

オートバイ・自転車の国内廃棄台数の推計*

Estimation of Domestic Disposal Number of Motorcycle and Bicycle*

岡田 慎吾**・片山 岳***・鹿島 茂****

By Shingo OKADA**・Takeshi KATAYAMA***・Shigeru KASHIMA****

1. はじめに

近年、環境問題への意識の高まりから、循環型社会の形成に向けてリサイクル法が施行され、今後もリサイクルの推進が期待される。

オートバイ（以下二輪車）においては、2004年から二輪車リサイクルシステムが行われている。このシステムは、廃棄二輪車の回収・適正処理による廃棄物の減量と資源の有効活用をめざして、二輪車の国内メーカー4社（ホンダ、ヤマハ、スズキ、カワサキ）とインポーター社12社が中心となって自主的に取り組んでいるものである。

自転車においては、使用済みとなった自転車を引き取るような仕組みは整っていないのが現状である。放置された自転車を各地方自治体が回収にあたり、解体、リサイクルしている。しかし、自転車の需要は増え続け回収がおいっていない状況にある。これからは膨大な数の廃棄自転車が排出されることが予想される。

このように、リサイクルが注目されているが、二輪車や自転車においては登録制度の違いなどから自動車に比べて統計量が整備されておらず、リサイクルの対象となる廃棄台数が明らかとなっていない。効率かつ効果的なリサイクルを行うためには、使用済みとなった二輪車及び自転車の排出量の把握が必要である。そこで本研究においては、これまでの既存の統計データをもとに使用済みとなる二輪車及び自転車を推計しリサイクルの効率化へと結びつけることを目的とする。

2. 本研究の設定と既存データの整理

(1) 車種の分類

a) オートバイについて

本研究で主に使用する、自動車統計年報のデータ区分に従い排気量別に以下に示す4種に分類する。

*キーワーズ：二輪車、自転車、寿命関数

**学生員、工修、中央大学大学院理工学研究科

(東京都文京区春日1-13-27、TEL:03-3817-1644、

E-mail:okada-s@civil.chuo-u.ac.jp)

***小田原市役所(神奈川県小田原市荻窪300番地)

****正員、工博、中央大学理工学部

- ① 第一種原動機付自転車(～50cc)
- ② 第二種原動機付自転車(51～125cc)
- ③ 軽二輪自動車(126～250cc)
- ④ 小型二輪自動車(251cc～)

b) 自転車について

自転車の生産台数と出荷台数のデータは「機械統計年報」を使用しているが、車種別の分類は時代とともに移り変わっている(表-1)。本研究ではデータの最も新しい2005年時点での統計区分に従うとして過去の分類を以下のように改める。

- ①軽快車(軽量自転車) ②子供車(子供用自転車)
- ③幼児車 ④ミニサイクル ⑤マウンテンバイク
- ⑥電動アシスト車 ⑦スポーツ車
- ⑧実用車(実用自転車) ⑨特殊車(特殊自転車)

表-1 自転車の分類

1957～ 1969	1970～ 1974	1975～ 1978	1979～ 1995	1996	1997～ 2001	2002～ 2005
①	①	①	①	①	①	軽快車
②	②	②	②③	②③	②③	子供および幼児車
		④	④	④	④	ミニサイクル
				⑤	⑤	マウンテンバイク
					⑥	電動アシスト車
⑧⑨	⑦⑧⑨	⑦⑧⑨	⑦⑧⑨	⑦⑨	⑨	特殊車

(2) 既存データの整理

a) オートバイについて

表-2 オートバイのデータ

	開始年	車種別	資料等	出典
生産台数	1950～	1966～	自動車統計年報 世界自動車統計年報 (日本自動車工業会)	日本自動車工業会
国内出荷台数	1952～	1960～		日本自動車工業会
保有台数	1950～	1960～		国土交通省
新車輸出台数	1950～	1960～		日本自動車工業会
輸入台数	1965～	1988～	日本貿易月表 (日本関税協会)	財務省 (通関統計)

