

■ 研究論文 ■

廃棄までの期間の分布を考慮したリサイクルシステムの 解析的モデルの導出とその適用

A Statistical Model for the Recycling System of Materials and Its Application

戸井 朗 人*・佐藤 純 一**

Akito Toi Junichi Sato

(1996年5月7日原稿受付, 12月11日原稿受理)

Abstract

Various materials are used in our society for many purposes. These materials are discarded after the use, and the society has to cope with this waste materials either by recycling them or burying them in landfill. This problem has been posing serious threat to the environment. In order to cope with this problem, it is necessary to have a clear prospect for the amount of waste materials discharged from our society in the future.

In this report, we construct models to estimate the amount of waste materials from the society. We assume that the discard of materials takes place in accordance with a specific probability distribution. Based on this model, we established a formula for the forecast of the amount of waste materials from the society, material stock in the society, impurities in materials.

We applied this formula to iron stock and waste in Japan. It successfully estimated the amount of scrap iron in the past. We also made forecast for the amount of waste iron in the future.

1. はじめに

鉄等の素材は、一定の期間社会において使用された後に廃棄されるが、その一部は再生されて再び社会において使用される。近年、地球環境問題への意識の高まりに伴い、素材等の再利用の促進が強く求められるようになってきている。このような観点から、前報¹⁾においては、素材が社会から廃棄される割合（廃棄率）はすべての素材について平均的に同一であるものとしてモデルを構築し、素材のフロー、ストック、不純物濃度、環境負荷等について解析を行った。しかし、実際には、原材料から新たに生産される素材と廃棄物から再生された素材とは質の違い等から用途が異なる場合が多く、結果としてそれぞれの社会におけるストックからの廃棄率も異なる場合が多い。

本論文においては、素材のリサイクルを行う系（リサイクルシステム）を対象として、社会における素材

の使用期間と廃棄率との関係が新たな素材と再生素材とでそれぞれ異なる分布に従うものと仮定し、素材の社会からの廃棄率及び廃棄量を推定する理論式を導出するとともに、この結果を用いて、前報で示したリサイクルシステムのモデルを拡張することを試みた。さらに、導出された式を代表的な素材である鉄鋼に適用した。

2. リサイクルシステムにおける素材の廃棄過程のモデル化

素材の廃棄率を推計するためには、過去から未来にわたる時間軸上の各時点においてどの程度の量の素材が社会に投入され、それがどれだけの期間社会において使用されて、その後どういった割合で廃棄されるのかを考えなければならない。

社会は素材の使用により効用を得ており、効用が得られなくなった場合（すなわち素材を用いた機械が故障した場合等）にはこれを廃棄する。本論文においては、素材ストック量の増加率が時間に関わらず一定の場合を対象として、素材を用いた製品の使用期間と廃

* 東京大学工学部金属工学科助教授

** " " 教授

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

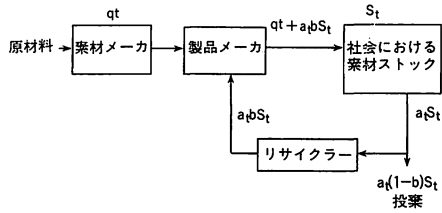


図-1 リサイクルシステム

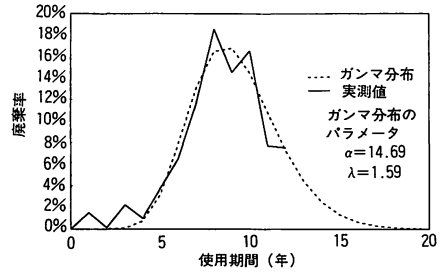


図-2 自動車の使用期間と廃棄率との関係

棄率の分布について一定の仮定を置き、リサイクルシステム及び素材の廃棄率についてそれぞれ以下のようなモデル化を行った。

2.1 リサイクルシステム

本論文においては、まず最初に、前報と同様に図-1のようなリサイクルシステムのモデルを考える。ただし、素材の廃棄率は社会における素材の使用期間の分布のあり方によって決定されると考え²⁾、また、モデルの簡単化のため、加工くず等の発生率（前報のモデル中のc）をゼロとした。本モデルをもとに素材全体の解析を行い、後で本モデルをさらに細かく分解して新たな素材と再生素材の廃棄率の違いをモデルに組み込むこととする。

