

1. はじめに

都市廃棄物の収集輸送システムは市町村の責務となっている都市廃棄物処理の最も上流に位置するものであり、家庭から廃棄物を取り去り、処理・処分場所まで運ぶことがその役割である。このため、システムのあり方はその前後に位置する住民の排出行動および廃棄物の中間処理・最終処分のやり方の影響を受ける。各市町村はそれぞれの条件に応じたシステムを採用し、廃棄物の収集輸送を行っているが、近年、生活様式の変化とともに、廃棄物の質および量が変化してきており、また、住民の収集サービスに対する要求、処理・処分方法やその施設の立地条件、交通事情などが変化している。さらには、市町村の財政事情の逼迫から廃棄物処理事業の経費節減も緊急の課題となってきている。このような諸般の情勢から各市町村では廃棄物収集輸送システムの適正化を行う必要が生じてきている。このような状況を踏まえ、厚生省では全国都市清掃会議に委託して昭和56、57年度の2ヶ年にわたって廃棄物の車両収集システムの適正化調査を実施した。本報告ではこの委託研究で得られた成果とその後、若干追加、検討した結果を報告し、地域環境の向上、地域住民の利便を考慮した車両収集システムの改善について提言を行う。

廃棄物の収集輸送システムのあり方を考える上で、収集輸送費の節減、環境保全ならびに他活動への影響の配慮、収集サービスの向上、労働環境の改善などが評価対象項目として考えられる。収集輸送費は廃棄物処理費の7～8割を占めており、処理処分施設が遠くなること、交通事情が悪化し、収集輸送効率が低下していること、サービスの質の向上が要求されていることなどのため、さらに増大する傾向にある。収集輸送にともなっては、収集輸送車の運行による大気汚染や交通への影響、収集作業時の騒音、あるいは収集場所の美観上の問題など、数多くの環境影響が発生し、廃棄物処理に対する反対や苦情の中でも大きな割合を占めている。収集サービスは数多くの行政サービスの中でも最も日常的に住民が受けるサービスであり、それだけその質の向上に関しては住民の注文が多い。また、清掃作業の公務災害発生率は行政の他部門と比較して際立って大きい。収集輸送を考える上ではこれらの項目それぞれについて考えねばならないが、これらの項目は互いに独立しているわけではなく、密接な関係を持っている。一つの項目に対する対策を施すと、それは必ず他の項目に影響を及ぼす。それも一方をよくすれば、他方もよくなるといううまい関係を持つことはまれである。収集輸送システムを考える際にはこのことに十分配慮し、総合的に考える必要がある。しかし、清掃サービスとしての廃棄物収集輸送システムのあり方については演者らの研究があり、既に昨年度の本シンポジウムでも報告しており¹⁾、また、労働環境の改善については十分なデータが得られなかったため、ここでは主として①収集輸送費を節減するには、また、②環境保全上からは、どのようなシステムを採用するのが適切であるかの検討を行った。

2. 調査の方法

調査は主として二つの方法で行った。一つは、車両収集輸送の実態について市町村に対してアンケート調査を実施し、得られたデータの解析を行った。もう一つは、車両収集輸送システムの改善策を実施している市町村の事例調査を行った。アンケート調査は、①収集輸送システムの内容（分別、収集方式、中継輸送方式）、②収集輸送実績（収集輸送要員、収集作業方式、収集輸送実績、収集輸送・中継輸送機材、公務災害の状況）、③収集輸送車の仕様、④収集輸送の改善策と将来指向（住民の苦情、改善策、将来指向）の合計60項目について、全国の市および全国都市清掃会議の会員である町村と一部事務組合の合計、724自治体に対して郵送法で実施した。調査は昭和56年12月から57年3月にかけて行い、昭和55年度実績について、一部の項目については昭和45と50年度実績を合せて調査した。回収数は565、回収率は78.0%であった。回収結果は白紙回答などを除く535自治体の回答について集計を行い、収集輸送システムの実態を把握するとともに

に、回答データの揃っている自治体から異常値を回答している自治体を除いた 159自治体のデータを重回帰分析することによって、収集輸送費や環境保全に係わる要因構造を検討した。車両収集システムの改善事例調査は、中継輸送方式、大型コンテナ、無線、夜間収集方式などを採用している合計 7 自治体を調査し、それぞれの方式の長所および短所を調べた。

