論　文

郵便事業―その物数と構造―（その1）

藤本　栄助

❶ はじめに

前稿「郵便の基礎理論を考える(1)」（2018）において、郵便物数（Mail volume(2)）が世帯に分配される様相を2項分布を用いて確率モデル化して、配達分野における効率性の考え方を素描し、郵便史、新規参入論等への応用可能性を探った。郵便物数の変化は、配達される世帯数の割合と配達先への配達通数の変化を通じて、郵便の効率性を大きく左右する。しかし、そこでは、論点紹介という立場から、基本的な考え方と結果の一部を示したにとどまり、引受、区分、運送等、配達以外のプロセスでの郵便物数の働らきについての議論は先送りしている。最終的な事業の効率や規模の経済を論じるには、物数そのものの振舞いに加え、それぞれの領域で生産手段や技術がどのように物数に作用するか、そのメカニズムを知り、総合する必要がある。本稿は、このような点を補足、整理して、全体的な郵便事業の特徴、構造を示すよう試みるものである。

❷ 先行研究

郵便事業の物数、ネットワーク構造に由来する費用構造や規模の経済にかかわる先行研究例として、次のものを挙げることができる。これらはもとより網羅的なものではなく、また、ここでは要点のみ紹介し、細目は必要に応じて関連する個所で言及する。

① かつて、郵便市場に競争が導入される頃、J. Panzarは、「郵便事業は自然独占か(3)」（1991）において、ヒストリカル・データによる分析は困難としつつ、区分、運送と配達の簡単なネットワークモデルを用いて自然独占性を議論した。規模による配達分野の収穫逓増性は常識的な仮定にとどまり、根拠や関数形は示されていないが、郵便事業において規模の経済が存在することを確信していると述べている。その結論は、それでも郵便事業は競争から逃れられないというもので、そうなれば官業のもとでの現行賃金は低下するとした。

② Bradleyらは、「自然独占と技術的不可知論：USPS(4)米国郵便事業のケース(5)」（1995）において、Panzarら（2003）の区分、運送、配達の三分モデルにしたがって配達分野を

1　藤本栄助「『郵便の基礎理論』を考える」（2018）、『郵政博物館　研究紀要』第9号。

2　「Mail volume」は、1国に発生する郵便物数の総体のニュアンスをもつ。以下、そのことを強調する場合には、「メール・ボリューム」、「郵便物のボリューム」を用いることがある。

3　Panzar. John C.（1991）, “Is Postal Service a Natural Monopoly?” In *Conpetition and Innovation in Postal Service*, edited by Michael. A. Crew and Paul R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers.

4　しばしば「郵政公社」と訳されるが、わが国の旧三公社（国鉄、電電、専売）と異なり、USPS（United States Postal Service）は憲法上の連邦機関 an establishment of the executive branch of the Government of the United States（39 U.S.C. § 201）、職員は公務員 Officers and employees of the Postal Service shall be in the postal career service, which shall be a part of the civil service.（§1001(b)）である。これは、情報開示の点で意味を持つ。

実証分析し、費用の劣加法性(6)（Cost subadditivity）を支持する証拠を見いだしたと述べている。これは、二次関数及びトランスログ（Translog =Transcendental logarithmic）関数による分析である。このときは、区分と運送については今後の問題としていたが、その後、「USPSの増分費用（Incrimental costs）の経験的評価(7)」（1999）において、著者らのいわゆる「macro approach」（個々のオペレーションや機能ごとの方程式に基づかない集計的な分析）によって、USPSの規模の大きさと複雑さの結果、規模の経済は「使い果たされている（exhausted）」可能性があるとした。

③　R. Cohenらは、「郵便システムにおける規模の経済の測定(8)」（1997）において、PRC（Postal Rate Commission：郵便料金委員会(9)）のデータをもとに、1990年代におけるUSPSの配達コスト構造をやや具体的に論じている。また、「イタリアと米国におけるユニバーサルサービス負担の比較」(10)（2002）では、配達部門以外も含めて費用が固定費、変動費に分解され、物数減少がそれぞれの国の郵便事業体に与える影響を分析している。

④　比較的新しい研究にL. Fensterらの「郵便物処理（Mail processing）(11) に規模の経済は存在するか(12)」（2008）がある。Fensterらは、USPSの368の区分センターを分析して、規模に対して収穫逓減が窺われるとし、その原因を、到着郵便物に対し切れ目なく区分機を稼働することが必要であるが、実際にはそうなっていないことに求める。これもトランスログ関数を用いた分析である。また、これまでUSPSにおいて規模の経済がみられるかどうかについて多くの研究があるが、肯定、否定二つの見方に分かれるという。

⑤　PRCは、「USPSの財務分析(13)」（2015）において、USPSの損益及び資産負債の分析を行っている。機能ごと、職種ごと、郵便物種別ごとの詳しい分析がある。また、費用を固定費、変動費に分解して物数増減の場合の影響をシミュレーションしているが、この手法はCohenら（2002）と同様である。

⑥　井筒「信書独占の合理性(14)」（1997）は、配達部門に強い規模の経済性が働くという定

5　Bradley, Michael D. and Jeff Colvin（1995）, “Natural Monopoly and Technological Agnostism : The case of the U.S.Postal Service,” for Presentation at The Workshop on Postal and Delivery Economics June 7-10, 1995

6　「費用の劣加法性」とは、簡単に言えば、全生産量を1社で生産する費用の方が、同じ量を複数社で生産するより小さくなることをいう。自然独占性は、費用の劣加法性によって判断される。

7　Bradley, Michael D., Christopher Brehm, Jeffrey Colvin and Willim Takis（1999）, “Empirical Estimation of Incrimental cost for the U.S. Postal Service,” In *Emerging Competition in Postal and Delivery Service,* edited by M.A. Crew and P.R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers.

8　Cohen, Robert H. and Edward H. Chu（1997）, “A Measure of scale Economies for Postal Systems” In *Managing Change in the Postal Delivery Industries*, edited by M.A. Crew and P.R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers.

9　法改正によりPostal Regulation Commission となった。本稿において、略称は以降も同じPRCとする。

10　Cohen, Robert, Carla Pace, Matthew Robinson, Gennaro Scarfiglierit, Rossana Scocchera, Vincenzo Visco Comandini, John Waller, and Spyros Xenakis（2002）, “A Comparison of the Burden of Universal Service in Italy and the United States,” In *Postal and Delivery Services - Pricing, Productivity, Regulation and Strategy,* edited by M.A. Crew and P.R. Kleindorfer, Springer-Verlag.

11　ここでMail processingとは、処理万般ではなく、窓口事務、配達等に対して、「区分センター内で行われる区分処理等」を指す。以下、本稿では、その訳として「郵便物処理」を当て、処理万般を指す場合は、「郵便物の処理」を用いる。

12　Fenster, Lawrence, Diane Monaco, Edward S. Pearsall and Spyros Xenakis（2008）, “Are there economies of scale in mail processing? Getting the answers from large-but-dirty sample,” In *Competition and regulation in the Postal and Delivery Sector,* edited by M.A. Crew and P.R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers.

13　Postal Regulation Commission（2015）, *Financial Analysis of United States Postal Service. Financial Results and 10-K Statement,* Fiscal Year 2014. 本件には、郵便料金委員会を離れたCohenも委託調査の形で関係している。

性的分析を基に、配達費用が総費用のなかで占める割合の大きい通常郵便物にあっては、その費用全体が「自然独占性」を示すとする。併せて、この結論を支持する内外の計量経済分析に言及している。

⑦　わが国の実証研究には、全国13の郵政局別の15年間のヒストリカルデータを用いた、角田・和田・根本「郵便事業における規模の経済性・範囲の経済性・費用の劣加法性の検証(15)」（1997）がある。トランスログ関数を用いて郵便と小包の2商品について、生産要素を「労働」と「資本」の2つに分け、一種の単価である「人件費価格」、「物件費価格」とそれらの投入数量を用いて費用関数の形を推測している。その上で、通常郵便物と小包の間における範囲の経済性が存在することが推測されるとする。規模の経済性については、通常郵便物には個別の規模の経済性が働いていることが読み取れるが、小包については技術的な問題から明らかにならなかったという。

以上の文献では、生産関数あるいは費用関数として、トランスログ関数がしばしば用いられている。これは、郵便事業が通常郵便、速達、書留、郵便小包等、複数のサービスを提供しているため、分析にはトランスログ関数がなじむことによる。経済学の教科書では、コブ＝ダグラス（Cobb-Douglas）関数やCES（Constant Elasticity of Substitution）関数によって生産要素の技術的代替性、規模に関する収穫逓減（不変）等を説明することが多い(16)。実証経済分析では、具体的な関数形を時系列データやクロスセクションデータから推計、特定することになる(17)。生産関数を古くからある順に並べてみよう(18)。

コブ＝ダグラス関数は、1920年代、Douglasが米国の全生産物に関する労働と資本の経済理論を考察する際にCobbの助言を得て生まれた。$y=Ax_1^{a}x_2^{1-a}$という等量曲線の形で生産関数が示され（一般的な形では$y=Ax_1^{a}x_2^{b}$）、生産数量yが2つの生産要素、労働x_1と資本x_2の投入量から説明される。両辺の自然対数をとると$\ln y=\ln A+a\ln x_1+(1-a)\ln x_2$となり、線形モデルとして扱うことができる。Douglasは最小二乗法で1899年から1922年の時系列データに当てはめて$a=0.75$という値を得たが、これは、米国製造業の労働分配率の算定値に近いものであった。

CES関数は、生産要素の代替の弾力性を一定としながら1以外の値も取りうるよう一般化された1次同次の関数であり、1961年にArrow、Chenery、Minhas、Solowによって開発された。CES生産関数の一般形は、$y=A[ax_1^{-\rho}+(1-a)x_2^{-\rho}]^{-1/\rho}$と書ける（但し、$A>0$, $0\leq a\leq 1$,, $\rho\neq 0$かつ$\rho>-1$）。$\rho\to 0$とした極限がコブ＝ダグラスの生産関数である。

