

我が国におけるスクラップフローの解析

中島 謙一*・玉城 わかな*²・藤巻 大輔*³・醍醐 市朗*^{3,4}

Iron and Steel Scrap Flow Analysis in Japan

Kenichi NAKAJIMA, Wakana TAMAKI, Daisuke FUJIMAKI and Ichiro DAIGO

Synopsis : An effective utilization of scraps has been required for a establishing a sound material-cycle society. In order to understand the supply and demand system of the scrap at the present time, it is necessary to know the detail and precise scrap flow. For this purpose, the present study aims a material flow analysis for the iron and steel scraps. Since the iron and steel are the most typical base-materials for the society, it has been believed that we have enough amount of statistical information on their scrap markets. It is found by the present study, however, that the domestic circulation figure for iron and steel scrap was hard to be drawn due to mainly the discrepancy of the definition of each scrap category between the supplier and the user. Such discrepancy results in the following three major problems, (1) discontinuity of the scrap flow, (2) mismatching of the categories of supplied and used scraps, and (3) the lack of the data about un-collective scrap.

Key words: iron, steel, scrap, scrap flow, recycle

1. 背景

近年、我が国における年間の鋼材生産量は、約1億トン推移している。その生産には年間4千万トンを上回るスクラップが消費されている。そして、それらは使用された後、多量のスクラップとして発生している。現在、循環型社会の構築に向けて、これらのスクラップの将来に渡る有効利用が求められており、その需給形態の把握が必要となっている。

我が国の指定統計では、鉄鋼生産動態統計調査に基づく鉄スクラップの需給量が、鉄鋼統計¹⁾より得られる。鉄鋼統計の鉄スクラップ発生量は、鉄鋼工場及び鋳物工場において生産段階で発生する自家発生スクラップ（自家発生スクラップには鉄鋼工場で発生する老廃スクラップも含まれる）のみを把握したもので、加工スクラップ、老廃スクラップについてのデータは記されていない。ここで、加工スクラップとは、製品の製造工程で発生するスクラップを、老廃スクラップとは、製品として市中出荷後、回収された製品を破碎し、鉄分として分離されたスクラップである。これに代替するものとして、鉄屑使用者が国内市中から購入した量のみが鉄鋼統計にデータとして記されている。したがって、比較的、経路が明確な加工スクラップでさえ、循環ルートはもとより発生量すら調べられておらず、統計上は老廃スクラップと区別されていないのが現状である。

2. 目的

前述の問題点を踏まえて、業界や大学などの研究機関では、スクラップ量の調査が実施されている。そこで、本研究ではスクラップ需給形態の把握のために必要不可欠な調査として、①鉄スクラップフローに関する既存情報の再整理、②鉄スクラップフローの構造解析を実施する。そして、これらを行うことにより、問題点の抽出を試みる。

3. 鉄スクラップフローに関する既存情報の再整理

業界では、鉄スクラップのマテリアルフローを正確に把握するために、鉄加工スクラップ及び老廃スクラップの部門別発生量を毎年推計し鉄源年報²⁾にまとめている。一方、大学などの研究機関においても、同様な研究として、東京大学による研究^{3,4)}、玉城らによる研究^{5,6)}、そして中島らの研究⁷⁾が行われている。これらの既存情報を再整理して、その各調査におけるデータの把握状況をFig. 1に示した。品位の高い加工スクラップを中心に、各調査が指定統計のデータを補完および補足している。なお、我が国のスクラップ名称に対応する英語表記は現在存在していない。そこで、玉城らの研究⁸⁾を参考にローマ字での記述を行った。

平成16年4月26日受付 平成16年7月16日受理 (Received on Apr. 26, 2004, Accepted on July 16, 2004)

* 東北大学大学院環境科学研究科（科学技術振興機構研究員）(Graduate School of Environmental Studies, Tohoku University, (JST Agency), 02 Aoba Aramaki Aoba-ku Sendai 980-8578/980-8579)