3. 車両収集輸送の実態

昭和55年現在では回答した自治体のほぼ 9 割が粗大ごみ以外の分別収集を実施している。分別を実施していない自治体は地域的に偏っており、最終処分地の制約の少ない北海道が最も多く、関西や九州にも比較的多い。また、政令市でも分別していないところが多く、11市の中で分別しているのは、6 市だけである。分別収集している自治体の大部分は二分別収集（主として可燃ごみと不燃あるいは焼却不適ごみ）であるが、2 割の自治体ではそれらに資源ごみを加えた三分別を始として最高七分別まで実施している。四分別以上は多くの場合、資源ごみの中味、例えばびんや缶などをそれぞれ一つと数えているようである。一方、粗大ごみを別途収集している自治体は約 4 割である。

収集頻度はごみの種類によって異なるが、可燃ごみでは週 2 回の自治体が 77% と最も多く、週 3 回と合せると 95% を占めることになる。不燃・不適ごみの収集頻度は週 1 回が最も多いが、50% 以下で、週 2 回あるいは月 1 回などばらついている。粗大ごみは 7 割近くが月 1 回以下であるが、電話等での申し込みにより、随時収集を行う自治体が 1 割ある。

収集方式ではステーション収集を実施している自治体が多い。すべてのごみをステーションで収集している自治体は 6 割、すべて各戸で収集しているところは 5 % で、残りはこれらの方式を組合せて収集している。ステーション収集している自治体でステーションに何らかの設置基準を設けているところは 1 / 4 に過ぎない。

機械積み込み式の専用容器を採用している自治体が 17% ある。この容器には大きさが 1 m³ 前後の小型の容器と 10 m³ 位の大型コンテナの 2 種類のものがある。また、4 割の自治体が機械積み込み式以外の専用容器を採用している。ごみの出す際の容器については 6 割の自治体が容器の指定をしている。指定の内容は袋が多く、とくにポリ袋を指定している自治体が 5 割近くになっている。

収集時間は、午前 8 時ないし 8 時 30 分から開始するところが 8 割を占めているが、午前 0 時から開始する夜間収集、あるいは午前 4 時ないし 6 時から始める早朝収集などを採用しているところもいくつかみられる。一方、8 割以上の自治体が収集場所へごみを出す時間を指定している。指定時間は収集開始時間と同じところが多いが、中には前夜やオルゴールが聞えてから出すように指導している自治体もある。

収集体制では、すべてのごみを直営で収集している自治体が 37%、すべてのごみ収集を委託しているところが 19% で、残りの 44% が直営と委託を併用している。ごみ種類別にみると、不燃・不適ごみ、資源ごみや粗大ごみで委託している比率が高い。また、委託する比率が経年的に高くなっており、昭和 45 年度と 55 年度を比較すると、すべて委託収集している自治体の比率は、可燃ごみで 17 から 22% へ、不燃・不適ごみで 25% から 38% へ増加している。また、収集車等機材を雇上している自治体が 1 割程度ある。

中継輸送を採用している自治体は 5 % に過ぎない。処理・処分場の立地、収集輸送の効率化が大きな採用理由となっているが、その他、道路の狭い地区の収集や真空パイプ輸送システムによる収集との組み合わせで採用しているところもある。

収集車一台あたりの作業員数（運転手を含む）はごみ種類や収集車の種別によってはあまり変化しないが、収集体制によっていくらか違いがみられる。直営では運転手 1 人と作業員 2 人の組合せが最も多く、委託ではこの組合せの他に、運転手 1 人と作業員 1 人の組合せが多くなる。人数の多い組合せでは、大型特殊車で運転手 1 人と作業員 4 人、大型ダンプ車で運転手 1 人と作業員 5 人という例がある。

調査した 535 自治体で昭和 55 年現在保有している収集輸送車の総数は 18,130 台であり、その内訳は特殊車が 13,886 台、ダンプ車が 3,227 台、軽小型車が 729 台、コンテナ車が 117 台、その他 171 台である。昭和 45

年度と比較すると、総数では 1.6 倍に増加している。とくに特殊車の増加が顕著で、同じ期間に 1.9 倍に増えている。大きさでは中型車 (2.1 ～ 4.5 トン) が最も増加しており、大型車 (4.6 トン以上) はむしろ横這いの状態である。中継輸送車の総数は昭和 55 年現在 219 台であり、45 年度に比較して 1.6 倍の増加となっている。

