

四日市公害の経験と国際貢献

―モンゴル・ウランバートル市における大気汚染と住民活動・女性の活躍―

李

時間がまいりました。ただ今から二〇一三年度四日市大学四日市学研究会、四日市学シンポジウム「四日市公害の経験と国際貢献―モンゴル・ウランバートル市における大気汚染と住民活動・女性の活躍―」というシンポジウムを開始させていただきます。本日は当シンポジウムへ、一般社会人の方々、あるいは地域のいろいろなご専門の方々、ご参加くださいます。どうもありがとうございます。また、本学の学生諸君も、最後まで一生懸命聞いてください。私は、今日進行役を務めます経済学部の李修二と申します。それでは、早速、始めに私ども四日市学研究会の代表幹事、武本先生からご挨拶をお願いします。

武本

武本でございます。四日市学の代表幹事を去年から引き受けております。これまでは経済学部のご退職された河崎教授がやっておられました。一応去年から私が担当となりました。この四日市学研究会というのは、二〇〇五年に四日市大学の教員の有志が集まり発足したということでございます。四日市の地域、歴史、文化、社会、経済、いろいろなことを絡めて、時々、いい話題がありましたら、

それを取り上げてやっています。今回はちょうど私もモンゴルの調査をやっておりまして、その関係で、今日はモンゴルに関わっておられる阪大の今岡先生、名古屋大学のエネビシさんに来ていただきましたので、それも併せて最後にディスカッションをしたいという考えてございます。

最初は四日市学の講座で『ふるさと四日市の文学者たち』ということで、これは経済の永井先生が中心になられてやったものがございます。それが一回目です。去年ですが、八回目といたしましたは、『四日市公害の真の克服をめざして』ということで、ちょうど二〇一二年が判決四十周年ということで、それも併せてここにいらっしゃる粟屋先生を中心にやっていただきました。今回は、タイトルから言うとう九回目になります。毎年こういう形で冊子に残しております。

第一部 基調講演

李

ちょっと訂正させていただきます。正確にはシンポジウムは八回で、一年間に冊子を二冊、二号分発行した年がありまして、一つは環境情報学部でやった公害史の授業のものも冊子にしましたので、シンポジウムは八回目で、冊子は今回九冊目となります。

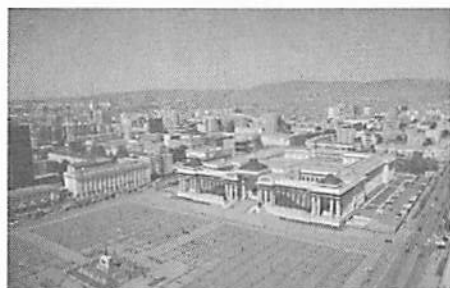
では早速、トップバッターは、ただ今の武本先生に、『ウランバートル市の大気汚染と健康調査』ということでご講演いただきます。これは、武本先生と粟屋先生が、モンゴルの大気汚染の問題につ

いて、四日市公害での研究成果を踏まえて、何とかそれを海外で生かすよう貢献させられないかというところで、モンゴルでずっと取り組んで来られたご研究に基づいているお話です。では、それについて、まず武本先生の方からご報告があります。三十分ぐらいでお願いします。

『ウランバートル市の大気汚染と健康調査』

武本行正（四日市大学環境情報学部教授）

あまり最近は授業で忙しくて、研究時間が取れないですが、以上の経緯で調査をやっています。私と本学の高橋教授、それから栗屋先生と、三重大医学部看護学科の竹内先生らでやっている共同研究です。字が小さいのですが、そこにレジュメが有りますので、持っていってらっしゃる方は見ていただければいいと思います。要するに、一二〇万ぐらい、モンゴル国全体の人口の半分近くが、この首都ウランバートルに集中しているということで、北側と西側の周辺ゲル地区に、このような感じでゲル集落が拡大しています。中心部の集合住宅では、火発やボイラーから、温水供給があるのですが、ゲル地区では電気は来るのですが、石炭を室内で燃やしているので、その対応をどうするかということです。



