



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	名古屋南部大気汚染訴訟における疫学に関する証言の記録
Author(s)	福地, 保馬
Citation	北海道大学大学院教育学研究科紀要, 88, 1-95
Issue Date	2003-02
DOI	https://doi.org/10.14943/b.edu.88.1
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/28876
Type	departmental bulletin paper
File Information	88_P1-95.pdf



名古屋南部大気汚染訴訟における 疫学に関する証言の記録

福 地 保 馬*

The Record of Testimony relating to Epidemiology in a Civil Suit
on Air Pollution in the South District of Nagoya City

Yasuma FUKUCHI

【要旨】筆者は、名古屋南部大気汚染公害裁判において、1993年11月から1994年5月の間に計4回、口頭弁論法廷において、証人として疫学に関する証言を行った。証言内容は、疫学総論、疫学方法論、疫学的因果関係論、大気汚染研究方法論、大気汚染疫学調査論に関するものである。本文は、4回の証言のうち、前2回の主尋問についての証言記録である。

証言において、筆者は、疫学の定義、特徴、方法論などについて述べ、地域住民の健康と環境汚染の関連性と因果関係を追求する科学としての有用性を示した。さらに、日本各地における代表的な大気汚染疫学調査研究を取り上げ、その方法と結果についての評価を行い、70年代以降の大気汚染、とくに窒素酸化物を中心とした汚染状況においても、健康に対する影響が認められることを示した。

【キーワード】大気汚染、疫学、調査、訴訟、証言

I. はじめに

1960年代、名古屋港周辺に臨海工業地帯の形成が進み、大気汚染が発生、激化し、周辺の住民に呼吸器疾患患者が多発するようになった。そのため、名古屋市は、72年2月、特定呼吸器疾病の医療救済条例を施行するにいたる。この年の4月には、四日市公害訴訟で企業に賠償を命じる判決が出ている。同年10月には、名古屋市南部地域の国道23号線が全面開通し、産業用トラックを主とする交通量が増大する。74年9月、公害健康被害補償法が施行され、名古屋南部地域が第1種地域（大気汚染公害）に指定される。

80年代に入り、産業界などから公害行政に対するいわゆる「巻き返し」が高まるなか、86年4月、中央公害対策審議会（現在の中央環境審議会）環境保健部会大気汚染と健康被害との関係の評価に関する専門委員会¹⁾が、「昭和30～40年代においては、わが国の一部地域において慢性閉塞性肺疾患について、大気汚染レベルの高い地域の有症率の過剰をもって主として大気汚

* 北海道大学大学院教育学研究科健康スポーツ科学講座教授

染による影響と考え得る状況にあった。これに対し、現在の大気汚染の慢性閉塞性肺疾患に対する影響はこれと同様のものとは考えられなかった」等を述べた報告書を作成した。国は、この報告の大気汚染影響に関する評価をうけて、88年3月、公害健康被害補償法（公健法）を改定し、第1種（大気汚染）地域の指定を全面解除、新規の大気汚染による公害病患者の認定を打ち切るに至った。

名古屋南部大気汚染公害訴訟（名古屋地裁，平成元年（ワ）第913号事件）は、公健法の改定を機に、89年3月、名古屋市南部地域に住む公害病認定患者と遺族ら145人（第1次）が、国と中部電力など企業10社を相手取って損害賠償と大気汚染物質の排出差し止めを求めて提訴したものである〔90年10月，第2次提訴（原告101人），97年12月，第3次提訴（原告47人）〕。

1992年秋，名古屋南部大気汚染公害訴訟弁護団から，筆者に，大気汚染疫学に関する証言の依頼があり引き受けた。証言は，93年11月（第21回口頭弁論），同年12月（第22回口頭弁論），94年4月（第25回口頭弁論）および，同年5月（第26回口頭弁論）に，名古屋地方裁判所において行った。前2回は原告代理人による主尋問，後2回は被告代理人による反対尋問である。

証言の内容は，疫学という学問の特徴・意義，疾病の原因を明らかにする疫学方法論と疫学的因果関係の意義，大気汚染研究における疫学の有効性，全国各地の大気汚染疫学調査の評価などについてであった。

証言には，証拠として提出された多くの資料・文献の記述内容や図表を引用したが，本文には，紙数の関係もあり，引用した図表類を改めて再掲載することをしなかった。ほとんどは，図表を示さなくとも，原告代理人とのやりとりの内容から理解しうるものと考えられるが，必要に応じて，証拠にしたそれぞれの文献に当たっていただきたい。また，94年4月および5月に行われた反対尋問については，本稿からは割愛した。

以下の文章中，ゴシック体は，原告代理人（弁護士）の質問，質問の頭に付けてある数字は，各口頭弁論「速記録」（名古屋地裁）に記載されている項目番号を示す。

II. 証言の記録

A. 第21回口頭弁論（平成5年11月8日）における証言

1. 疫学について

（1）疫学の定義と特徴

原告代理人（竹内浩史）

1-8（省略：証人＝福地の現職，北大における担当授業，授業における「疫学」および「大気汚染」の位置づけ，学会発表などについてのやりとりがあった。筆者注）

9 そうすると，証人はいわゆる大気汚染疫学の分野ではどのような研究をされてきたことになるのでしょうか。

論文等の題名からご判断願えるかと思いますが，一つは，大気汚染が人々の呼吸器疾患等の健康状態にどのような影響を及ぼしているかということ，特に私の研究の場所が北海道なものですから，北海道のいろんな地域における調査をもとにして明らかにするという研究や，それから，いろんな開発をする際に公害が環境に影響が出ないように環境アセスメントというようなものを行いまして，事前の環境評価をするわけですが，その環境アセスメントについての内容や手法の評価というようなことを行っております。²⁻⁵⁾

