

産業連関表を用いた鉄加工スクラップ量の推計

中島 謙一*¹・原田 幸明*²・林 誠一*³

Estimation of the Amount of Iron and Steel Industrial-scrap Using I/O Table

Kenichi NAKAJIMA, Kohmei HALADA and Seuchi HAYASHI

Synopsis : The Japan Ferrous Raw Materials Association has already established two methods for the estimation of amounts of iron and steel industrial-scrap. In this study, the third method using the I/O table and the unit prices of scrap was proposed, and a database of iron and steel industrial-scrap was constructed according to this method. Since the I/O table is reliable and detail data source authorized by the government, it is possible to do precise evaluation for the amounts of iron and steel industrial-scrap in each category. The total amount of iron and steel industrial-scrap generated in 1995 was evaluated as 8316×10³ t.

Key words: Input-Output table, industrial scrap, steel

1. はじめに

我が国の粗鋼生産は、転炉法と電炉法の2つに分けることができる。近年、我が国の粗鋼生産量は、年間1億t程度であり、この炉別生産内訳は、スクラップを主原料とする電炉が約30%程度を占める。老廃スクラップは、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のに対して、加工スクラップは、製品の製造工程で発生する素性が明確なスクラップである。さらに、加工スクラップは、定常的に発生するため、利用価値が高いスクラップ供給源として位置付けられている。今後、鉄の循環システムを構築していく上で、これらスクラップの素性および循環ルートを把握することが必要不可欠であると思われる。我が国における鉄スクラップ量は、鉄鋼統計¹⁾及び鉄源年報²⁾より得ることができる。

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生産動態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。

これに対し、鉄源協会では、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の推計およびスクラップの銘柄別流通量の調査を行っている。加工スクラップ発生量は、同協会が5年に1度、各製造業に対して実施している「加工スクラップ発生率実態調査」³⁾に基づいて推計が行われており、部門別の加工スクラップ量は、アンケート調査に基づく部門別市中出荷率に各年の部門別鋼材払い出し量を乗じて求めている。老廃スクラップ発生量は、部門別鋼材使用量から部門別加工スクラップ量を除いたものを製品出来高とし、発生確率に正規分布を仮定し、また、一部ストック方式を適用し推定している。また、鉄源協会では、1989年より別途、スクラップ銘柄別の流通量調査⁴⁾を行っており、これによる加工スクラップ量および老廃スクラップ量の推計を行っている。鉄源協会方式のこれらの2手法に基づく鉄加工スクラップ量の分析では、鉄加工スクラップ流通量が市中出荷量を上回る分析結果となっている。業界では、この原因として、上記の発生率実態調査が1993年以降実施されていないことを挙げており、発生率の再調査が検討されている。

これらの背景を受け、本研究では、新たに産業連関表を用いて、発生部門別の鉄加工スクラップ量の推計手法の開発およびデータベースの構築を行う。また、得られた結果をもとに、鉄源協会方式の2手法に基づくデータとの比較・検討を行う。さらに、過去の産業連関表を用いて時系列での推移を分析する。時系列分析の対象年次は、1980年、1985年、1990年、1995年の4時点とする。

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

* 東北大学大学院環境科学研究科(独立行政法人 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)

* 2 (独)物質・材料研究機構エコマテリアル研究センター (National Institute for Materials Science Ecomaterials Center)

* 3 (株)日鉄技術情報センター市場調査部 (Japan Technical Information Service)

2. 産業連関表を利用した鉄加工スクラップ量の推計方法

対象年次の産業連関表⁶⁻⁹⁾を用いて、発生部門別の鉄加工スクラップ量の推計を行う。推計の際には、以下の式を用いて、鉄スクラップ産出額および鉄スクラップ価格より鉄スクラップ推計を行う。

$$P_i^v = P_i^m \times (1/\alpha_i)$$

ここで、 P_i^v は*i*部門におけるスクラップの発生量(t)を、 P_i^m は*i*部門におけるスクラップの発生額(円)を、 α_i は1tあたりのスクラップ価格(円)を、そして添え字の*i*はスクラップ発生部門を示す。

