特性分析を行うことで各業者の特

図1 古紙回収・卸売りの全体構成に関する基本モデル

原稿受付 2003.6.6 原稿受理 2004.3.5

* 東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻
現在 (株)産業技術総合研究所ライフサイクル

アセスメント研究センター

** 東京大学先端科学技術研究センター

*** 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻

連絡先：〒305-8569 茨城県つくば市小野川16-1

(株)産業技術総合研究所ライフサイクルアセスメント

研究センター 志水 章夫

E-mail: a.shimizu@aist.go.jp

徴や傾向を明確化した。また類型化により得られた業者分類から古紙回収・卸売システムの全体構造をモデル化し、古紙回収から出荷まで品種別流通経路と各業者の関係を示した。

2. 研究手法

2.1 古紙回収・卸売業者の活動状況の把握とモデル化

各業者の活動状況についてその情報の性質から、(1)業者自体の設備や規模、業務内容等を把握するための「特性情報」、(2)古紙の排出源・入荷先、中継地点から出荷先までの流通経路などを表現するための各業者同士の「構成情報」、また、(3)その流通経路を流れる古紙の状態や量、やその際の売り上げなど各業者の「活動情報」の3つに大分して整理した（図2参照）。古紙回収・卸売業全体のシステムの中で、特性情報はその構成要素である業者の特徴を、構成情報は各業者により構成されるネットワーク情報を示し、活動情報はその活動状況を示

す量的な値と定義できる。

そこで解析ではまず特性情報と構成情報について各業者の回答パターンを類型化し、それら特性を加味した分類項目をまとめ独自の業者分類を得た。さらに業者分類で示された特徴から業者分類古紙の流通構造をパターン化し、古紙回収・卸売りシステムの全体構成を得た。最後に、活動情報について得られたモデルを元に集計し、各業者分類の活動傾向を把握するとともに構築したモデルの妥当性を検討した。

2.2 調査項目の概要

調査では(1)～(3)の内容と対応が得られるよう調査票を作成、アンケートを実施し集計を行った。その概要を表1に示す。

調査項目のうち、(3)活動情報は数量データが主体であるのに対し、作業内容、取扱品種の別などを示す(1)特性情報や(2)構成情報の多くは現象や名称もしくはそれと対応付けられた番号等のカテゴリー項目として表現されたカテゴリー・データが主体となる。特に経営状況や取扱品種・量の変化など活動状況が非常に変化しやすい古紙回収業では、変動要因やその背景を探り詳細化する上でそれら数量化されていないカテゴリー・データが重要になる。

解析では各業者の活動状況を把握するだけでなく、それらカテゴリー・データについて集計・分類に社会調査等で用いられている代表的な統計手法を用い数量化し類型化することでその特徴やパターンを把握した。

図2 解析の流れと利用情報との関係

表1 調査項目の分類に対する調査内容内訳概要

調査項目		調査内容
(1) 特性情報	業務内容	・業種区分：古紙専業、その他資源・廃棄物兼業、その他兼業、他業種（択一） ・主力業務：回収、卸売り、再生費源、廃棄物、他（該当すべて）
	作業内容	・輸送業務の内容：直接回収、入荷・出荷時の搬送、他（該当すべて） ・中間処理の内容：選別、プレス、他（該当すべて）
	取扱品目	古紙、その他リサイクル原料、廃棄物種別等（該当すべて）
	設備情報	・従業員、車両、中間処理設備、土地建物・ストックヤードの保有状況など
(2) 構成情報	入荷先	・対象地域（記述） ・入荷先：一般家庭、オフィス・商店、清掃局（自治体）、出版・印刷・梱包業、同業者他（全17分類、該当すべて）
	出荷先	・出荷範囲（記述） ・出荷先とその比率：製紙会社、卸問屋、商社等（全6分類、該当すべて）
	自治体との関連	・委託の有無 ・委託内容：作業内容、取扱品目等（該当すべて）
(3) 活動情報	処理状況	・品種別古紙処理量、車種別古紙処理量（記述）
	運営情報	・燃料・電力等の消費状況、廃棄物発生量（記述） ・車両・人員の活用状況（頻度、用途など）（記述）
	経営情報	・経営状況：売上げ、経費、その他（記述）