本モデルにおいては、t時点において社会に S_t の素材が存在して使用されており、単位時間にそのうち a_t の割合が老朽化等により廃棄されている。このシステムには、単位時間当たり q_t の新たな素材が原材料から直接製造されて供給されている。さらに社会から廃棄されたもののうちbの割合が回収・再生されて、製品メーカーを通じて再び社会に供給される。(1-b)に相当するものは再生されずに埋め立て地等に投棄される。

2.2 素材の使用期間と廃棄率との関係

過去の1時点において社会に投入された素材は、一定の期間社会で使用された後廃棄されることとなるが、使用開始後の各時点において廃棄される素材の割合は、使用期間を変数とする一定の分布をするものと考えられる。鉄等の素材は、機械、装置、構造物等として社会に存在しており、その廃棄は素材の寿命そのものよりも、機械や構造物の全体としての寿命により決定されている。したがって、素材の使用期間は、故障その他の理由により機械等の廃棄が行われるまでの期間であると考えても差し支えないものと考えられる。故障等によるシステムの寿命を表す分布としてガンマ分布がある。

ガンマ分布は指数分布を一般化したものであり、指

数分布に従う故障等が複数回発生した時点でシステムの寿命が終了する場合の使用期間の分布を表していると考えることができる。

例として、鉄その他の素材で構成される代表的製品である自動車の廃棄率について見てみる。文献³⁾中のデータを用い、昭和49～56年に初年度登録された自動車の登録抹消されるまでの期間と台数から廃棄率を算出し、これを平均化して分布図を作成し図-2に示した。この図から分かるように、自動車の廃棄率は使用期間8～9年をピークとした分布形を取っている。データの制約上使用期間12年までしか調査できなかったが、分布形は極大値に対して左右非対称の傾向を示しており、ガンマ分布で比較的良く近似できる。

以上のような考察をもとに、本論分においては、素材の廃棄率は、使用期間を変数とするガンマ分布に従うものと仮定した。

ガンマ分布の確率密度関数は以下のように表される。

$$p(x) = \frac{\lambda^\alpha}{\Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} e^{-\lambda x} \quad \text{ただし、} \Gamma(\alpha) = \int_0^\infty x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

ここで、 $x (> 0)$ は使用期間、 α 及び $\lambda (> 0)$ はパラメータである。

分布の平均値E及び分散V並びにモード X_{max} は以下のように表される。

$$E = \frac{\alpha}{\lambda}$$

$$V = \frac{\alpha}{\lambda^2}$$

$$x_{max} = \frac{\alpha-1}{\lambda}$$

3. リサイクルシステムにおける素材ストックの廃棄率の算定

図-1のようなリサイクルシステム中の各要素について、以下のような方程式を立てることができる。

$$dS_t = q_t dt + a_b S_t dt - a_t S_t dt \quad \dots(1)$$

ここで、社会における素材ストック S_t が単位時間当たり r の一定割合で増加するものと仮定すると、 S_t は以下のように表せる。

$$S_t = S_0 e^{rt} \quad \dots(2)$$

S_0 : $t=0$ における素材ストックの量。

(1)及び(2)式から、新たな素材の単位時間当たりの社会への投入量 q_t 及び再生素材の単位時間当たり投入量 $a_t b S_t$ を以下のように求めることができる。

$$q_t = S_0 (a_1 + r - a_1 b) e^{rt} \quad \dots(3)$$

$$a_t b S_t = a_2 b S_0 e^{rt} \quad \dots(4)$$

ついで、素材の使用期間の分布と廃棄率について検討する。まず、図-3のように時間軸 t とある時間 t を起点として後ろ向き時間軸 s を考える。

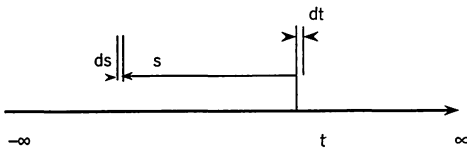


図-3 時間軸の取り方

素材はそれぞれの用途毎に廃棄率の分布が異なっており、本来ならそれぞれの用途毎に廃棄率が異なる分布に従うとして問題を解くことが必要であるが、ここでは簡単のため、素材の廃棄率の分布は新たな素材であるか再生素材であるかによって一意的に決定されるものとする。