- 10 この論文等の標題を拝見しますと、大気汚染疫学調査としては、北海道の旭川だとか室蘭などの地域を初めとして携わってこられたということですね。

具体的な地域で申せばそういったところが挙げられると思います。

- 11 それでは以下証人に疫学について総論的に伺ってまいります。

(甲C第17号証を示す) これは、「新しい疫学」⁶⁾という本の抜粋ですけれども、本文の1ページを見てください。まず疫学の定義なんですけれども、ここにも幾つか書いてあるようなんです、一般的にはどのように定義されているんでしょうか。

このページに書いてある疫学の定義というのは、疫学としての代表的な定義が書かれていて、一般に受け入れられている定義だと考えられます。例えばアメリカ疫学者のマクメーン⁷⁾は「疫学は人の病気の度数分布とその規定因子を研究する学問である」というふうに定義しておりますし、その少し下にあります日本の代表的な疫学研究者の山本俊一⁸⁾先生は「人間集団内の健康事象の分布に関する法則性を見いだす科学である」というふうに言っています。両方まとめて言えば、疫学というのは、第1には人の集団を対象にしてその集団の中で病気やある症状の分布がどうなっているかということを明らかにするということが一つあると思います。二つ目には、その分布を見て、ある特徴を持った集団に病気が多く発生しているかというようなそういう分布の特徴がどういった原因で起こっているのか、規定要因とか法則性という言葉を使っておりますけれども、そういうことを明らかにして、病気の原因に迫るというようなことが疫学ということで定義づけられるんじゃないかと思います。

- 12 疫学は一応医学の一分野ということになるんですね。

そうです。

- 13 医学全体の中で疫学の際だった特徴をいいますと、今もおっしゃったことかもしれませんが、どういうことになりますか。

いろんな特徴があると思いますけれども、最も際だっているというのは、どういうものを研究対象にするかということだと思います。例えば臨床医学というのは、一般的に個々の病人一人ひとりを研究対象にする。あるいは基礎医学というのは人間も対象にしますけれども、例えば動物を対象にしたり、あるいは丸ごとの個体ではなくて、器官や器官のある一部の組織や細胞やもっと細かいレベルを対象にするというようなことがあるわけです。そういう点から言いますと、疫学というのは、人を一つの集団として見るというようなところ、ある人の集団がもっている共通の特性に注目して、そういう人々の集まりを対象にするというようなことが際だった特徴ではないかというふうに考えます。

- 14 疫学が個人ではなくて集団を観察するという方法をとるのは、なぜなのでしょう。

個人というのはいろいろな特性を兼ね備えていると思うんです。例えば年齢が幾つとかどこに住んでるとか、あるいはどういう職業をしているとか、あるいはどういう食べ物が好きだとかたばこを喫むだとかというようないろいろな特性がその人にはついているわけですが、ある人が病気になるというようなことを考えてみますと、どういう特性がその病気になるというようなことに関与しているかということは、一人の患者だけを見てわかる場合というのはきわめて少ないので、そういうものを積み重ねて、同じような患者が出るというようなことでは、何か推定できることがあると思いますけれども、そういった個人個人の観察では、ある原因の推定が難しいという場合があるわけですが、考えられる要因を共通の特性としてもった集団を見たり、あるいはそういう特性をもっていない集団と比較した

りというようなことで、その共通の特性が病気の要因として関わっているかどうかというようなことを判定できることになります。そういう意味で、個人を対象にするのではなくて、集団を対象にするという方法で原因に迫ることができることになるのではないかと思います。

(甲C第1号証を示す)

- 15 このいわゆる専門委員会報告¹⁾の94ページを見てください。下から12行目あたりですが、「この場合、個人診断では検出の困難な事実が人口集団として観察した場合検出される可能性は大きい」というふうに書いてありますけれども、これはどういう意味でしょうか。

たぶん私が先程述べたことと同じことを要約して言ってるんじゃないかと思います。

- 16 要するに、個々の患者の観察だけではよく分からなかった因果関係が集団的に観察すると明らかになるということですか。

その通りです。

(2) 疫学の目的と有用性

- 17 そうすると、疫学の目的とはどういうところにあるのでしょうか。

疫学の定義とは何かというようなところでも申し上げたと思いますけれども、人間集団の病気の分布、健康事象の分布というものの法則性を明らかにして、どういう要因でその集団に病気が起こっているのかというようなことから、病気の原因に迫るところが目的だというふうに思います。

- 18 疫学の目的は、原因の把握ではなくて、むしろ疾病の予防であるというような議論もあるようですが、その点はいかかでしょうか。

原因を把握するということと疾病を予防するということは、表裏一体の関係にあると思います。病気を予防するいろんな手段があるわけですが、その原因を見つけてその原因を排除するというのが、予防手段の最も基本的な方法なわけです。そういう意味では病気の予防というような点について、原因を見つけないことは非常に重要な過程になります。病気の予防や治療をするために、医学の各分野というのはその学問の存在価値というのがあられるわけですが、そういう意味でも、疫学というのは原因を明らかにすることによって、その病気を防ぐということに迫るという学問じゃないかと思います。両方は切っても切り離せないというか、別々に考える問題ではないんじゃないかと理解しております。

- 19 いずれにしろ、予防するためにも、まず原因を把握しなければならないということですね。そうだと思います。

- 20 それでは、疫学によって疾病の原因を究明した有名な事例を二つほど説明していただきたいと思いますが、例えばコレラとかイタイタイ病という二つを例に挙げさせていただきますが、これはいずれも疫学によって究明した例ということでよろしいですか。

疫学によって原因を明らかにしたり集団の発生要因を明らかにしたりという例はいろいろあるんですが、非常によく知られている例としてその二つは適当じゃないかというふうに思います。

- 21 甲C第17号証⁶⁾の7ページを見てください。8行目以下に今触れましたコレラの例が書いてありますが、どのような疫学的研究がされたのか簡単に説明していただけますか。