(巻頭にカラー写真)



Ger Area



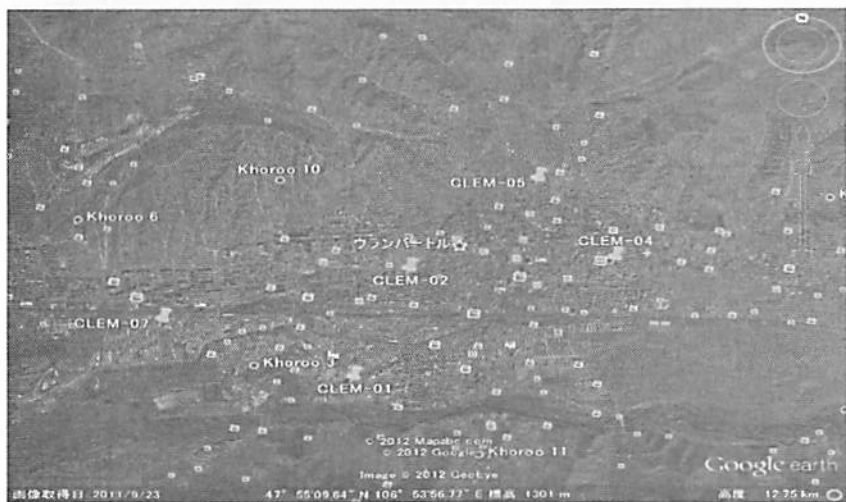
Smoke from a Ger



Flyash from power plants



Fugitive dust



ということ、これは一昨年、レストランの最上階から撮りました。これは国会議事堂です。ここがスフパートル広場です。

これはGutkundaさんというIndiaの方ですが、ちょっと図をご拝借して。彼女は二〇〇八年ごろに調査をして、報告書を出したものです。それを借用しました。こんな感じ、Gelはこういう所にありますが、その際に木造のバインと言われているこういう建物がいっぱいあります。Gelの場合には、上からこういうふうに黒煙が出ています。

それから、これはいろいろな発電所からの煤塵です。

これは、特に五月ごろは、かなり強烈な風が吹きますので、ダストが道路から巻き上げられるということがあります。

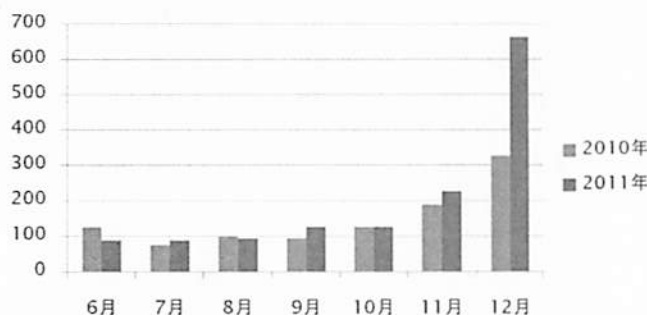
これは、プリントの方は見にくいと思いますが、環境基準値が決まっております、今話題になっているPM一〇ですと、だいたい二十四時間平均で一〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ です。年平均だと五〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ です。PM二・五の場合は、一日平均が五〇です。年平均は二五です。ちなみに日本の場合は、二十四時間平均三五で、年平均が一五です。だから、モンゴルの方が基準値は少し値が高いです。

それで、ウランバートル市の場合、CLEMと書いてあるのは、Central Laboratory for Environment Monitoringという所で、国設局とっておりますが、それがだいたい十一カ所ぐらいあります。その中の中心部は、例えばCLEM一〇二とか〇五とか〇四などが有ります。〇五というのは、Gel地区と中心部の境界部で、Gelエリアから標高が下がっていく。中心部は盆地で低いですから、Gel地

区から下がっていく排煙が、ここに集中してしまうということです。市の中心部分は、昔からの市街地ですが、それで煙が滞留するということになります。この中心部はかなり広い領域です。○四といのは、相撲会館の近くのエンフアイワン通り沿いです。