新たな素材及び再生素材の社会での使用期間と廃棄率との関係がそれぞれ $p_1(x)$ 及び $p_2(x)$ のガンマ分布に従うと考えると、先に求めた式を用いて以下の方程式を立てることができる。

$$S_t = \int_0^{\infty} [S_0 (a_{1-i} + r - a_{1-i} b) e^{r(t-s)} (1 - F_1(s)) + S_0 a_{2-i} b e^{r(t-s)} (1 - F_2(s))] ds \quad \dots(5)$$

ただし、 $F_i(s) = \int_0^s p_i(x) dx$, $p_i(x) = \frac{\lambda_i^{\alpha_i}}{\Gamma(\alpha_i)} x^{\alpha_i-1} e^{-\lambda_i x}$ $i=1,2$

a_i が時間によらず一定との仮定のもとでこれを解くことにより、廃棄率(以下単に a と書く.)として以下の解を得る。(解法についてはappendix参照.)

$$a = \frac{r \left(\frac{\lambda_1}{r + \lambda_1} \right)^{\alpha_1}}{1 - (1-b) \left(\frac{\lambda_1}{r + \lambda_1} \right)^{\alpha_1} - b \left(\frac{\lambda_2}{r + \lambda_2} \right)^{\alpha_2}} \quad \dots(6)$$

ただし、ストック増加率 r が0の時は、廃棄率はそれぞれの素材を用いた製品の平均寿命の加重平均の逆数となり、以下の式で表される。(appendix参照)

$$a = \frac{1}{(1-b) \frac{\alpha_1}{\lambda_1} + b \frac{\alpha_2}{\lambda_2}} \quad \dots(7)$$

以上の式から分かるように、素材ストックの増加率が一定の社会においては、素材を使用する製品の寿命が長いほど(すなわち a/λ が大きいほど)廃棄率は小さくなる。

4. モデルの詳細化とリサイクルシステムの分析

4.1 素材のフローとストック

ついで、素材のフローとストックを新たな素材と再生素材に分けて詳細に見ることとする。図-1に表したリサイクルシステムをより詳細に図-4のように表す。

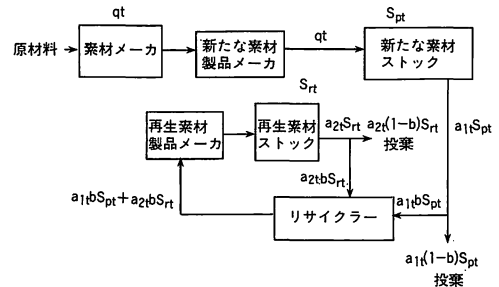


図-4 リサイクルシステムの詳細なモデル

図-4において S_{pt} 及び S_{rt} はそれぞれ新たな素材及び再生素材のストックを、 a_{1i} 及び a_{2i} はそれぞれ新たな素材及び再生素材の廃棄率を表す。図-4のシステムは図-1のシステムを分割して表したものであり、したがって以下のような関係が恒等的に成り立つ。

$$S_{pt} + S_{rt} = S_t \quad \dots(8)$$

$$a_{1i} S_{pt} + a_{2i} S_{rt} = a S_t \quad \dots(9)$$

また、廃棄される素材の量について以下の式が成立する。

$$a_{1i} S_{pt} = \int_0^{\infty} q_{t-i} p_1(s) ds \quad \dots(10)$$

$$a_{2i} S_{rt} = \int_0^{\infty} (a_{1-i} b S_{pt-i} + a_{2-i} b S_{rt-i}) p_2(s) ds = \int_0^{\infty} b a S_{t-i} p_2(s) ds \quad \dots(11)$$

さらに、素材のフロー及びストックについて以下の関係が成り立つ。

$$S_p = \int_0^{\infty} (q_{r-s} - a_{1,r-s} S_{p,r-s}) ds \quad \dots(12)$$

$$S_n = \int_0^{\infty} (abS_{r-s} - a_{2,r-s} S_{r,s}) ds \quad \dots(13)$$

まず、(3)式を(10)式に代入し整理することにより、新たな素材の廃棄量を以下のように求めることができる。

$$a_{1,r} S_p = S_0(a+r-ab) \left(\frac{\lambda_1}{r+\lambda_1} \right)^{\alpha_1} e^{-r} \quad \dots(14)$$