トランスログ関数は、CES関数に対応する生産可能性曲面が妥当な曲率を持つのは、1生産物、投入物が2種類までの場合に限られるとの指摘を受け、1973年にChristensen, Jorgenson、Lauにより開発された。国民経済計算のデータを念頭に置けば、産出されるのは個人消費財Cと企業投資財I、投入されるのは資本ストックKと労働力Lである。それぞれの価格をqC、qI、qK、qLとすれば、生産可能性曲面の方程式は、一般的に$F(C, I, K, L, A)=0$と書ける（Aは技術水準の

14　井筒郁夫「信書独占の合理性―経済学的観点から―」『郵政研究所月報』1997年2月

15　角田千枝子・和田哲夫・根本二郎「郵便事業における規模の経済性・範囲の経済性・費用の劣加法性の検証」郵政研究所ディスカッションペーパーシリーズNo. 1997-08

16　Varian, Hal R.(1992), *Microeconomic Analysis 3rd edition*, W.W. Norton & Company, 第1章Technology 等。

17　Perloff, John, M.(2014), *Microeconomics with Calculus, 3rd edition. Global edition,* Pearson Education Limited, 218頁は、コブ＝ダグラス関数を用いて、米国製造業の20業種における規模の経済の有無を紹介している（Hsieh, Wen-Jen（1995), "Test of Variable Output and Scale Elasticities for 20 U. S. Manufacturing Industries", *Applied Economics Letters*, 2(8), による。）

18　以下の記述は、主に辻村江太郎(1981)『計量経済学』岩波書店、第5章によった。なお、黒田昌裕(1984)『実証経済学入門』日本評論社、第1章、第12章を参照。

指数）．この生産可能性局面を近似する式として、各対数値の2次形式が得られる。これがトランスログ生産関数である。

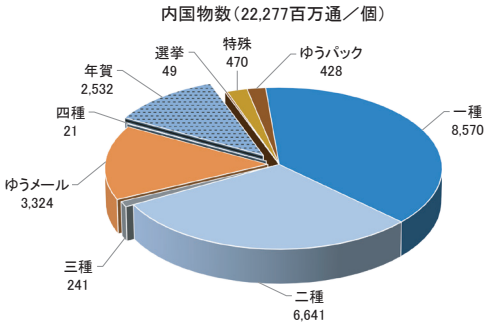
$$\ln(F+1) = a_0 + a_C \ln C + a_I \ln I + a_K \ln K + a_L \ln L + a_A \ln A$$
$$+ \ln C(1/2\beta_{CC} \ln C + \beta_{CI} \ln I + \beta_{CK} \ln K + \beta_{CL} \ln L + \beta_{CA} \ln A)$$
$$+ \ln I(1/2\beta_{II} \ln I + \beta_{IK} \ln K + \beta_{IL} \ln L + \beta_{IA} \ln A)$$
$$+ \ln K(1/2\beta_{KK} \ln K + \beta_{KL} \ln L + \beta_{KA} \ln A)$$
$$+ \ln L(1/2\beta_{LL} \ln L + \beta_{LA} \ln A)$$
$$+ \ln A(1/2\beta_{AA} \ln A)$$

トランスログ関数を用いた実証分析では、事業の内部構造を仮定することなく、時系列データ等を用いて、いわば外側から関数形が推測、特定されるが、本稿では、郵便に特有な郵便物数の振舞いや郵便物を処理するプロセスの性質から、事業内在的に説明を行うことになる。

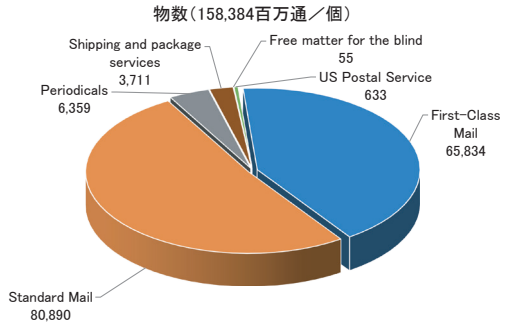
❸ 郵便物数（Mail volume）、郵便ネットワーク、費用

3.1　郵便物数（Mail volume）

前稿では、郵便物のボリュームの大量性とその帰結を強調した。そこで、比較的近年のわが国と米国の郵便事業の取扱物数とその種別構成を次に示す。



［図1］　日本の郵便物等構成（2013）



［図2］　米国の郵便物構成（2013）

UPU（Universal Postal Union：万国郵便連合）郵便統計にいう「Letter post item」（以下、便宜「レターポスト」という。）は「Parcel」（小包）以外の郵便物であり、定義上(19)、わが国の一、二、三、四種、ゆうメール、米国のFirst class、Standard（or USPS Marketing）Mail（広告、カタログ、定期刊行物、印刷物等）がこれに該当する。その物数は、小包と二けた程のオーダーの違いがある(20)。レターポストと物流特性の異なる小包の増加は、郵便事業全体の費用構造を変化させるが、この時点はその直前であり、費用のほとんどが小包以外の郵便物の処理に充てられている(21)。なお、米国の郵便物数は、最盛期の年間2,000億通と比べ、既に20%程度の大きな減少をみている。

レターポストの数量や性質は、どのような処理システム、ネットワーク構造を導き、どのような費用を伴うのであろうか。藤本（2018）では、配達分野を採り上げ、郵便物のボリューム

19　UPU郵便統計のTechnical notes、藤本（2018）90頁以下を参照。なお、わが国は、他の国と異なり、おそらくは郵便、荷物の法制的区分から、ゆうパックをもParcel（小包）として報告している。

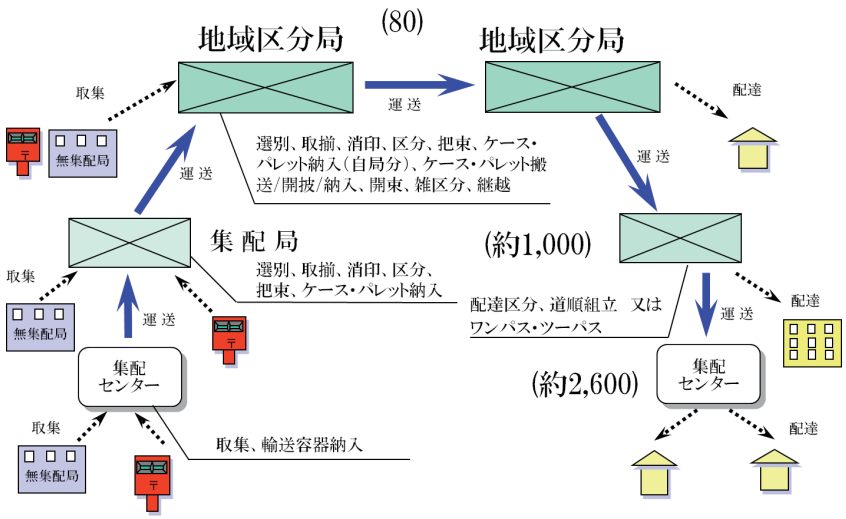
20　日本全国では、2017年においてゆうパックを含む宅配便総数は40億個を超え、1950年の通常郵便物数46億通に迫る勢いを示している。しかし、宅配便は数社の合計値である。

21　但し、後述のとおり、わが国の集配運送費に占める小包のウェイトは小さくない。

が所得に応じて各戸に配達される際に働く確率的な過程を通じて、ボリューム増加が追加的な配達先を減少させ、かつ1戸に複数配達される確率を高めることによって、規模の経済が発揮されることを示した。このメカニズムは、自転車、バイク等の配達手段、走行距離、人口、家屋の密集度のような生産技術や地理的環境の如何を問わず働く。配達の場合、地理的な条件にもよるが、生産技術は、徒歩、自転車、バイク、四輪等であり、その能率も常識的な意味で想像できる。一方、配達以外の分野で、ボリュームがそれ自体どのように働くのか、また技術が規模の経済にどのように影響するのかは、事業の外から見た場合、自明のことではない。本稿は、可能な限り技術的細目に立ち入ることなく、郵便事業の特質を数的に解明することを目的とするが、モデル化のためには、郵便物の処理プロセスについて最低限のレビューが必要であろう。

3.2　わが国の郵便物の処理の流れ

いずれの国でも、郵便物の処理システムは垂直的な階層構造をもっており、大きく、引受（取集を含む）、区分、運送、配達に4分され、それぞれに附帯する作業がある。わが国の伝統的な郵便物の処理の流れを次図に示す。



［図3］　郵便物処理の流れ

ここに示されるわが国の郵便ネットワーク(22)は、1984年（昭和59年）2月の「郵便輸送施設改編(23)」によって基礎を置かれたものである。この形態は、その後大きな変更を見ることなく、1998年の7けたの新郵便番号制の実施（郵政部内では「新処理システム」(24)と呼ばれる）によって定着、深化した。これは区分機を配達局に置いて郵便物を差立処理し、かつ配達郵便物の道順組立(25)も配達局の区分機で処理する究極の分散システムと言える。これに対して、配達局

22　わが国の郵便ネットワークについては、やや古いが、藤本栄助「郵便ネットワーク試論①～⑧」（1998）『郵政研究』571～578号所収を参照。

23　鉄道郵便輸送時代の慣例として、国鉄のダイヤ改正年月の呼称にしたがって、「ご・きゅう・に」と呼ばれる。鉄道輸送から、トラック、航空輸送への転換、地域区分局を中心としたハブ・アンド・スポークのネットワーク構造への転換であり、県内・可能な限り隣県翌配をうたった。それ以前は、客車に郵政所有の鉄道郵便車を連結して（国鉄から見れば「荷物輸送」）、鉄道郵便局員が車内で区分を行う「車中継送区分」を行っていた。郵便物は局駅間で積み卸す。この形態は、送達速度、コスト面と国鉄自体の拠点間直行方式への移行によって、郵便にとって次第に困難なものとなっていた。鉄道輸送の全廃が61.10（ろく・いち・とう）である。外山宏正「最近における郵便輸送施設の改善について－59.2から61.10まで（上・中・下）」（1986、1987）『郵政研究』105～107号所収を参照。

