

について報告します。まず、スライドに示すように下部から空気を強制的に挿入する好気性埋立から始められます。そのメリットとしては、浸出する汚水の水質が良くなり、水処理施設の負荷が軽減され、運営費が半減されるということです。そういう意味で、埋立地の中で汚水を処理出来る準好気性が非常に有効ではないかと思っております。次のスライドは、日本で最初に強制的に空気を入れた時の図です。パイプを通して下から空気を入れようとしています。本来はもう少しこの上に積み上げる砕石の量を多くしなくてはいけないのですが、事情があってそれがかなわなかったというのがこの図です。次のスライドです。今後、雨の多い地帯でガス利用をする場合には、このようなことが、考えられます。埋立地の下に栗層を最初に作っておいて、これをガスを集める管として利用してそれが終わった時点で逆にここを通して空気を吹き込んで内部を安定化させる。この方法がアジアモンスーン地帯ではガス回収と準好気性の同時利用の有効なものだと考えております。その次の図は明日ご覧になると思いますが、準好気性構造を作った福岡市の図です。準好気性構造は1975年にその技術が完成されたものですが、他にも最新のものではクローズドシステム工法の開発など廃棄物の処理処分については日進月歩で新しい技術が開発されています。そこで、これに向けてアジア太平洋都市間の情報と具体的な技術交流が益々必要となってきています。

1996年に私が廃棄物学会の会長をしておりましたとき、韓国と日本両国の廃棄物学会の相互交流の場を持つことを取り決めました。以来、毎年学会において両国から論文を提出し、討論することを試みております。また、1997年11月には中国の北京で中国廃棄物学会が設立され、その招待講演にも参加しました。我が国、特に九州においては資源循環経済社会をつくるため、その基礎になる新しいハード技術を研究し、それを有効に生かすソフト技術の開発にも力を入れようとしております。今年11月7日には、北九州の響灘で福岡大学の資源循環・環境制御システム研究所の起工式が行われました。ここでは現在のところ10グループの研究集団が集まり、主として研究開発を行っています。将来はこの施設を利用して、21世紀に必要な資源循環型社会を支える人材の養成を行うつもりです。当然のことながら、アジア太平洋諸都市からの研究者や廃棄物問題、資源問題に携わる関係者の教育の場にしたいと思っております。最後に、2000年11月に廃棄物の最終処分に関する国際学会を福岡市で開催する予定ですので、今回の都市サミットに参加の国の方々にもふるってご参加いただきたいと思っております。アジア太平洋都市間の益々の情報と人的な交流を願って私の講演を終わります。どうもありがとうございました。(拍手)

## 事例発表

上海市環境工程設計科学研究院副院長 張 益

座長 花嶋教授どうもありがとうございました。日本の廃棄物の現状とアジア諸国の気候や埋立構造、社会制度に応じた廃棄物の処理方法、それと準好気性埋立処分場の構造やメリットを中心にお話していただきました。花嶋先生が提唱されている資源循環型経済社会の早期実現を期待したいと思います。また、2000年に予定されております廃棄物の最終処分に関する国際学会が成功されますことを心からお祈り申し上げます。続きまして、事例発表に移らせていただきます。まず始めに、上海市から発表をお願いします。



張 益（上海市） 皆様おはようございます。上海市から参りました張益と申します。主催者のお招きとご配慮にお礼を申し上げます。この美しい福岡市で皆様と交流出来ることを嬉しく思います。今日は上海市の生活ごみ処理の現状と計画についてお話をしたいと思ひます。

上海市は15の行政区と5つの県を持ち、面積は6,340.5km<sup>2</sup>、1996年末の定住人口は1,419万人、そのうち市街地人口は約950万人、流動人口は350万人、1996年における上海市の国内総生産高GDPは2,877.76億元、1人当たりのGDPは22,086元で、現在中国最大の経済の中心地であります。計画によれば2010年の上海市は世界の経済、金融、貿易の中心の一つとなっており、そのためにも一流の都市にふさわしい環境衛生設備を備えなければなりません。