二輪車においては、本格的な輸出の始まる1960年までは国内で生産されていたものは、国内に出荷されていた。1969年には輸出台数は国内への出荷台数を上回ることとなった。1970年より国内への出荷は原付一種のものがほとんどとなり、他の排気量の多い二輪車は生産されたものがほとんど輸出されている。1980年代になると二輪車の需要が海外や国内で減少していった。生産を縮小した国内では輸入に頼る傾向にある。特に原付一種は2000

年には1万台にも満たさなかった輸入量が2005年には26万台と大量に輸入している。

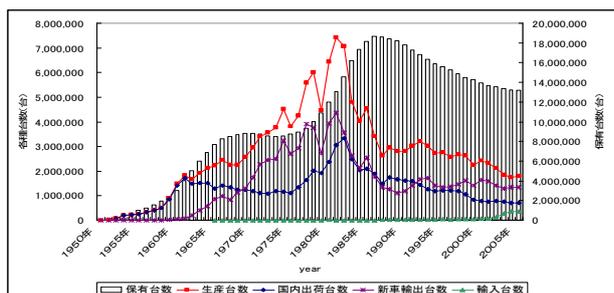


図-1 オートバイの各種統計データ

b) 自転車について

表-3 自転車のデータ

	開始年	車種別	資料等	出典
生産台数	1945～	1957～	機械統計年報	経済産業省
出荷台数	1952～	1957～		経済産業省
保有台数	1945～	×	自転車統計要覧	自転車産業振興協会 ※アンケートによる推計
輸出台数	1965～	×		日本関税協会
輸入台数	1965～	1988～	日本貿易月表	日本関税協会)

自転車についてみてみると、生産台数が順調に増加していったが、輸入が盛んになり始めた1986年を境に生産台数は減少傾向にある。2000年には輸入が生産を上回り、2005年に至っては国内の生産は200万台にとどまり、輸入が900万台まで上っている。出荷台数には輸入車やこれから輸出されるものも含まれる。

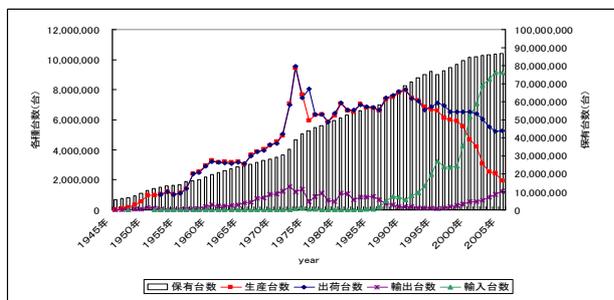


図-2 自転車の各種統計データ

3. オートバイ・自転車のライフサイクル

二輪車は国内では4メーカーが生産している。生産された二輪車は代理店や輸入業者を介して、販売店よりユーザーへと販売され使用される。そして、最終ユーザーから排出された使用済み二輪車は、販売店、資源回収業者、自治体で引き取られ中古二輪車輸出業者から海外へ輸出される。または、中古部品業者へ渡り再使用部品として、国内市場や海外市場へまわる。完全な廃棄となる部品はシュレッダー業者へ渡り、素材リサイクルされるか埋立て処分となる。

日本自動車工業会が行った推計によると、2000年での

使用済み二輪車の台数は約120万台。そのうち約70万台は中古輸出業者へ、約20万台は中古部品業者へとリサイクルされた。約30万台はシュレッダー業者へと渡されるが、そのうちの75%は素材としてリサイクルされ、最終的に埋立て処分となるのは30万台のうちの25%程度といわれている。また、使用済み自動車120万台の車種別の割合は、原付一種が76%で約91万台、原付二種が12%で約14万台、軽二輪が8%で約10万台、小型二輪が4%約5万台といわれている。

自転車においては、生産され、販売されるところまでは二輪車と同様であるが、使用済みとなったものを引き取る仕組みが整備されていない。放置されている自転車を地方自治体が回収し、解体またはそれを委託し、不要となった部品は鉄として再利用し、修理を行い、安価な値段でリサイクル自転車として市場に出されたり、途上国などに寄贈されている。自転車は、自転車産業振興協会の「不要自転車の回収・処理及び再資源化に関する調査報告書」によると、廃棄台数は1996年に586万台、1998年に577万台2003年に649万台といわれている。