には区分機を置かず、一定エリアの郵便物の区分を1個所に集中して行う方式が集中方式[26]である。その場合、わが国でいう配達区分[27]、道順組立までも集中することがある。今日、世界的に見れば、集中処理が大勢といえよう。わが国においても、現在、ネットワーク再編へ向けて変化の途上にある。

今日、差し出される郵便物は、料金納付方法として切手を貼らない別後納のものが大宗であり、そのうち大量差出のものは、郵便番号にしたがって事前区分[28]の上、あて先ごとにまとめられ、郵便局の発着場（窓口でなく）に板パレット等に搭載されて持ち込まれるが[29]、切手貼付のものもまだ相当数（1996年当時で通常郵便物の約36.4%）ある。そこで、切手が貼付され、ポスト投函された郵便物を処理する場合について、以下、わが国における郵便物の処理のプロセスを要約してみよう。配達分野では、数量が確率的にカバレッジを定め、その上に複数の通数が重ねられる形で、技術が働く以前に純然たる数量だけで規模の経済が発揮されたが、同じようなメカニズムは、以下のプロセスでも働くであろうか。

① ポストや無集配局に差し出された郵便物は、受持の集配局に取集め（collect）られ、そこで定形、定形外、速達等に選別（segregate）される。最先便にかける必要のある速達、通常の書状区分機にかからない定形外、厚物等は、後の作業方法が異なるからである。次は取揃え、押印である。取揃え（facing）とは、切手に消印する（cancel）ために、手作業あるいは選別取揃機で封筒、はがきの表裏と上下左右を揃えることである。その上で、手作業又は消印機で消印する。選別、取揃え、押印を一貫して行う自動選別取揃押印機もある。

② 消印された定形郵便物は、区分機（Sorting machine, sorter）に供給される。OCR（Optical Character Reading/recognition：光学式文字読取）で郵便番号[30]を読み取られた郵便物は、区分機の区分口（最近は400口が多い）に郵便番号のまとまりごと（あて先が他地域ならその地域を受け持つ地域区分局の郵便番号の上2けた、自地域なら3けた、5けた）に区分され[31]、区分口にスタックされる。区分機は、このように郵便番号を読み取る認識部分と、これをあて先ごとに異なった区分口に落とす駆動部分に分けられる。

スタックされた郵便物が溢れないよう、人がこれを抜き取って、バラバラにならないよう紙ひもやテープで結わえる。これを「把束」（はそく）という。束ねられた束そのものも把束と呼ばれる。定形外郵便物のような薄物は、通常の書状区分機ではなく、フラット区分機（Flat sorter：薄物区分機）にかけられる。フラット区分機が配備されていなければ、形状が大きいため、35口の区分棚で手区分するしかなく、区分能率が落ちる。

---

24 7けたの郵便番号（町域まで）と住所情報（町域に加え、丁目、番地、号、集合住宅の居室番号まで）を読み取り（「合わせ読み」という）、これらを引受側でバーコードに変換、郵便物に印字する。バーコードは配達側の区分機で読み取られ、郵便物を配達する順路に並べられる。濱俊之『新郵便番号制とバーコードによる新郵便処理システムの推進』（1996）郵研社を参照。それ以前の郵便物の処理、機械化の技術や歴史については、佐藤亮『郵便　今日から明日へ』（1978）郵研社が詳しい。

25 出発前の局内作業として、配達員の配達順路にしたがって郵便物を並べることをいう。

26 集中、分散の意味については、藤本（1998）を参照。わが国で差立集中方式を採用した例に、1982年の横浜郵便集中局、1984年の名古屋郵便集中局がある。市内一円の郵便物の取集も集中局から行った。この方式は新処理移行に伴って分散方式に戻された。

27 一人一人の配達員の受持エリア＝配達区ごとに（ひとまとまりとして）区分することをいう。

28 米国では、single piece（字義どおりには1通1通の郵便物）に対し、Presort（事前区分）された郵便物という。事前区分は、区分作業の分担という観点から、Worksharingと呼ばれている。

29 1,000通を超える場合は、サンプルに基づく重量換算により通数が算出され、全体の料金が定まる。

30 差立区分には、7けたの郵便番号のうち、上位5けた（旧郵便番号）部分を用いる。これが集配局とその受持地域を表す「郵便区番号」である。古いタイプの「郵便番号自動読取区分機」では、これを読み取るだけだったが、新型区分機では、住所も合わせ読んで、バーコード印字を行っている。

31 読み取れなかったものは、人手でビデオコーディング（画面を見ながら打鍵入力）される。

③　このように2けた、3けた、5けたのあて先ごとに区分された郵便物の把束がプラスチックあるいはポリカーボネートのケースに納入される。ケースは、さらにロールボックスパレット（キャスターの付いたかご型パレット）に積み重ねられ、局内搬送の後、最終的にトラックに積載され、差立て（Dispatch）られる。これまでが引受局＝差立局での作業であり、多段階にわたる局内処理を必要とし、その時間、手間は膨大である。これが打鍵（又はOCR）とシュートで済む小包（宅配便）処理との大きな違いである。

④　ここで念のため、郵便物区分の原理について、簡単に述べておこう。1日50万通を引受けるような大局では、利用者区分[32]や昼間の引受を除くと、夕刻に20万通が区分に回る。1時間2,000通[33]で手区分すれば、1回区分するだけでも100人を1時間に投入する必要がある。新型区分機は1時間に3万通を400の区分口に区分する能力を有する[34]が、手区分の場合、人の動作範囲の制約等から、70口の区分棚を用いるので、それ以上の細かな区分はできず、まとめて区分されたもの（集合区分という）は、いずれ再区分する必要があり、2度手間となる。したがって、その回数を少なくすることが重要であり、そのような区分方法は、かつて「多密少疎」（たみつしょうそ）と呼ばれた[35]。物数の多いあて先は密に（細かく）区分し、少ないあて先は大まかに（まとめて）区分する。たとえば、5つのあて先に対し、それぞれ100通、50通、40通、20通、10通の郵便物があり、区分口が4つしかないなら、100通と50通を集合してはならない。20通と10通を集合すべきである。その理由は明らかであろう。

　このことは物数に関わり、手区分でも区分機でも通用する論理であるが、各戸に対して、その所得に従って外在的（exogenous）に郵便物が確率的に分配（配達）される過程とは違って技術の領域であり、書状区分機の採用を含め、経営側の判断にかかる。

⑤　わが国では、一定規模の配達局に郵便番号読取区分機を置いて区分を行ってきた。これが伝統的な分散処理方式である。地域区分局は、県に1つないし数局置かれた区分・運送の拠点局である。ここでの区分は主として自局で引受けた郵便物の区分であり、加えて一般局（地域区分局以外の集配局）で集合区分されたものの再区分がある。その本来的な機能上は、他局で区分された郵便物の把束交換、ケース継越（つぎこし）、パレット継越である。地域区分局は、その名称にもかかわらず大規模な一般局としての区分機能とネットワークの結節点（ノード）としての継越機能を併せ持つ。しかし、前述のとおり、わが国でも、次第に地域区分局で集中処理が行われるようになってきた。

⑥　継越とは、地域区分局の作業であるが、郵便物からすれば、あて先に対して運送される必要がある。運送は、まず、一般局から同一地域内の地域区分局に対して行われ（その運送便を地域内便という。）、次に地域区分局相互間で他地域に対して行われる（地域間便）。今日、運送手段は主としてトラックであるが、その他、航空、鉄道（コンテナ）、また、

32　2けた、3けた等、利用者が所定の事前区分を行って差し出せば、郵便料金が割り引かれる。これは米国流に言うとワークシェアリング（Worksharing：郵便事業の作業の一部を分担すること）である。

33　これは、諸外国と比べて極めて高い区分能率であるとされた。諸外国では、自動読取区分機以前に、人が封筒のあて先を読みとって行う打鍵式の区分機が開発されたが、わが国が区分機配備に遅れをとったのは、わが国における手作業の早さが原因であるという皮肉な見方もあった。

34　条件により4万通の区分も可能である。年賀郵便物は規格化されているので5万通が可能である。

35　これに対して「遠疎近密」（えんそきんみつ）の区分方法が59.2で導入された。ハブ・アンド・スポーク方式を採用し、同一県内翌配、隣接県へは可能な限り翌配のサービス基準としたことに伴い、自地域あては引受局で細かく区分し、他地域へは粗い2けた区分で差立て、到着側で3けた、5けたに区分される。こうして差立側の地域区分局への業務集中が回避される。外山（1987）を参照。

わずかであるが船舶によっても運送される。わが国の運送はほとんど部外委託によっているが、トラック運送は子会社化され、内製化された。

⑦　到着側の地域区分局では、到着郵便物を受持地域の一般局（配達局）に対して分配する。手紙はがきの配達には多くの配達拠点が必要である。多くの物数を2軒おきに配る配達形態であるため多くのバイクや自転車を用いることになる。配達拠点が少ないと、多くの台数が配達エリアまでの距離（「取り付き」という）を長時間走ることになり、不効率である。伝統的に配達拠点の数は宅配便事業者のそれより多かったが、今日では宅配物数の増加につれ、宅配便事業者は都市部での配達拠点を増加させており、数の上での違いは少なくなってきた。しかし、郡部では圧倒的に郵便事業の配達拠点数が多い(36)。