収集車の燃料は軽油を使用しているところが多く、2/3 が軽油のみで、残りの大部分も軽油とガソリンの併用である。軽油の燃費はほとんどのところで 3 ～ 8 Km/1 である。収集車一台あたりの一日平均走行距離は、31 ～ 70 Km で 2/3 を占め、平均では約 60 Km であった。処理・処分場への搬入回数は、2 ～ 5 回のものがほとんどで、平均では約 4 回となっている。これから、一回ごみを収集し、搬入するまでに平均で 15 Km を走行していることになる。一方、中継輸送車による輸送距離は 20 ～ 35 Km の範囲にある。

4. アンケート調査から得られた収集輸送システムの問題点とその改善策

アンケート調査では、車両収集システムの内容および実績に加えてごみの収集輸送に関してどのような問題をかかえており、また、その対策としてどのような工夫をしているかを尋ねた。

まず、収集輸送に対する住民の苦情の中で最も多いものは、汚水のたれ流し、収集車の騒音、ごみの散乱、悪臭といった収集輸送に係わる環境影響であり、回答のあった自治体の半数以上がこの種の住民の苦情があると回答している。その他には収集頻度の増加の要請、収集時間の変更あるいは厳守、ステーションの清潔保持あるいはごみの出し方についての苦情があると回答したところが多い。このように、住民の苦情からは、収集輸送に伴う環境影響や収集サービスの質が車両収集システムの問題点であり、その改善が必要であることが分る。

一方、車両収集システムの改善策の回答では、まず収集輸送費の低減を目差したものとして、①ガソリンから軽油への燃料種類の変更、②収集輸送の委託化、③特殊車の大型化、④資源ごみの分別、⑤戸別収集からステーション収集への変更、⑥ステーションの配置の見直し、⑦収集ルートの見直しなどが比較的多くの自治体であげられている。その他、興味ある方策としては、収集車への無線の導入がある。

環境保全策としては、①衛生指導員による住民へのごみの出し方の指導、②ステーションへの看板の設置③不法投棄の防止、④袋収集の実施、⑤資源ごみの分別収集などがあげられている。

現在検討中の新施策としては、あらかじめ調査表にあげておいた 5 項目の中では、収集作業の委託化が最も多く、約 5 割の自治体で検討している。次いで、大型収集車の導入が 1/4 の自治体で検討されている。中継輸送の導入、大型コンテナの導入および真空パイプ輸送の導入を検討している自治体は 1 割以下である。また、電動ごみ自動車については採用または検討している自治体は 5 % 以下である。また、その他の方式として、1/4 の自治体で現在実施している改善策として他の自治体があげているものの採用を検討している。

5. 車両収集システムに係わる要因の構造分析

このように、各自治体では収集輸送費の低減あるいは環境保全の観点から種々の方策を実施しているが、その効果はどうであるか、どのような方策が実効があるかを検討するために、アンケート調査で得られたデータをもとに車両収集システムに係わる種々の要因の構造分析を行った。

収集輸送費の低減および環境保全とも、ごみ収集量、すなわちごみ排出量を少なくすることが一つの有効な方策であると考えられる。しかし、この点については演者らが本シンポジウムで別途報告するので、ここでは単位ごみ収集量あたりの収集輸送費を低減し、環境影響を少なくするにはどうすればよいかを考える。ごみ収集輸送に伴う環境影響の程度を直接表す指標が得られないため、ここでは車両の運行に伴う環境影響を中心に考え、単位ごみ量を収集するための収集車の走行距離を環境影響の代替指標として用いた。この単位収集量あたりの収集輸送費と走行距離を含め、これらに影響する要因として、収集システムの内容を表す指標、①分別の程度、②収集頻度、③ステーション収集の比率、④直営収集の比率、⑤収集機材の雇上の有無、⑥中継輸送の比率および⑦機械積み込み式専用容器の有無、収集機材の内容および実績を表す指標、⑧収集車の平均大きさ、⑨特殊車の比率、⑩燃料種類、⑪燃費、⑫収集車両台数、⑬収集輸送人員数、⑭一台