2.3 解析手法

現実の情報を扱う場合、業者の特性情報を示すカテゴリ項目には様々なものが想定でき、また同じ項目でも表現形式が異なるケースも存在する。そのため、調査結果を直接処理したのでは組み合わせパターンが増大し、類型化の基準となる境界が設定し難い。そこでまず、基礎的な特性情報・構成情報として業種、作業内容、入荷先、出荷先、古紙品種の5分類まで関連した調査項目を順次類型化（階層化）して統合し、最終的な業者分類を得た。

カテゴリ項目の類型化で項目数が多数あるケースではより明確な分類が得られる Ward 法⁶⁾によるクラスター分析を用いた。古紙品種など種類の多いカテゴリ項目では用語の設定や解釈の妥当性などが問題となるがクラスター分析により項目間の類似性を階層化し類型化することができる。

また、それ以外で類型化が必要なケースでは数量化理論第Ⅲ類⁷⁾を用いた。数量化Ⅲ類では様々なカテゴリ項目およびサンプルの類似傾向を多次元で視覚的に示すことができ、古紙業者の類似性・相違性を把握・分類する上で有効な手法である。なお、類型化作業における基準設定には解析者の判断が必要であり、正確な判断を行うには調査対象に関する知識が必要となる。

クラスター分析および数量化Ⅲ類により前処理を行い業者分類のための新たな統合カテゴリ項目（統合項目）を設定し、それら統合項目の組合せから業者分類を

得た。またそのパターンから古紙回収・卸売りシステムをモデル化し、全体構造の推定を行った。最後に統合項目によりサンプルを分類・集計し、業者分類別に規模や古紙取扱量、売上げなどの基礎的情報を集計した。

3. 調査内容と分析結果

3.1 実態調査の概要

アンケート調査は東京都内の古紙回収・古紙卸売業者を対象として1999年に実施したものである。調査項目（表1参照）は網羅的に設定し、意識調査、活動の規模に加え経営状況や業務内容に関する金額・物量データの調査も行った。調査対象は東京都内の古紙回収・卸売業者で1999年6月に配布し回答を得たものである。解析には再度問い合わせするなどして追加・修正を行ったデータを用いた。

調査内訳としては対象となった事業所数全514件中で有効回答数は25.3%の130件であった。内訳としては、古紙関連が47%と約半数、再生資源・廃棄物業も取り扱うものものが23%、不動産業や紙加工業などその他の業務と兼業のものが16%、古紙をほとんど扱わないその他の業種が約3%であった。

3.2 分析内容とその結果

3.2.1 数量化Ⅲ類による調査項目の類型化

古紙品種や入荷先を除き、調査項目の類型化には数量

図3 業種区分および主力業務の回答結果に見る業種の類型化

化Ⅲ類を用い、カテゴリー項目の統合化を行った。ここでは一例として業種に関するカテゴリー項目の類型化について示す。

業種については各業者の業種区分（択一）と主力業務（該当すべて）の回答結果を合わせ数量化Ⅲ類により類型化を行った。そこで、類型化で最も相関の高い第1軸と第2軸についてカテゴリー項目間の対応関係を散布図として示したのが図3である。図では固有値が最も大きい第1軸上では古紙専業と他業種との兼業が対極に別れており、特に古紙専業は卸売業務を行うケースが多い傾向が見られる。一方の第2軸では古紙関連を中間として資源・廃棄物業と他の業種とで極性が別れている。以上の傾向から、各業者の兼業との度合い、およびその主力業務の内容によって業種関連のカテゴリー項目は図で示した Type-I～Type-Ⅲの3つに統合できる。