19世紀の前半にイギリスにジョン・スノーという医者がいたんですが、この人は疫学的観

察をして病気の流行を防いだという、最初というか、非常に有名な事例になっているということで名が挙げられる人なんですけれども、ここに書いてありますように、ロンドンでコレラが流行したときに、その流行をつぶさに観察して、その原因が汚染された下水が飲み水に入って、その飲み水を飲んだ人にコレラが発病したと。即ち汚染された飲料水の供給がコレラ流行の原因であるというようなことを確認したり、あるいは飲料水の水源が異なる水道会社の水を飲む人を比べますと、コレラの死亡率が違うというようなところからその汚染された水がコレラ流行の原因だろうということで、汚染された水の供給を止めることによって、これらの流行を防止したというような事例です。

- 22 ここにもちらっと書いてあるんですが、この事例というのは、コレラ菌が発見される以前にコレラの流行を止めた、という意義があるわけですか。

それだけが意義ではないかもしれませんが、病原体としてのコレラ菌というものの確認のみが疾病の流行の予防の手段ではないということを理解する意味では、非常に意義深い業績だと思います。

- 23 ですから、このコレラの事例でも決して予防だけがされたのではなくて、ある意味で原因の把握がされたということになるんですか。

そうです。ロンドンでこの時期にコレラがはやったのはどういう原因であるかという流行の原因として、汚染された水道水を飲むということが原因だったということを明らかにしているわけです。

(丙B第2号証を示す)

- 24 これは被告の方から提出されている疫学のテキスト⁹⁾なんですけれども、御覧になったことがありますね。

はい、この本は見たことがあります。

- 25 丙第2号証は195ページまでしか抜粋されておられませんので、原告から続きを出したんですが、(甲C第18号証を示す)先程出てきたイタイタイ病の例が甲C第18号証の199ページ以下にかなりページをさいて書いてあるんですが、この事例ではどのような疫学的研究がなされたのか、かいつまんで説明していただけますか。

イタイタイ病も疫学的な検討をされた事例として非常に有名なんですけれども、イタイタイ病についていまさら説明する必要はないと思いますが、第2次世界大戦前後から、富山県神通川流域で非常に痛い痛いというふうな疼痛を訴える患者さんが非常に多く出たと。病像としては骨軟化症といわれるような症状をもつような事例が多発したということで、これはその地方特有の奇病ではないかというようなことがずっと疑われていた病気だったわけです。それが200ページを見ていただきますと、1963年以後に本格的な研究が開始されたということがありますけれども、このあたりから疫学研究としてこのイタイタイ病を対象にした研究が行われるようになったというふうに解釈していいんじゃないかと思います。それまではこの地方に住むお医者さんなんかがどういう病気であるかということを観察したり、学会に報告したりということはしてはしておりましたが、1963年あたりから研究が開始されて、ここに書いてあるようないくつかの成果が得られました。例えば200ページの図4-10は、イタイタイ病患者がどのような地域に発生しているかということの例数を地図上に点で示してありまして、大きい点の一つが10例、小さいのは一つが1例になるわけなんですけれども、こういう発生の分布を地理的に観察しますと、神通川流域に局限して発生しているというよう

なことがわかったんです。図4-11で年齢を見てみますと、一般に骨軟化症といわれる年齢分布とずいぶんずれて、年をとった人にイタイタイ病が多い。イタイタイ病のところに男1, 女91と書いてありますが、性別の分布を見ても圧倒的に女性が多くなっているというような、さっき申し上げました人口集団の中での分布がかなり偏った分布があるんじゃないかと。地域に偏った、ある性に偏った、あるいは年齢層に偏ったと。それも病状は例えば骨軟化症というようなものと同じだけれども、一般的な骨軟化症の分布とは随分違っているというようなことがわかるわけです。そういうところから、ひょっとしたらこの病気は、一般の骨軟化症とは違った原因で富山県神通川流域に発生しているんじゃないかということが疑われるわけです。それじゃそういう分布の偏りが生じているというのは、どういう原因で起こっているのかというような研究になっていくと思うんですけども、200ページの下の方の文章が2行ばかりありますが、そのあたりから患者-対照研究というような言葉が使われるんですけども、これはそういう分布の偏りの原因を明らかにしていく研究方法の一つなわけですけども、患者-対照研究が行われて、イタイタイ病の患者さんとそうでない人たちが、原因と考えられるものをもっている比率がどういうふうに違うのか違わないのかというようなことを比較した研究をするわけです。例えばその結果の一部が201ページに代表的な図が載っていますけれども、これは3本線がありますが、イタイタイ病患者と診断が確定した人、イタイタイ病が疑われる病態の人、健康でイタイタイ病じゃない人という3つのグループの人たちを比較しまして、今までにいろいろな生活上の経験を聞いた中の一つだと思えますけれども、農作業中に川の水を飲むというようなことが習慣としてあるような人ですけども、そういうことをやった経験があるかどうかということを聞いて、その経験率を図にしたものがこういうものなんです。そうすると、イタイタイ病患者では30%あまりの人が川の水を飲んだという経験をもっている。一方、健康な人は10%ぐらいしかない。そういう差が見られるというようなことがあるわけです。それから、図4-14を見ますと、これもやはり患者と対照者としての健康者を比べているわけですが、尿の中にどういう金属がどの程度含まれているかということを検討しているわけです。おしっこの中に含まれているいろいろな成分というのは、からだの中にそういう成分がどの程度蓄積されているか、あるいは取り入れられているかということの証拠になるわけですけども、沢山からだの中に取り入れられたり、あるいは沢山からだの中に蓄積されていると排泄されるものが多いだろうと、そうでない場合は少ないだろうというふうに考えられるんですけども、そういうことで、ここではカドミウム、鉛、亜鉛という金属の濃度を調べているわけですね。そうすると、鉛とか亜鉛では患者と対照者としての健康者との尿中金属濃度というものにはあまり差がみられないのに、カドミウムについてはかなり大きな差が見られるというようなことがわかるわけです。こういうふうなことをいろいろしまして、富山県神通川流域で発生しているイタイタイ病というのは、神通川の水がカドミウムに汚染されていて、そのカドミウムが含まれる水を何らかの形でからだに摂取したために起こった病気ではないかという原因の推定ができたわけですけども、こういった例として、日本の環境汚染史上有名な例になっています。