(11)式から再生素材の廃棄量を以下のように求めることができる。

$$a_{2,r} S_n = S_0 b a \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2} e^{-r} \quad \dots(15)$$

ついで、新たな素材と再生素材のストック量を求める。(12)式をもとに、新たな素材のストック量を以下のように求めることができる。

$$S_p = \frac{S_0(a+r-ab)}{r} \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda_1}{r+\lambda_1} \right)^{\alpha_1} \right\} e^{-r} \quad \dots(16)$$

同様に、(13)式をもとに、再生素材のストック量を以下のように求めることができる。

$$S_n = \frac{S_0 ab}{r} \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2} \right\} e^{-r} \quad \dots(17)$$

以上より、社会に存在する全素材ストック中の再生素材ストックの割合は、以下ようになる。

$$\frac{S_n}{S_p} = \frac{ab}{r} \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2} \right\} \quad \dots(18)$$

なお、 r が0の場合、及び $q_t = a_{1,t} S_p$ 及び $abS_t = a_{2,t} S_n$ となり(12)及び(13)式を条件とすることができないため、代わりに以下の式を条件として用いる。

$$S_n = \int_0^{\infty} abS_{r-s} [1 - F_2(s)] ds$$

これを解くことにより、以下の解を得る。

$$\frac{S_n}{S_p} = \frac{b \frac{\alpha_2}{\lambda_2}}{(1-b) \frac{\alpha_1}{\lambda_1} + b \frac{\alpha_2}{\lambda_2}} \quad \dots(19)$$

(6)式も考慮することにより、素材ストックが一定割合で増加する社会における再生素材ストックの割合は、新たな素材を使用した製品の寿命が長い場合には小さく、また、再生素材を使用した製品の寿命が長い場合

には大きくなるのが分かる。

4.2 素材中の不純物濃度

新たな素材中の不純物レベルをゼロと仮定し、再生過程において g の割合で不純物が混入するものと考えると、再生素材中の不純物量 f_i について以下の関係が成立する。

$$df_i = g b a S_p dt + b a_{2,i} f_i dt - a_{1,i} f_i dt \quad \dots(20)$$

前節の結果をもとにこの式を解くことにより、以下の解を得る。

$$f_i = \frac{g a b S_0}{a_{2,i} + r - a_{1,i}} e^{-r} \quad \dots(21)$$

ただし、

$$a_{2,i} = \frac{r \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2}}{1 - \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2}}$$

これを(17)式で割ることにより、再生素材中の不純物濃度は以下ようになる。(rが0の場合も含む。)

$$\frac{f_i}{S_n} = \frac{g}{1 - b \left(\frac{\lambda_2}{r+\lambda_2} \right)^{\alpha_2}} \quad \dots(22)$$

不純物濃度は、再生素材の寿命が短いほど、また回収率が高いほど高くなる。

なお、前報においては、素材ストック量等の変化を微分方程式で表し、現在値を境界条件としてこれを解くことにより過去と将来の変化を推計した。これに対し、本研究では、確率分布関数による解析を容易にするため、充分遠い過去を起点として一定の規則に基づいて素材及び不純物の蓄積が行われ、その結果現在のストックが存在しているものとしてモデルの構築を行った。今回得られた再生素材ストック割合及び不純物濃度が前報の結果と異なり時間によらない形となっているのは、このようなモデルの違いによるものと考えられる。

また、前報においては、環境負荷についても分析した。環境負荷は素材全体のフローによって決定され、素材ごとの廃棄率の差は結果に大きな影響を与えないため、今回は割愛したが、本論文で求めた素材全体の廃棄率を前報で示した累積環境負荷の推計式に代入することにより、製品寿命、回収率等と環境負荷との関係を分析することが可能となる。

5. 鉄鋼への理論式の適用

5.1 鉄鋼の廃棄率

ここでは、3項で導出した式をもとに、一定の仮定をおいて鉄鋼の廃棄率を実際に計算し、過去のデータとの整合性を見る。まず、1968～1993年のスクラップ発生量のデータをもとに、理論式(6)と過去のデータとの一致について検討する。