3.2.2 クラスタ分析による調査項目の類型化

入荷先や古紙品種のように項目が細かく選択肢が多数存在するケースでは数量化Ⅲ類よりもクラスタ分析により類型化を行った方が効率的である。ここでは入荷先の類型化を例に解析手順について述べる。

入荷先は一般家庭、事業所など直接排出源や中間業者など17項目が挙げられ、回答する業者の種類や扱う古紙品種によって入荷先の選択も変わってくる。そこで入荷先について各カテゴリー項目間の出現頻度を類似度行列

として正規化しクラスタ分析を行った。その結果をデンドログラムとして示したのが図4である。デンドログラムの横線の長さで示されるユークリッド平方距離が小さいほど近いグループであり、同じ業者が入荷を行っている確率が高くなることを意味する。

そこで図の階層構造を見ると、まず古紙の入荷パターンは直接排出源（分岐 a）と同業・中間業者（分岐 b）に大分でき、さらに直接排出源は一般系小規模排出源、

図4 古紙入荷先に関する調査項目の類型化とその階層関係

表2 調査項目の類型化による統合項目の一覧とその定義

統合項目とその定義内容（調査項目との関係）		
業種	Type-1	主に古紙卸売および古紙回収業務を行う古紙専業の業者
	Type-2	再生原料回収処理、廃棄物処理業務も行う兼業の業者
	Type-3	その他業種との兼業もしくは古紙関連業務が副業程度の業者
作業内容	直接回収系	直接回収主体
	輸送業務系	輸送業務主体、回収・輸送全般
	中間処理系	プレス主体、プレスおよび回収業務全般
入荷先	直接排出源	一般系小規模発生源 一般家庭、オフィス・商店、集団回収
		事業系中規模発生源 デパート・スーパー、新聞販売店、清掃局（自治体）
		産業系大規模発生源 梱包・倉庫業等、坪上業者、印刷・出版・製本・紙器工場等
	同業者・中間業者	一般系回収業者 チリ紙交換人
		回収・中間業者 専門買出人、廃棄物処理業者、建場（寄せ屋）
		その他 チリ紙交換基地業者、商社
出荷先	Out-I	ほぼ卸問屋への出荷
	Out-II	卸問屋への出荷を中心として製紙会社や商社への出荷も行う
	Out-Ⅲ	製紙会社、商社への出荷が主体
古紙品種	一般系	新聞古紙、雑誌古紙、段ボール古紙
		牛乳パック類
		オフィスミックス（OA紙含む）
	産業系	残紙・残本、切付・中質更反古
		模造・ケント・色上・込頁、一品ケント・平板色上、上白・特中白・連続模造
		その他古紙

事業系中規模排出源、産業系大規模排出源へと分類（順に a1, a2, a3）できる。なお、直接排出源でない坪上げ業者が産業系大規模排出源に近いのは、産業系大規模発生源からの古紙取引が中心の業務実態が反映されていると推測される。

また同業・中間業者ではチリ紙交換人、チリ紙交換基地業者、商社（順に分岐 b2, b3, b4）は他の入荷先とあまり重複がなく他のケースとは異なる入荷経路を持つ傾向がわかる。

3.2.3 業者分類の統合項目の設定

業者分類で基準となる項目のため、調査項目を業種、作業内容、入荷先、出荷先、古紙品種の5分類まで類型化しその統合項目を得た。結果を表2に示す。各分類は数量化Ⅲ類もしくはクラスター分析で調査項目（もしくはその集計項目）と統合項目とで類型化し対応付けを行ったもので、各業者の回答パターンから該当の統合項目が判定される。

4. 古紙回収・卸売りシステムのモデル化

4.1 構造モデルにおける各分類の特性

3.2.3で得られた業者分類から実業務に直接関連のない業種を除く4分類の統合項目を組み合わせることでサンプル自体を類型化し、さらに古紙回収・卸売りシステムの全体構造を推定した。利用した4分類とその情報が