あたりの収集輸送人員数、⑮一車一日走行距離、⑯処理・処分場への搬入回数および⑰一搬入あたりの走行距離、および地域の特性を表す指標、⑱人口密度、⑲一人あたりのごみ排出量および⑳賃金水準の合計22変数の中から被説明変数および説明変数を選択して、変数選択の重回帰分析を行い、各説明変数に有意にきく要因を取り出して、収集輸送に係わる要因構造を明らかにするとともに、目的とする収集輸送費の低減と環境保全のためにはどのようなシステムが望ましいかを検討した。

これらの変数の内、分別の程度、収集頻度、ステーション収集の比率、収集機材の雇上の有無、中継輸送の比率、機械積み込み式専用容器の有無、収集車の平均大きさ、特殊車の比率、燃料種類、燃費、収集車両台数、収集輸送人員数、一車一日走行距離、搬入回数、および人口密度はアンケート調査の結果をそのまま、あるいは単純な加工を施して用いた。ごみ量あたりの走行距離は収集車両台数と運転手の数を比較して推定した稼働車両台数と一車一日走行距離から求めた総走行距離をごみ収集量で割って求めた。一台あたりの収集輸送人員と一搬入あたりの走行距離も、これらのデータから計算して求めた。ごみ収集輸送量、収集輸送費、直営収集の比率、一人あたりのごみ排出量および賃金水準は、厚生省が実施した昭55年度廃棄物処理事業実態調査の結果から求めた。賃金水準は人件費を清掃事業従事職員数で割って求めた。

重回帰分析の結果、収集輸送費と走行距離を中心とする、図1に示すような要因構造が明らかとなった。

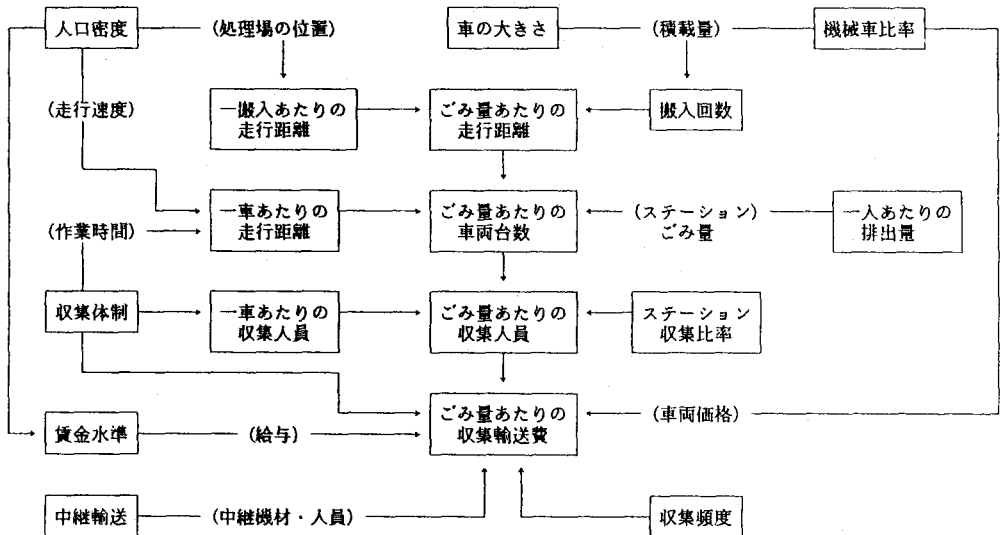


図1. ごみ量あたりの収集輸送費および走行距離に係わる要因構造

収集輸送費は主として人件費、設備費、燃料などのユーティリティ費などで構成されているが、収集輸送費に強く影響する要因は、収集輸送人員、賃金水準、収集体制および中継輸送比率である。収集輸送費に高い比率を占める人件費は収集輸送人員と賃金水準の積として表すことができ、これらが収集輸送費に大きく影響することは当然と考えられる。一方、設備費や燃料費等の基礎となる車両台数が収集輸送費に直接きいていないのは、これが収集輸送人員と高い相関を持つためと考えられる。特殊車比率が高いと、収集輸送費が高くなるのは、特殊車の車両価格が高いことを反映しているものと考えられ、設備費の高低が人件費とともに収集輸送費に影響していると考えられる。しかし、燃料種類や燃費は収集輸送費にとって有意な要因となっておらず、燃料費は収集輸送費にあまり大きく影響しないと考えられる。

