

廃タイヤのリサイクルと集荷システムの構築

Waste Tire Recycle and Its Collection System

中 尾 安 幸^{*(1)}
Yasuyuki NAKAO

山 本 国 広^{*(2)}
Kunihiro YAMAMOTO

抄 録

大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済から脱却し、3つのR(Reduce, Reuse, Recycle)をテーマとした循環型経済社会を構築することは、今後わが国経済が持続的発展を遂げるための最重要課題である。新日本製鐵広畑製鐵所では、全国で発生する廃タイヤの約6%を活用している。廃タイヤのリサイクルとその集荷システムについて紹介した。

Abstract

It is the most important problem for continually expansion of Japanese economy that we abandon the type of economy on condition of large-scale production, consumption and waste and we construct the economy of circulatory system which is the theme of 3R (reduce, reuse, recycle). Nippon Steel Corporation Hirohata Works is playing a part through using 6% of waste tire which is dumped all over Japan. We present waste tire recycle and its collection system.

1. 緒 言

近年、経済活動や消費生活の多様化により、排出される廃棄物の増大が地球規模で環境問題化している。これら廃棄物の排出抑制と再利用、適正処理の推進により生活環境の保全を図るため、政府レベルにおいても廃棄物処理法の改正等諸施策が実施されている。

このような状況のもと、新日本製鐵広畑製鐵所では、1999年より鉄スクラップを溶解するための冷鉄源溶解炉にて廃タイヤカット品を、鉄スクラップおよび石炭の一部代替として月間5 000 t 強利用している。具体的には、廃タイヤカット品を冷鉄源溶解炉に装入することにより、タイヤに含まれるスチールコードは溶解してマテリアルリサイクルとして鋼に戻り、ゴムに含有されているカーボンも溶鉄の成分として利用する。さらに、石炭の代わりに燃焼させることで溶解用の熱源として利用し、発生した水素濃度の高いガスは製鐵所内のエネルギー等に利用している。

本稿では、廃タイヤのリサイクルとその集荷システムについて紹介する。

2. 廃タイヤ発生状況

わが国における製品タイヤの生産は、1960年代の本格的モータリゼーションと共に急速に増大し、タイヤ生産は1960年の6 400万本から1970年には1億2 400万本と大幅な増加となった。取替用タイヤの販売本数という観点から見ても、1960年の2 200万本に対し1970年には4 100万本と大幅に増加した。

しかし、同時に廃タイヤの発生量も増加し、1970年には廃タイ

ヤの発生量は36万 t、1997年には100万 t 超となり、環境保全に対する問題が発生するようになっていく(図1参照)。このことから廃タイヤのリサイクルは社会的要請となっている。

3. タイヤの物理的特性

タイヤは図2に示されるように、構成部材としてゴム、ベルト、カーカス及びビードワイヤーから出来ている。使用原料の重量構成比は表1に示すように、ゴムが約50%、カーボンブラックが約25%、スチールが約15%、その他配合剤が約10%となっている。タ

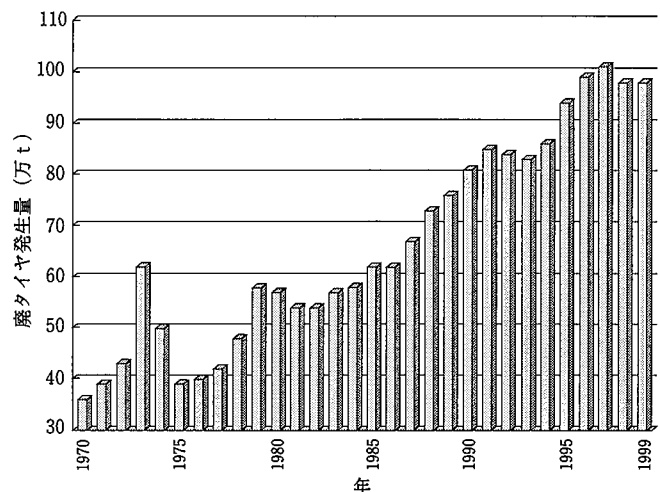


図1 廃タイヤ発生量推移

^{*(1)} 広畑製鐵所 生産技術部 マネジャー
姫路市広畑区富士町1 ☎671-1188 ☎(0792)36-4785

^{*(2)} 広畑製鐵所 工程業務部 マネジャー

表1 タイヤの構成成分(重量%)