⑧　配達の数量は、配達に先立つ局内処理にどのように作用するだろうか。ある配達局の配達物数が1日合計28万通あり、これを140の配達区(37)に分けて配達する場合、1区当たり2,000通となる。これを手作業で配達順路に並べるには、多段階の処理が必要となる。まず、配達区に区分し、大区分、道順組立という段階を経る。このような伝統的な方法に対し、7けたの郵便番号と番地を合わせ読んで印字されたバーコードにしたがって2パス法（ワンパス、ツーパスの2pass）で郵便物を配達順路に並べるのが新型区分機、バーコード区分機である(38)。しかし、大型薄物あるいは厚物の定形外郵便物やメール便はフラット区分機や手区分により別に区分されているから、配達に先立って、これらを順立て済みの手紙はがきに組み込む作業が必要となる(39)。

⑨　局外での配達作業については、後述する。

小包や宅配便では、このような作業は必要ない。差立側では、小包区分機で区分されたものがシュートから落ちて直ちにパレットに納入、トラックに積載され、配達側では配達員（サービス・ドライバー）一人当たり高々100個台の個数を配達順路に並べれば足りる。荷さばきの観点からは、手紙はがきに比べ、宅配便の作業は単純である。これは物数の帰結である。

以上述べた各種の機能には、いったい規模の経済が働くのであろうか。働くとして、それは技術を介したものだろうか、あるいは、物数が直ちに効率を左右するのか。この場合、固定費、変動費とは何であり、費用曲線はどのような形状となるだろうか。

3.3　郵便物数と郵便物の処理、費用構造に係る分析事例

1）米国事例

神取道彦は、「ミクロ経済学の教科書は星の数ほどあるが、現実の企業の費用曲線が載っているものを著者は見たことがない」としつつ、東北電力の費用曲線を推定している。電力事業は、発電所、送電網、配電網を有するネットワーク事業であるが、需要増加により、複数ある発電設備中、効率の悪い、老朽化したものを使用せざるを得なくなり、限界費用が増加すると

36　山間地や農村地帯の多い四国管内では、郵便事業の配達拠点は283、ヤマト運輸のそれは155（同一個所重複（異店名）設置を除くと76）であった（2003年、筆者調べ）。これは、古くからの「集配特定局」が残った姿であり、完全に経済合理的とは言えないが、郵便事業の特徴の一端を示している。

37　県庁所在地局でも90区（集配3課（現在は部）に相当）あれば大きな配達局といえる。

38　「基数ソート法」を用いて、ワンパス、ツーパスの2回、区分機を通すことによりランダムに並んだ郵便物を配達順路にしたがって整列させる。1から99のバラバラのカードをまず1けたの順に揃える（ワンパス）。次にそれを2けたの順に並べれば（ツーパス）、1から99の順に整列する。400口の区分口があるから、理論上は、ワンパス、ツーパスで400×400＝16万の配達先の順立てができる。配達順路は前もって配達総合情報システムに入力しておく。濱（1996）31頁以下を参照。

39　米国出張者の報告（1998年）によれば、USPSでは、薄物flat等（わが国の定形外郵便物）を局内で組み込むことはせず、配達段階で書状と合わせて郵便受箱に投入するという。

いう(40)。これは短期の例であるが、郵便事業における数量（引受／処理物数、配達物数、人口、労働と資本の投入）の変化とそれに対応する長期の費用をどのように考えるべきであろうか(41)。

わが国の郵便事業の作業別原価は公表されていないが、郵便事業のおおよその費用構造と規模の経済を知るには、Cohenら（2002）の1999年度USPSの機能別費用構成［**表1**］を見るのが便宜である(42)。

U.S. Fixed/Variable Cost by Major function[a] (FY1999)

Function	Fixed (Percent)	Variable (Percent)	Total Cost ($Billions)
Delivery[b]	52	48	22.1
Mail Processing	4	96	21.4
Transportation	8	92	4.3
Window Service	54	46	3.1
Other	77	23	11.5
Total	37	63	62.4

a　Source：Postal Rate Commision Docket No.R200-1
b　Delivery includes in-office and out-office costs.

［表1］　米国の主要機能ごとの固定費／変動費（1999年度）

ここでは、郵便物の処理機能は、金額の多い順に、配達（Delivery；局内作業を含む）、郵便物処理（Mail Processing）、運送（Transportation）、窓口サービス（Window Service）、その他（Other）に分けられ、これらは更に固定（Fixed）費用と可変（Variable）費用に分解されている。機能ごとに見ると、配達と窓口サービスでは固定費、変動費が半々であり、郵便物処理と運送では変動費がほとんどを占める。約2,000億通の年間物数に対し、総費用は624億ドル（7兆円弱）、そのうち配達費用が221億ドルと1/3弱であるのに対し、運送費用は43億ドル（4,500億円程度）であり、全体の6.9%、郵便物1通の費用約30セントに対して約2.1セントにすぎない（日本円で2.3円程度）。米国の国土は広大であるが、膨大な郵便物数で運送費が分担される結果、1通当たりの運送コストは極めて低いものとなる。これは、小包に対する郵便物の一般的特徴である(43)。

郵便物処理費用の総額が配達費用に次ぎ、ほぼ同額の214億ドルに達している（1通当たり10セント）。これは高過ぎるように思われるが、その理由のひとつは、他の配達局に仕向けた「区分」だけでなく、わが国では配達局側で行う「配達区分」と戸別の「順立て」を含むことによる。米国の区分センターはP&DC（Processing & Distribution Center：処理／分配センター）と呼ばれ、OCR区分機とバーコード区分機で「差立区分」を行うだけでなく、配達バーコー

40　神取道彦『ミクロ経済学の力』（2015）113頁。これは、古くRicardoが、農業において、生産力の低い畑を順次投入せざるを得なくなることによって説明したのと同じロジックである。

41　本稿では、郵便物のvolumeが倍、4倍に増加し、あるいは半減する場合の効率性の変化を論じるので、設備面では自ずと長期が問題となる。しかし、配達に関しては、人員や車両の追加的投入が比較的容易である。配達面での短期と長期は、どのようにとらえるべきであろうか。

42　Cohenらは、USPSの費用は広範に研究されており、先進国中最も透明性が高いと自負している。

43　このことが、郵便の、遠近を問わない全国均一料金の根拠である。平均2.1セントが距離により上下に倍の幅でばらついても、1通30セントの費用への影響は少ない。配達コストが1通当たり平均10セントと大きいことと比較されたい。これに対し、仮に小包1個の重量を1通20gの郵便物の200倍（4kg）とすると、その運送コストは4ドルとなる。今、小包1個の料金を8ドルとして、倍の距離を運送した場合には（運送コストが距離に比例するとして）、この料金は維持できない。よって小包は地帯別料金とするのが合理的である。なお、わが国の場合であるが、一種、二種等の郵便物は主として近距離（県内、管内）で交流するが、小包は遠距離で交流することもコスト構造に影響する。

ド区分機DBCS（Delivery Barcode Sorter）を用いて受持配達局の道順組立も集中処理することが多く、郵便物処理はこれを含む広い概念である(44)。区分センターにおいて、最低キャリア・ルート（carrier route：配達ルート）ごとの区分（わが国の配達区分）が行われ、多くはワンパス、ツーパスによる道順組立が行われる。ただし、一部配達局で道順組み立てが行われることもある(45)。それにしても、高度に機械化され、区分センター（Plant：工場とも呼ばれる）での区分及び順立作業の費用は高めに見える。

そこで、2001年度（9月末決算）のUSPS年次報告書にある収益、費用［**表2**］を見てみよう。

Statement of Operations Year Ended September 30 (dollars in millions)

	2001	2000	1999
Operating revenue	65,834	64,540	62,726
Operating expenses:			
Compensation and benefits	51,351	49,532	47,333
Transportation	5,056	4,709	4,267
Other	9,233	8,751	9,042
Total operating expenses	65,640	62,992	60,642
Income from operations	194	1,548	2,084
Interest and Investment income	35	41	29
Interest expense on deffered	▲ 1,603	▲ 1,568	▲ 1,592
Interest expense on borroeings	▲ 306	▲ 220	▲ 158
Net (Loss) Income	▲ 1,680	▲ 199	363

［表2］　オペレーションの計算報告書（収益と費用）

総費用は［**表1**］の624億ドルに対し606億ドルと若干異なるが、同等のレベルであり、運送費用は同額である。郵便物処理費用はこのP/Lのどこに位置づけられるであろうか。人件費、運送費、その他という3分法は、費目の性質と機能分類が交錯しているようであるが、214百億ドルの区分費用の多くは473億ドルの人件費（Compensation and benefits）に含まれるであろう。

このことは、PRC Docket No. R2000-1に関して、当時USPSから提出された「財務及びオペレーションの計算報告書」(46)によっても裏付けられる。これは2000年度の第12会計期間までのものである（第13会計期間を残す）が、12期までの郵便物処理の人件費を106百億ドルとしている。 運送が43.6億ドル、消耗品とサービス（Supplies & Services）が28.4億ドル、減価償却（Depreciation）が18.1億ドルである。減価償却費の一部が郵便物処理の費用を構成すると考えられるが、人件費とは1けた違うレベルであり、固定資産が費用に与える影響は少ない。年度が1年異り、年度内に1期を余すが(47)、年間を通じて郵便物処理の費用の過半が人件費となり、このことが変動費の多さをもたらすと考えられる。

PRCの2014年度USPSの財務分析(48)では、機能ごとの労働時間が次表のとおり示されている。

郵便物処理の労働時間は減少しつつあるが、人力に依存する配達と比較しても、なお低い水

44　Fenster et.al.（2008）参照。

45　［**表1**］にDelivery includes in-office and out-office costsと、後出［**表4**］にCity carrier in-office とあるので、配達局における局内作業の存在が分かる。

46　USPS. Financial & Operating Statements Accounting Period 12, PFY 2000 July 15- August 11, 2000.

47　Transportationは第12期末で43.6億ドルであり、CohenのFY1999の通期43億ドルよりわずかに多い。

48　Postal Regulation Commission (2015). Financial Analysis of United States Postal Service. Financial Results and 10-K Statement, Fiscal Year 2014.