- 26 一点だけ伺っておきますが、202ページの12行目あたりに、イタイタイ病は動物実験では再現に成功していないというふうに書いてありますが、証人もそのように考えられますか。

そうだろうと思います。

- 27 今時間をとって2つの例を伺いましたが、現在でも疫学はいろんな病気の病因の究明において大きな役割を果たしているのでしょうか。

病気の原因にはいろいろな方法で迫れると思いますけれども、疫学というのは、先程から述べていますように、その地域集団というものを対象にして原因に迫れる非常に有力な方法だと思います。ある病気が社会的な問題になる、例えば今まで見られなかった新しい病気が出てくるとか、あるいは非常に沢山の人がそういう病気になって社会的な問題になる。例えば今だったら日本人の多くは成人病にかかって死ぬというようなことがありますね。過労死というのが問題になってきたり、あるいはエイズというような今まであまり知られなかった病気が問題になってきたというようなことで、新しい病気、あるいは非常に多くの人が問題にしなければならない病気というのがいろいろ出てくるわけです。そういった病気が発症する原因や、沢山の人がかかるようになる原因がどういうものかということは、疫学を使って今までも調べられていますし、そういう成果が、例えば成人病だったら、こういうふうライフスタイルを変えなければならぬとかというような、予防対策の指針につながっているというふうに思います。

(丙B第1号証の3の訳を示す)

- 28 このホランド教授¹⁰⁾の意見書の1ページの下から5行目以下に「疫学は、公衆の健康に対する環境汚染の影響を研究するための最も満足できる方法を提供するものであり、疫学的方法を用いずに人の健康に対する環境汚染の慢性的影響を調査することは不可能であろうと思われる」というくだりがあるんですけれども、ここのところは証人も同意見ですか。

賛同できると思います。

- 29 それでは、疫学は、本件で問題になっている大気汚染と呼吸器疾患との関係についても活用されてきているのでしょうか。

今までに、多くの大気汚染研究事例というのが示されていますけれども、その中で主要な研究方法の一つが疫学的な研究になっております。

- 30 研究の事例としてはどんなものが挙げられますか。

例えばこの近くでは四日市の大気汚染です。あの地域の住民の健康、特に呼吸器症状にどういう影響を与えたかということが疫学的な研究手法をも用いて明らかにされているというふうに思います。

- 31 日本における疫学調査のいくつかについてはあとで具体的に伺うこととしまして、かたや呼吸器疾患というものについては、大気汚染以外にも、例えば喫煙だとかアレルギーだとか、そのような原因も研究されてはいるようですが、それらについてはどういう研究でやられているのでしょうか。

例えばたばこが肺癌の発生に関与しているかどうかというようなことについては、アメリカなどの有名な研究^{11,12)}や、あるいは日本でも大規模な疫学調査¹³⁾が行われていますけれども、両方とも疫学的な手法を用いて原因に迫って、肺癌と喫煙の関係を明らかにしているという例です。アレルギーの問題でも、いろいろ今子供の中でアレルギー性皮膚炎とか、喘息なんかもアレルギー疾患だというふうに言われておりますけれども、集団の中で沢山の人が病気にかかるというようなものは、たばこが原因だとかアレルギーが原因だとかということだけじゃなくて、いろんな病気について、それが呼吸器疾患であれば、呼吸器疾患について疫学的な研究方法で迫るということが、ほかの疾病の原因の研究も同じような方法でされる

んじゃないかと思います。

- 32 病気についていろんな原因が考えられるときは、そういうものについても疫学的に研究されているということですね。

そういうことですね。

(3) 疫学の方法

①記述疫学と分析疫学

- 33 それでは、以下疫学の一般的な方法について簡略に伺ってまいりますが、甲C第1号証¹⁾の82ページの(2)「疫学的接近法」というところを御覧下さい。ここに疫学的方法には記述疫学と分析疫学があるということが書いてありますが、記述疫学と分析疫学とはどういうふうに違うんですか。

ここに書いてありますように、記述疫学というのは、そういう病気がどういう分布をしているのかということ、例えば先程イタイタイ病の例で見たように、性別に見たらどうか、年齢別に見たらどうかというようなことなど、人のそういう特性に関して分布を検討してみたり、あるいはいつの時期からこういう病気が多くなってきたか、あるいはいつの時期から少なくなってきたか、いつの時期は起こってなかったかというような月別、年別というような時間的な分布を見たり、あるいはどういう場所で病気が発生しているかというようなことで、先程イタイタイ病の例で見た場合は、神通川流域に限ってイタイタイ病が出ているというようなことが示されているわけですが、そういう地理的な分布、あるいは生活環境との関連がどうかというようなこと、人の特性や時間的な特性や地理的な特性と関連して分布がどうなっているかということ調べて正確に記述するという意味で、記述疫学という名前が付けられているんですけれども、そういう分布を観察して、その分布について何か特別な偏りが見られないか、あるいは一般的なそれまでわかっていたような分布と差がないのかどうかというようなことを見て、こういうものがその偏りを起こしてくる要因として考えられるんじゃないかというような仮説を出してくるというのが記述疫学といわれるものなんです。

- 34 分析疫学というのはどういうことをやるんですか。

記述疫学ではこういうものが分布の偏りの背景にある要因ではないかという仮説が出てくるわけなんですけれども、その仮説が果たして正しい要因と結果の関係を示しているか、要因になっているかどうかというようなことを調べていく過程になるわけです。もう一遍申し上げますと、記述疫学の結果立てられた仮説を検証していくといいますか、そういうものが分布の偏りの規定要因として、分布との間に関連があるかどうかということを見ていくのが分析疫学の研究過程です。

- 35 分析疫学では、立てた仮説を検証していくわけですね。

そういうことです。

- 36 甲C第18号証⁹⁾を見てください。200ページから201ページにかけていくつかの調査の例が挙がっていますが、例えば図4-10、4-11はいずれになるんでしょうか。