	TBバイアス	TBラジアル	PCバイアス	PCラジアル	軽トラック用 ラジアルタイヤ	軽自動車用 ラジアル
ゴム	40～55	40～50	30～55	35～55	40～50	35～55
カーボン	15～30	15～30	20～35	20～30	22～30	20～30
硫黄	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～3	0.5～1.5	1～3
軟化剤(石油系オイル等)	2～10	1～5	7～20	3～12	2～11	2～12
酸化亜鉛	1～2.5	0.5～2.6	1～1.5	1～4	1～2	1～4
加硫助剤その他	2～13	3～10	2～8	1～7	1～7	1～7
繊維(ナイロンポリエステル)	7～15	0～4	5～18	2～10	2～10	2～8
スチール	3～10	15～40	2～10	5～16	5～17	5～16

	二輪自動車用	スクータ用	ノーパンク タイヤ	建設車両タイヤ		フラップ
				バイアス	ラジアル	
ゴム	30～50	35～55	45～60	40～55	40～55	35～55
カーボン	25～35	25～35	10～30	20～30	20～30	20～35
硫黄	0.5～1.5	0.5～1.5	0.5～2	0.5～2	0.5～2	0.5～1
軟化剤(石油系オイル等)	7～22	6～22	3～10	2～20	0～10	8～24
酸化亜鉛	1～2	0.5～1.5	1～2.5	1～3	1～3	1～2
加硫助剤その他	1～5	1.5～5	1～25	2～16	2～16	1～15
繊維(ナイロンポリエステル)	5～11	3～10	0～15	5～25	0～20	0～2
スチール	3～12	2～6	3～10	0～5	0～30	0

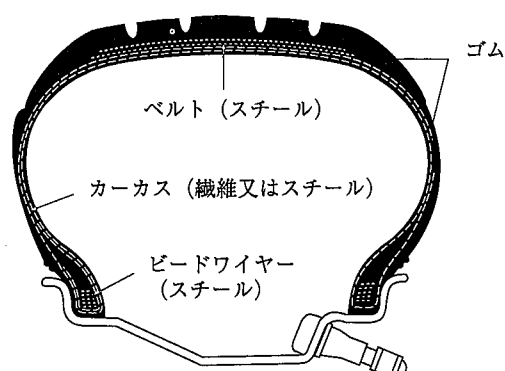


図2 タイヤの構造

イヤはこれら原材料の約60%を石油に依存していることから、廃タイヤを貴重な資源としてリサイクル社会に役立てることは、資源の少ないわが国にとって大きな課題となっている。

タイヤの種類としては図3に示す通り、主なものとしては、PC（乗用車用）、LT（小型トラック用）、TB（トラック・バス用）等がある。また、それぞれの重量原単位（1本あたりの重量）は表2に示す通り、PCが7～8kg程度に対し、TBが30～50kg程度と大きく異なる。

タイヤの場合、製品としての本来の役割を果たしたあと、マテリアルリサイクルされた後も、最終的には高カロリーの熱エネルギー源として利用できることが特徴である。タイヤは燃焼によって高エネルギーを発生し、化石燃料の代替に充分利用できることから、以前より燃料として使用されている。表3に化石燃料との発熱量の比較を示す。

表2 タイヤ種別重量原単位

品 種	サイズ、構造等	重量原単位(kg)
トラック及びバス用	バイアス	37.0
	ラジアル	45.0
小型トラック用	7.50～16相当以上	16.0
	7.50～16相当以下	9.0
	計	12.5
軽トラック用		5.1
乗用車用		7.4
軽乗用車用		4.3
建設車両用		102.5
産業車両用		8.3
農業機械用		5.0
二輪自動車用		1.5