ここ数年の上海市における生活ごみの1日の排出量は図のとおりです。これによると1990年から96年にかけて生活ごみの年平均増加率は6%を越えていますが、生活ごみの排出量は今後さらに増加し、その増加率は70%以上になると思われまふ。次に、上海市のごみの種類についてご紹介します。市街地の生活ごみの種類は、住民がどのような燃料を使用しているかによって異なりますが、1992年から96年までのガス使用地域の生活ごみの種類の内訳は図のとおりです。今、上海市のガスの利用率は88%です。残飯と野菜屑の比重は年々下がっており、ゴムやプラスチック類の比重が大きく伸びております。その他のものはほとんど変わりません。では次に、ごみの発熱量についてお話します。上海市の生活ごみの低位発熱量の現状と予測は図のとおりで、今の上海市の生活ごみの低位発熱量は経済先進国と比べるとかなりの差がありますが、焼却処理のための基本的条件はすでに満たしています。上海市の市街地では、市と区の環境衛生局が共同でごみの収集にあたっています。生活ごみの収集は二つの段階に分けられ、収集地点から蘇州河や黄浦江沿岸に主に分布する中継埠頭や数が少ない陸上の中継地までが第一段階、中継埠頭や中継地から埋立場または集積場までが第2段階です。第1段階は区が担当し、第2段階は市が担当します。現在、上海市の生活ごみの処理処分は、衛生埋立法が主で集積法が従となっています。1980年代の初頭に堆肥工場を建設し、好気分解システムを採用しましたが、運転コストがかさんだため95年に閉鎖しました。三林塘ごみ集積場は1950年代に建設され、最大集積高度は30m、処理能力500t/dです。江鎮埋立場は1985年に建設され、設備能力は800t/dです。老港埋立場は1988年に建てられ、第一期工事の処理能力は1,500t/dでしたが93年に始まった第二期工事によって2,500t/dになりました。勿論、衛生埋立法の条件も満たしていました。現在、第三期工事を実施しており、完成すればその処理能力は3,750t/dになるでしょう。

上海市の生活ごみの処理処分の現状から見れば、従来の方法にはかなりの問題が残されていますので、今後の発展の中で改善し、整備していかなければなりません。その問題点については、今からお話いたします。現在の処理方法は衛生埋立法と集積法が主で、資源化や減量化の取組みはまだ進んでいません。都市建設が進む中で利用可能な土地は少なくなり、広大な土地を必要とする埋立法は都市の持続的発展に相反するものです。またここ数年、生活ごみの排出量は大幅に増加し、従来の処理施設に大きな負担をかけています。現在のごみ処理場の稼働率は、その処理能力を大きく上回っており、過負荷運転の状態にあります。また、上海が超大型都市のため、生活ごみの発生源が広くその量も多いのです。今、浦西地区の生活ごみは主に老港埋立場に運ばれ最終処分されています。しかし往復約130kmの距離は輸送費がかさみ、沿線の環境汚染も招きやすいのです。また、蘇州河汚染総合対策によれば、現在中継地として利用されている蘇州河沿岸のごみ水上輸送埠頭は今後徐々に



張 益（上海市） 今の上海市の状況は北九州市と似ており、水運がやはり80%ぐらいとなっています。そして、今のところ幾つかの問題にぶつかっています。第1に、上海市の埋立場は、全て海辺にあり市街地域から65kmぐらい離れているのです。ですから往復で130kmと距離がかなり長いということがあります。第2に、上海市の水上航路は蘇州河と黄浦江で、2つとも水汚染が相当ひどいのです。そこで、これをどうにかしようというのが市政府の考え方で、そのうちの一つは沿岸のごみを水運にしないようにするという事なのです。それから、既にある埋立場をそのまま使っていく以外に大きな焼却場を建設し埋立場も建てる。それによって蘇州河と黄浦江の水汚染をもなくしていく。そして水運と陸運を並行させながら陸運を主にしていくという考え方を持っています。

花嶋正孝（福岡大学教授） 2010年までに大型の焼却場を5基と中小型を7基建設するというお話がありましたが、日本では一つの焼却工場の建設計画に10年以上の歳月がかかります。その点における住民との関係はどうかということと焼却というのは非常に経費がかかりますので、これだけのものを同時に建設されるということは経済的にもかなり大変かと思うのですが、それらについてお聞かせいただければと思います。