4. 廃棄台数の推計

(1) 各種統計による推計

a) オートバイについて

既存データにある、毎年の保有台数と、国内市場に供給される数を表す国内出荷台数を用いて求める。以下に算出式を示す。

$$\begin{aligned} \text{T年の廃棄台数} &= (\text{T}-1)\text{年保有台数} \\ &\quad + \text{T年国内出荷台数} - \text{T年保有台数} \end{aligned}$$

上の式で求めた結果を以下の図4-1に示す。

2000年の推計値は、原付一種が83万台、原付二種が10万台、軽二輪が10万台、小型二輪が3万台となり全体は106万台となった。自工会の推計とは多少違った結果を得た。割合を見ると、原付一種が78%、原付二種が10%、軽二輪が9%、小型二輪が3%となり自工会の推計値とほぼ同じである。

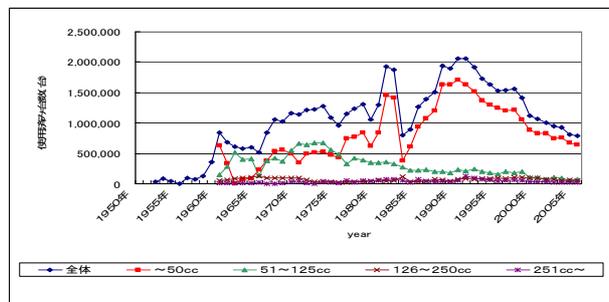


図-3 各種統計によるオートバイの廃棄台数

b) 自転車について

自転車は二輪車と違い統計データが不足している。二輪車と同様の式を用いて廃棄台数を求めるにあたって、

車種別の保有台数と国内出荷台数が必要である。以下に廃棄台数の推計に至るまでに必要なものの推計を行い、最終的に廃棄台数を推計する。

イ) 保有台数の推計

自転車産業振興協会が1995年と2000年に行ったアンケートにより1995年と2000年の1世帯あたり平均保有台数がかかる。まず、世帯の分類を、①2人以上一般世帯、②単身世帯、③世帯外の3つに分けている。この中で①に関しては同じアンケートで車種別の保有割合も調査している。そこで本研究ではまず①の保有台数を、この保有割合とこの世帯での保有台数を用いて、この世帯での車種別の保有台数を推計した。②では『子供車および幼児車』の保有はないと考え、他の車種に関しては①と同じ割合だと仮定して推計した。③に関しては、産業連関表等の検討により①と②を足したものの1%程度ではないかと言われているので、それを参考に推計した。

さらに、1995年から2000年にかけては車種別の保有台数が単調増加したと仮定し、2つの年の車種別の保有割合を直線的に結ぶことで車種別の保有割合を算出し、世帯ごとの保有台数を掛け合わせて車種別の保有台数を推計した。

1995年以前と2000年以降に関してはアンケートをとっておらず、同様の方法は用いることができない。自転車産業振興協会の方に意見を求めたところ、2000年以降はさほど割合は変わっていないのではないかとのことであった。そこでまず2000年以降に関しては2000年の車種別の保有割合のまま、世帯数のみを考慮して車種別の保有台数とした。

ロ) 新車輸出の推計

現在のところ、わが国では自転車の輸出台数の統計は完成車全体のものしかなく、車種別の統計はない。自転車産業振興協会の方に伺ったところ、機械統計にスポーツ車の項目があった1970～1995年にかけては海外でも日本のスポーツ車の需要があり、輸出台数のほとんどをスポーツ車が占めていたのではないかとのことであった。