このデータは、気象庁の下のNAQOという組織、National Air Quality Officeからのです。このニャムダワーさんから戴いた、女性の方ですが、その公表している観測結果のデータがあります。結局二〇一〇、二〇一一年の月ごとのPM一〇では、二〇一一の方がかなりひどくなっている。これは全CLEM平均のPM一〇です。いわゆる国設局の全平均なのですが、それでもやっぱり月平均でも六〇〇〜七〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 行っておりますので、かなりひどいです。日本の環境だとこの辺り、つまり一〇〇以下です。だからモンゴルのウランバートル市では、十一月、十二月、一、二月と冬季四カ月間が、かなりひどいと言われています。

これは、僕ではなくて数理計画の前田氏



Annual Average	Environmental Standard /day	CLEM observation ID					
		01	02	04	05	07	08
SO ₂ (μg/m ³)	10	(26)	31	(12)	53	20	18
NO ₂ (μg/m ³)	30	(40)	93	(49)	42	37	31
PM-10 (μg/m ³)	50	(152)	189	(120)	355	209	86
PM-2.5 (μg/m ³)	25	-	154	(49)	-	-	-

()内はやや測定に欠損値があるため、参考値である。

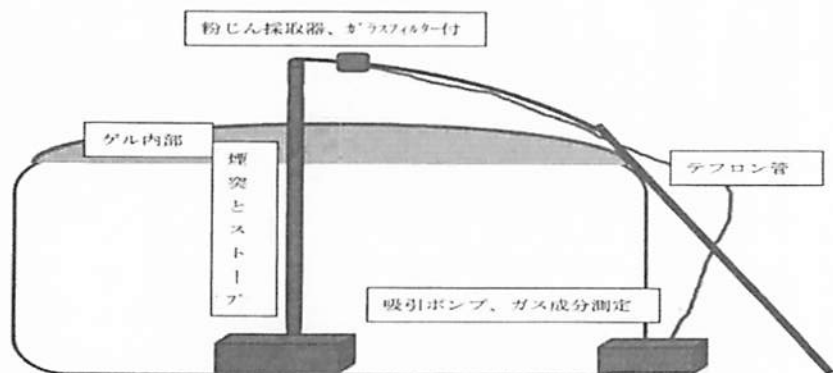
が、(一緒に論文に書いていますが)、二〇一〇年、二〇一一年でまとめた年平均値です。先ほど CLEM Station のナンバーで CLEM—〇二辺りは、かなり高くて、例えば PM—〇ですと一八九ですし、SO₂でも三一。かなりひどい。〇五辺りも汚染がひどくて、SO₂が五三。だから、SO₂に関して、ほぼ石炭燃焼ですので、モンゴルの石炭はかなり良質の無煙炭でして、中国産に比べるとS分の含有量が一〇分の一で、わずか〇・三%です。ですけれども、それでも高くなっている。年平均として五三 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ あります。PM—〇ですが、これも三五五というかなり高い値で十年、十一年の平均でこれだけ増えています。それから、PM二・五に関しては、〇二と〇四で測っています。

日平均では、一月のデータですが、二〇一二年の一月十一日〜二十日です。それで見ますと、紫色の部分はCLEM—〇五です。yB五(UB五)です。地区の名称は一〇〇家族ということゾーンアイルと呼んでおります。ゲルと市街地中心地のちょうど境目になります。この部分はかなりゲルからの排煙が流下して来るので、一月中旬ですとかなりひどくて、何と二、〇〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 前後行っていますので、かなりひどい状況です。中国の北京、天津辺り、それから保定とか石家荘、これらの華北地帯と同じような水準で、かなり悪い。中国はここ二〜三年ぐらいひどくなっていますが、ほぼ同じ水準だろうと思います。