これはどちらかというと、記述疫学の段階に当たるとと思います。図4-10のほうは、病気の地理的な分布がイタイタイ病と一般の骨軟化症では随分違った分布をしているということを確認しているわけです。図4-11というのは、年齢分布を調べているということで、一

般の骨軟化症とイタイイタイ病の年齢分布が随分違っているということを明らかにしているということとして、さっき言いました記述疫学というのは、地理的あるいは時間的な—ここには時間的な例はないんですけれども—分布がどうなっているかということを調べて正確に記述するという段階の例だろうと思います。

- 37 それに対して、201ページの図4-12、4-13、4-14は、そうすると、分析疫学という段階になるんですか。

そうですね。さっきこれを説明するとき、患者—対照研究という言葉を使いましたけれども、これはイタイイタイ病という患者集団とそうでない人達とのあいだに、要因と考えられるものの経験などに差があるかどうかということを見ているわけです。差がなければ、患者であるかないかということとその要因は関係がないということになります。けれども、患者のほうに要因と考えられるものを経験した人が非常に多くて、健康な人には少ないという場合は、その要因に曝露した、要因を経験したということが、患者になったということと結びつくんじゃないかという関連が浮かび上がってくるというようなことで、ここでは川の水を飲むというようなこととか、あるいはカドミウムという重金属に曝露するというような要因が、患者と健康者のあいだでは随分比率が違うという点をもって、一つの要因との関連性を見たということになるわけです。

②患者—対照研究と要因—対照研究

- 38 そうすると、この図4-12、4-13、4-14というのは、分類するとすれば、分析疫学のうちの患者—対照研究ということでしょうか。

そういうことになると思います。

- 39 患者—対照研究の反対はなんと言うんですか。

要因—対照研究と申します。

- 40 患者—対照研究と要因—対照研究とはどう違うんですか。

要因—対照研究というのも分析疫学の一つの方法です。分析疫学というのは、さっきも言いましたように、要因と結果というか、病気の発生との関連を見るわけですから、患者—対照研究のように患者である者と患者でない者の要因の曝露や経験の頻度を比較するという方法が一つあります。もう一つの方法は、要因の側から迫る方法なんです。それを要因—対照研究と言うんですけれども、例えば、たばこを吸っているという要因をもっているグループと要因をもっていないグループを対象にして、その両方の群で問題とするような病気、例えば肺癌というような病気がどういうふうに発生しているかというその頻度を比較する、要因をもっているグループと要因をもっていないグループで病気の頻度を比べるというのが要因—対照研究と言われるものです。要因をもっているところに病気の発生が多く、要因をもっていないグループでは病気の発生が少ないとなると、その要因と病気の発生とのあいだに関連があるというようなことが推定される研究なわけです。

丙B第2号証⁹⁾の167ページを見てください。ここでは分析疫学的方法というのがさらに分類されているんですけれども、横断研究という言葉が出てくるんですが、これはどういうことでしょうか。

ここには患者—対照研究も要因—対照研究も両方横断研究というふうなことが書いてありますけれども、ある時点の要因や病気—病気に限らないけれども健康事象、仮にそれを病気

というふうに言いますと一の状況がある一時点の観察によってデータを得るという研究方法を横断研究方法というふうに言います。例えば患者一対照研究では、ある時点を決めて、その時点にある要因を経験しているかどうか、要因をもっているかどうかというふうに見ていくわけです。要因一対照研究のほうでは、ある時点で病気になっているかどうかというふうに見るのが横断研究というふうに一般的に言えます。

41 縦断研究というのはどうなるんですか。

縦断研究というのは、横断研究と対立した概念なんですけれども、一時点でそういった要因や病気の様子を見るということではなくて、ある時間的な経過の中で病気の発生や要因の曝露というのを観察していくというのが縦断研究です。

42 この分類によりますと、縦断研究の中でさらにうしろ向きと前向きというふうに分けているわけですね。

そうですね。

43 以上の組み合わせで、ここでは5通りに分類しているようなんですけれども、もう一度先程のイタイイタイ病の例でご説明いただきますが、甲C第18号証の201ページを見てください。例えば図4-14の尿中のカドミウムの量を比較したというものは、5つの分類ではどこに入るんですか。

これは患者一対照研究です。

44 横断・縦断、うしろ向き・前向きのいずれなんですか。

ある時点での排出量を見ているという点では横断研究です。

45 どちらかという横断研究になるんですね。

はい。

46 201ページの図4-12は過去の河川汚水の比較をしたと。これはどうなんですか。

これは観察の視点というのが過去に遡って、過去から現在までのあいだの経験というのを調べた結果ですから、要因の曝露という点に関して縦断的に観察しているということになると思います。

47 この分類では、患者一対照研究でうしろ向き研究ということになるんですか。

研究しているその時点から遡って観察をしたか、あるいは今の時点から研究を将来に向けてやったかということで、一般的にうしろ向き、前向きと使われている場合が多いです。この分類表でもそういうつもりで使っているんだと思いますけれども、例えばこの分類ではないんですけれども、前向き研究というのは、原因と結果、要因と病気というようなことでは、要因が前で病気がうしろというのが当然なわけですが、そういう要因の側から病気の発生を見るというのは、将来に向かって前向きに見ている。病気の有無の側から要因を見るというのは、振り返ってうしろを見ているというようなことで、要因一対照研究を前向き、患者一対照研究をうしろ向きというふうな解釈の仕方もあります。ここではそういう解釈の仕方ではなくて、今研究している時点から過去に遡ってデータを集めるか、あるいは将来に向かってデータを集めるかというようなことで、前向き、後ろ向きというふうに考えて分類しているそういう分類の仕方だと思います。

48 あとのほうで述べられた分類だと、図4-12なんかはうしろ向き研究ということになるわけですか。

そういうことです。

- 49 本件は大気汚染の裁判ですので、大気汚染の場合にどういう調査をするかというのが大事ですので押さえておきますが、大気汚染の場合で要因－対照研究かつ横断研究というのは、どんなやり方をするんですか。

