アルミニウムの資源循環*

大久保正男¹ 熊井真次² 上田健次³

Recycling of Aluminum

by Masao OKUBO^a, Shinji KUMAI^b and Kenji UEDA^{a*}

a. JAA: Japan Aluminium Association (*Corresponding author E-mail: k-ueda@alkyo.jp)

b. Professor, Tokyo Institute of Technology

Wrought aluminum alloys represent more than 50% of domestic use of aluminum, but their recycling system has not been established except for used beverage cans. This study shows that the current recycling ratio of wrought aluminum alloys scrap to wrought aluminum alloys is estimated to be 23.8%, and expected to be increased to 34%.

KEY WORDS: Aluminum, Recycling, 3R, Wrought Alloy

1. 緒言

社団法人日本アルミニウム協会は、平成18年度経済産業省委託調査として、「3Rシステム化可能性調査事業—アルミニウム展伸材スクラップから展伸材へのリサイクルの可能性調査事業—」を実施した。

アルミニウムの展伸材スクラップから展伸材に戻す仕組みの現状について調査すると共に、いかにすれば再生資源利用率を高める事ができるかの提言を行なった。本年3月にとりまとめた報告書¹⁾より一部を抜粋して報告する。

2. 調査の目的

本調査は、日本国内にアルミニウム製品として備蓄された約7年分の貴重なアルミニウム資源、いわゆる都市鉱山、を有効活用するため、アルミニウム展伸材(板材および押出材)スクラップから展伸材へのリサイクルを拡大し、

アルミニウム展伸材の再生資源利用率=再生原料の総量/
投入原料の総量

を高める可能性を探るとともに、将来に向けての提言を行うことを目的とした。

3. 調査の背景

アルミニウム新地金はボーキサイトを原料として酸化アルミニウム抽出工程を経て、多大な電力を消費する電解製錬によって製造されるため、オイルショック後の電力費高騰は、日本国内の新地金製造から国際競争力を奪い、その結果、国内におけるアルミニウム供給は海外からの輸入新地金に依存するようになった。

* 2007年6月28日受付 11月22日受理

1. (社)日本アルミニウム協会(JAA) 参与

2. 東京工業大学 教授

3. (社)日本アルミニウム協会(JAA) 部長

[著者連絡先] FAX: 03-3538-0233

E-mail: k-ueda@alkyo.jp

キーワード: アルミニウム, リサイクル, 3R, 展伸材

一方、アルミニウムスクラップを溶解再生するエネルギーは新地金の製造エネルギーの約3%と少なく済むことから、アルミニウムはリサイクル性に優れた金属であると言われ、スクラップの価値も高く、日本国内に製品として備蓄されているアルミニウムをリサイクル原料として有効に活用し、再生資源利用率を高めることが重要である。

とりわけ、国内アルミニウム消費の50%以上を占める展伸材について、スクラップ利用率を高めることは極めて有意義なことであるが、現在、国内で展伸材スクラップから展伸材へのリサイクルシステムが完成しているのはアルミ缶などごく一部に過ぎない。再生資源利用率のデータが継続的に把握されているのもアルミ缶(アルミ缶再生原料/アルミ缶素材原料)に限られる。

当協会に属するアルミニウム圧延業における展伸材の再生資源利用率を算出すると共に、再生資源利用率をさらに高める可能性を調査した。

4. 調査内容と調査結果

4・1 アルミニウムのマテリアルフローと展伸材への再生資源利用率

Fig. 1に日本国内におけるアルミニウムの2005年度需給実績を示す。図中に示す圧延品板材出荷実績1,329千t、圧延押出材出荷実績1,012千トンに対して、製造LCIデータ²⁾から引用した製造工程中のメタルロスを含んだそれぞれの原料比率1.041、1.012を用いて原料総量を推算すると、

$$\text{①原料総量} = (\text{板材}) 1,329 \times 1.041 + (\text{押出材}) 1,012 \times 1.028 \\ = 2,423 \text{ 千 t/年}$$

となる。

同様に、中間合金量は同データ³⁾の中間合金比率0.058、0.048を用いて推算すると、

$$\text{②中間合金量} = (\text{板材}) 1,329 \times 0.058 + (\text{押出材}) 1,012 \times 0.048 \\ = 126 \text{ 千 t/年}$$

Fig.1 Demand and supply of Aluminum in Japan in 2005 fiscal year.