示す内容は以下の通りである。

- (a) 作業内容：保有する設備を用いて実施できる作業内容を示す。設備変更の頻度は高いことにより固定的な項目である。
- (b) 入荷先：仕入れ先の分類であり古紙の調達側（上流側）に対する各業者の接続関係を示す。仕入れ先は契約上の関係であり変更は可能である。
- (c) 出荷先：出荷先の分類であり、古紙の出荷側（下流側）に対する各業者の接続関係を示す。出荷先も仕入れ先と同様変更は可能である。
- (d) 古紙品種：取り扱う古紙の品種の分類を示す。品種の変更は可能である。

上記のうち、各業者の（b）入荷先および（c）出荷先の組み合わせを解析することで古紙回収・卸売りの流通経路の枠組みが推計できる。また、（a）作業内容と（d）古紙品種を考慮することで各業者間の相違を把握できる。システム全体との関係について、（a）、（b）、（c）は各業者に依存する個々の情報を表現しているのに対し、（d）のみがシステム全体で共通の項目となる。解析では、得られたサンプルの構成は（d）の古紙品種を全体の共通因子とし、そこに流通経路と作業内容を制約としたネットワークが構築されるとの想定で全体像の構造推定を行った。

図5 サンプル分類のための統合項目による類型化とその傾向

4.2 統合項目を用いたサンプルの類型化

サンプル自体の分類を行うため、統合項目のうち4.1の(a)～(d)の各分類を対象に数量化Ⅲ類による解析結果を示したのが図5である。図では値毎に各項目の略称も示した。

第1軸では作業内容のうち直接回収・輸送業務関連の項目が正側に、中間処理系が負の対極にプロットされた。また第2軸では輸送業務のみがその他項目との違いが大きい結果となった。出荷先についてもほぼ同様の傾向で、卸売り系への出荷が回収中心、製紙会社等へ出荷はプレス系、混在系は輸送業務系の周辺にプロットされた。輸送業務全般を行う業者は中立の位置にあり、出荷先との関係は限定されていない。これらから傾向から以下のⅠ～Ⅳの4グループに分類できる。

- ・Ⅰ：直接回収を行い、回収後卸売業者への出荷を中心とした業者
- ・Ⅱ：直接回収から製紙会社等への出荷まで輸送業務全般を中心とした業者
- ・Ⅲ：輸送業務のみで種々の処理業務を行う業者への出荷が中心の業者
- ・Ⅳ：プレス処理を行い、製紙会社・商社への出荷を中心とした業者

古紙品種と入荷先はこれらよりやや内側にプロットされているが、一般系古紙は回収系、産業系古紙は産業系および業者系古紙排出源の近くにプロットされた。またオフィス古紙は業者系の排出源に近く一般系古紙および産業系とも異なる傾向にあるが、これはオフィス古紙回収が近年始まったものであり排出源・経路とも形態が異なる現状が反映されていると見なせる。したがって古紙の排出傾向は以下の通りである。

- ・一般系古紙、牛乳パック等は一般系排出源からの入荷が中心である
- ・産業系古紙は産業系排出源からの入荷が中心である
- ・オフィス古紙は業者系の入荷先が多く、一般系古紙や産業系古紙とも区別される

直接回収を中心とするグループⅠでは、一般系古紙が選ばれる傾向が強い。他方、回収・輸送全般を行う業者はやや産業系・オフィス古紙よりの傾向を示している。産業系古紙の場合、回収業者が代納や直納を行うケースが多いことからこの業者が産業系古紙や事業系古紙を中心とした回収業者であると推定できる。なお産業系古紙を扱う業者は一般系古紙も扱っているが、雑誌・段ボール等は事業所からも排出されるため矛盾はない。プレスを行うグループⅣは明らかに卸売業者として解釈できる。残るグループⅢは建場への出荷が含まれ、かつ主に輸送のみを行っているので産業廃棄物・資源全般を取り扱う業者であると考えられる。