CLEM—〇七というモンゴル・ガザルという会社の近く、鉄道駅のすぐ南側というか、ちょっと西南ですが、二、五〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 記録しています。たまたまこの時期に北風が吹いて、ゲルからの排煙が鉄道部分を越えてここに来たとしか解釈しようがないです。これはフランス製の機材を使っていますので、ほぼ観測値は正しいだろうと思います。中国の場合の観測公表値はちょっと正確さが分から

ないですが、モンゴルの場合は機材の故障がなければ、信用できるだろうと思います。

それから、次に排ガスの観測について話します。中心市街地からずっと北へ行きまして、ちょうどここに広大なゲル集落があるのですが、一一七番学校という公立学校がありまして、チンゲルテイ区の一九ホローという所にあります。この近くで測定してみました。ここはだいたい中心市街地から七kmほど北です。この辺になるとまだ大気はきれいなのですが、この辺からずっと排煙が北の風に乗って、冬の場合には中心部に来てしまう。高橋先生と僕で観測しています。これは一一七番学校のエコクラブの先生ですが、今は交替されました。煙突からチューブを伸ばして、測定機材で測っています。ウランバートルの東の方に行きますと、ナライハという地区があります。そこで石炭（良質の無煙炭）が採れるのでゲルではこれを燃やします。新型ストーブは四種類、今、出回っておりまして、だいたい三〇、〇〇〇Tg。だから〇・〇七ぐらい掛ければ日本円になるのですが、数千円です。政府が九割補助しています。このカナダ製のイッチボイラーというのが、温水暖房に対応しています、



二〇一二年の年末からやっています。これは名古屋産大の坂本先生が聞き取り調査に行ったということで、二〇一二年十二月、ちょうど一年前の情報です。かなり政府が補助して新型ストーブの普及活動をやっています。現在は、こういう状況です。この無煙炭は硫黄分とか灰分が少ないので、かなり良質な石炭ではあります。ただ、その燃やす量が半端じゃないので、こういう排ガスの汚染が起こってしまふということです。政府の大気汚染低減委員会というのがあるのですが、そこが頑張って政府等の基金を使いまして、ストーブの排煙がかなり減ったのかもしれないです。

これは排煙の簡易測定装置で、このような装置です。こういう採取器を用いて、ガラスフィルターを付けて、吸引する。ナライハ炭の場合は、硫黄（S）含有量がだいたい〇・三%前後ですね。普通は数%ありまして、中国産の場合は四%近い。昔、中国の天津の調査をしていたときに、だいたい公称一%なのですが、持ち帰って分析すると三・八〜三・九%くらいあるので、ほぼ四%近い。だから、中国の石炭のシミュレーションは、僕は一%でやらざるを得なかったのですが、実際は三〜四倍ほどということですよ。これについては公表値による計算で論文で発表しました。だから、これに比べるとモンゴル炭は一〇分の一。灰分も少なく約半分くらいです。

これが旧型ストーブで小さいです。これが新型ストーブでかなり大きいです。だいたい煤塵量はこの測定では、旧型ストーブの場合一kgあたり三・二gくらいの煤塵量が出ます。一m³に換算すると、だいたい二〇〜四〇mgです。新型の場合はその五分の一くらいで、〇・六gくらいですので、かなり完全燃焼しているのだという気がします。五分の一に落ちていきます。

しかし、全体としてウランバートルの国設局のPM₁₀等のデータは下がっていないので、どうし

てかなとも思いますが、年による気温の変動かもしれません。SO₂に関しては二〇三ppm、逆に新型は一〇ppmで出ちゃって、これがちょっとよく分らない。多分石炭の違いかもしれないです。同じハライハ炭でもちょっと違うのか。結局SO₂は数ppm前後ということで、日本や中国と比べ大変低いです。という実験結果で、モンゴル政府の行っている新型ストーブに交換するのは、意味があると思います。