大気汚染の場合で要因－対照研究というのは、要因というのは大気汚染に曝露されているかどうか、あるいは大気汚染の曝露の程度が大きい小さいかというようなことが、要因の有無あるいはその程度になると思います。それから、要因の有無や程度の大きさの違いが大気汚染の場合は、普通、呼吸器疾患についてよく調べられるわけですが、呼吸器疾患にかかっているということの率にどういう差があるかというふうに見るわけです。横断研究ですから一時点の状況を見るのが普通のやり方なわけですが、今言いましたように、呼吸器疾患にかかっているかどうか、あるいは呼吸器症状をもっているかどうか、その時点での状況を観察するということになりまして、有病率とか有症率とかというものを算出して、その有病率、有症率に差がないか、要因の曝露の違いによって差がないかということを見ていくわけです。それが大気汚染の場合の要因－対照研究で横断研究というものです。

- 50 要因－対照研究でうしろ向き研究というのは、大気汚染の場合、どうやってやるんですか。

ある過去の時点を設定して、それ以後現在までのあいだに新しく病気にかかったり、あるいは症状を発生したりする人がどのぐらいの頻度でいるかということを見ていくことになります。

- 51 先程の5つの分類の最後のものなんですが、要因－対照研究で前向き研究というのは、例えば大気汚染の場合だとどういう方法をとるんですか。

先程申しましたように、前向き研究というのは今の時点から将来に向かって、要因－対照研究の場合だったら病気の発生を観察していくということなわけですから、大気汚染の場合だと、例えば大気汚染がある地域と大気汚染がない地域とか、大気汚染の程度の違う地域の住民なり集団を、これから先にわたって病気が発生してくるかどうかなということを継続して観察し続けるというのが、大気汚染の場合の要因－対照研究で、前向き研究になると思います。

- 52 この分類のところに、要因－対照研究の前向き研究のところにコホート研究と書いてありますが、コホート研究とは、どういうことですか。

コホートというのはある共通の特性を持った集団という意味で、その後いかにその集団の中で病気が発生してくるかということで見えていく、そういう研究方法です。だから前向き研究の中に入れてあるわけですが、そういうものの一つだということです。

- 53 (省略：確認的質問と回答)

- 54 患者－対照研究のところには、コホート研究という言葉は付記してありませんが、これは普通は…。

普通はコホートというのは共通の要因特性を持った集団というふうに理解されていますから、一般的には考えなくていいんじゃないかと思います。

(4) 統計学的検討

- 55 それでは分析疫学の方法に入っていきますが、分析疫学では仮説をどのように検討していくのでしょうか。

これも先程から申し上げてますように、こういう要因が病気を起こしているんじゃないか

という、仮説というのはそういうものなんです。その仮説として挙げられた要因で人間集団を区分して、仮説で挙げられた要因を持っている集団と持っていない集団、あるいは仮説で挙げられた要因を持っている程度が違う幾つかの集団、そういう集団を設定して、それぞれの集団で病気がどういうふうに発生しているか、症状を持っている人がいるかというような、そういう健康事象に関する比率、そういうものの偏りを見ていくといいますか比率の差を見ていく、そういうようなことをやるわけです。

56 差を見た上でどうするんですか。

差を見て、要因とその病気の発生というものが関連があれば、要因を持っている人に病気がたくさん頻度で発生し、そうでない要因を持っていないほうには病気の発生が少ない、あるいは病気を持っている人が少ないということになるわけですから、その頻度の大きさというのが意味を持っているのかどうか、要因を持っている人の発生率あるいは有症率と、要因を持ってない人の発生率や有症率の差がどれだけ大きいものか、あるいは意味のあるものかというようなことを検討したりします。

57 意味があるかないかというのは、偶然ではないかどうかということですか。

普通の手法としては統計的な手法を用いて、その差と言いますか、そういう比率の差が偶然出たものか、偶然ではあまり起こり得ないもので、何かほかの偶然でない要素を考えなければならぬかというような、判断基準に統計学を使うということになります。

58 この疫学調査でその偶然ということが問題になるのはどうしてなのか、母集団と標本という言葉があるわけですが、そういうことで御説明していただけますか。

疫学調査に限らないわけですが、研究対象にする集団というのは、ある関連を明らかにしようとする集団全体ではなくて、例えばある要因がある病気の要因になっているんじゃないかということを、人間一般についてとか日本人一般についてとかいうことを明らかにしようと思っても、人間全員や日本人全員を対象にした研究というのは普通はやらないわけですから、その一部から標本、サンプルというものをとって、そのサンプルが実際の研究の対象になるわけです。標本の間で、そういった要因と、結果になっている病気の発生の関係がどうかというふうに見ていくわけで、実際に研究で明らかになってくる比率等の状態というのは、標本で起こっているものなんです。だけど標本で起こっていることが、例えば日本人一般とか人間一般というようなところで起こっていることと、同じ質のものが起こっているのかどうかということについて言えないことには、その標本限りの結果に終わってしまうわけです。その、あるそういう要因と病気の関連を知ろうとする全体の集団のことを母集団といいまして、当面調査の対象にしている集団を標本集団、あるいは標本と言います。母集団からある一部を取り出してきたものが標本ですから、標本で起こったことというのは、別の標本を母集団から取り出してくれば、別の結果になる可能性があります。あるいは最初に取り出した標本とは違う程度に起こってくる可能性があるわけですね。で、そういう大きな集団からある標本を取り出したときに、どういういろいろな事象が起こるかということについては、それが母集団から標本が全く偶然に選ばれているというような問題の場合は、どういうことが起こるかということが確率で計算されます。

59 今伺ったような偶然かどうかというのを調べるのを、検定と言うんですか。

検定という言葉で使っている部分というのが多いです。

(甲C第19号証を示す)