また、1995年以降の自転車の輸出は99%以上が中古自転車であるということから、国内出荷台数を求めるのに影響はないものとする。

ハ) 輸入台数

日本貿易月表では車種別の統計が始まったのは1998年からとなっている。よって廃棄台数の推計には1998年から2005年までを行うとする。

二) 国内出荷台数の推計

国内出荷台数については以下の式で求める。

$$\text{「生産台数+輸入台数-新車輸出台数」}$$

ホ) 廃棄台数の推計

以上より二輪車の廃棄台数を求めた式と同様の式を用いて廃棄台数を求めると図-4のようなになる。

推計結果は1996年に約694万台、1998年に約691万

台、2003年には1,084万台という結果になった。

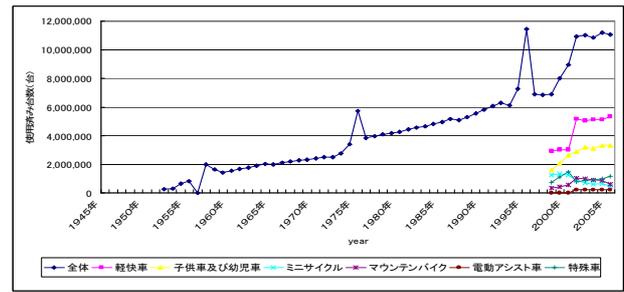


図-4 各種統計による自転車の廃棄台数

(2) 寿命関数による廃棄台数の推計

使用済み台数の推計として寿命分布から推計していく方法がある。寿命分布にはワイブル分布関数を使用して出荷台数と保有台数の関係より推計する。

あるX年の残存率に以下の式を仮定する。

$$F_X(t) = \exp(-\alpha t^\beta)$$

(F: 残存率, t: 出荷からの経過年数, α, β : パラメータ)ここで、平均使用年数(残存率が0.5)をTとすると、 $\alpha = \ln 2 / T^\beta$ 以上より、Tと β をパラメータとする、残存率曲線の式が出来る。ここで、X年の推定保有台数は

$$\hat{P}_X = \sum_t F_{X-t}(t) \times S_{X-t}$$

(\hat{P}_X : 推定保有台数, S_X : 出荷台数)

さらに、最小二乗法より推定保有台数と既存データの保有台数の残差の二乗が最小になるT, β を推計する。既存データの保有台数をPとして、

$$(P_X - \hat{P}_X)^2 \Rightarrow \min$$

となる平均使用年数Tとパラメータ β を決定する。以上より、X年までの使用済み台数 W_X は、

$$W_X = \sum_t (1 - F_{X-t}(t)) \times S_{X-t}$$

よって、X年1年間の使用済み台数は

$$W_X^* = W_X - W_{X-1} \quad (\text{※ } W_{X-1} \text{ の } t \text{ の範囲は } t-1)$$