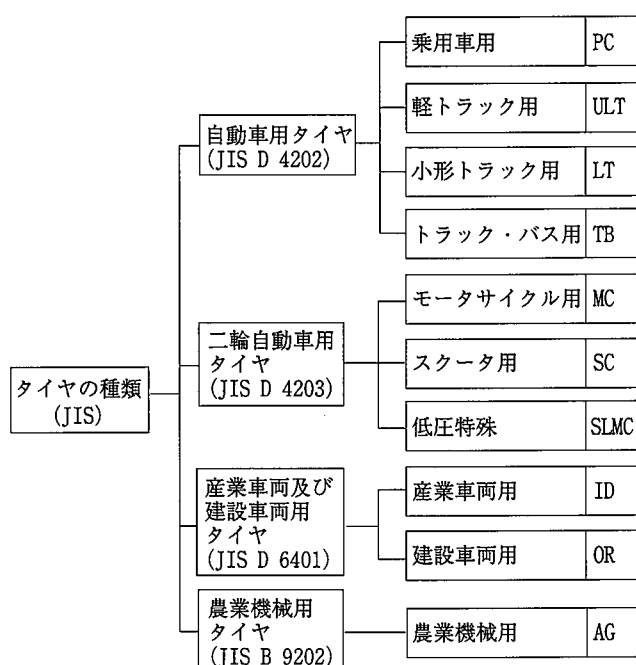


図3 タイヤの種類

表3 発熱量比較

	発熱量(kcal/kg)	指数
C重油	9 200	100
石油	6 000	65
乗用車用ラジアルタイヤ	8 100	88
トラック・バス用ラジアルタイヤ	7 500	82

4. 廃タイヤのリサイクル状況

1999年の利用形態別リサイクル状況を図4に示す。全体の約50%がサーマルリサイクルであり、リユース、マテリアルリサイクルはそれぞれ約20%ずつとなっている。1999年のリサイクル率(不明分以外)は88%、重量で86万tである。

廃タイヤのリサイクル先(使用先)は、再生・加工利用されているものを除くと、セメント業界と製紙業界とでほぼ占められる(セメント業界31%、製紙業界20%)。しかしながら、両業界の問題は、製品の規格上、及び、残渣の処理上の問題から使用量の制約を受けることである。すなわち、鉄、亜鉛が製品、残渣に含まれるため、使用量の制約を受けると言われている。一方、広畑製鐵所が行っているスクラップ溶解プロセスでの使用は、硫黄分が生産に影響を及ぼすが、既存の脱硫設備を利用すれば大きな制約事項とならないため、大量に使用できるという特徴がある。

また、(社)日本自動車タイヤ協会がマテリアルリサイクル率を試算した結果では、セメント工場が21%であるのに対して、スクラップ溶解プロセスは45%と評価されている。

5. 廃タイヤの集荷について

5.1 廃タイヤ集荷システムの概要

廃タイヤをリサイクル使用する場合、1事業所が使用する量としては前述の理由により、これまで1 000/月以下がほとんどであった。したがって、広畑製鐵所が使用する5 000 t/月という量は、全国的にも1事業所が使用する量としては最大規模に相当する。廃タイヤを大量に集めるリサイクルフローを図5に示す。廃タイヤのリサイクルフローは一般消費者又はタイヤ販売店、トラック・バス・タクシー事業者、自動車解体業者から発生した廃タイヤを、収集運搬業者、中間処理業者(カット業者等)を経由し、リユース、マテリアルリサイクル、サーマルリサイクル等に利用される形態となっている。

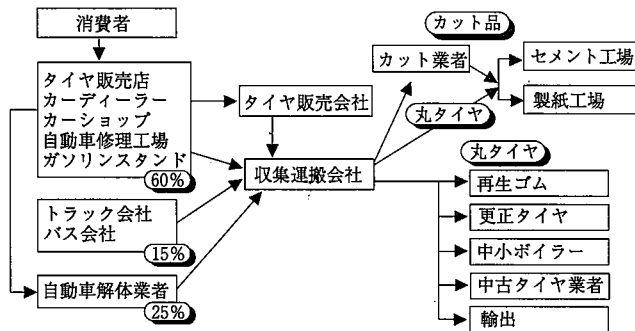


図5 廃タイヤのリサイクルフロー

廃タイヤのリサイクルに当たっては、原型利用される形態(丸タイヤ)も多いが、輸送コスト、ハンドリング性、衛生問題等より、カット品の利用も一般的に行われており、広畑製鐵所もその方式を採用している。図6、図7にタイヤ切断機とカットタイヤの例を示す。

しかしカット品を利用する場合、通常1カット業者の可能量は100 t/月程度であることから、カット業者数で50社以上より調達する必要がある。このため、この数量を安定的に調達するには、広域的に収集する必要がある。 (社)日本自動車タイヤ協会と協力し、日本全国から必要な数量を調達する体制を試行錯誤の上構築した。これにより、近隣からの陸送に加え、1 000 t/船単位で輸送が得意スケールメリットのある海送を採用することにより、安定調達を行うことが可能となっている。表4に地域別調達比率を示す。