準ではない。一方、配達は増加の傾向にある。

Work Hours by Function（Thousands of Work Hours）

	FY 2014	FY 2013	FY 2012
Mail processing	198,076	202,607	209,188
Delivery Service			
City delivery	394,123	390,518	388,035
Rural delivery	179,466	176,697	177,715
Maintenance			
Plant and equipment	65,227	65,832	68,022
Vehicle	27,646	26,779	25,925
Other	242,366	247,362	253,246
Total	1,106,903	1,109,795	1,122,132

［表3］　機能別の労働時間（単位：1,000労働時間）

PRCの分析による2014年度USPSの機能別の変動費、固定費を次に示す。

Attributable and Institutional Costs（FY 2014）

	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
	Total Volume (000)	Total Cost ($ in 000)	Volume Variable	[2] x [3] Attributable (Vol. Variable) Costs ($ in 000)	[4] / [1] Attributable (Vol. Variable) Cost per Piece (Cents*)	[2] - [4] Total Institutional (Fixed) Costs ($ in 000)
Postmasters	155,374,884	$1,938,772	17.7%	$343,750	0.002	$1,595,022
Supervision	155,374,884	3,123,479	54.5%	1,701,804	0.011	1,421,675
Mail processing	155,374,884	10,558,536	94.0%	9,927,679	0.064	630,858
City carrier in-office	155,374,884	3,556,057	84.7%	3,013,212	0.019	542,845
City carrier street	155,374,884	11,655,178	37.5%	4,373,861	0.028	7,281,317
Rural carriers	155,374,884	6,980,733	33.6%	2,345,458	0.015	4,635,275
Custodial and maintenance	155,374,884	3,061,791	71.0%	2,172,539	0.014	889,252
Transportation	155,374,884	6,586,090	87.0%	5,731,356	0.037	854,734
Administration	155,374,884	13,098,595	23.5%	3,010,493	0.019	10,088,102
Other segments	155,374,884	12,802,688	49.3%	6,310,428	0.041	6,492,260
Total	155,374,884	$73,361,920		$38,930,580	0.251	$34,431,340

＊　元の表にCentsとあるのは、$の誤りである。

［表4］　変動費と固定費（2014年度）

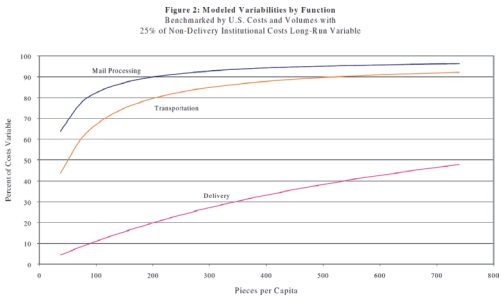
1999年度から15年間を経て郵便物数が2,000億通から1,554億通へと2割以上減少する中で、郵便物処理の費用がCohenら（2002）における214億ドルから105.6億ドルへとほぼ半減したことが分かる。報道発表(49)によれば、ワークシェアされた郵便物（Workshared mail）が増加し、区分の手間が減ったこと及びUSPSが区分拠点の統合、減員等、多くの費用節減施策を打ち、郵便物処理の費用が減少したという。また、この表では、「Attributable（Vol. variable）Costs」と「Institutional（Fixed）Costs」の2分法が用いられ、費用が変動費、固定費へ分解されている。その範囲にやや不明の点があるものの(50)、郵便物処理における変動費の比率はCohen（2002）の96％から94％へと低下しており、物数減少により、この点では、変動費の割

49　Postal Service Moves Ahead with Modified Network Consolidation Plan. may 17, 2012, Release No. 12-058には、当時461あった区分センターのうち141を2013年2月に統合するとあり、状況によって、2014年2月に追加の89が予定されていた。これにより13,000人の減員、12億ドルの費用削減を見込んだ。物数ピークの2006年には673の区分センターがあったというから、順次減少してきたことになる。

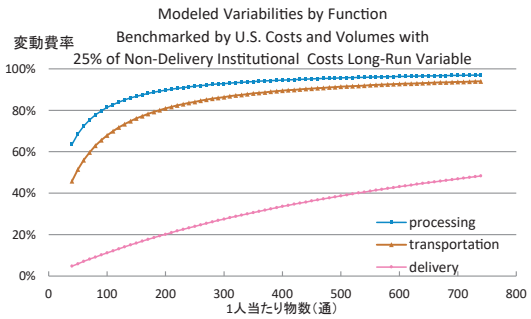
合が低下するというCohenらの以下の主張（後述）に沿った結果となっている。

2）Cohenモデルの解釈

Cohenら（2002）は、一人当たり郵便物数が少ない段階では、費用全体に占める郵便物処理費用の比率は低く、配達費用の比率が高いが、一人当たり郵便物数が増加するにつれ、前者の比率が増加するのに対し、後者の配達費用の比率は下がるとする。その理由を、郵便物処理費用は少量の郵便物数のときには固定費的であるが、郵便物数が増加するとほとんどが変動費と化することに求めている。運送費用も同様である［**図4**］(a)。



(a)原図



(b)筆者作成

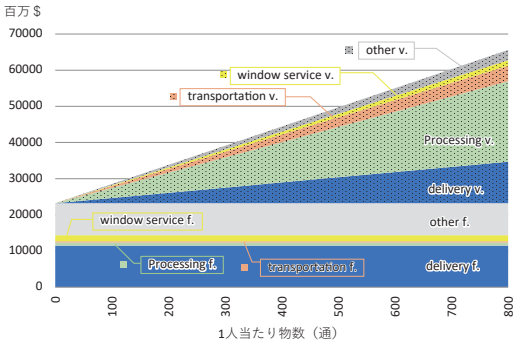
［図4］ USPSの費用とボリュームでベンチマークされた機能別の変動費モデル（配達以外の固定費を長期では25%変動させる）

元となるUSPSの費用の推定、固変分解の方法は明示されていないが、［**表1**］とAppendixから判断すると、費用関数は、総費用＝変動費×数量＋固定費という単純な線形のものと考えられる。物数ゼロから一人当たり700通を超えるまで（年間2,000億通）固定費に変化がなく、短期費用を思わせるものである。これを前提として筆者があらためて計算し、グラフ化したところ、［**図4**］(b)のように原著と同様のものが得られた。

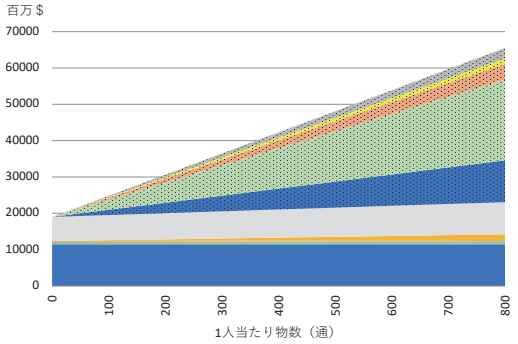
［**図5**］は、［**表1**］に基づき、機能ごとに費用を足し上げて総費用としたものである。Cohenらは、これをベースに、非配達費用に関し、初期条件として「非配達部門の固定費」を25%減じる形で出発し、物数増加に伴って順次増加させることにより、固定費も変化する長期費用を導いている。今これを図示すると［**図6**］のようになる。［**図4**］に「with 25% of Non-Delivery Institutional Costs Long-Run Variable」（非・配達固定費の25%を長期では変動するものとする）とあったのは、このような操作である。しかし、総費用全体として見れば、より少ない固定費から出発して、単に変動費の傾きが増すのと変わらない。

次図(a)は、一人当たり物数の変化が平均費用に及ぼす影響としてCohenらが示したものであ

50 「Attributable（Vol. variable）Costs」は、直訳すると「帰属（ボリューム可変）費用」となる。これには、ボリュームが増加あるいは減少するにつれて、ある程度増加あるいは減少する費用（volume-variable costs）及び特定の製品によって惹き起こされるが、ボリュームによって変化しない、製品に特有の費用（product-specific costs）を含むとされている（PRC（2015）31頁以下）。「product specific cost」の意味は、帰属が特定できる（attributable）ということであろうか。一方、「Institutional（Fixed）Costs」は、「制度的（固定）費用」と直訳できようが、上記の意味での「Attributable costs」が計算された後に残る費用とされる。なお、USPSの手になる*Postal terms*は、「Institutional Costs」を、どの郵便物のクラスあるいは製品にも直接、間接に割り振ることのできない郵便費用と定義し、オペレーション全般に必要な、間接費用ないし諸経費（common costs、overhead costs）と考えることができると説明する。しかし、これは、本社費用や広告宣伝費等、わが国の「販売及び管理費」とも異なる。配達員（carriers）にかかる費用の過半がInstitutional（Fixed）Costsである［**表4**］。配達員が配達順路を巡る距離は一定であり、要する時間も一定と単純化すれば、その費用は配達作業には帰属するが、First Class MailやStandard Mailといった郵便物の種別や通数に依存しないことになる。この点は、米国の配達モデルの特徴として、別途論じる必要があろう。