(社)日本鉄鋼連盟¹⁾及び(社)日本鉄源協会⁵⁾の資料を参考として、93年以前の25年間の平均を取り、過去の鉄鋼ストックの増加率を5.7%とした。廃棄材の回収率は前報と同様に80%と仮定する。鉄鋼の廃棄率の分布を決定するに当たり、まず、(社)日本鉄源協会の資料等を参考として、用途毎の鉄鋼の廃棄までの使用期間の最頻値(モード)を表1のように設定した。電炉鋼は主として建築・土木関係に、高炉鋼は主として機械・システム関係に使用されている。これをもとに用途毎の鉄鋼使用量を考慮して加重平均を求めると、高炉鋼の使用期間のモード12.7年、電炉鋼の使用期間のモード26.9年が得られた。ついで高炉鋼について、その用途の中心は機械類であることから、使用期間の分布の変動係数を2.2においてガンマ分布により近似した自動車の0.26と同じであると仮定し、ガンマ分布のパラメータとモード等の関係から、高炉鋼について $\alpha_1=14.68$ 及び $\lambda_1=1.08$ と算出した。電炉鋼については、その用途の中心は建築・土木であるが、建築物等に関する存在期間分布データを入手できなかったため、ここでは、廃棄率の累積値の9番目の10分位数がモードの2倍(54年)であると仮定し、 $\alpha_2=5$ 及び $\lambda_2=0.149$ と算出した。以上で求めたパラメータを用いてガンマ分布により近似した高炉鋼及び電炉鋼それぞれの廃棄率の分布形を示すと図-5の通りとなる。高炉鋼は比較的短い期間に集中的に、電炉鋼は長期間にわたり分散して廃棄される形となっている。

以上のような廃棄率の分布をもとに(6)式により廃棄率及びスクラップ発生割合(廃棄率に回収率をかけたもの)を算定すると、それぞれ約3.6%及び2.9%となる。スクラップ発生割合の計算値を実績値と比較した結果を図-6に掲げる。同図において、理論値は過去のデータに比較的近い値を示している。なお、最近実績値が理論値よりやや小さくなっているが、その原因としては鉄鋼を使用する製品の寿命が近年伸びてきていること等が考えられる。

また、現在の鉄鋼ストックを11億トン、今後のストッ

表1 鉄鋼の用途毎投入量と使用期間

		構成比	使用期間(年)
電炉鋼	建築	21%	25
	土木	8%	35
	その他建設用	6%	30
	その他	3%	12
	計	100%	
高炉鋼	建築・土木	11%	25
	産業機械用	8%	10
	電気機械用	5%	14
	家庭用・業務機器用	2%	12
	船舶用	4%	12
	自動車用	22%	9
	鉄道車両用等	1%	20
	容器用	3%	1
	その他	5%	12
	計	100%	

高炉鋼平均 12.7年 電炉鋼平均 26.9年

注：構成比は94年度の鉄鋼連盟データとともに当研究室にて算出

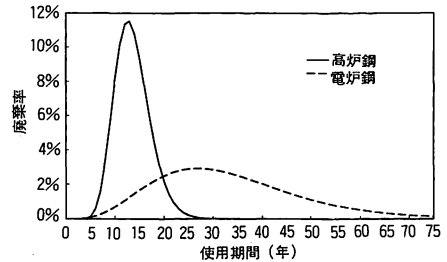


図-5 ガンマ分布により表した高炉鋼及び電炉鋼の廃棄率

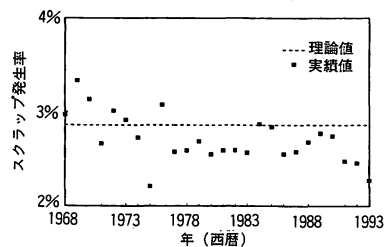


図-6 スクラップ発生率(理論と実際)

