

アジア・ブラジル地域における 二輪車の廃棄とリサイクル実態

植杉直幹*

山際登志夫**

立道誠彦***

日本では自動車リサイクル法が2002年に制定され2005年から実施されることとなった。二輪車については廃車台数が少ないなどの理由から法的な対象となっていないが、二輪車業界は自主的に二輪車リサイクルを国内で実施しようとしている。周知のごとく、国内の二輪車保有台数は数年来減少傾向で、また中古車や部品の海外輸出が多いという特殊な事情もあり国内でスクラップとして処理される二輪車の台数は少ない。しかし、二輪車の生産台数や輸出台数、中古車、部品を含めると、むしろ問題はアジアをはじめとする発展途上国の廃棄二輪車が今後増加し、リサイクルが課題となってくることが予測される。二輪車の廃棄問題について国内と比べ、発展途上国では今後どのような問題が発生し、どのように対処すべきかについて考察する。

Motorcycle Disposal and Recycling in Asia and Brazil

Naomoto UESUGI*

Toshio YAMAGIWA**

Yoshihiko TATEMACHI***

The Automobile Recycling Law in Japan was enacted in 2002 and will come into effect in 2005. Though motorcycles are exempt from this law because of its small number of disposal, the motorcycle industry is taking the initiative to promote recycling autonomy within Japan. It is a known fact that the inventory of motorcycles in Japan has decreased for the past few years and due to the wealth of used motorcycles and its many kinds of parts that are exported to developing countries, there are not many motorcycles scrapped domestically. Since the total inventory of motorcycles in developing countries is expected to surpass that of industrial countries, the disposal of motorcycles in Asia and other developing countries will become a larger issue in the near future. This paper makes a consideration from a study of comparison between disposal situations of Japan and that of those countries and looks at how the issues can be resolved.

1. はじめに

二輪車は先進国では簡便な交通手段として通勤、通学に、またスポーツや旅の足として普及している。

途上国では実用的な交通手段として特に通勤や農業など経済の発展に欠かせない乗り物として愛用され、近年中国の急激な普及と共にその台数は急増してきている。

多くの二輪車が世界で使われる一方、使用済み二輪車の廃棄処理実態はあまり正確に掌握されていない。不法投棄による環境問題への影響が懸念される。

本稿では日本国内での実態把握と、特に途上国での廃棄実態調査と一部関連政府機関調査結果について述べ、今後のあるべき姿を考察する。

* 本田技術研究所朝霞研究所上席研究員
Senior Chief Engineer, Honda R & D Co., Ltd. Asaka
R & D Center

** , *** 本田技術研究所朝霞研究所主任研究員
Chief Engineer, Honda R & D Co., Ltd.
Asaka R & D Center
原稿受理 2003年10月31日

2. 世界の二輪車販売と保有台数推移

現在、世界における二輪車年間販売数は1999年で2,300万台を超え、毎年この台数は伸び続けている(Fig.1)。その数は2001年では2,550万台となり、同保有台数も1億6,650万台に達している。

3. 廃棄二輪車の課題

3-1 廃棄二輪車の台数

日本における2001年末の使用済み二輪車は約100万台である。保有台数が1986年(約1,867万台)のピーク時から毎年1~3%の減少を続けていることから使用済み二輪車も減少傾向にある(Fig.2)。

一方、中国、インド、タイ、ベトナムなどのアジア諸国やブラジルでの二輪車保有は大幅に増加している。これらの地域では、政府による二輪車の使用期限規制(廃棄基準)の強化などもあり、使用済み二輪車台数が今後急激に増大すると考えられ、廃車処理が追いつかなくなる可能性がある(Fig.3)。

3-2 廃棄二輪車の取り扱い

日本では、使用済み二輪車の約70%が中古二輪車や中古部品として海外に輸出されており、残りがシュレッダ事業者でリサイクル処理されている。輸出業者の中には盗難車を取り扱う不法な業者も存在する。