である。

アルミニウムくず受入量は、アルミニウム圧延統計月報³⁾から283千t/年を得るが、圧延5社へのアンケート結果から推定される加工スクラップ比率4.70%、市中スクラップ比率2.61%を用いてそれぞれ、

$$\textcircled{3}\text{加工スクラップ量} = 283 \times 4.70 / (4.70 + 2.61) = 182 \text{ 千 t / 年},$$

$$\textcircled{4}\text{市中スクラップ量} = 283 \times 2.61 / (4.70 + 2.61) = 101 \text{ 千 t / 年}$$

を得た。

また、再生地金については日本アルミニウム合金協会 J.A.R.A ニュース⁴⁾より、

$$\textcircled{5}\text{再生地金} = 294 \text{ 千 t / 年}$$

を得た。

これらの数字を用いて、新地金量を以下の通り推算すると、

$$\begin{aligned} \textcircled{6}\text{新地金} &= \textcircled{1}\text{原料総量} - \textcircled{2}\text{中間合金量} - \textcircled{3}\text{加工スクラップ量} \\ &\quad - \textcircled{4}\text{市中スクラップ量} - \textcircled{5}\text{再生地金} \\ &= 2,423 - 126 - 182 - 101 - 294 \\ &= 1,720 \text{ 千 t / 年} \end{aligned}$$

となる。

以上の数字を用いて、展伸材への再生資源利用率を計算し、

$$\begin{aligned} \text{再生資源利用率} &= \text{再生原料の総和} / \text{原料総量} \\ &= (\textcircled{3}\text{加工スクラップ量} + \textcircled{4}\text{市中スクラップ量} \\ &\quad + \textcircled{5}\text{再生地金}) / \textcircled{1}\text{原料総量} \\ &= (182 + 101 + 294) / 2,423 \\ &= 23.8\% \end{aligned}$$

を得た。

展伸材に関する上記の数字と共に、他の調査結果も含む2005年度アルミニウムのマテリアルフローをFig. 2に示す。

4・2 再生資源利用率増加の可能性調査

4万t/年以上の主要用途であるサッシ、アルミ缶、自動車、アルミ箔、印刷版、フィンに関する加工スクラップおよび市中スク

ラップの利用実態を調査して、特に市中スクラップについては希釈率の概念を用いて再生資源利用率の可能性を調査し、更にリサイクルの経済性を評価し、展伸材へのリサイクルシステム構築の可能性を調査した。

素材需要量と製造製品の耐用年数を加味して算出した市中スクラップ排出量をTable 1に示す。この数値をもとに、最大希釈率や鉄の無害化技術導入に基づき最大利用可能量を試算し、「市中スクラップの再生資源利用期待量」を算定した。

4・2・1 加工スクラップ 前述の加工スクラップ量182千tに対して、排出量は258千t/年と推定される(Table 1)。現在、加工スクラップを圧延業に戻すリサイクルシステムが完成しているのは、アルミ缶とサッシの大手メーカー分であるが、その他の用途についても圧延業に戻すシステム適用拡大の余地がある。これにより現在の未回収量76千t/年を加えた258千t/年全量の回収が期待される。

4・2・2 市中スクラップおよび再生地金 また、前述の市中スクラップ量101千tに対して、排出量は834千t/年と推定される(Table 1)。これには、サッシ・スクラップの排出量329千t/年などが含まれる。

サッシ to サッシの場合Feの混入が厳しく制限されることもあり、現在回収量は99千t/年にとどまっている。しかし、サッシ(形材) to 自動車(板材)に用途変更し、高冷却速度の縦型双ロールキャスターを用いれば、Fe混入許容濃度を0.2%から0.7%に高められる可能性を確認できた。その結果、回収率63%、回収量207千t/年までの増加が期待される。

また、使用済みアルミ缶の胴部については、Crの混入制限のため回収量は153千t/年にとどまっているが、縦型双ロールキャスターを用いることにより、回収率100%、回収量276千t/年までの増加の可能性が期待される。

自動車ボディ板の場合、ZnおよびFeの混入が再生資源利用における課題であり、自動車板材としての再利用はされていない。しかし、Znは比重選別、材質選別装置、液層分離技術などにより除去が可能であり、Feの許容濃度は縦型双ロールキャスターを用いることにより0.2から0.7%に拡大可能であるところから、

Fig.2 Material flow of Aluminum in Japan in 2005 fiscal year.