推計の為に必要となるデータは、以下の文献を参考とした。鉄スクラップ産出額は、産業連関表より得ることができる。産業連関表の内生部門における製品製造部門から産出される鉄屑が、鉄加工スクラップに相当する。鉄スクラップ価格は、鉄源年報より鉄H2スクラップの炉前価格を得ることができる。しかしながら、産業連関表を用いて物量へと換算する為には、生産者価格に相当する単価が必要となる。そこで、Fig 1に示した仮定を設定して単価の推計を試みた。すなわち、生産者価格は炉前価格-5600円とした。なお、各スクラップの炉前価格について、新断スクラップ価格はH2価格+2000円、鋼ダライ粉価格および銑くず価格はH2価格-1000円と設定した。1980~1995年のH2スクラップ、新断スクラップ、鋼ダライ粉、銑くずの炉前価格をTable 1に示した。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⁹⁾を参考にローマ字での記述を行った。

3. 結果

3.1 1995年産業連関表より推計した部門別加工スクラップ出荷量

上記の推計手法に基づき、1995年産業連関表より推計した発生部門別の鉄加工スクラップ出荷量をTable 2に示した。さらに、産業連関表より推計した加工スクラップ量を、鉄源協会の公表する加工スクラップ発生率実態調査に基づく推計値、および、鉄源流通調査の値と比較しFig 2に示した。

加工スクラップ総量は本手法による推計値が最も高く 8316×10^3 t、次いで流通調査による値が 7949×10^3 t、そして、発生率実態調査に基づく推計値が 7003×10^3 tとなり、いずれの結果も比較的類似した結果である。しかしながら、本来、発生量および出荷量を推計する発生率実態調査に基づく値は、流通量を示す流通調査の値よりも高い値であるはずであり、発生率実態調査を用いた推計方法につい

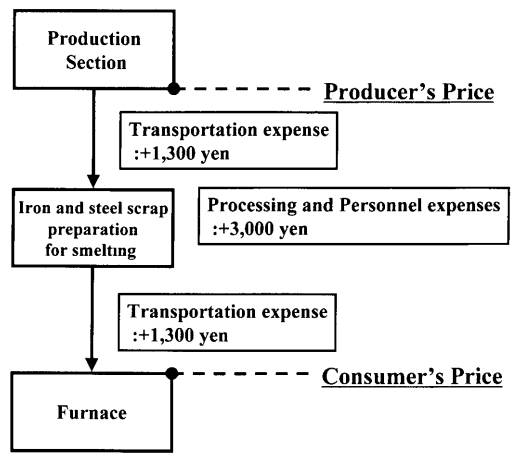


Fig. 1. Precondition for estimation of producer's price.

Table 1. Consumer's price of iron and steel industrial-scrap per ton.

year	H2 Scrap	"ShinDachi"	"Kou-Darai"	"Sen-Scrap"
1980	31,750	33,750	30,750	30,750
1985	25,383	27,383	24,383	24,383
1990	19,183	21,183	18,183	18,183
1995	13,538	15,538	12,538	12,538

Scrap Price estimated based on H2 scrap price shown in "Year book of ferrous raw materials"

ては、再度の検討および調査が必要である。

次に、内訳を詳しく見てみる。スクラップ銘柄別に見た内訳は、産業連関表を用いた推計値と流通調査による値では、同様の傾向を有していることが判る。一方、発生部門別に見た内訳は、自動車部門、産業機械部門、そして、2次製品部門において、発生率実態調査の値と産業連関表を用いた値では異なった傾向を有していることが判る。この点からも、発生率の再度の検討および調査が必要である。