5.2 カットタイヤ輸送フロー

カットタイヤの具体的な輸送フローについて説明する(図8参照)。



図6 タイヤ切断機

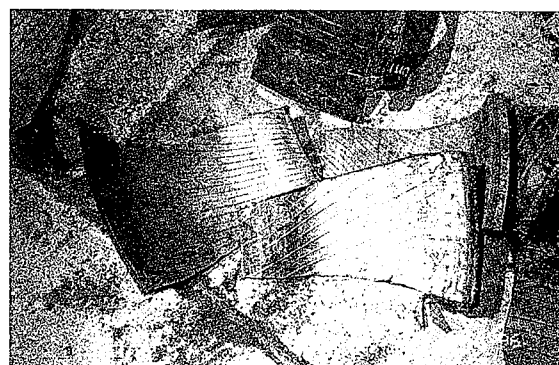


図7 カットタイヤの例

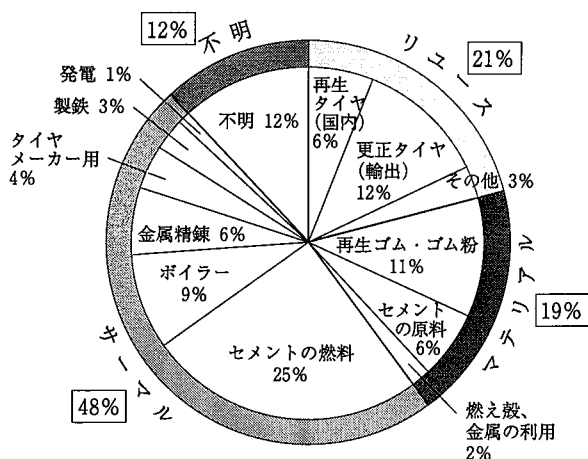


図4 利用形態別リサイクル比率

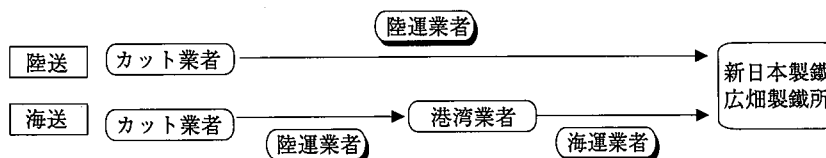


図8 カットタイヤ輸送フロー

表4 地域別調達比率

	海送	陸送	計
北海道	4%	0%	4%
関東	21%	1%	22%
中部	20%	7%	26%
近畿	0%	33%	33%
中国、四国	0%	14%	14%
計	44%	56%	100%

一般消費者又はタイヤ販売店、トラック・バス・タクシー事業者、自動車解体業者から発生した廃タイヤは、収集運搬業者が集荷を行い、カット業者に持ち込む。カット業者は、廃タイヤをカットの上、陸送の場合は直接処理先へ、海送の場合は港湾のヤードへ、輸送許可を持った自車もしくは雇車にて持ち込む。海送の場合、処理先へは輸送許可を持った船会社の登録船により輸送を行う。

5.3 輸送形態別特徴

5.3.1 陸送

輸送ロットとしては、カット品であっても嵩比重が0.3～0.5であることから、大型トレーラーを使用しても10t／車程度である。したがって、陸送で月2000tを輸送しようとした場合、月200台を運行する必要がある、平日のみの受け入れであれば、1日10台の大型トレーラーが定量的に納入を行う必要があり、安定調達には気を配っている。

5.3.2 海送

海送の場合、本船への積み込み上、一旦港湾のヤードに仮置きを行う必要がある。港湾のストックヤードでは、消防法上、500tづつ区分し、ブロックで囲んでいる。港湾によってはビニールシートで覆う場合がある。船型は大半が499型(1000～1200t積み)を使用しており、荷姿はバラ積みである。荷役にはクラブバケットを使用する。

海送の場合、大量輸送が可能なが大きなメリットであるが、一方では受入れヤード確保の問題があり、ヤード確保、配船スケジュールには注意を払っている。

6. 結 言

21世紀におけるわが国経済の持続的発展の最大の課題は、20世紀半ばから現在にいたるまでの大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会からの脱却、即ち"循環型経済社会の構築"が急務となっている。

このような状況のもと、全国からの集荷システムを築いて行っている新日本製鐵広畑製鐵所での廃タイヤの大量かつ有効な活用は社会的要請に応えるものであると考える。今後とも同様のリサイクル品の活用について安価原燃料の利用という観点から推進していきたい。

参照文献

(社)日本自動車タイヤ協会:タイヤリサイクルハンドブック