張 益（上海市） 上海市は既に十数年間の準備を行ってきました。資金の問題はまだ充分ではございませんが、現在浦東地域の焼却炉についてはフランスと話し合っております。それから、黄浦江の西側につきましてはスペインと話し合いをして、外資を導入する方法を考えております。計画は既に中央の国家計画委員会にあげており、一部は認可が取れています。それで、2000年ぐらいにはいくつかが投入できると思います。それから中小型のものについては、比較的順調に進んでおります。上海市の状況は人口密度が高い、利用できる土地が少ない、ごみが多いといった点で日本と非常によく似ていますが、我々は今既にある埋立場を使うことを、徐々に焼却炉の方に移行させていくことを計画しています。もちろん資金が一番大きな問題で、資金の調達の方法は色々考えています。一つは先に申し上げた外貨導入、それからその他からの借款も考えています。同時に、日本の環境メーカーあるいは他の国のメーカーに是非中国においていただき、一緒に焼却場を造っていただきたいと思っております。こうした政府の行いに対して住民は一般に協力的で、焼却場を造る場所でアンケート調査を行ったところ、地元の人々は支持を寄せてくれていました。今、お話したことにより上海市の環境問題を大きく改善出来ると思っております。

松藤康司（福岡大学教授） 将来中間処理を進めていくということはわかりましたが、日本の経験からすると、これからは、ごみをリサイクルするとか再利用するということが大変重要になってくると考えられますが、現状さらに今後の上海市のリサイクル計画をもう少し聞かせてください。

張 益（上海市） 上海市は環境関係の責任者とともに、ごみの資源化と再利用に力を入れており、三つの段階に分けて考えております。一つは、もともとの分散型のごみ処理場を集中型のものにすること。二つ目に、今の集中処理は埋立法が中心なので、これからは焼却と埋立てを結びつけていくということ。三つ目に、ごみの資源化を重点的に進めていくということです。もちろん、メタンガスの活用や微生物の利用なども考えております。そしてまた、有機コンポストの利用やごみ焼却発電所

なども考えていこうと思っています。私どもは、これらを2010年までに進めることを具体的な重要計画の中に盛り込んでおります。

**本郷輝雄（福岡市）** これから中間処理で焼却処理を進められるということですが、焼却処理にとっては、ごみ質が非常に大きな要素になってきます。このごみ質の中に残飯類が60%以上ある福岡市の場合には、20年前のそのごみの発熱量は1kg当たり1,000kcalでした。現在は約2,000kcalとなっています。収集形態は特に変更しておりません。20年前のごみ質は厨芥類や雑芥類が25%から30%程度で、その時の水分量は55%から60%と非常に多かったのですが、現在は35%と非常に減ってきており、紙類が大変多くなってきました。上海市の生活ごみの発熱量の図を見ますと、2010年には1,600kcalになり発熱量がだんだんと上がっているわけですが、収集形態や、分別収集との絡みで、この1,600kcalをどのようにして予測されているのかをお聞かせ願いたいと思います。

**張 益（上海市）** 上海市のごみの発熱量は昔の福岡と似ているかもしれませんが。現在の上海市の発熱量は1,100kcalと予測しております。現状から申し上げますと、この予測も全て上海市のごみが混合型で収集されていることに基づいております。今、上海市の12ヶ所ではごみの分別収集が始まっており、今世紀末には市の全てにおいて分別収集が行われるものと思います。燃えるごみ、燃えないごみ、そして大型ごみの三つです。仮にこの計画が順調に進めば、上海市の燃えるごみのカロリー量は私達の想像を越えるかもしれません。今の上海市のごみは、三つの特徴を持っています。一つは、60%と水分が多いこと、二つ目に、エネルギーが低いこと、三つ目に、消費の習慣で毎月その変化があるということです。したがって、収集とカロリー量を上げるという点で確かに困難はあります。ですから、エネルギーの低い熱を焼却する場合には、どのような技術を導入すればいいのかというようなことについての開発にも気を付けております。上海市のごみは、これから焼却出来ると思いますが、そのコストが高いと思われれます。そしてまた、焼却発電所を造ろうとしてもなかなか思うような発電量が得られないかもしれません。