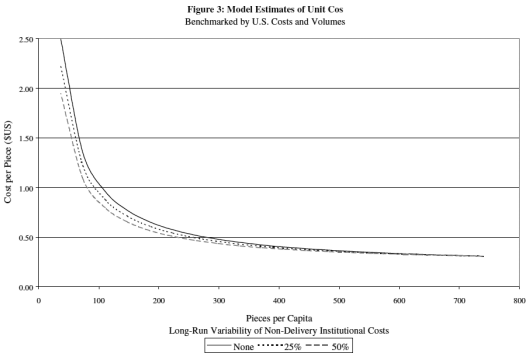
［図5］　USPSの推定費用曲線　⑴未調整



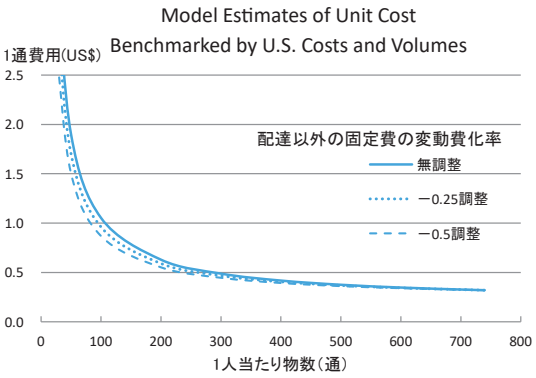
［図6］　USPSの推定費用曲線　⑵長期費用25%調整

る。(b)は筆者が新たに作成したものである。これらも［**図4、5、6**］と等価であり、そこに表された総費用を総物数で除して平均費用（unit cost：1通の単価）に書き換えて得られる。(a)図の下にある「非－配達の固定費用の長期変化　なし、25%、50%」とあるのは、先に述べた固定費の長期変化を3段階としたことに対応する。

物数がハイエンドのところでは、平均費用は変化にあまり敏感でないが、ローエンドでは極めて敏感である。例えば、USPSでは一人当たり物数が10%落ちれば1セントの平均費用の上昇となり、一人当たり物数100通の郵便事業では9セント上昇すると見える。



(a)原図



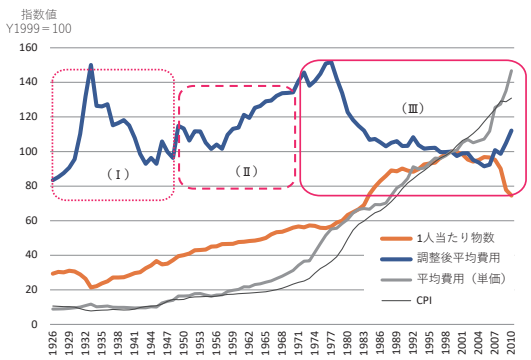
(b)筆者作成

［図7］　USPSの費用と物数でベンチマークされた平均費用のモデル推測値

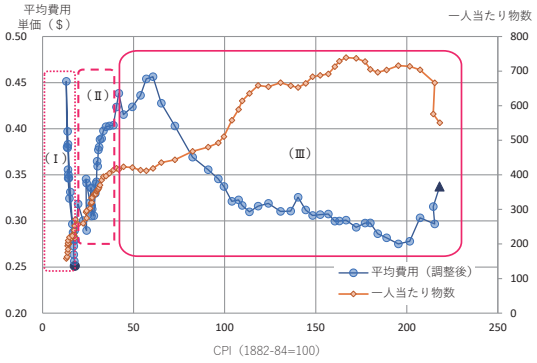
この図の平均費用の形状は、通常、経済学の教科書にあるようなU字状ではなく、通数が増加するにつれ低下し続けている。これは、採用する費用関数がもともと固定費に数量比例の項を加えた1次のものであることによる。そして固定、変動の比率は［**表1**］のとおりであるから、平均費用曲線がこのような形状になるのは当然である。一人当たり物数の少ないところでは、固定費を減らしたケースは、当初の平均費用は低いが、一人当たり700通を過ぎると斟酌しないものに収斂していく。

Cohenら（2002）は、一人当たり年間物数が100通程度のイタリアでは、それ以下に物数が減少すると1通当たり費用が飛躍的に高まるという。今、50%の固定費を調整した場合、一人当たり物数がイタリアレベルの100通では、グラフ上1通の費用が0.7ドル程度と見え（別の表では0.66ドルと明示）、当時のわが国の年間郵便物数200億通に対応する1通当たりの費用は0.6ドル程度と読み取られる。更に別の表では、実際のイタリアの平均費用を購買力平価で0.79ドル（収入は0.64ドルだから赤字）としているから、単純な線形の長期費用関数に基づくものにもかかわらず、この範囲では、非現実的な結果とはなってはいない。

1926年から2010年まで、米国のヒストリカルデータに基づいて、郵便の平均費用と1人当たり通数の関係を探ってみよう。米国のCPI（Commercial Price Index：消費者物価指数、base yearは1982－84＝100）を用いて、1999年価格で表示したUSPSの1通平均費用（1999年価格0.301$、CPI＝166.6、いずれも100と指数化）と一人当たり物数等の推移は［**図8**］のとおりである。



［図8］　CPI、平均費用（CPI調整後）、一人当たり物数

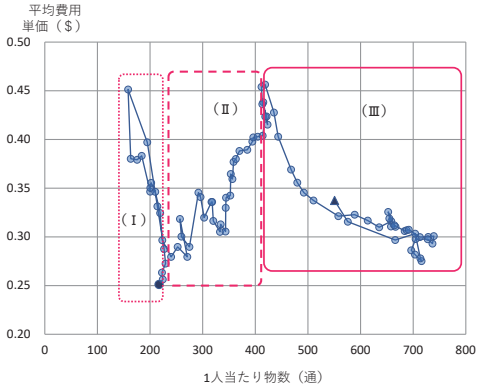


［図9］　一人当たり物数と平均費用

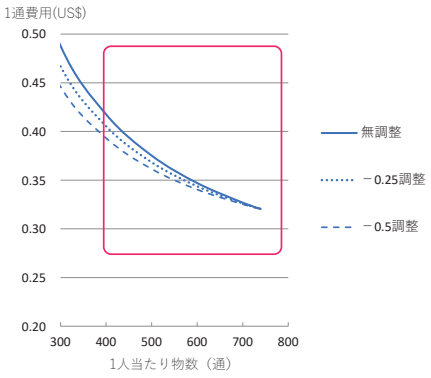
CPIと平均費用の動きはよく似ている。全体の期間は、1人当たり物数とCPI調整後の平均費用との関係で3つのフェーズに分けることができる。この2つが逆に動くⅠ期、Ⅲ期と、これらの期に挟まれる形で、2つが並行的に動くⅡ期である。Ⅰ期に大恐慌で1人当たり物数が減少すると、調整後の平均費用は急上昇する。物数回復に伴って平均費用は減少するが、第二次大戦後上昇に転じ、物数増加にもかかわらず、1970年頃まで持続する。この上昇期がⅡ期である。

CPIをx軸、平均費用をy軸にとって、散布図にしたのが右上の［**図9**］である。●が調整後平均費用の始期、▲が終点であり、概ね25セントから45セントの範囲で動いている。これは散布図だからCPIの値に対する平均費用の配列順序は時系列でなく、Ⅰ期、Ⅱ期ではジグザクの動きとなるが、全体としては、CPIの変化に対して急峻な傾きを示す。Ⅲ期はCPIが50から220の広い範囲にわたるが、一人当たり物数と平均費用の反対方向への進行が明瞭である。

［**図9**］のCPIを一人当たり物数に置き換えると、［**図10**］の散布図が得られる。第Ⅲ期に限って言えば、400通辺りで45セント、750通辺りで30セントとなる。CPIによる粗い比較であるが、曲線の形状も含め、この結果はCohenらの平均費用の推測値［**図7**］（その一部を［**図11**］で拡大して示す）と整合的である。



［図10］　一人当たり物数と平均費用（CPI調整後）



［図11］　モデル推測値［図7］(b)の一部拡大

したがって、単純な線形の費用関数に基づくものであり、かつ、費用の測定方法が不明であっ

ても、1970年以降については、結果において、Cohenらのモデルにより、平均費用と一人当たり物数の関係がある程度表現されているように見える。

これに対し、Ⅱ期において、一人当たり物数が増加しても平均費用が低下せず、逆に増加する原因は、直ちには分からない。技術水準は長期間にわたって当然変化するが、この時期、物数増加に技術が追いつかなかったか、あるいは、Ⅱ期の中盤からⅢ期初頭にかけてCPIと調整後の平均費用が乖離していくところから、物価水準を上回る賃金上昇等があったことも考えられる。CPIで代表される物価水準（それは長期で変化する）と人件費のウェイトが高い郵便の費用の並行関係の問題、さらには、超長期にCPIを当てはめること自体の問題も存在するに違いない。

3）米国事例とCohenモデルの可能性

Cohenら（2002）及びPRC（2006）の分析は、USPSのデータに基づくが、細かなオペレーションごとの費用の足し上げによらず、区分、運送、配達の三分法を採用し、そこに窓口サービス、その他を加えたものである。機能を分ける点では本質的にmicro approachであるが、大括りである点、Bradleyら（1999）のmacro approachとの中間的な性格をもつ。今回、本稿で構成しようとするモデルは、いずれか特定の国に限定されるものではないが、前稿でわが国の郵便物数、所得、人口を前提に配達モデルを説明したこともあり、理解のしやすさを考えると、わが国の地勢、人口、経済規模、郵便システムと隔絶したものではないことが望ましい。そのような見地からして、Cohenらの米国モデルは、今般モデルのプロトタイプとして採用しうるものであろうか。まず、モデルの背景となる米国とわが国の郵便ネットワークの違いについて、簡単に比較検討してみよう（いずれも2000年前後の状況を前提とする）。これは、何がモデルにとって本質的でrelevantな要素であるかを判断する縁由ともなろう。

① 国土面積と運送費：米国は、広大な国土面積にもかかわらず、年間2,000億通/個を超える郵便物等の運送に43億ドルの費用しか要しないのに対し［**表1**］、面積の狭い（もっとも南北に長い）わが国は、250億通/個に1,700億円弱の「集配運送委託費」を要している（2004年度決算発表における営業原価）。彼我の運送費用(51)の水準をどう理解すべきであろうか。USPSの1999年度のVOLUME STATISTICSを用いて、次表のとおり比較を試みる。

