

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。よろしくお願ひします。

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ようですが、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

えるようになるまでには4、5年かかりますので、今から次の埋立場を建設するための立地選定委員会をつくり、作業を進めているところです。次のスライドは、生谷埋立場の段階別埋立計画の図です。私どもは期別で埋立てをしており、第1期、第2期、第3期というふうに分けています。現在は、この第1期の状態です。全体計画では第1期の埋立て期間を1年5ヶ月と見ており、97年9月から第2期へ移る予定でしたが、最近釜山市のごみが減っていますので、今現在も第1期の部分を使っています。次は埋立場の鳥瞰図です。上から見たところですが、この下の部分に浸出水の処理場と事務室があります。それからこの上に土石堤があります。1、2、3期の全部が終わりましたら、ここにスポーツ施設と公園をつくる計画でおります。次は埋立場を建設している場面です。後でまたお話しますが、ここではショートクリーク工事をしています。

次に、埋立場から出る浸出水の処理施設についてお話します。処理施設は一日850tを処理できるよう設計されており、当初その水質はBOD濃度約10,000ppmと考えていました。その処理場で1,500ppm以下に処理をした後、約10km離れた下水処理場に一次処理をした水を運び、放流できるまでのレベルに下げるという計画でした。しかし、96年から実際にごみが入ってきますと、BODも浸出水の量も最初の計画の三倍ぐらいに増えてしまい、処理が出来なくなりました。そこで、近くにあるし尿処理場を改造して、ここで再度生物学的に中間処理をした後、下水処理場に送り、最終処理をして放流することにしております。次のスライドは浸出水の処理の系統図です。ここで科学的に、次に生物学的に処理を行い輸送パイプで運び、最終的に下水処理場で再度処理をするというプロセスになっています。次は、現在浸出水を処理している処理場です。処理場から出た悪臭を扇風機で送り、脱臭装置で脱臭を行います。この周辺部分には、村があり人が住んでいます。最初は集団移住をさせようと思いましたが、住民の反対でこれができず住民との関係がちょっと悪化している、そういう状態にあります。

次に今日の発表のポイントでもある埋立場の問題についてですが、埋立てを始めてから3ヶ月後の96年6月に、一日に154mmもの集中豪雨があり、この時に浸出水が溢れ出すという事故が起きました。その後原因を究明したのですが、まず雨水の遮断失敗ということが原因の一つでした。埋立てをした場所としていない場所の両方で雨水が溢れたのですが、それが突然浸出水として溢れ、処理できずに流れ出た後、地下伏流水もそれにプラスされてしまいました。これは管理上の問題もありましたし、それから遮水シートを敷く時にあまり十分に注意をしなかったために下にあった岩などの尖ったものがこのシートを破ってしまったことなど、いろいろな状況が重なって浸出水が溢れ出すというこの事故が起こってしまったのです。

こうした問題については、専門家の意見を聞き改善方法を決めました。まず、雨水を遮断し、浸出水の発生を抑えるために埋立場の分割方式をとることです。これは、今、埋立てを行っている部分とまだ行っていない所を区分するという事です。それから、外周に排水路を造りました。そして三期に分けて埋立てを行うわけですが、周辺から雨水が入ってくるのを防ぐために専用の雨水排水もしています。その他に行政的な方法として、大雨注意報が出たときには、ごみの搬入を中止することもあります。この結果、1997年の梅雨時にも約180mmの大雨が降りましたが、その時には浸出水が出ず、十分に処理をすることができました。

次に、地下水汚染防止の方法についてですが、土石堤の部分に遮水シートや地中連続壁をつくり、汚染した地下水を一時ここで遮断しています。それから、次の埋立地からは新しいシートの敷設工法をとっています。そして、最初に埋立てをして既に地下水が汚染されてしまったところでは、監視井