一方、アジア諸国やブラジルなどの途上国では、二輪車は修理・リビルトされて使用不能になるまで転売使用されており、使用不能となったものも有価で素材リサイクルされている。登録制度や車検制度等の不備とも相まって、複数の廃棄二輪車から「ニコイチ車」「サンコイチ車」を仕立てて不法に販売する業者が多く存在している(Fig.4)。これらの改造車は多く見られるが台数実態は不明である。そうした車両は安全基準や環境基準も守られておらず、郊外では登録ナンバーの無い車両も多く見かけられる。

3-3 最終廃棄物の処理

日本では中古輸出できない欠損二輪車やネットオークション等で売れない車両が廃棄処理されるが、多くの車両は部品取りしても売れないため、丸ごとシュレッダ処理されている(Fig.5)。また市町村の粗大ゴミ処理施設でシュレッダ処理される二輪車も多い。二輪車は軽くて小さいため、回収した素材を売却して得られる金額が処理費用に対して少ないので、四輪車のような専門の廃棄処理業者がほとんど

存在しない。

シュレッダ処理では、金属部分を除いた樹脂やゴム等の部分がシュレッダダスト(SR)として埋立て廃棄されている。埋立て処分場のひっ迫に伴う処理費の高騰や金属スクラップの価格低下から最終ユーザーから処理費を取って処理をする逆有償の関係となっており、不法投棄も発生している。

一方、途上国では、中国などのように大型シュレッダマシン導入による大量処理化の動きはあるものの、全体ではまだ手解体による細分別化が主流であり、樹脂類等まで利用し尽くされるため最終廃棄される量は少ない。しかし、ユーザーやリサイクル業者に環境保護の観念は少なく、経済的にリサイクルがまわっているだけなので、経済発展や廃棄車両の大量発生に伴いこのリサイクルシステムは破綻をきたす可能性を秘めている。また、廃棄物処理は破碎・焼却処理などを経ない直接埋立て処理が主流であり、畑や河川近くのゴミ廃棄場の光景をよく見かける(Fig.6)。有害物質などへの安全面が課題となっている。

3-4 有害物質

日本では、1990年香川県・豊島で不法投棄された産業廃棄物からカドミウム、水銀、PCB、鉛等の有害物質が検出されたことに端を発して、1996年には一般ゴミと産業廃棄物ダストの埋立てが従来の安定型から、浸出液処理施設を備える管理型処分場での処理に強化されている。また埋立て時の鉛溶出基準が従来の1/10の0.3mg/lに強化されたり、焼却時のダイオキシン基準が従来の1/10に強化されたりするなど、自動車や二輪車等の廃棄物の処理を行う際のさまざまな有害物質に係わる規制がなされている。自動車のリサイクル法ではフロンやエアバッグの火薬・シュレッダダストはメーカー責任で処理することが決まり、自動車工業会の自主取組みとしても鉛や六価クロム・Cd・Hgなどの削減目標を掲げて推進している。しかしながら、古い型式車両では少量ではあるがCd・Hgなどの有害物も使用されてきており、海外中古輸出先でそうした車両が継続使用されていることを考えると、海外における適正最終処分も課題となってくる。

途上国では、フロンやPCBなどの国際的な規制事項も実施されていない国もある。これらの国は国際的な課題となっている有害化学物質や有害重金属に対する規制も遅れており、早急な対応が望まれるが人々の認識も低い(Fig.7)。

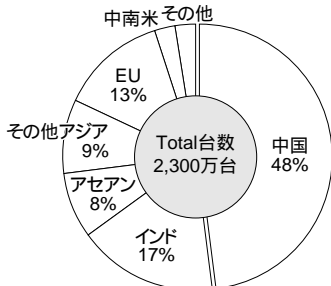


Fig. 1 世界の二輪車販売 (1999年)