わが国の集配運送委託費には、「運送」だけでなく「集配」の費用が含まれるため、これを除くべきであるが、ポストや無集配局からの取集委託費の額は公表されておらず、小包の配達委託費（全小包の約半数が該当）のみ、業界相場1個180円として除く。それでも単位重量1kg当たりの費用を計算すると、なお、40円対167円であり、4.22倍の違いがある。その原因は、積載効率（車種の大小(52)、運送便のパターン、サービス水準による）や燃料費の水準の違いが考えられる(53)。しかし、小包以外の郵便物1通当たりの運送費単価で見ると、軽量の二種（はがき）、年賀郵便物（ほとんどが年賀はがき）の通数が多いわが国は、3.17円と推測され、米1.97円との差が縮まる。また、米国ではDropship（字義は「直送」）により、区分センターや配達局まで大口顧客が郵便物を自ら持ち込むケースが多く（わが国でも類似の仕組はある）、その分、運送費が節減される（料金は割り引かれる）ことになる。彼我の差はあるものの、総費用中、運送費のウェイトは大きくないことも考え合

51　Panzar（1991）によれば、米国においても運送は大きく外部委託されている。

52　多数の郵便物をまとめれば大きな車種が使用できるが、わが国では、古くからの郵便局の立地あるいは局舎構造によって、6t車以上が接車できないところがある。

53　外国郵便の運送料も除くべきであるが、公表資料の関係で分離できなかった。

種別（1999 USPS）	（千通）	（千kg）	g／通・個	重量構成比	通数構成比	重量寄与（百万円）*		運送単価（円）*／通	
Total First Class	101,936,454	1,950,395	19.1	16.8%	50.6%	77,188	—	0.76	
Total Periodicals	10,273,827	2,033,252	197.9	17.5%	5.1%	80,467	—	7.83	1.97
Standard Mail A**	85,661,710	4,829,976	56.4	41.7%	42.5%	191,149	—	2.23	
Standard Mail B**	1,043,126	1,602,618	1,536.4	13.8%	0.5%	63,424	—	60.80	
うちParcel Post	318,982	878,596	2,754.4	7.6%	0.2%	34,771	—	109.01	60.80
うちParcel Post以外	724,144	724,022	999.8	6.2%	0.4%	28,654	—	39.57	
Total Mail	201,576,282	11,593,277	57.5	100.0%	100%	458,810	—	2.28	

＊　USPSの運送費及び1通（個）の運送単価は、1＄＝106.7円で仮に計算した（USPSの1999会計年度末月＝2000年9月平均；IMF資料による）。
＊＊　Standard Mail（A）は、大量の広告、カタログ等である。Standard Mail（B）のうち、Parcel Post以外は、大部分が事前区分の印刷物である。

種別（2004 日本）	（千通）	（千kg）*	g／通・個*	重量構成比	通数構成比	重量寄与（百万円）	小包配達除く	運送単価（円）／通	
一種	11,658,350	233,167	20.0	26%	46.6%	43,927	38,928	3.77	
二種＋年賀	10,533,523	31,601	3.0	4%	42.1%	5,953	5,276	0.57	3.17
三種＋四種＋ゆうメール	1,937,275	193,728	100.0	21%	7.7%	36,497	32,344	18.84	
ゆうパック	214,688	214,688	2,000.0	48%	0.9%	80,891	71,686	376.78	376.78
全物数　日本（ゆうパック、ゆうメールを含む）	25,004,328	901,312	36.0	100%	100%	169, 800**	150,478**	6.79	

＊　種別の重量、1通（個）の重量は、USPSの値を参考にした推測値である。
＊＊　総額169,800百万円は集配運送委託費であり、これから小包配達委託費（推測値）を除いた総額が150,478百万円である。

［表5］　日米の物数と運送費用の比較（円／ドルを為替換算）

わせると、分析上の大きな問題ではなかろう。

② 住居密度と配達方法：わが国は住宅が密集しており、実際DID(54)居住人口が、人口の67％を占めている（2010国勢調査）。一方、米国は概して広い敷地に住宅が分散しているイメージが強い。しかし、Cohen「郵便事業に関する大統領委員会での証言」(55)（2003）によれば、1999年におけるUSPSの全配達ルート約23万のうち、アーバンエリアが19.2万、ルーラルエリアは3.8万であり、全体の83％がアーバンエリアに存在する。アーバンエリアを四分位に分けると、最上位が1日3,051通（実際配達個所558）、最低で1,490通（実際配達個所384）であり、それぞれ、当時の東京都の配達区1区の最高配達物数と全国平均配達物数に近い(56)。配達個所数も大きな違いはないようである。ただ、米国の配達方法はpark & loop方式(57)が主体であり、わが国が一筆書き方式であることや、大型郵便物の組込み方の違いの問題は残る。

③ 郵便物処理の方式、集中／分散：米国では、差立区分だけでなく、配達局の道順組立までを区分センターで集中処理することが多く、一部、都市部において配達局でルートレベルまで配達区分されたものを道順組立する形態であり、わが国はその逆である。いずれも、処理の行われるのが区分センター、配達局という2つの階梯にわたっていて、モデルとしては若干不純である。その解決法としては、配達区分、道順組立、ワンパス、ツーパスに相当する作業をすべて集中するか、分散するか、割り切ればよい。

④ ワークシェアリングと私書箱：米国では事前区分の割合が高く、Cohen（2003）によれば、1999年においては、概ね次表のような状況にある。

事前区分がなされない純然たるシングルピースは全体の1/4であり、2,000億通ある郵便物の3/4は何らかのレベル（2digit, 3digit……等、郵便番号のけた数）で事前区分が施されている。3/4から1/5を除いた11/20の郵便物は引受側の区分センターでの区分が不要と

54　Densely Inhabited District（人口集中地区）の略。国勢調査の基本単位区で人口密度4,000人/㎢以上のものが隣接し、その合計が5,000人以上となる地域である。

55　Robert H. Cohen Director, Office of Rates, Analysis and Planning Postal Rate Commission [2003], Testimony Before the President's Commision on the Postal Service . February 20, 2003

56　彼我の郵便物の密度の違いを考えれば、逆に、このこと自体が問題である可能性もある。

57　いったん配達車両（四輪）から降りて、ぐるりと数軒、徒歩で配達すること。

（億通）

種類	全体	single piece	presort	うちcarrier route
1st class	1,020	570	450	1
Publications	100		100	50
Advertsing mail	860		860	360

［表6］　USPS郵便物の事前区分割合等（1999）

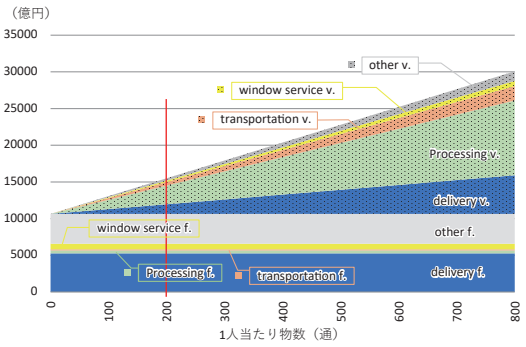
なる。全体の1/5は、配達局区分を越えて深くキャリアルート（個々の配達員）のレベルにまで及んでいる(58)。また、私書箱は局外作業を減らし、配達コストを低くするが、わが国の私書箱利用率は低い。

⑤　窓口コスト：［**表1**］によれば、米国の窓口コストは年間わずか31億ドルにすぎない。シングルピース570億通の相当部分が窓口で切手販売や引受を行う物数であろう。これに対して、わが国では、民営化当初、郵便事業株式会社は郵便局株式会社に対し、年間約2,000億円の窓口委託費を払っていた(59)。郵便事業株式会社の発着口で引受ける大口郵便物が年間250億通の約半数とすれば、1通16円に当たる窓口コストは高く感じられる。原因として三事業の兼営、店舗形態の違い等が考えられるが、今、直ちに比較することは困難である。

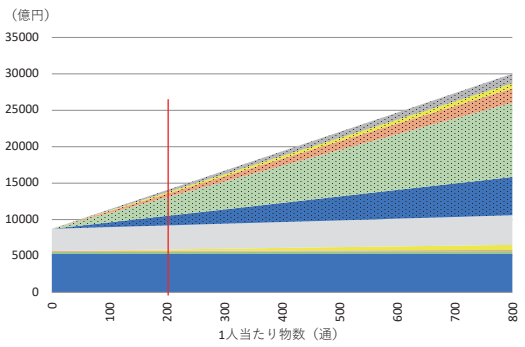
以上のことから、Cohenモデルを参考に、彼我の事業実態を踏まえて必要な修正を加えつつ、郵便物の処理と費用の一般的なモデルを構成することは、強ち不適切ではないと考えられる。

3）モデルのスケールダウン

Cohenモデルのこのような費用構造（費用関数）をわが国に当てはめるとどうなるであろうか。そのため、1999年のCohenらのモデルを、わが国の同時期の人口規模、1億2,600万人に合うようスケールダウンする。年間郵便物数も同様に減少するので、総費用もCohenモデルの約45.8％となっている。同じ比率で縮小するから、一人当たり物数との関係は変わらない。為替換算は単純化のため1米ドル＝100円とした。その結果が［**図12**］である。これから配達以外の固定費を初期において▲25％調整したものが［**図13**］である。



［図12］　スケールダウンした総費用曲線



［図13］　同左（長期費用25％調整）

58　欧米諸国では、私書箱が広く用いられており、例えば、ドイツのPostleitzahlenbuch（郵便番号簿）には、主立ったPostfächer（私書箱）の郵便番号も記載されている程である。

59　民営化初頭の郵便事業株式会社及び郵便局株式会社の決算短信及び報道発表を参照。

1999年当時のわが国の郵便事業のキーとなる数値は、次の［**表7**］のとおりである。これは、国際郵便、特殊取扱、ゆうパック（一般小包）の物数、費用を除くとともに、わが国特有の窓口費用、雑収入等（主として印紙売りさばき手数料収入；収入＝費用と見做す）をも除いたものである（一部に推測値を含む）。この場合、総費用は16,635億円となる。当時のわが国の年間物数25,176百万通を人口126百万人で割り戻すと、一人当たり物数は約200通となる。