収集体制はいくつものルートを経て収集輸送費に影響を及ぼしており、どのルートからも収集作業の委託化が収集輸送費の低減をもたらすことを示している。委託では一車あたりの走行距離が長く、このためごみ量あたりに必要となる車両台数が少なくてすむ。また、一車あたりの収集人員が少なく、車両台数が少ない

こととともに、必要な収集輸送人員が少なくなる。これらの要因を差し引いても収集体制が収集輸送費に影響を及ぼしているが、これは人件費、設備費以外の管理費等も委託化によって低減することを示していると考えられる。

この分析では、中継輸送を採用すると、収集輸送費が高くなるという結果が得られている。これは、中継輸送の目的である収集輸送の効率化によって削減できる収集輸送機材・人員を上回る機材・人員が中継輸送に必要であることを示しているとも考えられる。しかし、中継輸送の採用が収集輸送人員や車両台数に有意にきくという結果は得られていない。また、中継輸送の採用理由の一つが処分場の遠隔化にあることから分るように、中継輸送を採用している自治体はもともと収集輸送費が高いのかも知れない。いずれにせよ、個々の事例を調べて中継輸送の採用がどのような影響をもたらすかを検討する必要がある。

これらの要因ほどはきかないが、他に収集輸送費に有意な影響を及ぼす要因は、車の大きさ、特殊車比率、一人あたりのごみ排出量、収集頻度、ステーション収集比率および人口密度である。車の大きさはもう一つの目的であるごみ量あたりの走行距離を経て、車両台数から収集輸送費に影響を及ぼしている。大型車は積載量が多いので、同じごみ量を集めても処理場へ搬入する回数が少なくてすみ、その往復だけ走行距離が短くてすみ。走行距離が短くてすみため、車両台数も少なくてすみ、それに乗る人員とともに、収集輸送費の低減につながる。機械車も圧縮装置によって同じ容量でもより多くのごみを積載することができ、同様に走行距離の短縮と収集輸送費の低減につながる。特殊車は先にも述べたように、車両価格が高いことから収集輸送費を増加させるが、一方で車両台数の削減によって収集輸送費を低減させている。車両台数あるいは収集人員を説明変数から除いた場合には、特殊車比率は収集輸送費にとって有意とはならず、これら二つの効果が相殺されているものと考えられる。

一人あたりのごみ排出量と収集頻度はステーションあたりのごみ量から車両台数を経て、収集輸送費に影響を及ぼしている。一人あたりの排出量が多いほど、一つのステーションに出されるごみ量は多くなり、このため、一台の収集車が同じ数だけのステーションを回っても、より多くのごみを集めることになる。しかし、総収集輸送費から考えると、ごみ量が多いほど収集輸送費がかかることになり、これはむしろ収集輸送費を増加させる要因と考えるべきである。収集頻度が多いほど、一回に出されるごみ量が少なくなり、排出量とは逆の関係で収集輸送費を増加させる方向に作用する。同じごみ量を何回にも分けて取りに行くのであるから、収集輸送費が増加するのは当然であるが、分析でも有意な結果が得られている。分別も同様の理由で収集輸送費を増加させると考えられるが、有意な要因とはならなかった。

ステーション収集は各戸収集と比較して作業効率があがると考えられるが、ステーション収集ほど収集輸送人員が少ないという結果が得られている。しかし、説明変数から収集輸送人員を除いた分析でも、収集輸送費に対しては有意な要因とはならなかった。

人口密度もいくつかのルートを通して収集輸送費に影響を及ぼしている。人口密度が高いところでは一般に処理場が遠くなっており、一回搬入するまでの走行距離が長くなり、また、交通事情の悪化から一車あたりの走行距離が短くなる。いずれの要因からでもより多くの車両が必要となる。さらに、人口密度の高いところが賃金水準が高く、どの面からも人口密度の高いところは収集輸送費が高くなる。

6. 収集輸送費の低減と環境保全のための改善策

アンケート調査で回答された、あるいはそのデータの分析から有効と判断された改善策について、事例調査の結果を踏まえながら、その可能性と問題点を検討した。

収集作業の委託化を行うと、収集輸送費が低減できることは、従来からも言われ、多くの自治体で検討されているが、調査データの分析結果からも確かめられており、一つの有効な方法と考えられる。しかし、収集輸送車あたりの作業員数にもみられるように、労働環境としてはより厳しいものとなっており、また、収集サービスの維持の面からも、どの程度の人員が必要かを見極める必要がある。