* 2 茨城大学大学院理工学研究科（現：日鉄技術情報センター市場調査部）(Graduate School of Science and Engineering, University of Ibaraki, now Japan Technical Information Service)

* 3 東京大学大学院工学系研究科 (Graduate School of Engineering, The University of Tokyo)

* 4 京都大学大学院エネルギー科学研究科 (Graduate School of Energy Science, Kyoto University)

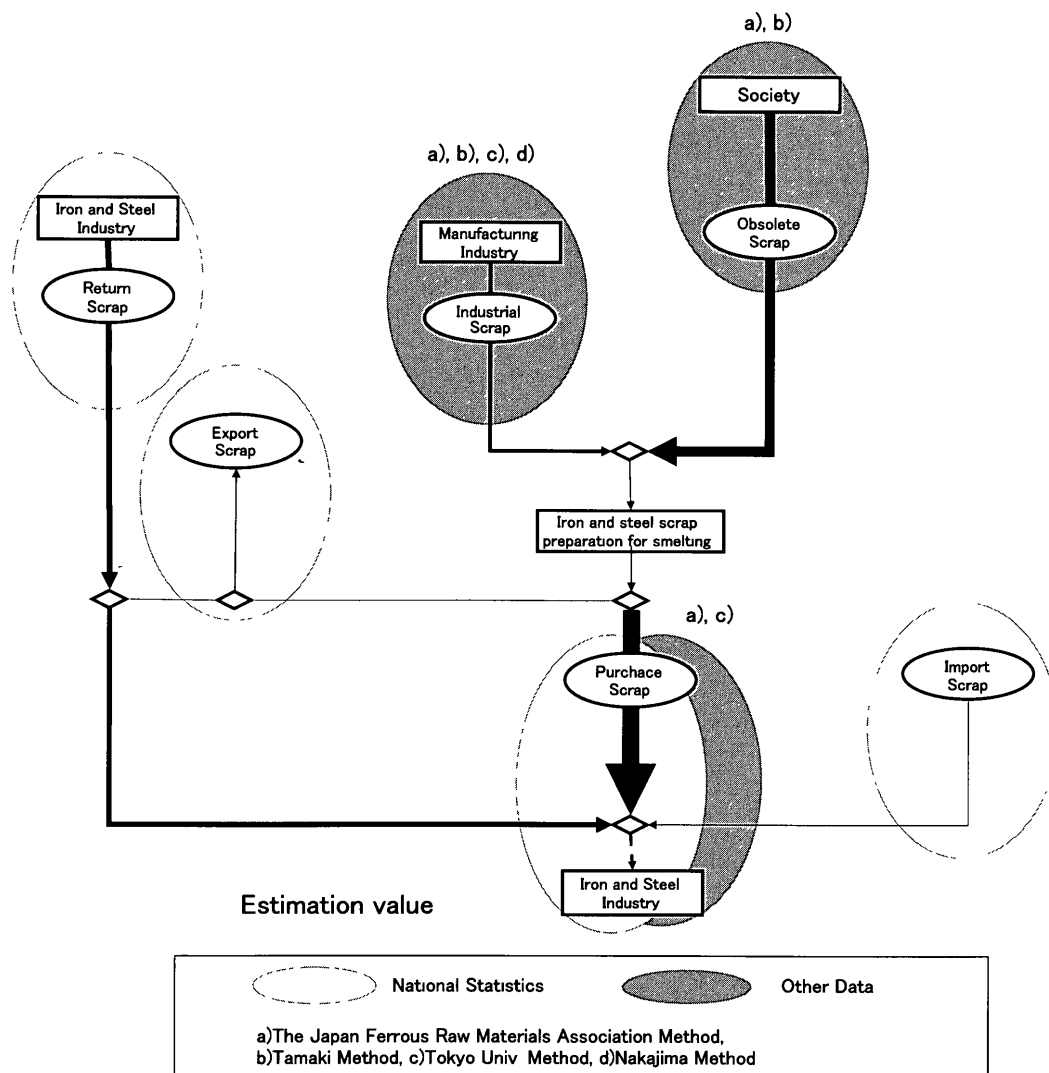


Fig 1 Iron and steel scrap information map on schematic scrap flow in Japan

発生ベースでの把握状況をみると、加工スクラップについて、鉄源協会では、加工スクラップ発生率実態調査に基づく推計値を公表している。この調査は、製品製造業へのアンケート方式の調査である。これにより、部門別（10部門）の加工スクラップ発生量および市中出荷量を把握することが可能である。鉄源協会方式は、加工スクラップの発生量および出荷量を、鋼材使用量にアンケート調査により得られた発生率および市中出荷率を乗じる推計手法である。上記の玉城方式および東京大学方式は、この鉄源協会方式の発展的手法である。玉城方式では鋼材使用量の再見積もりを、東大方式では加工スクラップ市中出荷率の推計の改善を、それぞれ行っている。なお、玉城方式は、鋼材使用量に関する業界データの部門分類の変更（1997年実施）を受けて、その整合化を目指したもので、変更以前の95年データについては鉄源協会データと同じである。そして、中島方式は、産業連関表⁹⁾の鉄スクラップ取引額およびヒアリングで得られたスクラップ単価を用いた推計手法である。この手法の特徴は、入手が容易で信頼性の高い