それから、ここに書いておきましたが、名古屋産大の坂本さんのデータによりますと、二〇一一年で七万台、二〇一二年で二万九〇〇〇台を提供したということです。ゲル地区の世帯数は一八万ぐらいいあるのですが、普及率はチンゲルテイ区はだいたい七五%ぐらいです。それから、同区の一七番学校はこの辺です。スフバートル区はこの辺ですが、これも結構八〇%ぐらい普及しているので、かなり新型ストーブは入ったのかなという感じがします。なかなか暖まらないとか、いろいろと問題はあるみたいですが。それから、ハンウール区の普及はこれからです。温水暖房に対応しているカナダ製ストーブに関しては、継続して展開しています。そういう状況



旧型（左図）は側面から、新型（右図）は上から石炭を投入

です。

健康被害ですが、これは僕じゃなくて、お隣の四日市看護大の伊藤薫先生と三重大の竹内佐智恵先生を中心にやられた調査です。十月から十二月にかけて、二十歳以上の女性一〇〇人で、妊娠可能な女性を対象ということでアンケートをしました。それで、回答等は現地の病院に委託し、三重大の医学部の研究倫理委員会、それからモンゴル保健省の研究倫理委員会の承認をもらっています。データは共有しております。

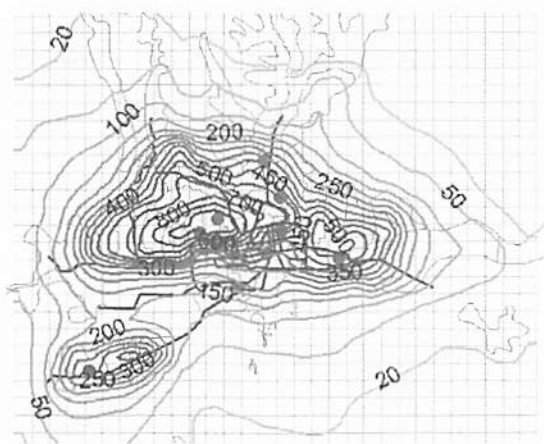
十八〜四十九歳のぜんそくの罹患率は、だいたい一五%です。日本の場合、二十〜四十四歳で五%ですから、やっぱり少し高いです。この中で、二十〜四十四歳の罹患率はだいたい一六%。だから、かなり高い気がします。それから、燃料の使用別に見たぜんそくの罹患率の場合は、動物の糞とか、廃材、家庭ごみ、古タイヤの罹患率は三〇%になります。ですから、こういう材料を燃やすのは良くないです。蒔や石炭の場合は二〇%です。粉塵は、蒔や石炭の場合はそう多くは出ないと思います。地区の先進的な方々はこういうのを燃やしてないのですが、古タイヤなどはダイオキシンが発生する危険性もごさいます。

それから、居住別に見たぜんそくの罹患率に関しましては、市の外のゲルは七%で少ないです。空気はきれいだろうと思われる。市内のアパートでは一五%、市内のゲルは一八%です。やはり市内のゲル密集地域の女性の方の罹患率はかなり多いです。それから、それぞれの群内の年齢分布は、正規分布をしています。平均年齢は三二〜三十三歳です。

流産に関しましては、十八〜四十九歳の妊娠経験者七十人中二十三人ということは、三三%が流産

の経験をしている。日本における流産率は、ほぼ同年齢で一七〜一八%ですから、高いです。それから、燃料では、古タイヤの場合は、個数が十しかありませんが、六〇%になります。流産の場合の時期は、市内のゲルは、あまり特異性はないのですが、アパートに住んでいる人の方は、逆に四月からの発生率が高まっている。秋から冬にかけて大気汚染のひどいときに妊娠したケースです。

それから、発生源ですが、市大気質庁のドルツォンさんによりますと、だいたいゲルの石炭ストーブが五〇%、半分です。それから自動車の排ガスが二〇%。主にNO_xとPMですが、ゲルの場合PMとSO_xですね。それから、三方所ある発電所からの排煙が一〇%ぐらい。これは一部はかなり高煙突化しており、四火発では二五〇mぐらいあるので、遠方に拡散すると思います。それから、中小ボイラーが六%、その他の砂塵粉塵、ガソリン販売所、廃棄物処理場、未舗装道路が一四%。やはり主要な煙源は冬季のゲル地区の石炭ストーブということであり、みんな気付いています。なるべく生石炭を使わずに、できれば脱硫、脱煤塵効果のあるブリケット成型炭にしたいのですが、なかなかそういう生産政策を取っていない問題がありますし、価格も高いので困難です。それでまず新型ストーブ普及にしたということです。それから、SO_x、NO_xの対策はまだまだでありまして、脱硫装置とか自動車の交通流対策、バイパスをつくる。