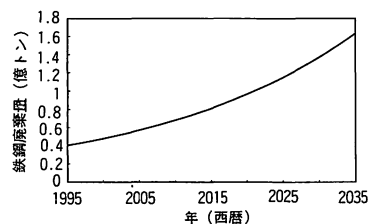


図-7 今後の鉄鋼廃棄量の推移

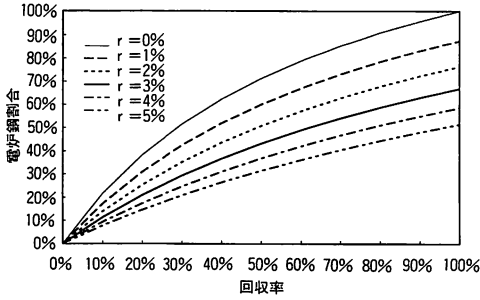


図-8 回収率，ストック増加率と電炉鋼の割合

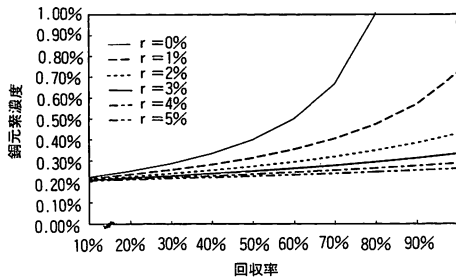


図-9 回収率，ストック増加率と銅元素濃度

成長率を3.5%と仮定して，廃棄率と鉄鋼ストックとの積，すなわち廃棄量の推移を推計した値を図-7に示す。1995年において約40百万トンの鉄鋼廃棄量は，2005年には約57百万トンに，2015年には約81百万トンへと増加するものと推計される。

5.2 電炉鋼ストックの割合と不純物濃度

前節と同様に過去の我が国鉄鋼ストック増加率を5.7%と仮定し，(18)式により試算を行うと，我が国の全鉄鋼ストックに占める電炉鋼ストックの割合は約41%と推計される。また，異なるストック増加率と回収率に対応する電炉鋼ストック割合の計算値を図-8に示す。回収率の増加が鉄鋼全体の廃棄率を低下させるため，電炉鋼ストック割合の増加は回収率の増加に比例していかない。

ついで，鉄鋼中の不純物として問題となることの多い銅元素濃度について推計を行う。銅元素混入率gを前報と同様に0.2%と仮定する。ストック増加率を5.7%として(22)式により計算を行うと，電炉鋼ストック中の銅元素濃度は約0.28%となっているものと推計される。また，異なるストック増加率と回収率に対応する銅元素濃度の計算値を図-9に示す。ストック成長率が低下した場合，回収率の増加が銅元素濃度に極めて大きな影響を与えることが分かる。

6. 結言

ある時点において社会に投入された素材のその後の廃棄率が使用期間に関する一定の確率分布に従うとの仮定の下で，リサイクルシステムにおける素材の廃棄等について検討を行い，以下のような結果を得た。

(1) 素材ストックが一定の割合で増加する社会において，原材料から製造される素材とリサイクルされる素材の寿命が異なる分布に従う場合について，素材の廃棄率及び廃棄量を理論的に導出する手法を示すことが出来た。また，この廃棄率を用いて，新たな素材及び再生素材のストック，フロー及び不純物濃度を求める理論式を得ることができた。

(2) 得られた理論式を実際の鉄鋼関連のデータに適用し，スクラップ発生率に関する過去のデータと比較したところ，本理論式による推計値は過去のデータの値とほぼ満足すべき一致をみた。

(3) 本モデルを用いて鉄鋼のリサイクルシステムについて試算を行ったところ，全鉄鋼ストックに占める電炉鋼ストックの割合は約41%，電炉鋼中の銅濃度は約0.28%となっているものと推計された。

Appendix

廃棄率が時間によらず一定であり，aと書けるとすると(5)式を以下のように書くことができる。

$$S_1 = \int_0^{\infty} [S_0(a_{1-r} + r - a_{1-r}b)e^{r(t-s)}(1 - F_1(s)) + S_0a_{1-r}be^{r(t-s)}(1 - F_2(s))] ds$$

$$= S_0e^{ra}(a + r - ab) \int_0^{\infty} [e^{-s} - e^{-s}F_1(s)] ds + S_0e^{ra}ab \int_0^{\infty} [e^{-s} - e^{-s}F_2(s)] ds$$