3.2 時系列での推移

1995年以前においても上記のスクラップ価格設定が成立するものとして、1980年、1985年、1990年についても同様に部門別スクラップ出荷量を推計した。ここでも同様に、発生率実態調査に基づく推計値および流通調査による値との比較を時系列で行った。時系列での推移をFig 3に示した。その結果、1995年の結果と同様の傾向が得られた。1980年について、産業連関表を用いた推計値と鉄源協会の公表データとに大きな差がみられる。1980年において、産業連関表を用いた評価では、不安定な経済が産業連関表に反映されているためにこのような結果が導き出されたものと思われる。これは、鉄屑部門に限らず、産業連関表における他の部門においても同様な結果が見られる。

次に、本手法による推計結果と鉄源協会の部門別加工スクラップ量の推計結果との比較を行う。そこで比較を行うために部門統合を行った。統合の際には鉄源協会のデータと同様に、業界の定める部門分類を利用して統合化を行った。なお、1980年表では、金属容器および鉄鋼2次製品は、

Table 2. Estimated amount of industrial scrap in each section using I/O table.

Code in I/O table	Section in I/O table	Section in Testugen	Production Price (million yen)	Scrap Brand	Production Amount (1000t)
264901	Iron and steel shearing and slitting	Iron and steel shearing and slitting	3598	ShinDachi	329
281101	Metal products for construction	construction	2409	ShinDachi	220
281201	Metal products for architecture	construction	1457	ShinDachi	133
289101	Gas and oil appliances and heating and cooking apparatus	home and office apparatus	563	Kou-Darai	71
289901	Bolts, nuts, rivets and springs	secondary product	587	Kou-Darai	74
289902	Metal containers, fabricated plate and sheet material	Metal containers	3270	ShinDachi	299
289903	Plumber's supplies, powder metallurgy products and tools	secondary product	171	Sen-Scrap	22
289909	Other metal products	secondary product	8501	Sen-Scrap	1071
301101	Boilers	industrial machinery and equipment	48	ShinDachi	4
301102	Turbines	industrial machinery and equipment	46	Sen-Scrap	6
301103	Engines	industrial machinery and equipment	198	Kou-Darai	25
301201	Conveyors	industrial machinery and equipment	598	Kou-Darai	75
301301	Refrigerators and air conditioning apparatus	industrial machinery and equipment	199	Kou-Darai	25
301901	Pumps and compressors	industrial machinery and equipment	385	Kou-Darai	49
301902	machinists' precision tools	industrial machinery and equipment	260	Sen-Scrap	33
301909	Other general industrial machinery and equipment	industrial machinery and equipment	2945	Sen-Scrap	371
302101	Mining, civil engineering and construction machinery	industrial machinery and equipment	2181	Kou-Darai	275
302201	Chemical machinery	industrial machinery and equipment	617	Kou-Darai	78
302301	Industrial robots	industrial machinery and equipment	210	Kou-Darai	26
302401	Metal machine tool	industrial machinery and equipment	268	Kou-Darai	34
302402	Metal processing machinery	industrial machinery and equipment	3636	Kou-Darai	458
302901	Agricultural Machinery	industrial machinery and equipment	249	Kou-Darai	31
302902	Textile machinery	industrial machinery and equipment	134	Kou-Darai	17
302903	Food processing machinery	industrial machinery and equipment	68	Kou-Darai	9
302904	Semiconductor making equipment	industrial machinery and equipment	827	Kou-Darai	104
302909	Other special industrial machinery	industrial machinery and equipment	1859	Kou-Darai	234
303101	Metal molds	industrial machinery and equipment	220	Sen-Scrap	28
303102	Bearings	industrial machinery and equipment	322	Kou-Darai	41
303109	Other general machines and parts	industrial machinery and equipment	177	Kou-Darai	22
311101	Copy machine	home and office apparatus	287	Kou-Darai	36