分析の結果からは収集車の大型化が収集輸送費の面からも、走行距離にもとづく環境保全の面からも望ま

しい方向と言え、委託化に次いで多くの自治体で検討されている。しかし、アンケート調査で4.6トン以上の大型特殊車が増加していないことから分るように、道路事情が大きな制約となるだろう。むしろ狭隘地区のための小型車を導入するところもあり、それぞれの自治体の状況に合せた対応が必要となる。

特殊車の導入は既に多くの自治体でなされている。収集輸送費の面ではどちらも言えないが、走行距離に基づく環境保全からは効果がみられ、また、走行中の悪臭やごみの飛散などにも有効と考えられる。

分析の結果では中継輸送を行っているところでは、収集輸送費が高くなっており、収集輸送費の低減策としては必ずしも良い方法ではないかも知れないし、中継基地での環境影響等も問題となる。しかし、事例調査では、中継方法や輸送方法を改善することにより、費用の低減をはかるとともに、中継基地での環境影響も抑えることに成功しており、処理場が遠いところなど特別な場合には有効となる可能性がある。

分析の結果では機械積み込み式専用容器は収集輸送費と環境保全のいづれに対しても有意な要因とはならなかった。いつでもごみが出せるという点でサービスの質は高く、分析結果と合わせると採用したほうが良いようにも思われるが、容器の管理と労働災害が大きな問題となる。ごみの出し方が悪く、容器の管理が十分でないところでは、住民からも反対されるし、また、方式によっては労働災害が増える。事例調査したところは、以前採用していた専用容器に住民から反対運動が起き、大型コンテナを採用して成功している。ここでは一車あたりの人員を削減することによって収集輸送費を抑えている。このような大型コンテナは収集輸送費や住民の搬出距離から考えて世帯密度の高い高層住宅団地等に限られる。

事例調査から得られた有効な改善策として無線の導入がある。現在山口県を中心にいくつかの市で収集車が無線を備えている。無線を使って基地と収集車あるいは収集車同士が交信し、作業の効率化をはかるとともに、住民からの苦情や突発的な事故にもすぐに対応している。ある市の試算では無線の採用によって収集輸送費が5%削減できたとのことである。この改善策の問題点は無線の認可が得られ難い点であり、防災無線との併用等の工夫がなされている。また、交信範囲や混線の問題からあまり大きな自治体には向かないと考えられる。現在、使用している自治体の中で最も大きいところは人口27万人、面積218km²である。

7. おわりに

廃棄物処理自体が地域環境の向上と地域住民の利便を目的としたものであるが、そのやり方によってはその目的を達することができないばかりか、むしろ地域環境を阻害し、地域住民の利便を損なうことになる。収集輸送はその中でも住民との接点にあり、基本的には収集サービスの質を向上させることが、地域環境の向上と地域住民の利便につながると考えられるが、例えば専用容器のようにいつでもごみが出せるというサービスが、逆にいつもステーションがごみで汚されているという逆効果をうみだすこともある。また、サービスの向上には常に費用の増加をもたらす。いつでもごみが出せ、また、ステーションがきれいに維持される方式として真空パイプ輸送が提案されているが、費用は車両収集に比較すると高くなる。それだけの費用をかけてサービスすることが本当に地域住民の利便を考えたことになるかは即断できない。ここで述べた改善策についても、地域環境の向上と地域住民の利便にとってどれが最も望ましい方式であるかを、それぞれの地域特性のもとで十分によく検討する必要がある。

最後に、本研究の機会を与えて下さった、厚生省および全国都市清掃会議の担当者、ならびに調査に協力いただいた検討委員会の委員の方々に深く感謝いたします。

参考文献 1) 中杉修身, 西岡秀三, 大井 紘, 勝次淳雄: 家庭からのごみの排出と収集に関する意識調査 1; 第10回環境問題シンポジウム(昭和57年, 東京) 他
2) 森口祐一, 西岡秀三, 中杉修身: 家庭からの廃棄物排出量を規定する都市要因の分析; 第11回環境問題シンポジウム(昭和58年, 東京) 他