産業連関表を用いる事にある。これにより、より詳細な部門別（101部門）の加工スクラップ発生量および市中出荷量を把握することが可能である。一方、老廃スクラップについて、鉄源協会では耐用年数方式およびストック方式による推計値を公表している。これは、国内鋼材投入量に各年の製品別使用済み鋼材発生確率を乗じる推計方法である。これにより、部門別（10部門）の老廃スクラップ発生量を把握することが可能である。上記の玉城方式および東京大学方式は、この鉄源協会方式の発展的手法である。玉城方式では建築、土木、自動車部門における鋼材投入量の改善を、東大方式ではポピュレーションバランスモデル(PBM)を用いることにより発生確率の改善を、それぞれ行っている。

購入ベースでの把握状況をみると、鉄源協会では、鉄源流通調査に基づく実態値を公表している。この調査は、鉄鋼業へのアンケート方式の調査である。これにより、鉄鋼業におけるスクラップ銘柄別の購入量を実態値で把握することができる。ただし、この調査には、鋳物メーカーが対

象として含まれていない。さらに、鉄源協会では、新断・鋼ダライ・銑くずを加工スクラップと、その以外のスクラップを老廃スクラップと再分類化することにより、加工スクラップ購入量と老廃スクラップ購入量の推計を行っている。

4. 鉄スクラップフローの解析

ここでは、上記の鉄スクラップに関する既存情報をもとに、スクラップフローの作成および解析を行った。Fig. 2に作成した鉄スクラップフローを示した。それぞれの工程におけるスクラップの出力は矢印の始点に、スクラップの入力は矢印の終点にデータを示した。Fig. 2において、加工スクラップ市中出荷量が、玉城方式の値 (7,003 kt)と鉄