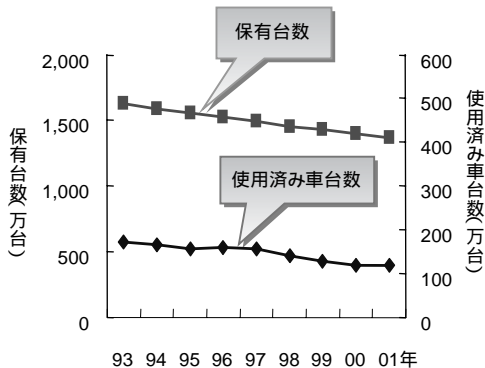


Fig. 2 日本の二輪車保有と使用済み車台数

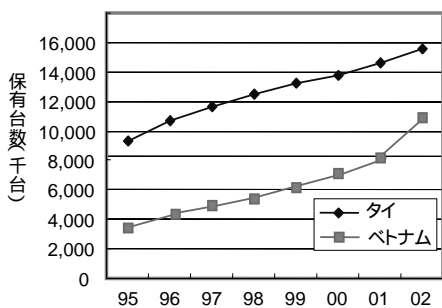


Fig. 3 タイ・ベトナムの二輪車保有台数推移



Fig. 4 店先での改造 (ベトナム)



Fig. 5 二輪車のシュレッダ投入 (日本)



Fig. 6 畑に囲まれた埋立地 (中国)



Fig. 7 自然の谷の埋立地 (ベトナム)



Fig. 8 クリチバ市埋立地 (2,500t/日)

Fig. 9 クリチバ市廃液処理 (360ℓ/分)

また、ダイオキシンの出ない高温焼却炉や排水処理の整った管理型埋立て処分場も普及しておらず、埋立地から出る廃液の処理やメタンガスの処理なども充分に行われていない。ブラジル・クリチバ市の埋立地の廃液処理では曝気処理が主で、黒い排液がイグアス川に流出し污染源となっている(Fig.8,9)。

途上国生産の二輪車などにはブレーキやガスケット等にアスベストが使用されていたり、樹脂等の着色顔料や安定剤にカドミウムや鉛が使用されていたりする。貿易のグローバル化によって、そうした製品が海外に流出して環境汚染を拡大する危険も含んでおり、そうした国々の政府への働きかけや人々への啓蒙活動を積極的に行っていく必要がある。

4. 日本の二輪車リサイクル関連規制

2000年は環境元年と言われるように、多くのリサイクル関係の法制化や改訂が行われた。特に、循環型社会形成推進基準法においては、企業の基本的責任としてEPR(Extended Producer Responsibility: 拡大生産者責任)と排出者責任が強く求められている。

EPRとは、生産プロセスや使用段階だけではなく、生産物がライフサイクルを終えてリサイクルされる時点、あるいは廃棄物として処理される時点まで生産者責任を拡大するという考えである。その具体策

として、「改正リサイクル法」である「資源有効利用促進法」の中で、今までのリサイクルだけでなく、リデュース(Reduce)、リユース(Reuse)、リサイクル(Recycle)の3Rを義務づけている。また、シュレッダ処理の前の有害物質除去を定めた事前選別ガイドラインや、リサイクル実効率の目標値を定めたリサイクルイニシアチブなどが関連省庁から出されている。

最近の埋立て処分場逼迫によるシュレッダダスト処理費高騰が、リサイクルがうまくまわらなくなってきた一因であり、シュレッダダストを自動車メーカーの責任で処分することを定めた自動車リサイクル法が2002年に制定された。

二輪車はダストの発生量や国内廃棄数も少ないのでそうした法規制には至っていない。しかし、日本からの海外中古車輸出先への中国コピー新車が流入したことにより日本からの中古二輪車が売れなくなり中古車輸出数量は減少している。

先のEPRや3Rの観点からも国内での廃棄二輪車の処理インフラを構築しておく必要があり、二輪業界としての自主的な廃棄二輪車のリサイクルシステム作りが検討されて推進中である。

5. 各国の廃棄二輪車の実態

5-1 中古車の実態



Fig. 10 日本の中古車輸出専門業者倉庫



Fig. 12 中古部品販売店(ベトナム)



Fig. 11 現役の60年代製造車(ベトナム)

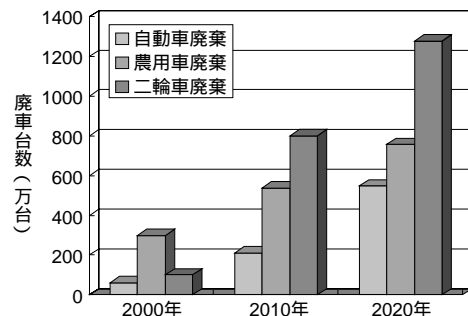


Fig. 13 中国の廃車台数予想

日本では、中古二輪車は二輪販売店の大きな収入源であり広く売買されている。また多くの中古車は輸出専門業者から大量に輸出されていてその数は貿易統計だけでも2002年で39.6万台ある(Fig.10)。