以上の傾向から各業者の取り扱い古紙品種に対しても以下の分類が可能である。

- ・Ⅰ：一般系古紙を中心とした回収業者
- ・Ⅱ：産業系古紙を中心として古紙全般を取り扱う回収・輸送業者
- ・Ⅲ：他のグループとは傾向が異なり、古紙の輸送を中心とした業者
- ・Ⅳ：産業系古紙を中心としてプレス処理等を行う卸売業者

4.3 業者分類の設定とサンプルの分類

4.2で示した解析結果で得た統合項目による類型化パターンを元に、3軸まで考慮しサンプルを分類した結果が表3である。表3では最終的な業者分類となる主分類4項目および、その細目となる副分類7項目を示した。主分類は先のⅠ～Ⅳに対応しており、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲが回収業者、Ⅳは卸売り系の業者である。分類結果を見ると各主分類の該当サンプル数は15～30程度と分類毎にそれほど大きな偏りはない。

4.4 全体構造の推定

4.3で得られた業者分類には、実際の回収・卸売システムの体像を描くために必要な入荷・出荷の関係や処理内容等が含まれている。したがって各グループの組み合

表3 古紙回収・卸売業者の業者分類の内訳概要

主分類	該当(件) 全74件	副分類	該当(件)	取扱古紙品種	入荷先	出荷先	作業内容
Ⅰ	21	i	15	一般事業系	一般系(主体), 事業系	卸問屋系	直接回収主体
		ii	4	一般事業系	一般, 事業系, 一部産業, 業者系	卸問屋系, 建場	輸送業務全般, 一部プレス処理あり
Ⅱ	26	iii	4	産業系	産業, 業者系	卸問屋	輸送業務全般, プレス処理あり
		iv	10	産業系からの古紙全般	産業, 業者系	卸問屋	輸送業務全般, 一部プレス処理あり
Ⅲ	23	v	12	古紙全般	全般	卸問屋	輸送業務全般, プレス処理あり
Ⅳ	29	vi	11	古紙全般	産業系	製紙会社, 商社系	プレス処理主体, 一部輸送のみ
		vii	18	古紙全般	全般	製紙会社, 商社系	プレス処理, 輸送業務のみあり

図6 副分類による古紙回収・卸売りシステムのモデル化とその全体像

わせを考慮することでシステム全体の構成情報を把握できる。そこで、表3の7つの副分類を基本プロセスとしてシステムの全体像を描いたのが図6である。古紙は左側の排出源から発生し、次の列が回収系、そこから卸売り系に流れ、最終的に右側の排出源まで流れる。また各出現頻度が低かった経路に対しては細線で、逆に頻度が高かった経路に対しては太線で示した。

図1で示した図と比較して、図6では全体の古紙の流れは一般系、産業系、および中間的な全般系の3経路に分けられる。さらに雑誌、新聞、段ボール、牛乳パックなど一般・事業系古紙品種、および中質・上質紙系の産業系古紙品種をそれぞれ扱うグループは、入荷から最終出荷まで別経路のシステムを有していることがわかる。

5. 業者の分類と活動情報

本章では、前章までで得た古紙品種・作業内容による各業者の分類に基づき、各業者の活動情報の基本的な数量データを分類して集計し、その妥当性と傾向を検討した。

5.1 サンプルの分類と傾向

主分類Ⅰ～Ⅳ内の各項目を判定基準にすることで、すべての項目について解答がなくともその回答パターンに応じ類似のグループに分類できる。そこで、該当不明だった一部サンプルも含め再集計を行った。その結果、回収・卸売りを含む古紙専門の比率が最も高い分類はⅣ

の82%、次いでⅡの77%となった。逆に、Ⅰでは資源・廃棄物関連が33%、Ⅲでは48%という高い比率であった。このうちⅠとⅢは一般系古紙を取り扱うケースが多いことから、一般系古紙の回収・輸送については古紙以外の資源や廃棄物を扱う業者も多く関わっているとみなせる。またⅣには卸売り系以外は含まれておらず、卸売り系のグループとして分類される結果となった。回収系のⅠ～Ⅲは卸売り系も一部存在するがこれらは古紙専門の業者ではない。