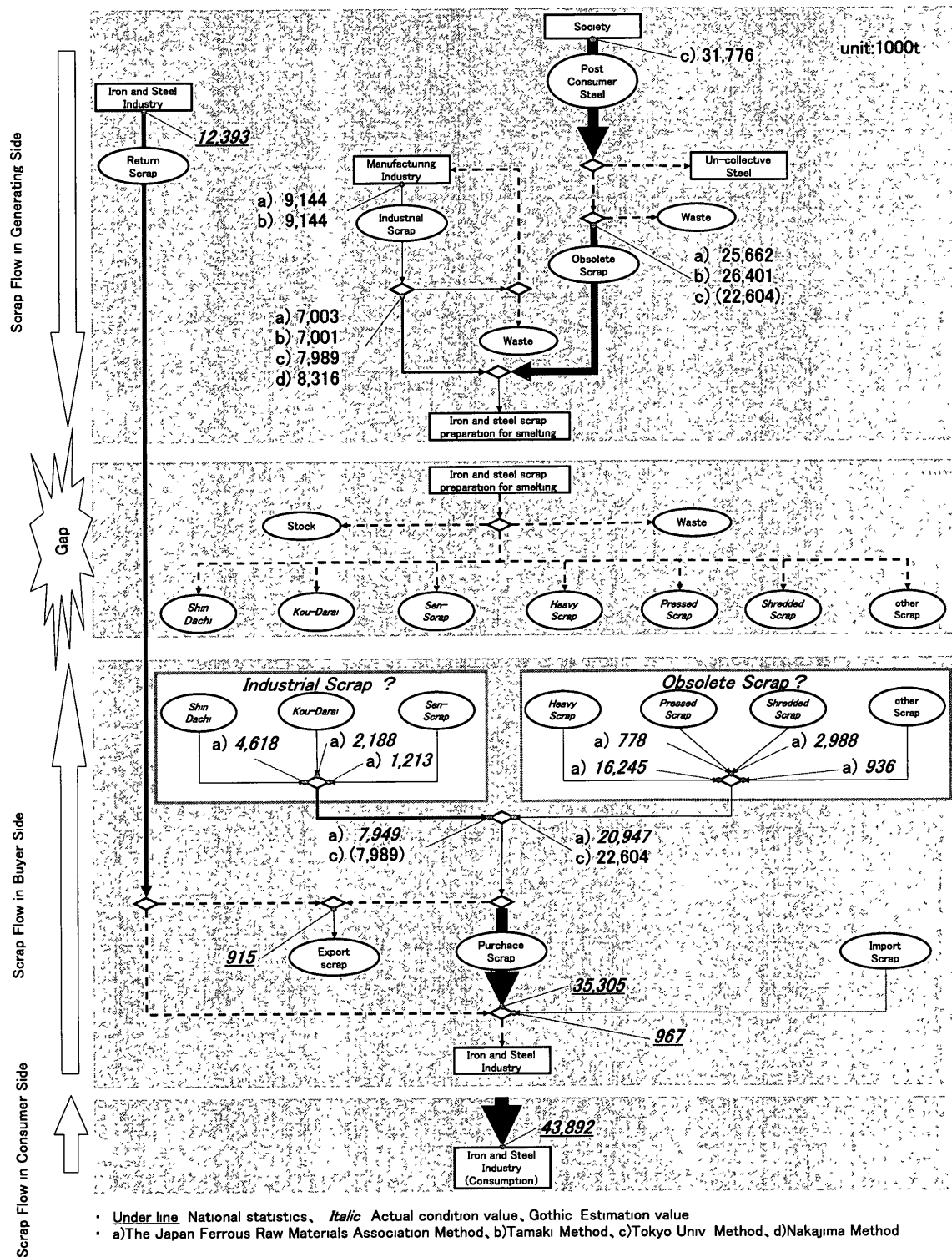


Fig. 2. Iron and steel scrap flow in Japan

源方式の値 (7,001 kt) で異なるのは、計算時のデータの有効桁数に由来する。また、東大方式では、加工スクラップ出荷量と発生量は、いずれも加工スクラップ流通量と等しいと仮定している。なお、鉄源協会の調査では、鋳物を対象外としているため、鉄源協会によるスクラップ流通量 (28,896 kt) と、鉄鋼統計の市中スクラップ購入量 (35,305 kt) に差が生じる。

Fig. 2 から明らかなように、現状では、スクラップに関する情報が比較的に多い鉄スクラップでさえ、循環図を作成するための連続したスクラップフローを記述することは不可能である。既存の鉄スクラップ情報の最大の問題点は、発生側と購入側におけるスクラップ定義の相違である。これは、発生側と購入側ではスクラップに関する認識が異なる事を意味する。既存データにもそれが反映されている。Fig. 2 において、スクラップの発生源に近いデータは矢印の始点のデータのみが、スクラップを使用する鉄鋼業に近いデータは矢印の終点データのみが把握されている事が、この相違を反映している。