回収率 72%, 回収量 1 千 t/年が期待される。

現在、印刷版については、印刷版から印刷版に戻す再利用はされていないが、微細化剤としての Ti 添加を抑制することにより回収率 100%, 回収量 53 千 t/年が期待される。

以上を合計して、市中スクラップの利用期待量は 537 千 t/年となるので、現状の回収量 = 市中スクラップ 101 + 再生地金 294 = 395 千 t/年との差、142 千 t/年が増加期待量である。

以上、市中スクラップに関して希釈率の概念を導入し、さらには鉄の無害化技術（縦型双ロールキャスター）の適用やその他無害化の処理、回収ルートの整備等により海外流出もかなり食い止められると仮定した場合、再生資源の利用率は、

$$\begin{aligned} \text{再生資源利用率} &= (\text{加工スクラップ利用期待量} + \text{市中スクラップ利用期待量}) / (\text{圧延品板材出荷実績} + \text{圧延押出材出荷実績}) \\ &= (258 + 537) / (1,329 + 1,012) \\ &= 795 / 2,341 \\ &= 34\% \end{aligned}$$

まで高めることが可能と結論した。

市中スクラップのリサイクルシステムは市況の変化により不安定な要素があるものの、サッシ、自動車、印刷版については経済的に成立する可能性が高い。実際、調査の課程で、印刷版の加工メーカーが、特定の印刷業よりアルミニウムを回収し、再生業協力会社と連携して圧延製造業に戻す「牛乳瓶方式のリサイクルシステム」の構築を検討していることが判明した。

5. 結 言

アルミニウム製品として日本国内に（いわゆる都市鉱山として）備蓄された約 7 年分の貴重なアルミニウム資源を有効活用するため、アルミニウム展伸材（板材および押出材）スクラップから展伸材へのリサイクルを拡大する、すなわち、アルミニウム展伸材の再生資源利用率〔原料として再生資源を使用している比率 = (再生地金 + 加工スクラップ) / (新地金 + 中間合金等 + 再生地金 + 加工スクラップ)〕を高める可能性を探るとともに、将来に向けての提言を行った。

まず、再生資源（加工スクラップ、再生地金、並びに市中スク

ラップ）の利用実態およびリサイクルシステムの調査を行い、圧延品マテリアルフローを整理し、さらには、再生資源中の不純物が製品用途ごとにどの程度までなら使用可能となるかを、希釈率の概念を用いて不純物混入モデルを設定し、再生資源利用率向上の可能性を試算した。また、同時に鉄不純物の無害化実験による無害化能力の調査と将来の利用可能性についても考察した。

一方、外部機関やリサーチ会社が保有する情報を活用し、再生資源の海外流出の実態を調査するとともに、海外流出防止策の検討や提言も行った⁵⁾。

その結果、展伸材への再生資源利用の実態が明確になるとともに、展伸材への再生資源利用率を現状の 23.8% から 34% 程度まで高めることが示された。

スクラップの利用に当たっては、経済性や品質の課題を避けて通ることは出来ない。現状の再生資源利用率からすると、さらなる利用率の向上は並大抵のことではないが、関係者の連携により、資源の有効活用を進めていくことは極めて重要である。

日本は米国、豪州、中国、インド、韓国と共に、「クリーン開発と気象に関するアジア太平洋パートナーシップ (Asia Pacific Partnership on Clean Development & Climate)」における「アルミニウムタスクフォース」の「リサイクル分科会」に参加している。日本はアルミ缶リサイクルのトップランナーとして、今後とも指導的立場を維持すると共に、製品寿命が長いものについては再生資源利用率を管理指標とすることも視野に検討することとなっている。