**ロジャー・マシューズ（オークランド市）** ごみを管理するためにそれらを埋立地に集積するわけですが、上海市は非常に巨大な都市ですから、巨大なごみの集積の上にその覆土を持たなければなりません。そこで、この覆土をどのようにして管理されているのかをお伺いしたいのですが。

**馮 振華（上海市）** 老港埋立場は東海の端にあります。海のそばです。長江の泥砂がその両側にたまりますので、私達はそれを使っております。しかし、これからのことを考えると覆土は足りなくなるかもしれません。従いまして、農土、耕地の土も使っています。私達は7つに分けて埋立てを行っており、その覆土が近くにない場所ではたくさんの所から土を掘って来てそれを覆土にしております。このような形で私達は周辺から、また長江の泥砂を使って覆土をしておりますが、今のところそれで覆土に困ることはございません。

**花嶋正孝（福岡大学教授）** 私どもは廃棄物の研究者ではございますが、日本でもこういうものを研究しようとする人が非常に少なくて困っております。上海市にもたくさん大学があると思いますが、

大学の中で廃棄物に関する研究をしておられるのかどうか、それから市の中にこういうものに関する研究所があるのかどうかということをお聞かせ願いたいと思います。

張 益（上海市） 中国ではごみの処理、とりわけ廃棄物の研究についてはまだ始まったばかりです。私のような研究者もそれほどおりません。今、上海市やその他の都市の大学で廃棄物を専門に研究する学校はそれほど多くありません。しかし、いくつかの部門があります。有名なところでは、政府のために重要なそして質の高い研究者を育てております。私どものところには100人程で構成される研究所があり、そこで専ら、ごみの処理やごみの収集を主な研究課題としております。そして、私達はこれを研究することにより、上海市のごみ処理のために力を尽くしております。このような研究所は上海市にはありますが、全国にあるわけではありません。そしてまた、研究所の規模も大きい所、小さい所と様々です。

#### 事例発表

釜山広域市清掃施設課 朴 南 培

座長 それでは、次の釜山広域市の事例発表に移らせていただきます。  
よろしく申し上げます。

朴 南培（釜山広域市） 皆さんこんにちは。私は釜山広域市から参りました朴南培と申します。これまでの埋立場の経験から得た釜山市の教訓や事例について発表いたします。



まず、廃棄物の発生量とその現状についてお話しします。生活ごみの総発生量は1993年には一日5,047tでしたが、96年には4,311tと少なくなっています。これは94年より、ごみ重量制を施行したことによるものです。福岡市でも、ごみを出す量によって料金が変るという方式を採用してあるそうですが、私どもは94年から同じものを施行しました。また、ごみの内訳を見ると可燃性が96年度の場合3,481tで、だいたい80%を占めています。釜山市では、まだこの可燃性の成分である台所のごみが多いわけですが、焼却場などを多く建設すればこれらの埋立ての比率を下げる事が出来ると考えております。

次は、埋立場の改善方法についてです。現在の埋立場は山間部にあります。生活廃棄物の処理は、焼却、再利用、埋立てで行っています。埋立ての割合は93年から96年にかけて減っていますが、これは全体的に焼却の比率が増え、リサイクルも増加したことによるものです。次は処理場の現状についてです。現在、釜山市の焼却場は多大焼却場と海雲台焼却場の2つがあります。埋立場は1カ所のみです。多大焼却場は処理能力が1日に約200t。海雲台焼却場には200tの処理能力のものが2基あり、現在は全部で1日600tのごみを焼却する能力を持っていることとなりますが、保守期間を抜きますと実際には1日500t程度となっています。それから1995年度から、1日400t規模の焼却場を造るための用地の選定作業を行っています。そして、その他にもう一つ400tクラスの焼却場を計画しています。これで全てが出来る2000年には1,400tの処理能力を持つようになるはずですが、現在、生谷埋立場では96年の4月から埋立てを行っており、2001年6月にはそれが終わる予定です。埋立場が使