	S全体	a年賀	b特殊	cゆうパック	d国際	e窓口費用	f雑収入等	S-(b+c+d+e+f)	平均費用(円)
通数（百万通）	26,140	3,647	678	153	133	−	−	25,176	66.1
費用（百万円）	2,299,100	182,350	203,400	122,400	79,800	130,000	100,000	1,663,500	

［表7］　わが国郵便事業の主要数値（1999）

［**図12**］の赤線が一人当たり物数200通のラインであるが、このときモデル上の総費用は15,503億円であって、［**表7**］における総費用よりやや低い程度である。しかし、ドル・円の為替相場の変動を考えれば、ほぼ同等とも言える。固定費を25％調整した［**図13**］では、総費用14,995億円となり、更に低めとなる。平均費用を比較すると、わが国の実際値が66.1円であるのに対し、25％調整をしないモデル値が15,503億円÷25,176百万通＝61.7円となる。これも実際よりやや低めであるが、総費用として大局的に見ると、モデルとしては悪くない結果と言えよう。

❹ 郵便物の処理モデルの基本的考え方

4.1　モデル構成に向けた整理

以下、［**図12**］、［**図13**］のような費用構成を踏まえて、国を問わず一般的に妥当するモデルを構成する上で、認識、反映させるべき点を、ひとまず定性的に整理しておく。

1）費用、特に郵便物処理費用の1次式近似の妥当性

総費用の線形近似の結果は、イタリアの一人当たり物数100通、わが国の200通、米国の750通を通して、概ね妥当な平均費用（1通の平均単価）をもたらしているように見える。既に述べたように、Cohenら（2002）において、関数形の求め方は明示されていないが、考えられるのは、直近数年のデータに基づき、線形近似して固変分解し、それを物数の少ないところに外挿することである。その場合、y軸との交点（物数はゼロ）が計算上の固定費（定数項）になるが、そのような物数の少ないところまで線形近似が妥当するかについては疑問もあろう。

郵便物処理は、小さな定数項（固定費）と大きな変動費が特徴である。定数項の値は、［**表1**］によれば米国で8.6億ドル、［**図12**］によればわが国で390億円となる。それに対して、一人当たり物数が750通に達すると変動費は1兆円程度に及ぶ。どの程度の物数になると、どのような区分作業の機械化が試みられるのであろうか。わが国で郵便番号制とOCR方式の区分機が初めて導入された1968年当時、年間の内国通常郵便物数は10,187百万通（一人当たり約100通(60)）であった。今回のモデルでは、これより物数の少ない段階でも、小数の区分センターにおいて区分機で区分することになろう。この場合、年間390億円の費用が郵便物処理のための最低配置（局舎、区分機、人員等）であり、これを固定費（定数項）と考えるのである(61)。ここか

60　わが国の人口は、1965年の国勢調査では99,209千人、1970年調査では104,665千人である。
61　これを初期値としては過大と考える場合は、25％、50％減らしたところから出発することになる。

ら区分センターを順次増やしつつ、あるいは区分機を増設して、相応の人員を配置していくことになる。

局舎、区分機は固定資産であるが、その減価償却費は、人件費と同様、長期で見れば連続的に増加する変動費と考えてよい。区分機の年間の減価償却費は、総費用のうち大きなウェイトを占めるものではない。わが国の例であるが、日本郵政公社時代の初年度（2003年度）において、営業原価18,186億円中、減価償却費は853億円である。そのうち書状区分機、小包区分機を含む機械装置分が145億円と推定される(62)。物数増加に伴って逐次投入される人件費が費用の大宗を占める。区分機も費用として見れば減価償却費であり、その増分も変動費である。このように、少ない固定費の上に多くの変動費が上乗せされて、一人当たり物数に対する郵便物処理の費用は一定の段階を過ぎると線形的になっていくのである。

2）集中処理方式の含意

わが国における集中処理にかかる郵便物は、2018年現在でも全体の約半数にとどまると考えられるが、1999年時点では極めて低い割合であったろう。したがって、集中方式を採るこのモデルのネットワークは、伝統的なわが国のものとは異なる。集中処理をした方が把束の発生が少なくなり、とくに道順組立まで集中する場合は、一人一人の配達員の配達すべき郵便物が区分センターにおいて、ワンパス、ツーパスの結果、ケース単位でまとめられるので、局内作業が軽減され、コスト削減につながるはずである。

3）ワークシェアリングと私書箱の影響の除去

Cohenら（2002）は、イタリアとの比較の際、USPSにおいては大量のワークシェアリングされた郵便物及び私書箱交付の郵便物があり、これらがコストを低くすることを考慮すべきであるとした。わが国との比較においても同様である。今般、郵便物の数量が及ぼす効率性の比較を同じレベルで行うために、これらの影響を取り除く。具体的な方法として、米国の事前区分郵便物数から区分を要する郵便物、その区分回数を推測し、郵便物処理の変動費に加える。私書箱利用によって配達物数が減少する結果、配達を要する郵便物をより少ない人数で配達すること（一人で、より広い受持区域の配達）が可能となり、その分、配達の固定費が減少するので、Cohenモデルに対して逆にその額を加えてやる。つまり、私書箱を存在しないものとして扱えばよかろう。

4）　道順組立の場所（階梯）

USPSでは基本的に集中処理方式が採用されているが、実際には一部の配達局においてワンパス・ツーパス等による道順組立が行われている。わが国は逆である。集中方式に純化するのがモデルとして単純であり、これらの費用をCohenモデルの配達から郵便物処理に付け替えるのが妥当であろう。［**表4**］にある都市部配達員の局内作業（City carrier-in office）、都市部配達員の局外作業（City carrier street）及び田園部配達員（Rural carriers）の費用額、その固定、変動の比率、その時点での物数の関係から、0通から800通にわたる配達と郵便物処理の費用関数を再構成する。モデル上、わが国で主流の分散方式は採用しないことになる。

62　固定資産の償却済額からの推定。なお、区分機の購入価格は、その後、劇的に低下した。

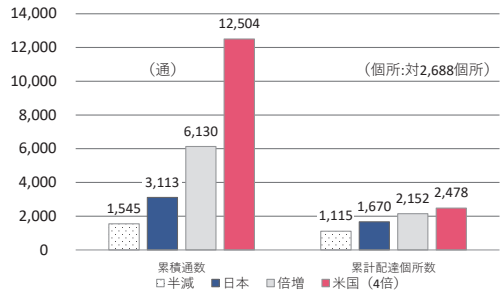
5）窓口サービスとその他の費用

窓口サービス、その他については、Cohenらのものをそのまま用いることが考えられる。これは、わが国特有の郵便局窓口事情（約14,000局の「三事業一体」の直営小規模の無集配局があること等）は考慮しないこと、本社費用、地方管理組織、郵政監察等についても米国と同じと見做すことを意味する。これら費用の大小は経営上は大きな問題であるが、数量変化に伴う効率性をモデル化するに当たっての論点ではなく、今回、立ち入った検討は行わない。

4.2　配達費用、配達モデルの再検討

Cohenモデルでは、配達費用を固変分解し、固定部分を52％、変動部分を48％としている。$y=ax+b$という1次の費用関数を物数xで微分すると$y'=a$となり、限界費用aは一定である。物数xの増加に伴って限界費用が下がることはなく、平均費用$y/x=a+b/x$が下がるだけである。この点はその他の費用も同じであり、Cohenモデルでは、配達がその他の機能と比べ、特別な費用構造を持つものとは考えられていない。確かに、生産量増加による平均費用の下落は、規模の経済性そのものであり、単一生産物においては、費用の劣加法性の十分条件である。しかし、配達分野にあって、規模の経済は、このような1次の関数形の結果として立ち現れるのみであろうか。

藤本（2018）に掲げた図(63)を再掲しよう。この［**図14**］は、「1原単位(64)」400世帯（1,000人）に対する週間配達通数と実際の配達個所数の累計をそれぞれ示している。わが国では1原単位における週間配達物数が3,133通であるが、これを4倍すると12,504通になる（これを米国と見立てた）。しかし、配達個所数は、1,670個所から2,478個所へと1.48倍の増加にとどまる(65)。これが配達にかかる2項モデルの帰結であり、一人当たり通数増加により、いわば水平的に追加的な配達個所が減少することに加えて、垂直的に1個所の配達物数が増加することが、配達段階における規模の経済の説明となる。



［図14］　通数増減の場合の配達効率の比較（1原単位、6日間）

仮に1個所の郵便受けに郵便物を差し入れる手間が配達通数によらないとし、配達個所数に応じて線形的に費用が増加するとすれば、4倍の物数を1.48倍の労力で配達できるはずである。この物数と労力（すなわち費用）の関係は、1次の関数では表せない。これに対し、配達のCohenモデルは、物数の増減にかかわらず走行距離は一定であると仮定した上、これを固定費と見て、その上に、物数に比例して線形的に増加する変動費が乗るモデルである。

63　藤本（2018）96頁における［**図5**］と同じである。
64　わが国の人口を125,000に分割したものを1単位とする。藤本（2018）93頁を参照。
65　通数、人口を単純化しているので、この図の数値は、本稿のものとは厳密には一致しない。

この2つのモデルは、同じ事態に対する異なった説明の仕方なのだろうか。あるいは、Cohenモデルは米国の配達方式や年間物数、一人当たり物数を反映したもので、事情が異なる国には妥当しないのだろうか。これらを考えると、一人当たり物数レベルが年間100通（イタリア）、200通（日本）、750通（米国）という広いレンジにわたって妥当する配達モデルを構築するためには、2項モデルの地理的展開と並んで、Cohenモデルの前提や含意を更に吟味する必要がある。

以上の整理を踏まえて、次号では具体的な郵便のモデルを構成することとしたい。

（ふじもと　えいすけ　公益財団法人通信文化協会参与）