References

- 平成 18 年度経済産業省委託調査：「3R システム化可能性調査事業—アルミニウム展伸材スクラップから展伸材へのリサイクルの可能性調査事業」調査研究報告書、社団法人日本アルミニウム協会、平成 19 年 3 月。
http://www.meti.go.jp/policy/recycle/main/data/research/h18fy/180403-87_cjc/180403-87_g.pdf
- 社団法人日本アルミニウム協会：アルミニウム圧延品の LCI データの概要、平成 15 年 1 月 30 日。
<http://www.aluminum.or.jp/environment/pdf/12-1.pdf>
- 日本アルミニウム協会 HP / 統計資料 / 「アルミニウム圧延品統計月報」 / 主原料状況、副資材状況 / 原材料 / アルミニウムくず。
<http://www.aluminum.or.jp/statistics/rollingstat.html>
- 日本アルミニウム合金協会：J.A.R.A ニュース、No.412 (2006.7), p.24.
- 平成 18 年度経済産業省委託調査：「3R システム化可能性調査事業—アルミニウム展伸材スクラップから展伸材へのリサイクルの可能性調査事業」調査研究報告書、社団法人日本アルミニウム協会、平成 19 年 3 月、pp.58-66.

Table 1 Amount of wrought aluminum alloy scraps from industrial processes and markets in Japan in 2005 fiscal year.