以上のように、各業者の特性パターンの解析から得られた回収業・卸売業の業者分類は統計等で用いられる分類とは異なるが、各業者の特性を反映し、全体として妥当な分類が得られているものと推測できる。また類型化による業者区分や古紙品種との対応、業者間の関係等といった情報を用いることで、古紙処理量などの数量データについても集計が行い易くなり、全体の構成や古紙流通の状態をより明確に把握できる。

5.2 数値データの集計と比較

業者の活動に関する基礎的な数量データとして、古紙取扱量、従業員数、設備の規模などがあげられる。これら数量データは業者分類で示される業者の特徴と合わせることによってその差違を明確に示すことができる。そこで、Ⅰ～Ⅳの各分類別に、従業員数、操業日数、車両保有量、土地利用状況をまとめたのが表4である。なお、取扱量は古紙以外の資源等も含む処理・取扱量であり、車両保有量は各事業所で保有する（リース含む）車両の積載

表4 回収・卸売り業者の活動状況に関する基礎情報の主分類別内訳

項目		I	II	III	IV	他	全体
業務日数	day/year	298.1	288.8	290.6	287.8	249.2	285.6
	(標準偏差)	(32.3)	(31.9)	(53.3)	(36.5)	(88.9)	(50.8)
	サンプル数 (件)	20	19	20	28	13	100
従業員数	人	7.0	5.1	14.8	26.5	8.0	13.9
	(標準偏差)	(5.6)	(3.3)	(22.0)	(32.5)	(9.5)	(22.3)
	サンプル数 (件)	20	23	21	34	17	115
車両保有量*	ton	8.2	4.3	18.4	27.9	14.0	16.4
	(標準偏差)	(7.5)	(2.5)	(30.6)	(31.9)	(12.9)	(25.4)
	サンプル数 (件)	20	18	20	30	4	92
土地 敷地面積	m ²	201	305	793	4,091	213	1,570
	(標準偏差)	(169)	(792)	(1,515)	(7,438)	(253)	(4,599)
	サンプル数 (件)	18	22	20	34	13	107
ストックヤード	m ²	75	48	189	2,954	61	1,065
	(標準偏差)	(71)	(80)	(312)	(6,414)	(86)	(3,966)
	サンプル数 (件)	14	14	17	27	8	80
取扱量 年間	ton/year	2,152	1,584	1,783	48,267	—	20,894
	(標準偏差)	(2,420)	(1,440)	(1,439)	(85,298)	—	(59,231)
	サンプル数 (件)	19	15	11	32	—	78
従業員あたり	ton/人	391	340	203	1,117	—	670
	(標準偏差)	(453)	(241)	(116)	(916)	—	(763)
	サンプル数 (件)	18	14	10	32	—	74

*可積載量を1 ton としたときの保有（レンタル含む）車両全体の合計値

容量の総和である。2 ton 未満は1 ton として計算した。

まず従業員数についてみると、回収系のⅠおよびⅡは従業員数が平均で10人未満、5～10人のものが4割を占める小規模な事業者であった。ⅢはⅠやⅡより平均値はやや高く、5～20人中心のグループである。これに対しⅣの卸売り系の平均で26.5人、10人～19人が中心の業者であり、回収業者系と規模的に相違があることがわかる。従業員数以外の項目についてもほぼ同様の傾向がある。特に土地の保有面積では平均値でみるとⅣはⅠ・Ⅱの10倍以上と、その差がより大きい。また、取扱量についてはⅣが平均で他の20倍程度と規模の相違は明確である。

卸売業者は古紙の流通拠点として古紙を貯蔵する必要

があることを考慮すれば、人員・車両・土地など事業規模の相違は妥当な結果といえる。またⅣは従業員一人あたり処理量でも回収系の約3倍の1,117 ton となった。また回収系のⅠ、Ⅱ、Ⅲ間の従業員あたり取扱量では、Ⅰ、Ⅱ、Ⅲの順で規模とは異なる傾向にある。これはⅠが一般系古紙、Ⅱが産業系古紙、Ⅲは資源・廃棄物全般といったように取扱品目の相違によるものと推測される。この傾向から一般系古紙は少ない人員でより多くの古紙を回収していることがわかる。