311109	Other office machines	home and office apparatus	245	Kou-Darai	31
321101	Electric audio equipment	electrical equipment	2758	Kou-Darai	347
321201	Household electric appliance	electrical equipment	1385	Kou-Darai	174
331101	electric computing equipment(main parts)	electrical equipment	15	Kou-Darai	2
331102	electric computing equipment(accessory equipment)	electrical equipment	6	Kou-Darai	1
332101	Wired communication equipment	electrical equipment	61	Kou-Darai	8
333201	Electric measuring instruments	electrical equipment	4	Kou-Darai	1
334101	Semiconductor device and integrated circuits	electrical equipment	272	Kou-Darai	34
341101	Rotating electrical equipment	electrical equipment	351	Kou-Darai	44
341102	Relay switches and switchboards	electrical equipment	513	Kou-Darai	65
341103	Transformers and reactors	electrical equipment	29	Kou-Darai	4
341109	Other industrial heavy electrical equipment	electrical equipment	39	Kou-Darai	5
342101	Electric lighting fixtures and apparatus	electrical equipment	6	Kou-Darai	1
342102	Batteries	electrical equipment	843	Kou-Darai	106
342104	Wiring devices and supplies	electrical equipment	1101	Kou-Darai	139
342105	Electrical equipment for internal combustion engines	electrical equipment	125	Kou-Darai	16
342109	Other electrical devices and parts	electrical equipment	62	Kou-Darai	8
351101	Passenger motor cars	motor vehicle	1618	ShinDachi	148
352101	Trucks, buses and other cars	motor vehicle	298	ShinDachi	27
353101	Two-wheel motor vehicles	motor vehicle	203	ShinDachi	19
354101	Motor vehicle bodies	motor vehicle	6934	ShinDachi	634
354102	Internal combustion engines for motor vehicles and parts	motor vehicle	582	Sen-Scrap	73
354103	Motor vehicle parts and accessories	motor vehicle	3947	Sen-Scrap	497
361101	Steel ships	ship	5669	Kou-Darai	714
361103	Internal combustion engines for vessels	ship	430	Sen-Scrap	54
362101	Rolling stock	Other transport equipment	641	ShinDachi	59
362110	Repair of rolling stock	Other transport equipment	636	ShinDachi	58
362201	Aircrafts	Other transport equipment	135	ShinDachi	12
362901	Bicycles	Other transport equipment	464	Kou-Darai	58
362909	Other transport equipment	Other transport equipment	78	ShinDachi	7
371101	Camera	home and office apparatus	41	Kou-Darai	5
371109	Other photographic and optical instruments	home and office apparatus	24	Kou-Darai	3
371201	Watches and clocks	home and office apparatus	111	Kou-Darai	14
371901	Professional and scientific instruments	home and office apparatus	66	Kou-Darai	8
371902	Analytical instruments, testing machine, measuring instruments	home and office apparatus	583	Kou-Darai	73
391101	Toys	other	25	Kou-Darai	3
391906	Ordnance	other	250	Kou-Darai	31
412101	Repair of constructions	construction	3819	H2	427
413101	Public construction of roads	construction	571	H2	64
413102	Public construction of rivers, drainages and others	construction	474	H2	53
413103	Agricultural public construction	construction	2	H2	0
413201	Railway construction	construction	473	H2	53
413202	Electric power facilities construction	construction	99	H2	11
413203	Telecommunication facilities construction	construction	50	H2	6
413209	Other civil engineering and construction	construction	162	H2	18