中国・ベトナム・タイ・インドネシアなどでは国内での中古二輪車の流通が盛んで廃棄までの使用年数も長い。ベトナムなどでは日本メーカーの1960年代のモデルも使用されている(Fig.11)。上述の国々は自国内の二輪産業保護もあり中古二輪車輸入を禁止している。また、国内中古車需要が大きいため中古二輪車の海外輸出数は少ない。

5-2 中古部品市場

日本では、二輪車中古部品の流通は少なく販売店での中古車修理用途などで一部の流通に留まっている。しかし、最近のインターネットオークションや通販の普及で個人利用も多くなる傾向がでてきている。今後の3Rを進める上でこれらの中古部品市場の拡大は必須である。

アジアでは、中古部品は大きな市場を形成しており修理用などに広く売買されている。また、この市場は廃棄車両からの部品買取りの受け皿となっている(Fig.12)。

5-3 廃車台数の増加

急速な二輪車の増加を続けているアジアなどの国々では性能の悪い古い二輪車が環境・安全面からも

問題化してきている。今後これらの廃車の処理問題も大きな課題になると予想される。中国は強制廃棄制度ができたこともあり、Fig.13に示すような廃車台数が急激に増加することが予想されている。

将来出てくる大量の廃車処理段階で有害物の適正処理システムやリサイクル率の確保が可能な処理体制作りが重要になってくる。

5-4 スクラップの処理

1) 回収業者

日本では、まだ走行可能な車両が、販売店や軽トラックでまわる回収業者などによって引き取られている。

途上国では、販売店による中古二輪車引取りは少なく個人売買が主流となっており、使用不能となった車両が修理・リビルト業者に持ち込まれ、そこで再利用不能となった部品がスクラップ業者に引き取られている(Fig.14)。

中国の農村部の事例では、農家をまわってスクラップを現金引取りや物々交換で回収し、それを製鉄所などへ売却して生計を立てる個人起業家なども存在している。

ブラジルのクリチバではゴミ買取プログラム(グリーンマネー)が1991年から実施されている。これは廃タイヤやボトル・ガラスなどの有価のゴミ5kgと食料1kgを交換して、貧しい人への生活支援と



Fig. 14 廃棄二輪車の引取り(ベトナム)

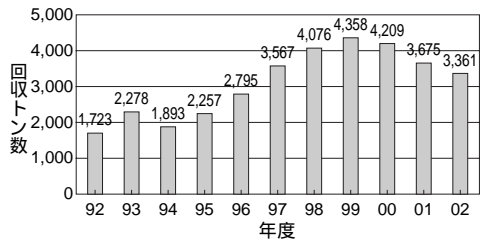


Fig. 16 有価ゴミと食料の交換実績(ブラジル、クリチバ市)



Fig. 15 有価ゴミと食料の交換(ブラジル、クリチバ市)

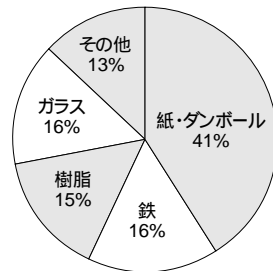


Fig. 17 ブラジル全体のリサイクル材料割合

もに町の美化とリサイクル率向上に寄与している (Fig.15, 16)。

別のプログラムでは有価ゴミ8～10kgとバスの運行券との交換も実施して大きな効果を上げている。

ブラジルのゴミ全量の87%はリサイクルされていて、その内訳はFig.17のようになっている。

2) 解体業者

日本では、二輪車に解体業は採算がとれないこともあり、四輪車のような専業として行っているところはほとんどない。

途上国では、先述のように細かく分別した後の樹脂等も有価で流通しているため、単一の素材になるまで細かく手で分別する小規模解体業者が存在している(Fig.18)。

中国には日本から家電や機械などのスクラップゴ

ミを買い取り、手解体で分別するリサイクル産業が増加している(Fig19)。

これらの中には有害物も含まれる可能性もある (Fig.20)。有害廃棄物の国境を越える移動は「バーゼル条約」で禁止されているのでこのような廃棄物流通に有害物が混入しないようなシステムの構築が望まれる。