5.3 売上げ

集計サンプルにおける売上げ状況について、主分類別の事業所あたりの売上を示したのが表5である。また比

表5 事業所規模および主分類別の売上金額の集計とその内訳

		該当 件数 件	売上金額			
			事業所あたり 百万円/年・件	(標準偏差)	人員あたり 百万円/年・件	(標準偏差)
全体		76	270.65	701.73	9.87	19.45
従業員規模	1-9	41	28.77	70.54	5.27	11.45
	9-29	26	210.60	391.73	13.45	27.75
	30-99	5	1,420.39	616.42	23.39	8.38
	100-	2	3,365.30	1,141.11	25.64	3.62
分類	Ⅰ	17	28.68	49.12	3.19	2.73
	Ⅱ	17	40.48	103.25	7.29	17.62
	Ⅲ	11	18.73	11.74	2.95	2.52
	Ⅳ	28	674.84	1,024.77	18.38	26.04
	他	3	13.50	10.74	2.83	1.32

較のため、従業員規模別に集計した値も示した。

一般的な事業所規模の分類として従業員規模別の傾向では従業員の増加に対し売上が増大している。9人以下では事業所平均で年2,833万円、30人以上では平均で年10億円を超え、人員あたりの平均金額で30人以上からの増加傾向は通減する傾向が見られた。主分類別で見ると回収系のⅠ～Ⅲは事業所あたり平均で年間2～4千万円程度の水準でまわっている。卸し系Ⅳは回収系の10倍以上と、より大規模な事業所が卸売系に分類されている。これら傾向から業務形態によってある程度規模が決まっており、サンプル全体での従業員規模別の売上増大は業務形態の変化として説明できる。

回収系と卸し業者Ⅳの格差は売上ベースより人員あたりベースの方が小さい結果となった。これは車両投資中心の回収系に比べストックヤード、プレス処理設備、手選別用人員など設備構成・人員構成が異なる点が要因となっている。卸売業者は古紙の物流拠点としてだけでなく、古紙の市場価格の調整を行う機能も果たすなど、回収業者との比較ではその目的や機能が異なっており、単純な比較は難しい。

回収系業者間の比較では、年間の売上としてはⅡが最も高く、ついでⅠ、Ⅲの順位となった。また従業員あたりの売上でみるとさらに差が大きくなった。一般系のⅠと産業系のⅡでは、従業員数や取扱量ではややⅠが多い傾向にあったことから、売上ベースでは逆の傾向を示す結果となった。要因として、Ⅰが価格の安い一般系古紙が中心を取り扱っているのに対し、Ⅱは価格が高い産業系古紙を中心にしている点があげられる。ⅠとⅡはその活動にほぼ同程度の人員・設備を投入しているが、一般系古紙をより多く扱うⅠは、採算性の点からより多くの古紙を回収する必要があると結論付けられる。ただし、自治体からの委託料や廃棄物処理時の手数料収入等、売上げは必ずしも処理量と連動せず、一般資源・廃棄物を扱うⅠとⅢは特にその傾向が強かった。なお、Ⅲでは他の資源回収もしくは廃棄物処理業務が中心の業者も多く、古紙関連との比較では実質的な売上の構成内容を検討する必要がある。

6. お わ り に

本調査・研究では古紙回収・卸売業について東京都の業者を対象に実態調査を実施するとともに、数量化Ⅲ類等統計手法を用いて特性分析を行いより業者の特性を反映した業者分類を得た。また古紙回収・卸売システム全体のモデル化を行い、その活動状況について集計を行った。主な成果を以下にまとめる。