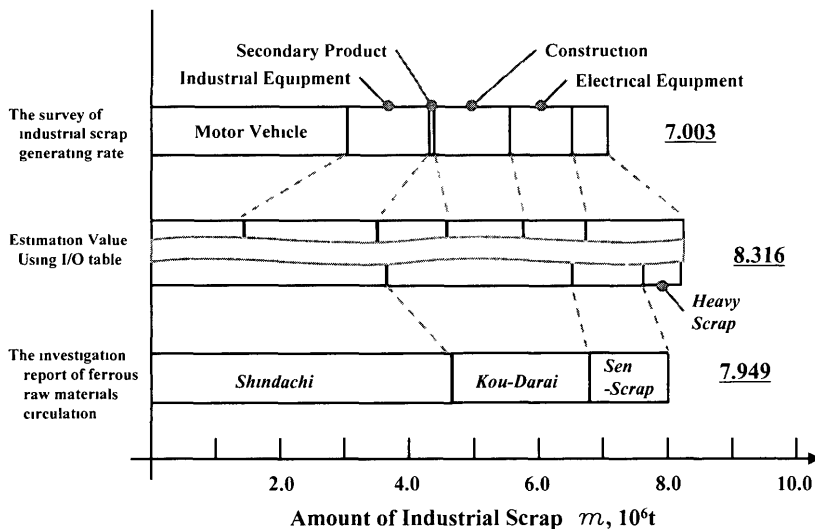


Fig 2. Amount of iron and steel industrial scrap in each research (in 1995).

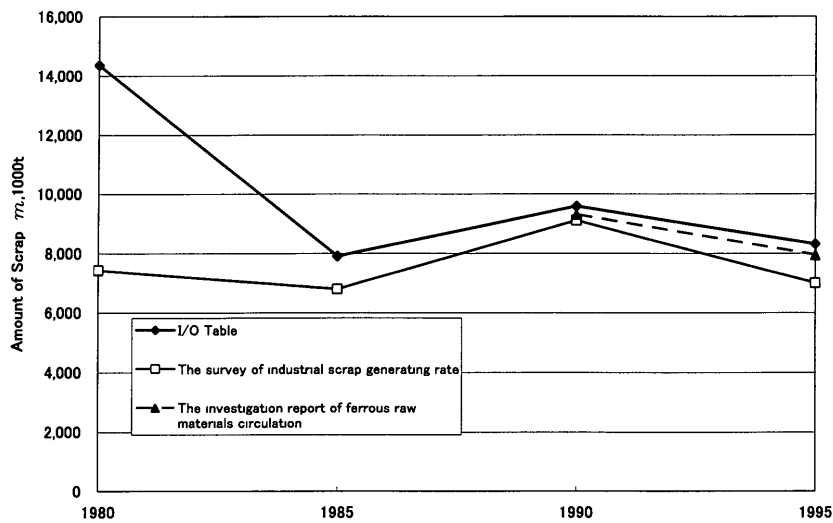


Fig. 3. Transition of amount of iron and steel industrial-scrap in each research

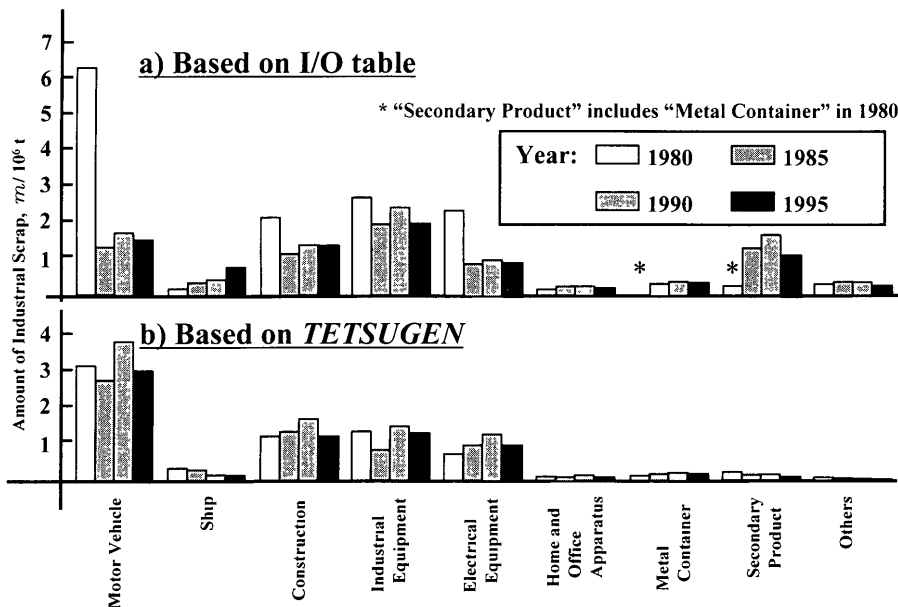


Fig. 4. Estimated amount of iron and steel industrial-scraps.