需要部門		特殊分類	素材需要量(2005年度実績)※注			古スクラップ排出量・回収量(素材需要量より計算)										単位: t	
			板類	押出類	合計	耐用年数(X年)	数(X年前の需要量)	製品化率	輸出率(%)	輸入率(%)	補正	排出量	回収率(%)	回収量	非回収量		
食品	包装その他	飲料用アルミ缶・タピ	295,510	-	295,510	3ヶ月	303,100	85	-	-	7	-	275,669	92	252,513	23,156	44,327
		小計	132,577	-	132,577	3ヶ月	134,061	85	-	-	7	-	121,928	92	111,686	10,242	19,887
		小計	428,087	-	428,087	3ヶ月	437,161	85	-	-	-	-	397,598	92	364,200	33,398	64,213
		王冠・キャップ・小型ビール樽	15,746	-	15,746	3ヶ月	15,852	85	0	0	-	-	13,474	35	4,716	13,474	2,362
		その他包装容器	128	-	128	3ヶ月	133	85	0	0	-	-	130	100	130	-	19
	装器その他	その他包装容器	61	-	61	3ヶ月	1	85	0	0	-	-	1	20	0	1	-
		その他食品工業	1,099	-	1,099	3ヶ月	1,141	85	0	0	-	-	970	100	970	-	174
		小計	15,935	1,099	17,034	-	17,147	-	-	-	-	-	14,575	40	5,816	13,475	2,555
		小計	444,022	1,099	445,121	-	454,308	-	-	-	-	-	412,173	52	370,016	42,157	66,768
		小計	154	-	154	25	3,981	90	-	-	-	-	3,583	100	3,583	-	21
化学工業	日用品	その他化学工業	831	341	1,172	25	2,897	90	-	-	-	-	2,607	100	2,607	-	117
		小計	985	397	1,382	-	6,878	-	0	0	-	-	6,190	100	6,190	-	138
		台所用用品	3,675	1,304	4,979	10	14,427	90	0	0	-	-	12,984	70	9,089	3,895	498
		その他日用品	453	444	897	10	2,973	90	0	0	-	-	2,676	70	1,873	803	90
		小計	4,128	1,748	5,876	-	17,400	-	-	-	-	-	15,660	70	10,962	4,698	588
	富用	箔圧延工業	152,952	-	152,952	1~25	99,316	93	-	-	-	-	92,364	0	0	92,364	10,707
		家具・什器及び展示用什器	342	6,332	6,674	10	12,364	90	0	0	-	-	11,128	20	2,226	8,902	667
		厨・扉・窓・壁・天井	271	601	872	10	1,003	90	10	0	-	-	812	30	244	569	87
		ガス及び石油機器	761	72	833	5	1,786	90	10	0	-	-	1,447	30	434	1,013	83
		運動・観劇用器具	234	1,202	1,436	5	2,199	90	0	0	-	-	1,979	30	594	1,385	144
金属製品	金製品	建築用金具及び新橋	80	585	665	25	676	90	0	0	-	-	608	30	183	426	67
		金・銀・プラチナ	2,037	222	2,259	10	3,536	90	0	0	-	-	3,182	30	955	2,228	226
		金・銀・銅・鉄	75,638	51	75,689	1	78,662	90	25	0	-	-	53,097	100	53,097	-	7,569
		金・銀・銅・鉄	8,956	-	8,956	1	10,842	90	0	0	-	-	9,758	20	1,952	7,806	896
		金・銀・銅・鉄	11,126	19,343	30,469	10	36,421	90	0	0	-	-	32,779	20	6,556	26,223	3,047
	小計	99,445	28,408	127,853	-	147,489	-	-	-	-	-	114,790	58	66,238	48,552	12,785	
	小計	256,525	30,156	286,681	-	264,205	-	-	-	-	-	222,814	35	77,200	145,614	24,080	
	電気機械器具	民生用電気機械器具	冷蔵庫及び冷凍用機器	645	1,377	2,022	10	5,694	90	30	-	-	3,587	100	3,587	-	202
			エアコン(ファンを除く)	126	903	1,029	10	2,809	90	30	-	-	1,770	100	1,770	-	103