ここで，任意の正の定数kに対して $\int_0^{\infty} e^{-ks} ds = \frac{\Gamma(\alpha)}{k^\alpha}$ が成り立つことを考慮しつつ，部分積分を用いて上式を変形すると，以下の式を得る。

$$r = (a + r - ab) \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_1 + r} \right)^{\alpha_1} \right\} + ab \left\{ 1 - \left(\frac{\lambda_2}{\lambda_2 + r} \right)^{\alpha_2} \right\}$$

以上より(6)式を得る。

なお，ストック増加率rが0の場合は，(5)式は以下のようなになる。

$$S_0 = S_0a(1-b) \int_0^{\infty} (1 - F_1(s)) ds + S_0ab \int_0^{\infty} (1 - F_2(s)) ds$$

ここで部分積分を行うと，以下のようなになる。

$$S_0 = S_0a(1-b) \int_0^{\infty} sp_1(s) ds + S_0ab \int_0^{\infty} sp_2(s) ds$$

$\int_0^{\infty} sp(s)ds$ は確率分布の期待値であるから、上式は以

下のように書き直すことができる。

$$S_0 = S_0 a(1-b) \frac{\alpha_1}{\lambda_1} + S_0 ab \frac{\alpha_2}{\lambda_2}$$

以上より(7)式を得る。

参考文献

1) 戸井, 佐藤, 片桐, 素材リサイクルシステムの解析的モ

デルの導出と分析, エネルギー・資源18巻, 1号(1997), 92~97

- 2) 松橋, 石谷, 清水, 産業連関表を用いた鉄スクラップのリサイクル可能性の検討, エネルギー・資源学会第11回研究発表会講演論文集(1992)
- 3) (財)自動車検査登録協会; 初年度登録年別自動車台数(毎年度発行)
- 4) (社)日本鉄鋼連盟鉄鋼統計委員会; 鉄鋼統計要覧(1995)
- 5) (社)日本鉄源協会, 日本鉄屑輸入組合; 鉄源年報第6号(1995)
- 6) J. G. ブライアン, G. P. ウォズワース; 確率・統計の理論と応用, プレイン図書出版

他団体ニュース

公式環境審査員養成セミナーのご案内

英国EARA認定「ISO14001環境マネジメントシステム」

1. 開催日時

- ・第2回 1997年5月26日(月)~30日(金)
- ・第3回 1997年7月7日(月)~11日(金)

※講座はAM9:00~PM18:00

(最終日は16:00終了)

2. 開催場所

住友金属人材開発センター

(茨城県鹿嶋市光3番地)

3. 定員 20名限定

4. 受講料

- ・1名につき350,000円(消費税別)

※受講料には、テキスト代、5日間の朝食、昼食、喫茶(1日2回)、夕食(最終日を除く)の代金、5日間の宿泊料金のすべてが含まれています

5. カリキュラム

- ・環境マネジメントシステムの展開
- ・環境規格ISO14001, BS7750及び制度EMASの概要
- ・環境マネジメントシステムの基本「初期環境影響評価」の実施
- ・重大な環境影響の評価及び登録簿の作成
- ・我が国の環境法規制
- ・環境マネジメントシステム方針・目的および目標等(最終日に認定試験(2時間)を実施いたします)

6. 研修修了後の取得資格

- ・EARA認定ISO14001監査員補
- ・JAB認定ISO14001審査員補(予定)

7. 5日間合宿セミナー+2日間ホームワーク

- ・合宿の前に2日分のホームワークテキストを送付
- ・20名以下の講義と4~5名編成のケーススタディを組み合わせた習得効果の高いセミナーです

8. 受講対象者

- ・社内における環境マネジメントシステム構築責任者およびリーダー役の方
- ・第三者認証機関の環境マネジメントシステム監査員を目指す方
- ・企業の主任内部環境監査員および内部環境監査員を目指している方
- ・環境専門家(技術士, エネルギー管理士, 公害防止管理者等)で環境監査の技術を身につけたい方
- ・品質システム監査員, 品質専門家でその技術を環境監査に生かしたい方

9. 協力: (株)環境技術機構

10. 申込み・問合せ先

(財)省エネルギーセンターISO14001セミナー係
〒104東京都中央区八丁堀3-19-9 ジョハ八丁堀

TEL 03-5543-3014

FAX 03-5543-3022