その他の金属製品が相当する。Fig. 4に産業連関表より推計した部門別加工スクラップ量の推移および鉄源協会の公表する部門別加工スクラップ量の推移を示した。

加工スクラップの総量では、類似した傾向を示したものの、個別の部門の発生傾向を見てみると違いがあることが判る。特に、自動車部門と鉄鋼2次製品部門におけるスクラップ量である。この点については、今後、より検証を進めていく必要がある。

4. 考察

ここでは、新たに開発した本手法および既存の2手法の方法的特徴を踏まえることにより検討を行う。本手法は、産業連関表に記された鉄屑の取引金額より、単価を用いる

ことによりスクラップ量の推計を目指す方法である。一方、鉄源協会方式の2つの方法は、加工スクラップ発生率実態調査に基づく部門別鉄加工スクラップ量の推計方法と、鉄源流通量調査による鉄鋼産業へのアンケート調査に基づき実際のスクラップ流通量の把握を目指す方法である。

加工スクラップ発生量調査は、膨大なアンケート調査が必要になることが問題である。しかしながら、推計値であるものの、部門別の発生傾向を反映した実態に近いスクラップ量を把握する事が可能な手法であると思われる。今後、適切に実態を反映するためには、刻々と変化していると思われる製造業における発生率および市中出荷率を把握し、その変動傾向を分析する必要がある。

また、鉄源流通量調査は、銘柄別の調査のため、発生部門スクラップの種類を把握する事が困難である。また、調

査の性質上、余剰スクラップ量や製造部門内でのリターン層の把握が不可能である。しかしながら、実際のスクラップ流通量を把握する為には適している。

そして本手法は、データの入手が容易でありデータの信頼性が高い既存統計とスクラップ価格を用いることによる推計方法にその特徴がある。妥当な価格設定を行うことにより、鉄源協会方式の結果の裏付けおよび検討を行うためには十分な結果を得られる。

5. おわりに

5.1 まとめ

今回の研究により以下の成果が得られた。

- ・ 産業連関表を利用した新しい鉄加工スクラップ量の推計方法を開発した。
- ・ 発生部門別の鉄加工スクラップ量データベースを構築した。

さらに、本手法による結果より、業界で行っている鉄加工スクラップ発生率実態調査の再検討が必要であることが明らかとなった。

5.2 今後の課題

本研究は、継続中であり、スクラップ業者等へのヒアリ

ングを現在も行っている。今後は、これらの調査をもとに、推計したスクラップ価格の検討を行う。また、今回の推計では、1部門から発生するスクラップは1銘柄と仮定して分析を実施した。今後は、部門内のスクラップ銘柄の分割の検討を行う。

文 献

- 1) Research and Statistics Department Minister's Secretariat Ministry of International Trade and Industry Year Book of Iron and Steel Statistics, (1995), 82
- 2) The Japan Ferrous Raw Materials Association Year Book of Ferrous Raw Materials 2003, (2003), 11
- 3) The Japan Ferrous Raw Materials Association The Survey of Industrial Scrap Generating Rate, (1995)
- 4) The Japan Ferrous Raw Materials Association Year Book of Ferrous Raw Materials 2003, (2003), 68
- 5) S Hayashi and W Tamaki *Tetsu-to Hagané*, 91 (2005), 167
- 6) Management and Coordination Agency Government of Japan 1980 Input-Output Tables, (1984)
- 7) Management and Coordination Agency Government of Japan 1985 Input-Output Tables, (1989)
- 8) Management and Coordination Agency Government of Japan 1990 Input-Output Tables, (1994)
- 9) Management and Coordination Agency Government of Japan 1995 Input-Output Tables, (1999)