			フー・レンジ・トースター	38,168	4,468	42,636	10	49,418	90	30	-	-	31,133	100	31,133	-	4,264
その他電気機器			10,457	1,300	11,757	10	13,903	90	30	-	-	8,759	70	6,131	2,628	1,176	
小計			49,396	8,048	57,444	-	71,824	-	-	-	-	-	45,249	94	42,621	2,628	5,744
その他の電気機械器具		音響・電機製品	9,147	5,979	15,126	5	13,757	90	30	-	-	8,667	70	6,067	2,600	1,513	
		電子通信装置	2,563	2,973	5,536	5	8,719	90	30	-	-	5,493	70	3,845	1,648	554	
		電子応用装置及び電子機器	26,659	2,831	29,490	5	21,995	90	30	-	-	13,857	0	0	13,857	2,949	
		小計	38,369	11,783	50,152	-	44,471	-	-	-	-	-	28,017	35	9,912	18,105	5,015
		照明器具	4,533	1,808	6,341	25	2,782	90	0	0	-	-	2,504	70	1,753	751	634
輸送機械器具	船舶・航空機	航空機・船舶・鉄道車両	2,754	2,167	4,921	25	6,737	90	-	-	-	6,063	90	5,457	606	2,167	
		航空機・船舶・鉄道車両	1,266	421	1,687	25	4,654	95	0	0	-	-	4,421	90	3,979	442	84
		その他電気機械器具	13,721	3,367	17,088	25	7,138	90	0	0	-	-	6,424	70	4,497	1,927	1,709
		小計	22,274	7,763	30,037	-	21,311	-	-	-	-	-	19,413	72	13,933	5,480	4,594
		圧延品	110,039	27,594	137,633	-	137,606	-	-	-	-	-	92,678	72	66,466	26,212	15,354
	自動車	自動車	28,473	-	28,473	10	45,286	90	-	-	-	-	40,757	30	12,227	28,530	2,847
		小計	110,039	27,594	137,633	-	137,606	-	-	-	-	-	92,678	72	66,466	26,212	15,354
		エンジン・変速機・駆動装置	2,677	12,964	15,641	9	6,730	93	54	-	-	2,879	90	2,591	288	1,095	
		乗用車	45,617	63,833	109,450	9	43,961	93	54	-	-	18,807	90	16,926	1,881	7,662	
		トラック・バス	12,684	24,748	37,432	9	36,612	93	54	-	-	15,663	90	14,096	1,566	2,620	
機械器具	船舶・航空機	熱交換機・ポンプ	92,777	52,057	144,834	9	104,264	93	54	-	-	44,604	90	40,144	4,460	10,138	
		熱交換機	6,558	42	6,600	9	6,586	93	15	-	-	5,206	100	5,206	0	462	
		小計	160,313	153,644	313,957	-	198,153	-	-	-	-	-	87,159	90.6	78,963	8,195	21,977
		エンジン・ポンプ・駆動装置	12,245	109	12,354	20	18	90	30	-	-	9	100	9	-	1,235	
		その他船舶・航空機	1,243	1,218	2,461	20	2,939	90	30	-	-	1,444	90	1,300	144	246	
	鉄道車両	鉄道車両	2,290	1,106	3,396	15	2,306	90	80	-	-	324	90	291	32	340	
		鉄道車両	3,306	7,410	10,716	20	4,159	90	0	-	-	2,920	90	2,628	292	1,072	
		コンテナ・トラック	2,242	2,072	4,314	20	18,658	90	0	-	-	13,098	90	11,788	1,310	431	
		自動車	302	226	528	5	1,263	90	0	-	-	887	20	177	709	53	
		その他	330	1,768	2,098	20	3,212	90	0	-	-	2,255	50	1,127	1,127	210	
精密機械器具	圧延品・ダイカスト・鍛造品	圧延品	21,958	13,909	35,867	20	32,555	90	15	-	-	20,936	82.7	17,321	3,615	3,587	