を造り、そこから水中ポンプで汚れた水を処理場へ送っています。また、浸出水処理場の水質を改善することも必要なわけですが、大雨が降った時に一時的に浸出水を貯めておける貯留槽を造りました。現在1,800tクラスの処理能力があり、この一部には窒素やリンなどの富栄養化の原因となる物質を取り除く装置も付けています。次です。これは先程申し上げたように、この地域から流れてくる雨水をここを通して外側に排出するものです。DIKE構造を採用しています。また、周りの雨水はこういうふう迂回させて流すようにしています。次はシートの構造を絵にしたもので、一番下にあるのがショートクリートでその上にシートを敷きます。中間に砂を敷いてそれからまたシート、またシートと砂をこの様に多層的に重ねてゆきます。現在私どもが採用しているシートは、一番下がショートクリート、その上が砂、それからシートを敷いてその次にこのシート、この様に重ねていき二重構造、多層構造にしていきます。次は、お話したシートを敷いているところで、この部分がショートクリート、こちらが二重シートとなっています。覆土は埋立場をつくる時に出土砂を利用しています。また、建設廃棄物が出る時に、そこから選んで覆土として使えるものを利用したりもしています。次は、埋立てをしているところで、周囲のここが堤防です。土石堤、浸出水の流出問題が発生した後に、ここに遮水壁という壁をつくりました。グラウティング工法です。次は18,000tクラスの浸出水の貯留槽と処理施設で、その打設工事を行っている写真です。

以上、釜山市での浸出水流出事故の経験を皆さんにお話ししました。皆さんの都市、それからアジア太平洋の色々な都市で、同じような経験を繰り返さないようにと思い恥を忍んで報告しました。それまでは平地につくる埋立場が多かったため、初めて行った山間埋立ての生谷埋立場でこのような失敗が起こってしまったのです。私たちはこの事故を契機に様々な改善を行っており、ごみの減量化も進めています。ごみの35%を占め浸出水の水質に直接的に影響を及ぼす台所ごみ、生ごみを減らすための努力もしています。このことにより浸出水を防ぎ、ごみ全体の減量化も行っていくという方向に行こうとしています。次の埋立場は過去の経験を生かして、長期的に安定した埋立場を得るため、1996年8月から立地の選定に取りかかっています。そのための選定委員会は専門家、教授、市民団体、市の職員など11人のメンバーで構成されています。釜山が経験したこのような事例と教訓を皆さんにお伝えすることができて嬉しく思います。このような会議がこれからもたくさん開かれればと思います。以上です。ありがとうございました。(拍手)

意見交換

座長 釜山広域市の朴南培さん、ありがとうございます。埋立場での浸出水流出事故の経験をふまえた非常に貴重なご意見、新たに採用されました埋立区分法や浸出水発生抑制策など様々な対策についてお話をいただきました。この浸出水流出事故を事例として採り上げていただいたことで多くのことを学べたことを感謝申し上げます。この経験が多くの都市において活用されることを願っております。それでは、ただ今の発表につきまして何か質問はございますでしょうか。

花嶋正孝(福岡大学教授) 下水処理場で再度水処理をしているというお話ですが、一度処理した水を再度下水処理場に持って行くと、ある意味では非常に処理しにくい物が下水処理場の負荷としてかかってくるのですが、下水処理場からのクレームはないのでしょうか。

朴 南培（釜山広域市） もちろん下水処理の管理の面からは、かなり多くの不満が出ております。ただ、下水処理場や埋立地の浸出水処理は全部釜山市の管理ですから、次期の埋立地に関してはそこで処理が完結できるようにしています。が、現状では技術が足りず、そこで完全に処理できないのです。その下水処理場の規模は30万tぐらいです。ですから浸出水の発生量は約1,000tで、窒素、リン等を分けてデータを出したのですが、有機物の部分は5%以内に留まっています。ある程度の負荷はかかっているが、処理能力の面からは問題ないだろうと考えております。

松藤康司（福岡大学教授） 今、どういう埋立構造を考えているのか、そして生ごみが非常に多い埋立地の現在の水質が、だいたいどれぐらいで推移しているのかということの二つについて教えてください。

朴 南培（釜山広域市） 一つ目の質問に対する答えですが、埋立工法は建設上、準好気性埋立てで行う計画でした。しかし、埋立ての過程で嫌気性へ向かっております。それから二つ目の質問についてですが、嫌気性なので、浸出水の水質はBOD基準で30,000から35,000ppmとなっています。埋立て地が一年経った現在も30,000ppmの浸出水が発生しています。そこで、その原因である水分の多い生ごみの搬入禁止を1997年9月1日から行い、2000年までには生ごみ搬入ゼロという目標を立てております。また98年までには既存の搬入量の50%を処理しようと、ごみの搬入を減らしています。そこから発生する生ごみは堆肥にしたり飼料にしたり、様々な施設に投資し再利用を進めるようにしています。