60 甲C19号証の101ページを見てください。これは「やさしい統計学」¹⁴⁾という本の抜粋ですが、ここに「検定の論理と手順」という項目があって、検定の考え方が書いてあるんですが、要するにどういうことを行うのか御説明いただけますか。

先程申しましたように、母集団からある一部を取り出して、どういう確率で起こるかというのは、そういう取り出し方なり起こることが偶然で起こったら、どのくらいになるのかというのが確率計算ができるわけですが、そのために統計的な方法では、例えば要因を持っているものと要因を持っていないものとで病気の起こり方に差がないというような、とにかくそういう病気が起こったということは、ある要因に左右されたわけではなくて偶然に起こったんだ、だから要因を持とうと要因を持ってなくても、病気の起こり方が一緒だという仮説をまず立てるわけです。これは帰無仮説という名前では呼ばれている仮説ですが、そういうことにしますと、標本の中で起こったことがどのくらいの確率で起こったか、すなわち偶然というものに支配されて起こったものとして、それがどのくらいの確率で起こることなのかということが計算されてきます。その偶然の下で起こった確率が非常に小さい確率のものであれば、そういうことが偶然に起こったものではなくて、何か偶然でないほかの要因が働いて起こったというふうに考えても、誤りになる確率というのは非常に小さいわけです。偶然の下で起こったとして、5%以下の確率でしか起こらないことだということであれば、その確率が偶然で起こったことではないという判断をしても、間違う確率は5%以下だということになります。そういうようなことをして、実際に要因を持っているものと要因を持っていないものとで、発生した病気の頻度の差が偶然に起こったものなのか、あるいは偶然で起こったものでないとしてもいいものかどうか、そういうことを確かめていくわけです。

61 101ページの③のところに、「有意水準ないし危険率」という言葉が使っていますが、これはどういうものですか。

それが今の偶然に起こったものではないというふうに判断をする水準ということを表しまして、有意水準という言葉を使っています。偶然で起こったものではないというふうに、どのくらいの確率のときに判断をするかということは、さっきも言いましたように、逆にその確率でもってひょっとしたらその判断が間違うかもしれないという確率をも示しているわけです。そういう意味では危険率という言葉も同時に使われています。

62 この率というのは普通どのくらいに設定するんでしょうか。

ここにも書いてありますように、普通生物や人間の中で起こっている事象の差を見るといようなことについては、5%とか1%とかいう値がよく用いられます。

63 今伺ったような考え方で解析をした結果、結局その1%とか5%で帰無仮説が棄却できなかったという場合は、どういう意味があるんですか。

帰無仮説というのは、偶然の下に物事が発生するというような条件をたてるための仮説なわけですが、これは名前のとおり無に帰されることで、別に言えば捨て去られることで意味を持ってくる仮説という意味で、帰無仮説という言葉が使われてます。例えば、その差が統計的に見て有意な差とは思えなかった、そういう場合は帰無仮説を捨て去ることができないというふうに解釈をしまして、そういう帰無仮説が正しいというような結論をしないというものだと思います。

64 ですから、差がないという帰無仮説が棄却できないからと言って、差がないということが積極的に立証されたことにはならないわけですね。

わかりやすく言うと、そうだと思います。

(5) 関連性の統計学的検討

65 で、先程から関連性をどうやって見るのかということを伺っていますが、統計的にはどうやって見るんですか。

今言いましたように、要因の有無や病気を持っているか持っていないかによって、病気の率や要因の経験率が違うかどうか、それから2つの因子があって、一方の増減変化が他方の増減に影響を与えるというような関係があるものを、関連があるというふうに言うわけです。要因を持っているか持っていないかという、あるいは要因の増減が病気の発生の増減に影響を与えるだろうかと、逆に病気を持っているか持っていないかということが、要因の経験の比率に影響を与えているかどうかというようなことを見るのを、関連を見erると言うんですが、どちらにしてもその頻度を比べてみるということで、要因を持っているか持っていないかということとか、病気を持っているか持っていないかということでも、その他方の頻度が違うかどうかということ調べていくわけです。その頻度の差を見るということ、その頻度の差が意味のあるものかどうかというのを見るというのが、やり方です。

66 統計的には、どういう解析手段が例えばありますか。

一つはその要因を持っているか持っていないか、持っているものが示す病気の頻度と、要因を持っていないものが示した病気の頻度、それが両方とも比率で表されることが多いですが、その比率の差を統計的に、有意な差か有意な差でないかというようなことを見るというのも、ひとつの方法です。それから要因への曝露が一つの数量的な程度として表されるので、要因への曝露の程度が非常に少ないグループから、非常に多いグループまで連続してあるというような場合であれば、その要因への曝露の程度にしたがって病気の発生が起こっているかどうか、病気を持っている人が多くなっているかどうかというようなことを検証することも行います。

67 例えばカイ二乗検定とか、相関係数の有意性の検定という方法がありますね。

はい。

68 そういうものについて概要を伺っておきたいんですが、甲C19号証¹⁴⁾の127ページを見てください。これはカイ二乗検定というのがどういうものかということ的具体例を挙げて説明してあるところなんですが、カイ二乗というのはどういう考え方なのか、これで簡単に御説明いただけますか。

さっき申しましたように、ある要因を持ったグループの病気の頻度がどうなっているか、要因を持っていないものがどういう病気の頻度なのか、それぞれの頻度が出るわけです。その要因を持っているか持っていないかということとかかわって頻度が変わってくるというのを、その2つの因子、病気を持つ持たないという因子と、要因を持つ持たないという因子が関連があるというふうに言います。そういう要因を持つ持たないにかかわらず病気の頻度が変わらないというのは、関連がないといひます。関連がないということを別の言葉で、2つの因子が独立をしていると、双方は、互いに関連をしなくてそれぞれ独立したものだと。病気があるかないかということと、要因を持っているか持っていないかということとは関係がないというふうに表すわけですけれども、このページに「独立性の検定」と書いていますように、そういう関連性があるのかないのか、あるいは逆に言って、独立性の度合いがどうかという