		小計	182,271	167,553	349,824	-	230,708	-	-	-	-	-	108,094	89.1	96,284	11,811	25,564
		圧延品・ダイカスト・鍛造品	182,271	167,553	349,824	9	982,958	90	54	1	78	320,589	90	288,530	32,059	133,654	
		小計	182,271	167,553	349,824	-	1,213,661	-	-	-	-	-	428,684	89.8	384,814	43,869	159,217
		光学機器	333	4,884	5,217	10	7,490	90	50	-	-	3,371	70	2,359	1,011	522	
	一般機械器具	その他精密機器	109	5,607	5,716	10	5,361	90	-	-	-	4,825	70	3,377	1,447	572	
		医療機器	165	1,185	1,350	10	1,369	90	-	-	-	1,232	70	862	370	135	
		小計	607	11,676	12,283	-	14,220	-	-	-	-	-	9,428	70.0	6,599	2,828	1,228
		産業用機器	7,005	15,679	22,684	10	17,056	90	-	-	-	-	15,350	100	15,350	-	2,268
		その他産業機器	14,709	55,221	69,930	10	39,595	90	-	-	-	-	35,636	70	24,945	10,691	6,993
建設機械器具	圧延品・ダイカスト・鍛造品	鉄・鋼・鋳造・鍛造	1,188	4,976	5,144	10	9,025	90	-	-	-	8,123	70	5,686	2,437	514	
		圧延品	21,882	75,876	97,758	-	65,676	-	-	-	-	-	59,108	77.8	45,981	13,127	9,776
		圧延品・ダイカスト・鍛造品	21,882	75,876	97,758	-	65,644	-	-	-	-	-	58,988	70	41,291	17,696	7,009
		小計	21,882	75,876	97,758	-	131,218	-	-	-	-	-	118,096	73.9	87,272	30,824	16,785
		木造	142	326,615	326,757	30	306,211	85	0	0	-	-	260,279	80	208,223	52,056	49,014
	サッシ・ドア	木造(ラワン・ウォール・ベニヤ)	458	145,735	146,193	35	81,393	85	0	0	-	-	69,184	80	55,347	13,837	21,929
		ドア	3,025	18,562	21,587	25	28,832	85	0	0	-	-	24,507	80	19,606	4,901	3,238
		小計	3,625	490,912	494,537	-	416,436	-	-	-	-	-	353,971	80.0	283,176	70,794	74,181
		内外装材	5,318	21,962	27,280	25	12,516	85	0	0	-	-	10,639	80	8,511	2,128	4,092
		内外装材	35,520	50,297	85,817	25	40,081	85	0	0	-	-	34,069	80	27,255	6,814	12,873
その他	内装材その他	その他	6,148	47,496	53,644	25	39,142	85	0	0	-	-	33,271	80	26,617	6,654	8,947
		土木施設	3,590	9,524	13,114	10	7,200	85	0	0	-	-	6,120	80	4,896	1,224	1,427
		小計	50,576	125,679	176,255	-	98,939	-	-	-	-	-	84,098	80.0	67,279	16,820	26,438
		小計	54,201	616,591	670,792	-	515,375	-	-	-	-	-	438,069	80.0	350,455	87,614	100,619
		その他製造業	15,676	47,988	63,664	10	58,022	90	0	0	-	-	52,220	100	52,220	-	6,366
	その他	卸売・小売業	62,171	18,241	80,412	10	64,422	90	0	0	-	-	57,980	70	40,586	17,394	8,041
		防衛・保安・消防業	224	736	960	10	1,418	90	0	0	-	-	1,276	100	1,276	-	96
		たばこ製造業	-	-	-	10	4	90	0	0	-	-	4	0	0	4	-
		輸入製品	-	-	88,846	10	87,526	90	0	0	-	-	78,773	30	23,632	55,141	-
		圧延品・ダイカスト・鍛造品	78,071	66,965	145,036	10											