松藤康司（福岡大学教授） 当初の計画では準好気性であったのが、現在嫌気性になっているということでしたが、その理由をもう少し具体的に聞かせて下さい。

朴 南培（釜山広域市） 埋立ては市が直接行っているのではなく委託で行っているため、施工の観点からの経験があまりありませんでした。それで私どもは準好気性を計画し、また覆土をせすにごみだけを積み重ねていました。そのため水質が悪化して嫌気性に向かわざるをえなかったということです。

張 益（上海市） 埋立場のガスはどのようなふうに処理されているのでしょうか。

朴 南培（釜山広域市） 現在埋立てを進めていますが、ガスはやや遅れて出ており、埋立ての約10ヶ月後にガスが発生しました。そのガスは自然に発火させ拡散させていますが、今後はガスを集めてエネルギー源として使うという検討を進めています。

磯野通雄（福岡市） 地下水汚染防止対策を十分に行われているようですが、その効果を確認する方法として、例えば周辺井戸の水質調査などモニタリング調査が必要と思うのですが、それについてはどのようにお考えでしょうか。

朴 南培（釜山広域市） 事故が発生してから何日もモニタリングを行いました。事故1ヶ月後には週1回、現在は月1回のモニタリングを行っています。グラウチング実施後はその水質がかなり改善されたという報告が出ています。

松本尚三（熊本市） 実は熊本市も山間部を利用した埋立地を持っており、ここで段階的に埋立てを行っています。1段階部分の埋立てが終わって、2段階に移った時の1段階部分の遮水のあり方、雨水排除のあり方についてもう少し具体的にお教え願います。

朴 南培（釜山広域市） 1段階は溪谷の方で埋立てをしました。2段階は細かく分けて、1段の高さが4mから5mずつの埋立てを進めています。また段階別に雨水排水路を造る予定ですが、私は土木分野の専門ではないので、詳しいところまではよくわかりません。2段階の埋立てまでは、技術的な難しさはないと思いますが、3段階めの埋立てに進む時に、何らかの問題が生じるのではないかと予測されます。逆に他の市の方でそういった経験がありでしたら、少しアドバイスしていただきたいと思っています。

陳 思華（広州市） 先程の釜山広域市のお話では、雨水と汚水を分類させて、埋立場の中に流れこまないようにしているというお話でしたが、埋立てを行っている場所ではどういう処理をして汚水が埋立地から流れてくるのを防いでいるのでしょうか。

朴 南培（釜山広域市） スライドを見ながら説明します。ここに埋立てを行っている所と、こちら側に埋立てをまだ行ってない所があります。雨が降ったときにはこちらから流れてくる雨水が行き場所がなく混ざり、一緒に浸出水になってしまいます。埋立て箇所にも降る量もかなりあるわけですから、全体が浸出水となった場合には、処理能力をオーバーしてしまいます。そこで、それに備えて2つに分割し、地下に雨水排水施設があるので、こちらの雨水は地下に流し雨水を除きます。それから上の地域から流れてきた雨も一緒に流して排除します。またこの外周の方には、雨水排水路が設置しており、中に流れ込むのを防いでいるわけです。

オーロラ・タンブナン（ジャカルタ特別市） ジャカルタの場合ですが、埋立ての用地選定が非常に難しいという問題があります。これには約100haの広さが必要なんです。そうすると普通は都市の郊外に行かなくてはなりません。従ってジャカルタ市では、市の境界より外に埋立地があるのですが、釜山の場合には埋立用地はどこにあるのでしょうか。それから、その近隣の都市との調整はどうしておられますか。また住宅地からどれくらい離れたところにあり、廃棄物、生ごみ等の搬送上の問題点はないのでしょうか。

朴 南培（釜山広域市） まず釜山の埋立場は市の行政区内にあります。先程申し上げましたように、埋立地の近くに村があり悪臭のためたくさんの苦情が出ています。そこで、住民に迷惑を与えている代償として、彼らをサポートしていくための奨学金とか集会場をつくるなど、色々な方法をとっています。他にも、ごみの運搬時や埋立場、浸出水の処理場から出る悪臭というような問題

があります。そこで、埋立場から出る悪臭を取り除くために完全に覆土をするようにし、また脱臭装置もつけています。浸出水の処理場から出る悪臭については、これを集めて脱臭施設にかけています。また、濡れたごみが多い場合にはその水気から悪臭が出てきますので、トラックでごみを運ぶ時には、それを防ぐ方法つまり水分の多いごみを減らすよう努力をしています。