結構交差点で込み合っておりまして、警察官が整理している所はいいのですが、モンゴルの場合、馬の感覚で車が交差点の中にわれ先に入ってきてしまいますので、大渋滞になってしまおうということです。

それから、大気汚染のシミュレーションですが、PM₁₀でほしい二一〇〜三〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、年平均値の計算でこれだけ出ています。二〇〇六年のシミュレーションですが、こんな感じですよ。これが先ほどの道路で、これが市街の写真です。中心部とゲル地区がかなりひどい。

ワールドバンクの二〇〇八〜二〇〇九年のデータで見えます。中心部の少し北で八〇〇 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ぐらいあります。周辺部は少ないですよ。それでも二〇〇ですよ。

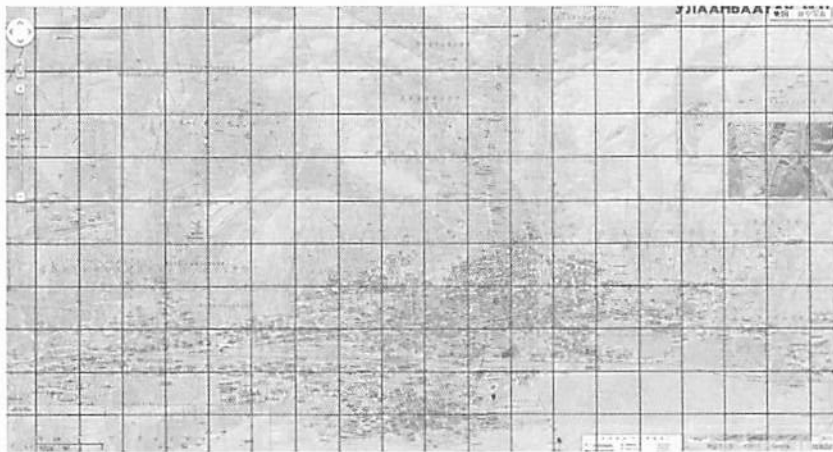
これはJICAの二〇〇九年実施した、ゲルなどの排煙はなしで、火力発電所とHeat Only Boiler (HOB) の計算をやった場合に、中心部になりますよ、この辺がひどくなる。これは最大値は一八 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ぐらいですから、火発中心にした場合の排煙に関しては、大気安定度と風向きにもよりますが、そう大したことないと思います。

私のシミュレーションでは、そのゲルの戸数を地図上から拾いました。赤で書いてある部分は、工場とかビル群です。B列の十行目の部分が第二火力発電所で、その下が第四火力発電所です。それから、Hの列の十一行目が第三火力発電所です。スフバートル広場はF―八ですから、ちょうど中心部はこの辺です。二〇一〇年のデータを中心に作ってみました。