Table 2 Research summary on direct recycling of wrought Aluminum alloys in various applications.

アルミニウム展伸材へのリサイクル

凡例：展伸材へのリサイクル：◎(大半)、○(少ない)、△展伸材以外へのリサイクル、×リサイクルされず

表1荷での輸送費は0円評価

用途	対象	スクラップ区分	加工・組立業からの加工スクラップ		最終ユーザーからの市中スクラップ	
共通			加工スクラップ：あるべき姿 1.加工・組立業で発生した加工スクラップはクリーンなままで圧延業に戻す【アルミ缶材の打抜きスケルトンスクラップがモデル】 そのためには (1)圧延業と加工・組立業が合意 ①適切で安定した値段のガイドライン設定 例：新地金価格の8割程度 (2)圧延業が実施態勢を整備 ①加工スクラップ荷造り標準化(必要に応じ通箱製作) (2)圧延業(数社)での引き取りルール		市中スクラップ：あるべき姿 1.最終ユーザーが特定少数の場合：他のスクラップの混入を避け、逆流でリサイクルさせる【印刷版の牛乳瓶方式：印刷業→印刷版製造業→最終ユーザー】 そのためには (1)圧延業、加工・組立業、(最終製品製造業)、最終ユーザーが合意 ①適切で安定した値段のガイドライン設定 例：新地金価格の8割程度 (2)汚れが混入しにくい(専用)再生炉 ①溶解炉の適正稼働量、時間で再生処理 2.最終ユーザーが不特定多数の場合：アルミ缶のように量がまとまれば、リサイクルシステム(回収ルート、再生処理施設)を構築する。 (1)経済的に成立するリサイクルビジネスモデルの検討 ・上段は基礎数値①2004年9月度ベース、下段は②2007年3月ベースによる。	
用途	需要量	発生量	上段：現状/下段：将来への提案		発生量	
1.サッシ	473	151 71	ル-1 現状 大手サッシ業(押出工程) (加工組立工程) 6社すべて実施 自社内の溶解炉で使用 (現状のままで可) ル-2 現状 圧延業 サッシ(加工・組立)業 他用途へ 回収・再生業 将来 圧延業 サッシ(加工・組立)業 回収・再生業 【溶解炉なし：再生業にてサッシ用レットとする】		329 現状例 大手サッシ業 最終ユーザー 他用途 再生業 回収業 耐用年数は木造30年→非木造35年と非常に長い 将来モデル 自動車板材へ サッシ業 最終ユーザー 再生モデルプラント 再生業 回収業 【*1サッシへの再生モデルプラントは実績あり、技術的に処理可、経済性ぎりぎり】 ① B-サッシ70+シムラゲ-25(投資回収)=395<A-サッシ140との値差 -45 経済性○ ② ※Bサッシとの値差が減少し、BサッシからAサッシへのリサイクルの採算性が悪化 ③ B-サッシ228+シムラゲ-25(投資回収)=253<A-サッシ248との値差 -5 経済性×	
2.飲料用缶	428	295 (15) 44 133 (15) 20	現状 圧延業 製缶業 ◎ (現状のままで可) 加工スクラップ(打抜きスケルトン) 【アルミ缶の加工スクラップリサイクルはモデル】		398 現状 圧延業 製缶業 最終ユーザー 市中スクラップ 再生業 回収業 耐用年数は0.25年と短い 【*1:UBCスクラップから圧延業で使用するスラブまでの一貫処理ラインあり】	
3.自動車	314	7 (50) 4 64 (6) 4	現状 圧延業 自動車製造業 ◎ 売却 △ 他用途へ 回収・再生業 【板材：圧延大手3社中いずれもが受入していない】 【形材：圧延大手3社中1社が受入している】 将来 圧延業 自動車製造業 加工スクラップ		87 現状 圧延業 自動車製造業 最終ユーザー 市中スクラップ 再生業 回収業 耐用年数は9年 △ 他用途へ 再生業 【板材：圧延大手3社中1社が受入している】 【形材：圧延大手3社中1社が受入している】 将来モデル 圧延業 自動車製造業 最終ユーザー 再生処理*2 手解体*1 回収業 【*1アルミの使用が分かれば除去→自動車現品にアルミ識別可能とする】 【*1*2アルミ/ボンネット8kgの解体時間は1分】 【*2小型シムラゲ+磁石+キル+再生】 ① 70+シムラゲ50+シムラゲ25+キル15+溶解+再生25+輸送12+圧延業へ151+新地金(230)の11% ② 70+シムラゲ50+シムラゲ25+キル15+溶解+再生25+輸送12+圧延業へ151+新地金(383)の20%	
4.箔用	153	(7) 11	現状 圧延業 箔圧延業 ◎ 加工スクラップ 【圧延大手6社中2社が加工スクラップを受入】		92 現状 圧延業 箔圧延業 流通・最終ユーザー × 圧延大手6社すべて市中スクラップの受入は無し 耐用年数は1~25年 箔としての回収は困難	
5.印刷版	76	(10) 8	従来 圧延業 印刷版製造業 ×~△ 加工スクラップ 売却 他用途へ 回収・再生業 【イレメント加工スクラップのみ圧延大手5社中3社が受入】 現在 圧延業 印刷版製造業 再生地金 外注↑↑再生 再生業		53 従来 圧延業 印刷版製造業 印刷業 △ 他用途へ 再生業 回収業 現在 圧延業 印刷版製造業 印刷業 再生地金 外注↑↑再生 返却 【牛乳瓶方式と称して実施】 ① 印刷業より回収し140+溶解+再生25+輸送12+圧延業へ183+新地金(230)の10% 経済性○ ② 印刷業より回収し251+溶解+再生25+輸送12+圧延業へ288+新地金(383)の71% 経済性○	
6.フィン	43	38 (10) 4	現状 圧延業 家電(加工・組立)業 ×~△ 他用途へ 回収・再生業 【圧延大手6社中1社が加工スクラップを受入】 将来 圧延業 家電(加工・組立)業 外注↑↑再生 再生業		31 現状 圧延業 家電製造業 最終ユーザー △ 他用途へ 再生業 回収業 将来モデル 圧延業 家電製造業 最終ユーザー 再生モデルプラント 再生業 回収業 選別除去+溶解+成分分析 選別除去方法：シムラゲ+磁石選別+渦電流選別+比重選別	
検討対象計			1,239	166	990	経済性評価のための数値表 単位円/Kg
圧延総合計			2,341	390	1,667	①2004年9月度ベース
カバー率			53%	43%	59%	スクラップ 価格 処理(量産時) 価格
						A-サッシ 140 解体 3~5
						B-サッシ 70 シムラゲ選別 25~30
						印刷版 146 キル+焼成 7~20
						アルミ缶ハブ 100 溶解+再生+輸送 25~30
						新地金 230 輸送 12~25
						②2007年3月ベース
						スクラップ 価格 処理(量産時) 価格
						A-サッシ 248 解体 3~5
						B-サッシ 228 シムラゲ選別 25~30
						印刷版 251 キル+焼成 7~20
						アルミ缶ハブ 147 溶解+再生+輸送 25~30
						新地金 383 輸送 12~25