一つ付け加えておきますが、次の埋立場の場所を選ぶには、住民との関係をどうするかということがとても大切です。韓国には廃棄物処理施設並びに周辺施設に関する法律があり、その法律によって、どのような方法で埋立場を造るのかやそのプロセスについても細かく決まっております。そこで、用地選定委員会が必要となり、最初はその会のメンバーに住民代表も入れようとしたのですが、あまりにも反対が大きく選定は難しいだろうという意見がありました。ではどうするか。市民が参加して埋立場を造る方法はないのかということになりました。そこで新聞やマスコミなどに二ヶ月間、この情報を公開して立地についての意見を募りました。その結果、この場所ならば良いというような積極的な意見はなかったのですが、こういうものを参考にしてはどうかというような意見が出てきました。立地選定委員会ではそれを土台にし、専門家の意見も聞き、規模や埋立てを行う期間などを考慮して、約30ヶ所の候補地を挙げて、その中から合わないところを抜いていきました。今、7、8ヶ所程残っていますが、これからも検討を加え、約2、3ヶ所ぐらいに絞り、住民との話し合いを通して最終決定をするつもりです。

崔 南燮（釜山広域市） 少し補足します。生谷埋立場は釜山の行政区域内に位置し、市の外側の方にあります。外郭地域にはありますが、行政区域内だということです。

唐 明告（広州市） 広州市も埋立場が山間区にあるのですが、埋立てを始める前に、深さやその浸出水について、どういう予備的な措置をとっていますか。

朴 南培（釜山広域市） 今使っている山間部の埋立場は、初めての経験です。浸出水の発生も、5月から6月に集中的に雨が降るのも考慮して設計を行ったつもりでしたが、考えが及ばず先程のような事故を経験してしまったのです。

花嶋正孝（福岡大学教授） 釜山市は、これから多くの焼却炉を造ろうとしておられますが、現在日本では、ダイオキシンの問題が大変大きく採り上げられております。日本も最初は減量化から始まったわけですが、今では焼却工場のあり方を変えなくてはならないほど大きな問題となっております。その辺について何かご見解があればお教えてください。

朴 南培（釜山広域市） 韓国には1996年の時点で、11ヶ所の焼却場がありました。環境部でダイオキシンについての政策を取り、最初は2000年以降の数値を決めて規制をしたのですが、住民の反対が大きかったので、1997年に前倒して実行しております。97年7月以降に新しくできる焼却場については、ダイオキシンの量が0.1ngとなっております。また、今使っている焼却炉については99年までの猶予期間をおき、現在は推奨値0.57ngとなっており、以降は必ず守るよにということにしています。また、2003年以降は0.17ngレベルにまで下げるという計画でおります。今稼働中

のもので、基準値を一部オーバーしているところがあり、もちろん韓国でもこれは大変深刻な問題としてクローズアップされています。釜山では焼却場の場所が大きな問題で、それを選ぶのは困難ですから、大規模施設、大きな宅地開発とか工場団地を建設するようときには、その周辺にこれらを造るようにしています。ですから、次の焼却場についてはそうした地域に造ります。この点では住民の反対を少し柔らげることに成功しています。海雲台地域に、ニュータウンが造られていますが、その焼却場から出てくる排熱を住民の暖房用に使って暖房費を助け、住民達をそういう点でサポートしていく、支援していくということも行っております。ダイオキシンについては釜山市でも色々と苦心していますので、いいアイデアがあれば教えてください。

佐藤哲志（廃棄物研究財団）　ダイオキシンの問題は、日本でも廃棄物問題の中の最重要課題になっている話題かと思います。その対応については、ここ一年程で非常に議論が高まり、国の法律レベルでも規制の対応が図られることになったところです。具体的には、大規模な新設炉については、今、釜山市の方からお話があった0.1を達成しようと各市の基準などが改正されており、今年の12月1日から新しい法律に基づき各都市の方で対応していくというところかと思います。新設炉は最新技術等に対応し、それを盛り込んだ施設を造っていくという点で大変ではありますが、一方の既設の炉についても、非常に難しい対応を迫られているところです。技術的に炉自身をどうするかということも議論の対象ではありますが、厚生省が打ち出した方針の一つとして、運転管理をより確実にしていくための焼却施設の大規模化と処理体制の広域化が進められているところです。具体的に言いますと、中小の小さな施設を、よりの確に維持管理していくために、理想的には日当たり300t以上、最低でも日当たり100t以上の焼却施設で処理するという方向で、各市町村が協力しながら広域化を進めていくという検討が開始されているところです。実際には、それぞれの実情があり苦勞の多いところですが、日本においてはそういった方向を目指しながら、ダイオキシン対策を進めているのが現状ではないかと思っております。