3) 鉄鋼リサイクル業者

途上国でも収集されたスクラップは製鉄所で電炉製鋼原料として利用される。また、町の鋳物工場などでも原料として活用されている。手解体から出るスクラップは海外のシュレッダ処理された鉄スクラップと比べて分別精度が高く銅などの異材混入が少ないため、高品位スクラップ材として歓迎されている(Fig.21)。



Fig. 18 タガネとハンマーでの手解体 (中国)



Fig. 21 高品位スクラップ (中国)



Fig. 19 日本からの廃棄物運搬船 (中国)

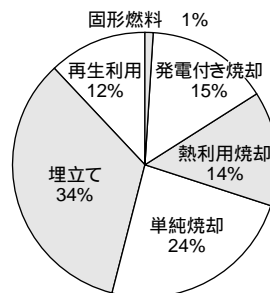


Fig. 22 廃棄樹脂処理形態 (日本)



Fig. 20 日本から運ばれた廃棄物 (中国)



Fig. 23 廃棄樹脂の種類分別 (ベトナム)

鉄筋やフェンスなどの建設資材や農工機器などの小規模な再生産業が多く活用している。

4) 樹脂類のリサイクル

樹脂類は日本では採算がとれないことからリサイクルせず、主にシュレツダダストとして埋立て処分されているが最近では中国への輸出も増加してきている(Fig.22)。

途上国では、樹脂も原料として有価でリサイクルされている。これらの国では樹脂材料別に手選別が行われリサイクルを可能にしている(Fig.23)。シートウレタンフォームはソファーやベッドのクッション材等として再利用されている。

塗料付き樹脂も手作業で材料別に分別した後に破碎、洗浄して再生原料ペレットとして再利用されている(Fig.24)。しかし、都市部では、劣化したものが埋立て処分されたり不法投棄されたり始めている。

5) 廃タイヤ

廃タイヤは日本では逆有償で引き取られてセメント工場で燃料として活用されたり、一部道路舗装材や道路舗装材などにも使用されている。しかし、まだシュレツダ処理されてダストとして埋立て処分されたりしているものもある。これに対し、途上国では、廃タイヤも有価で買い取られリサイクルされている。タイヤを加工してサンダル、タライ、バケツ、チリトリ・ごみ入れといった商品加工の材料となっている(Fig.25, 26)。ゴム製品は樹脂と違い割れな

い容器として重宝され有効に流通している。加工後のゴムくずも売却し充填材などに利用される。都市部では、埋立て処分や不法投棄も見られる。

しかし、タイヤは表面磨耗しても基本部は再利用できるので多くの国では更正タイヤとしてトレッド表面を張り替えてリユースしている(Fig.27)。タイヤ全体に占めるリユース割合はEUで16%、米国で12%、ブラジルで5%であるのに対し、日本では3%と低い利用率であり、今後の課題となっている(Fig.28)。

ブラジルでは、新品タイヤを製造販売する際に市場の廃タイヤをリサイクル処理することを義務付ける法律が2002年から施行されている。スタート時は4本に1本の処理であったが2005年以降には生産数量と同数のリサイクルが必要になる。これは輸入タイヤや中古タイヤ輸入にも課せられている。この法律により不法投棄のタイヤなども市民の手で回収され買い取られるシステムができており、環境美化とリサイクルが促進されている。



Fig. 24 樹脂の再生ペレット化 (ブラジル)



Fig. 25 廃タイヤ製のバケツとタライ (中国)



Fig. 26 廃タイヤ製のゴミ入れ (インドネシア)



Fig. 27 更生タイヤ工場 (ブラジル)