以下に推計結果を示す。自転車においては車種別の統計量が不足しているため、残存率曲線を推計するのに全体でしか表すことができなかった。

a) オートバイについて

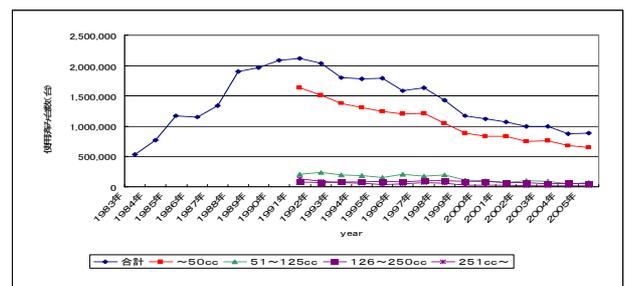


図-5 寿命関数による二輪車の廃棄台数

2000年の推計値は、原付一種が83万台、原付二種が7万台、軽二輪が7万台、小型二輪が3万台となり全体は

100万台となった。割合を見ると、原付一種が83%、原付二種が7%、軽二輪が7%、小型二輪が3%となった。

b) 自転車について

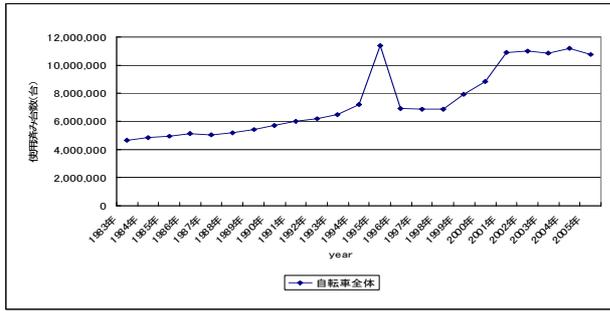


図-6 寿命関数による自転車の廃棄台数

推計結果は1996年に約692万台、1998年に約688万台、2003年には1,083万台という結果になった。

c) 平均使用年数について

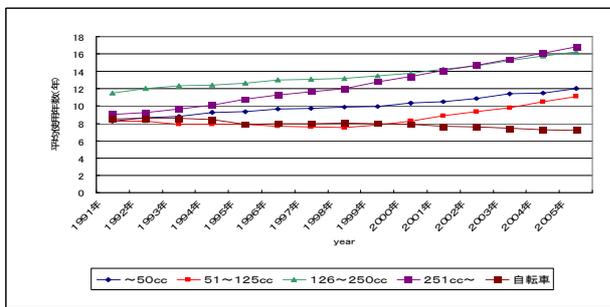


図-7 寿命関数による平均使用年数の推移

二輪車についてみれば平均使用年数は延びてきていることが分かる。この要因として、二輪車の耐久性の向上があげられる。国内の出荷台数や保有台数の推移と合わせて考えると、平均使用年数が延びている一方で国内出荷や保有が減少と、需要の減少が見られるのでこれからも二輪車の廃棄台数は減少していくと考えられる。

一方、自転車の平均使用年数は短くなってきていることが分かる。これは安い軽快車などが市場に多く出回るようになり、買い替えの早期化が考えられる。買い替えを行うと不要な自転車が排出されることから、これからも放置自転車は増加すると思われる。

(3) 推計結果の比較

a) オートバイについて



図-8 推計結果と日本自動車工業会との比較

日本自動車工業会の推計値と比べると、寿命関数で13万台、各種統計で20万台の差が出てしまった。

b) 自転車について

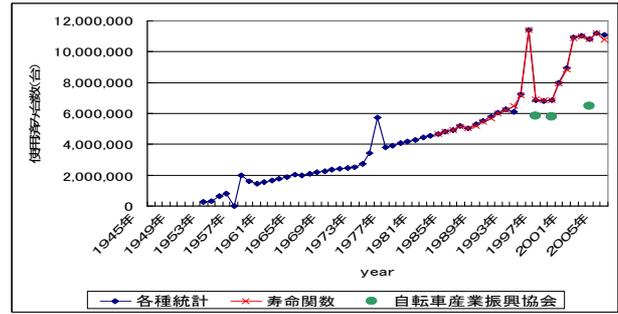


図-9 推計結果と自転車産業振興協会との比較

自転車産業振興協会の求めた廃棄台数と比べると、いずれの年もそれを上回る結果となった。この要因としては、一般的に言われている廃棄台数にはリサイクル業者などの自転車の引き取りや量販店で自転車を引き取っているケースなどが対象外となっていることなどや、船で北朝鮮へ輸出される、貿易統計には含まれない携帯品輸出がどのように廃棄台数に影響を与えているかがあげられる。

5. おわりに

本研究において、既存の統計データより廃棄台数を推計することが可能であることを示した。

今後の課題として、二輪車は近年からスタートした二輪車リサイクルシステムにより需要や廃棄台数がどのように変化するかを将来的に予測することがあげられる。

自転車においてはまだまだ改善の余地があり、1995年以前の車種別の保有台数の推計や、車種別の輸入台数のより正確な推計が必要である。また、先に述べた携帯品輸出についての検討があげられる。

参考文献

- 1) 財団法人自転車産業振興協会：自転車統計要覧、2005年・2006年
- 2) 経済産業省経済産業政策局調査統計部：機械統計年報、経済産業調査会、1958年—2005年
- 3) 日本関税協会：日本貿易月表、1965—2005年
- 4) 社団法人日本自動車工業会：自動車統計年報、1954—1999年
- 5) 社団法人日本自動車工業会：世界自動車統計年報、2000—2006年
- 6) 財団法人自転車産業振興協会：自転車の保有実態に関する調査研究報告書 — 自転車保有台数の推計—、平成12年度
- 7) 社団法人日本自動車工業会：「二輪車リサイクルに関する自主取組み」の進路状況について