花嶋正孝（福岡大学教授）　釜山市は意欲的に廃棄物処理をされていますが、その方法としての埋立てと焼却の総合的なバランスについて、どういう方向性をお持ちになっているのか、政策的なものがあれば教えてください。

朴 南培（釜山広域市）　第一の重点方針は、ごみの減量と資源化です。それに関連して外国と違うのは、生ごみの割合がとて高いということです。ですから、生ごみの割合を減らし、その生ごみを資源化または堆肥にしていくというのが第一の方策です。そして、焼却場で発生するダイオキシンの量を減らすことについては、分別収集により生ごみの量が減少すればダイオキシンの量も減ると考えられるので、まず、生ごみの発生量をおさえるために、各団体の給食事情や家庭において、かなりの努力を払っております。それから、埋立地の建設は大変困難なので、焼却の割合を高めること、釜山市では30%ぐらいを焼却するという目標をたてて進めております。

花嶋正孝（福岡大学教授）　先程、生ごみを堆肥化するという話がでしたが、日本では堆肥化したものの利用がなかなか進まないというのが大きな欠点です。それで、堆肥の問題についてはどう

いうふうに考えておられるのか、どなたかお聞かせください。

朴 南培（釜山広域市） 釜山では、まず初めに堆肥化を考えました。しかし、これには供給の観点と消費が大きな問題となってきました。ですから、今は生ごみを乾かして飼料や他の資源に再利用しようと思っています。そのことに対する問題点は、乾燥の過程において水蒸気の状態に凝縮させた時に、ひどい悪臭がする排水が出てきて、それを処理するためにまた費用がかかるということです。それを改善するために、敷地決定時に下水処理場や排水場の周辺地域の施設を利用し、それらの問題を解決するという方向で進めています。

座長 ありがとうございます。それでは以上を持ちまして、午前の部を終了させていただきます。午後の部の前に、福岡市環境局制作のビデオの上映を致しますので、多くの方にご鑑賞いただきますようご案内申し上げます。

..... 昼 食

事例発表

ジャカルタ特別市地域開発計画局基盤整備開発課長 オーロラ・タンブナン

座長 それでは午後の部に移らせていただきます。ジャカルタ特別市の発表をお願いいたします。

オーロラ・タンブナン（ジャカルタ特別市） 私はオーロラと申します。インドネシアのジャカルタからラスマン・サガラと共にここに参りました。どうぞよろしく申し上げます。



まずは、ジャカルタの廃棄物処理の現状についてお話をします。1996年の統計によりますと、ジャカルタ特別市の人口は930万人となっています。あるコンサルタント組織の調査によりますと、96年度における廃棄物排出量は1人当たり2.95L/日になっています。人口が930万人ですからジャカルタ市では27,000m³/日ということになります。現在、計画部の方でその88%を取り扱っておりますが、残りの廃棄物については地域住民による堆肥化と埋立てに回っています。こちらの図はジャカルタの廃棄物の推移です。廃棄物の量と私どもが処分出来ている量を示しています。1990年から93年は大体83%、96年度においては88%を越えるところまでできています。ご覧のように処分率は少し上がってきていますが、人口に対するごみの排出量がかなり増えてきているというのも事実です。こちらの表は廃棄物の内訳とその割合を示しています。有機物は、1990年から93年は73.9%でしたが、96年度には65%まで減ってきています。これは無機質のものが増えていることによるものです。さて、次は廃棄物処理システムを紹介したいと思います。住宅地域からは約58%の廃棄物が出ており、カートを使って収集しています。これは地域自身で集められ、計画局は取り扱っていません。この58%の廃棄物は、地域住民が集積場である中継施設に運び、この集積場から最終処理場までを清掃部が運びます。2.5%の伝統的な市場から出るごみは、清掃部が中継施設まで収集します。市場と商業ビルの