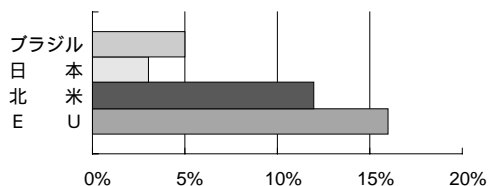


Fig. 28 タイヤのリユース率



Fig. 29 オイルシェル乾留プラント（ブラジル）



Fig. 32 ヘルメットはなくてもマスク（ベトナム）



Fig. 30 廃オイルの買取車（中国）



Fig. 31 廃バッテリーの解体（ブラジル）

廃タイヤのリサイクルとしてはセメント製造工程の熱源と添加用金属材料としての利用が多いが、ブラジルではオイルシェルからの油分抽出の乾留工程に廃タイヤチップが混入投入されて、タイヤからの油分も回収している（Fig.29）。

6）廃油

廃油は日本では逆有償で引き取られて、助燃剤として活用されている。途上国では、有償で引き取られ（Fig.30）燃料、ブロック製造型の剥離剤、住宅建設時の防虫用地面塗布剤、屋根の防水剤などとして幅広く再利用されている。

7）バッテリー

日本では、二輪車のバッテリーはバッテリーメーカーが回収とリサイクルを行っており基本的に無料で引き取られて鉛の回収が行われている。ケースのPP樹脂は、再生PP材とされたり、反射炉で焼却され

たりしている。液は中和処理されている。

途上国でも同様の処理がなされているが、液（硫酸）や蒸発ガスが飛散するなど作業環境は劣悪なものとなっている（Fig.31）。ケースのPP樹脂は再生利用されている。

6．各国関連法規の実態

6 - 1 二輪車登録制度とナンバープレート発行規制

中国では、大都市圏で二輪車の登録規制が始まり新規登録ナンバーの発行停止82都市、制限32都市を数え今も拡大中である。ベトナムにおいてもハノイ・ホーチミンでは規制が始まっている（Fig.32）。これらの原因として渋滞や環境・安全などが上げられている。

アジアやブラジルなどは二輪車の車検制度がない国が多く、中国・タイなど規定があっても簡単なチェックだけの地域が多いことから古い二輪車などで環境・安全面での問題が顕在化してきている。

6 - 2 強制廃棄基準

中国では、二輪車四輪車ともに廃棄基準が設けられ使用期限はバイクで10年以下、乗用車で15年と決められ、古くなると強制廃棄となる。これは中国経済貿易委員会が定めた法規である。

この廃棄処理は政府指定の処理場で強制的に解体されて再利用できない主要部品（五大構成部分エンジン、シャーシ、トランスミッション操舵装置、足まわり）も決められている。

これにより、「ニコイチ車、サンコイチ車」などの不正改造車の販売に歯止めがかかり、環境や安全面から新車への切替え促進が進むことになり、経済効果も出てくる。

7．まとめ

二輪車の廃棄処理は日本では人件費が高いのでシ

シュレッダで粉砕されて自動分別を行い有価の鉄・アルミ・銅などを回収した後、ダストは埋立にまわされている。しかし、日本では埋立地不足が深刻で埋立処理費用が高騰してきている。

他方、アジアやブラジルなどでは手解体費用に対して、高価で取引可能な部品や材料が多くてシュレッダで粉砕する事が少ない。「分ければ資源」の考え方からシュレッダで粉砕して分別を困難にするよりも、解体して分別利用する方がリサイクル率を確保し易く有効な方法である。この面では日本の方法が進んでいるとは言いがたい。

しかし、途上国での手解体の現場は有害物質についての知識不足もあり、使用済みの油脂類や廃液な

どの垂れ流しや一部の有害物質を未処理のまま埋め立てをしている実態がある。これらはいつか地中から溶けだし飲料水に循環し、生活環境への影響が深刻化することにつながる。

環境負荷の低減を軸に、資源は有限という基本的考え方に基づき、各地域・国に最適な廃二輪車処理方法を構築していくことが必要である。

参考文献

- 1) 2002年自工会統計データ
- 2) 経産省産業構造審議会リサイクル法検討資料
- 3) Petro Brazil Data Brazil
- 4) タイ A.P. ホンダ二輪車リビルト資料