さらに、このスクラップ定義の相違は、スクラップフローの断片化を生じさせると共に、スクラップ種類分類の不整合を生じさせている。発生側では、鉄スクラップは、部門別加工スクラップと部門別老廃スクラップに分類されている。一方、スクラップ購入側の鉄鋼業では、異なる分類をしている。購入側では、鉄スクラップは、新断・鋼ダライ等といった銘柄別に購入スクラップを管理しており、それらスクラップの素性までは管理していない。ここに、スクラップ種類分類の不整合が生じる。業界では、スクラップ供給側の種類に対応させるために、これらの銘柄別スクラップを加工スクラップと老廃スクラップに分類しているものの、実態を反映することは困難である。

もう1つの問題点は、鉄スクラップの未回収分に関するデータの欠落である。鉄スクラップの中には、他材との分離が困難などの理由から最終処分されるものや、埋設や自動車等の不法投棄等の社会には視認されないものがある。既存情報では、これらの量を把握することは不可能である。

5. 結論

スクラップ需給形態の把握のために必要不可欠な調査と

して、我が国における鉄スクラップに関する既存情報の再整理およびスクラップフローの構造解析を行った。これにより、以下の問題点が明らかとなった。

- ・供給側と購入側におけるスクラップ定義の相違
- ・スクラップフローの断片化
- ・スクラップの種別分類の不整合
- ・スクラップの未回収分に関するデータの欠落

鉄スクラップ循環図の作成のためには、上記の問題点を解決する必要がある。今後、スクラップ供給側と購入側の視点を反映した調査手法の再検討が望まれる。内容としては、スクラップ調査銘柄の再検討、調査対象業種の再検討などである。さらに、循環ルートから外れたスクラップの未回収に関するデータの推計方法の確立が望まれる。それらを踏まえて、引き続き調査を進めていきたい。

本研究を進めるにあたり、(独)物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター長である原田 幸明氏には解析に対するご意見を頂きました事に深く感謝いたします。(株)日鉄技術情報センター参与である林 誠一氏には、鉄スクラップフローに関する御意見および貴重な情報を提供して頂きました。心より御礼申し上げます。茨城大学友田陽教授には、(社)日本鉄鋼協会 社会鉄鋼工学部会部会長として多くに助言を頂きました。感謝申し上げます。(社)日本鉄鋼協会 社会鉄鋼工学部会顧問の足立 芳寛教授ならびにフォーラムA座長の松野 泰也助教授にも多くの助言を頂きました。感謝申し上げます。

文 献

- 1) Research and Statistics Department Minister's Secretariat Ministry of International Trade and Industry Year Book of Iron and Steel Statistics, (2000)
- 2) The Japan Ferrous Raw Materials Association Year Book of Ferrous Raw Materials, (2000)
- 3) K Kakudate, Y Adachi and T Suzuki *Tetsu-to-Hagané*, **86** (2000), 387
- 4) I Daigo, D Fujimaki, Y Matsuno and Y Adachi *CAMP-ISIJ*, **16** (2003), 1095
- 5) W Tamaki, S Hayashi, T Suzuki and Y Tomota *CAMP-ISIJ*, **16** (2003), 1100
- 6) W Tamaki, S Hayashi, T Suzuki and Y Tomota *CAMP-ISIJ*, **16** (2003), 1101
- 7) K Nakajima, K Halada and S Hayashi *Tetsu-to-Hagané*, **91** (2005), 154
- 8) W Tamaki and S Hayashi *Tetsu-to-Hagané*, **91** (2005), 167
- 9) Management and Coordination Agency Government of Japan 1995 Input-Output Tables, (1999)