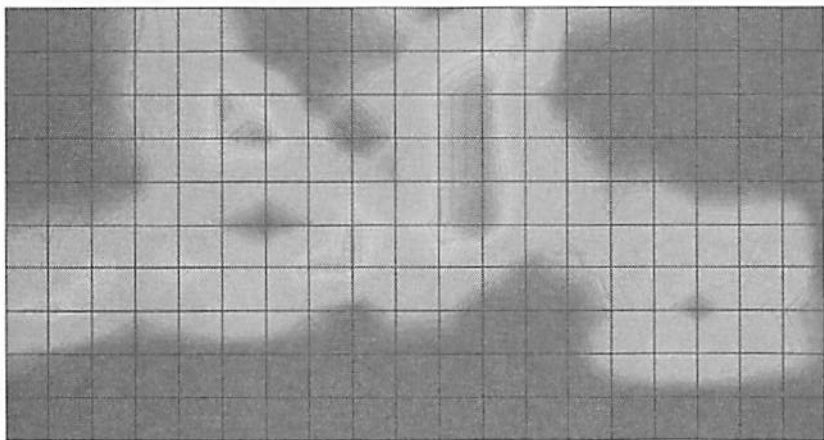
無風状態のシミュレーションでは十一月〜二月の四カ月平均で考えて、一時間のゲルからの排煙計算でやってみると、だいたい最大値が一二五になります。六時間継続排出だと二〇〜三〇倍で四〇〇

○ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ になります。だから、十一月～二月の場合には、ゲルだけで計算してもこれだけになる。発電所やHOBなどの中心部の排煙はやっていません。

それから、発電所の場合ですが、二、三、四火発とありますが、三系列合計で石炭使用はこだいたい四一〇万トン／年。それから、TSPと



冬季四ヶ月平均のゲルからの排煙（各戸にストーブ二台で計算）計算（無風状態）



かPM₁₀の排出量は、一トン当たり100・1kg(二二 $\sqrt{3}$ 四火発の順に減少)。第四火発は日本の技術者も技術指導で来ていて、JICAのシルバーボランティアでやっておりますが、これはかなりいい状態で、TSPなどの煤塵量も少ないです。むしろ問題は二とか三火発とかが、低煙突で煤塵排出量が多い。SO₂、NO_xはそんなに出てないですが、石炭の質がいいのかと思います。

TSPとかPM₁₀とかSO₂、NO_xがどれだけ出るかということで、例えば第二火発で二〇一年の総TSP量は、一、八五三トンということで、第二火発、第三火発、結構煤塵が出てますね。そういうデータがJICAにより調査されております。

まとめると、要するに世界で一番寒い首都と言われているように、モンゴルのウランバートルの場合は、石炭が主要汚染源で、夏とか炊事では木材なんかも利用します。この石炭燃焼が黒煙の五〇%、約半分ぐらいが大気汚染の直接の原因になっています。盆地ですから、特に冬場は大気逆転層ができてしまい、拡散が滞留して、ちょうど蓋をしたような状態になります。中小ボイラーもありますし、火力発電所の排煙もありますし、自動車の排ガスもある。だいたい車は二〇万台ぐらいあります。ということ、PM、SO₂、NO_xの大気汚染があります。

ですから、冬季の石炭ストーブ対策が重要です。わずか一例ですが実験を行った煤塵調査では、日本の石炭ストーブに比べたら排出量は無煙炭で低いです。しかしながら旧型の方が新型ストーブよりも五倍高い。成人女性のアンケート結果からは、ぜんそく罹患率が高い。

それから、肺炎による死亡の三四%。肺および心臓病による死亡の二四%、全死亡の八・二%が、PM等大気汚染に関連しているとのこと。これは市の大気質庁が言っています。

そういうことで、まとめになっていませんが、一応現状を報告いたしました。以上です。

李

武本先生、ありがとうございます。引き続き、粟屋先生、お願いします。

モンゴル・ウランバートル市における

環境リーダーの育成と住民活動・女性の活躍

粟屋かよ子（前 四日市大学環境情報学部教授）

私の資料は、A3一枚の中にA4の「モンゴルのサステナビリティと女性たち」というのが入ったレジュメを配布しています（巻末参照）。タイトルは『モンゴル・ウランバートル市における環境リーダーの育成と住民活動・女性の活躍』ということで、非常に大枠的な話ですが、私の今の問題意識と重ねて、話題提供的に話させていただきたいと思っています。

〈地球環境問題とは何か〉

まず、今、私たちは環境問題と非常に騒いでいる。この地球環境問題とは何か。これは非常に大きな問題で、しかも急を要しています。私がいつも学生に見せている図があります。それは今から四十