- ・回収・卸売業は大きく、Ⅰ一般系古紙主体の回収業者、Ⅱ産業系古紙主体の回収業者、Ⅲ古紙全般を扱う回収業者と、Ⅳ卸売系業者の4つに分類できる。一般系古紙を扱うⅠやⅢは古紙以外の資源・廃棄物を扱う業者が多い傾向がわかった。
- ・古紙の流れはⅠを中心とした一般系ルート、Ⅱを中心とした産業系ルート、およびⅢを中心としたその他ルートがあり、古紙の品種によりフローが異なる。
- ・各分類で一定の規模を持つが、回収系Ⅰ～Ⅲに比べ卸売系Ⅳの取扱量平均で20倍以上、事業所あたり売上げ平均で10倍以上の相違がある。また今後の課題・展望を以下にまとめる。
- ・収集・集計された情報のうち、特性情報や構成情報はある程度固定的に利用できるが、活動情報は状況による変動が大きく、必要に応じて補足調査等を行う必要がある。特に古紙以外にも扱う業者が多いⅢでは業者の個体差が大きく調査内容も検討する必要がある。
- ・同様の方法で調査・集計を行うことで、調査対象以外の地域についても集計が可能である。また本研究により古紙のマテリアルフロー解析がより精緻化されることが期待される。

[謝 辞]

本研究調査に際し多大なる御協力を頂いた東京都製紙原料共同組合および東京都資源回収事業協同組合、またその組合員の皆様に謝意を表します。この調査は古紙リサイクル社会国際比較調査研究会と共同で実施されたものであり、協力・御指導下さった東京大学岸野洋久教授、日本大学羽生和紀氏、統計数理はじめメンバーの皆様に感謝申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 経済産業統計協会：紙・パルプ統計年報（2002）
- 2) 羽生和紀、岸野洋久：複雑現象を量る——紙リサイクル社会の調査、朝倉書店（2001）
- 3) 森澤眞輔、長谷川健、井上頼輝：紙資源の循環再利用と廃棄物処理——紙資源リサイクルの資源・費用・エネルギー分析の試み——、廃棄物学会論文誌、第6巻、第4号、pp.139-148（1995）
- 4) 志水章夫、花木啓祐、荒巻俊也：古紙由来トイレットペーパーの実態調査に基づくライフサイクル分析、土木学会論文集、第657号、pp.VII-16, 35-46（2000）
- 5) 鈴木慎也、後藤浩成、横山道子、山本和夫：収集効率と間接費用を考慮した中小事業所向け古紙回収システムの費用分析、廃棄物学会論文誌、第12巻、第5号、pp.200-208（2001）

- 6) 例えば M. R. Anderberg (和訳): クラスター分析と
その応用, 内田老鶴圃 (1988) 処理, 朝倉書店 (1986)
林知己夫: 数量化: 理論と方法, 朝倉書店 (1993)
- 7) 例えば 駒澤勉著, 林知己夫監修: 数量化理論とデータ

Modeling of the Collection System of Waste Paper based on Questionnaire Survey

Akio Shimizu*, Toshiya Aramaki** and Keisuke Hanaki***

* Department of Advanced Interdisciplinary Studies, School of Engineering,
The University of Tokyo

Present address: Research Center for Life Cycle Assessment, National Institute of
Advanced Industrial Science and Technology

** Research Center for Advanced Science and Technology,
The University of Tokyo

*** Department of Urban Engineering, The University of Tokyo

† Correspondence should be addressed to Akio Shimizu:
Research Center for Life Cycle Assessment, National Institute of
Advanced Industrial Science and Technology
(16-1 Onogawa Tsukuba Ibaraki, 305-8569 Japan)

Abstract

In order to manage the complicated waste paper collection and wholesale system, the activities of companies in this field were analyzed and modeled using Quantification Theory III, which converts qualitative information into quantitative parameters.

Characteristics of each company were categorized based on a questionnaire that focused on waste paper collection activities. A work-flow model of the collection system was then developed.

Companies were grouped into three kinds of collectors and wholesalers.

It was found that the different systems for material flow of waste papers are different depending on their sources.

Key words: waste paper, collection and wholesale business, quantification theory III, structural model, questionnaire survey