ようなことを検定する方法ですね。そういうものを検定する代表的な手法の一つがカイ二乗検定といわれるものです。

- 69 ここにせっかく実例が挙げてありますので、例えば表13-1というのは、サリドマイド剤を服用したかしてないかによって、障害児を産んだか健常児を産んだかという区別で、 2×2 で表が作ってあるわけですね。

はい。

- 70 例えば、こういうような結果が得られた場合に、検定はどうやってやるんですか。

これは睡眠剤のサリドマイドを妊娠中に服用することによって奇形児ができるということがあるわけですが、有名なその事例を引いてここに書いてあります。これはどういう調査をしたかという、表13-1を見ていただきますと、「障害児を産んだ母親」という欄と、「健常児を産んだ母親」という欄があります。で、障害児を産んだ母親が112人、健常児を生んだ母親が188人調査されました。どういう調査をしたかといいますと、その母親たちが妊娠中にサリドマイドを含む睡眠剤を飲んだかどうかということが調査されたわけです。そうすると、障害児を産んだ母親112人の内、飲んだことがあるということが分かった人が90人、率にして80%に飲んだことがあるという結果が出ています。一方、健常児を産んだ母親188人のうち、サリドマイドを飲んだという人は2人だと、比率にして1%だという結果が調査によって分かったんです。障害児を産んだ母親の服用率が80%であり、健常児を産んだ母親の服用率が1%であると。この80%と1%という差が偶然に起こったものなのか。偶然に起こったとしたら、どのくらいの確率で起こる事象かということを計算をして、その事象の確率が非常に小さいかどうかということを見ていくわけです。障害児を産んだか健常児を産んだかという事象と、薬を飲んだか飲まなかったかという、そういうことが関連があるかどうか、あるいは独立している事柄かということを見ることになるわけです。それで、もしそういうことが関連がなくて2つの事柄というのは独立したものであれば、障害児を産んだ母親も健常児を産んだ母親も、服用率に関しては変わらないということが成り立つわけです。これが帰無仮説となります。そういう仮説の下に表を作り変えてみたのが表13-2になります。これは合計両方合わせて300人の人が服用率が変わらないとしたときに、障害児を産んだ112人の母親は合計欄と同じように31%が飲んだことになり、健常児を産んだ母親もやっぱり31%飲んだことになると、それぞれの頻度は34.3と57.4の頻度で服用したことになるということになるわけです。

- 71 要するに、現実に関係したこの表13-1の状態が、表13-2のような本来あるべき状態からどれだけずれているかということを経験するんですか。

本来あるべきというか、両方の原因が独立している母集団は、こういう状態で本当はあるわけです。そういうことから、どれだけずれているかというところを見るわけです。例えば障害児を産んだ母親が服用したというのは90人いたわけですが、差がない場合は34.3人しかいないから、90と34.3の間の距離の差があるわけです。そういうふうに、このずれがどれだけ大きいものかということを見ていきます。

- 72 それで128ページに「(13.2)」という式が書いてありますが、この事例ではカイ二乗の値というのは、このような計算式で計算するわけですね。

90-34.3というのは、今言った障害児を産んで服用したもので実際にいた数と、帰無仮説である場合のいるべき数の差だということになるわけです。そういうものを4つのそれぞれ

の場合について足し合わせたというのが、「(13.2)」の数字です。

73 これがカイ二乗の値だと、この場合だと207.9ということですね。

はい。

74 207.9という値が有意かどうかというのは、どうやって検定するんですか。

次のページに図13-1というのがありまして、このカイ二乗を計算するときに使った「(13・1)」という式ですが、両方が関連がないというときに、こういうような標本で得られたカイ二乗という値はどういうふうな確率で分布するかということが、すでに計算されています。で、その計算をされてどういう確率になっているかということを、これは今見た例というのは縦が2マス、横が2マスという4マスの場合ですが、こういうマスの数によって違うわけですが、その違いごとにどう分布するかということが図13-1のところに書いてあります。その違いを別の言葉で自由度といいます。自由度ごとにカイ二乗分布というのはどういう分布をするかという線が、図13-1に書いてあるわけです。

75 具体的に言いますとこの場合ですと、自由度が1として仮に棄却域5%と設定すると、103ページの表13-3のような表の値と比較するわけですね。

例えば自由度が1というのは、さっき言いました縦2マス、横2マスというような場合は自由度1ということになるんですが、自由度1の場合で、表13-3の上の図に矢印が付いていますが、その矢印が付いているところから右の方になる。右の方になるというのは、カイ二乗値が大きくなるということです。カイ二乗が大きくなる確率はどのくらいかという、そのカイ二乗値の値を示してあるのが矢印です。例えば下の表の、自由度1の所の上側確率pの0.05の欄を見ますと3.84という数字が載ってます。この3.84というのは、カイ二乗値が3.84の値をとるとき、それより右の方のあるものが全体の5%に相当する値だということになります。表13-3の上のグラフのところに斜線が引いて影がありますが、これが全体の中の大きさを表すわけです。矢印がだんだん右に行くほどその影が小さくなって、5%、1%、0.1%というふうになっていくわけですが、その値と矢印のところのカイ二乗値が対応していくわけです。カイ二乗値が3.84というのは、その右側にあるpの全体に占める割合が5%であるということを示しているわけです。それで、カイ二乗値が大きくなっていくと、それよりも右側に占める面積の割合がだんだん小さくなっていくということになります。だからカイ二乗値がそれよりも大きくなる確率というのは、非常に小さいものだというふうになってくるわけです。で、今の場合は207.9という値をとっていますから、この表では示されていないくらい非常に大きな値になると思います。それで100%を1というふうにしていますので、0.001というのは0.1%の確率で起こるということですが、そういうときはカイ二乗値が10.82を示していますので207.9はそれよりはるかに大きな値ですから、多分、0.001%とか、そういうような値以下になるかというふうに思います。そういうような確率で起こったことであると。障害児を産んだということと健常児を産んだということが、サリドマイドの服用率に関係ないとしたら、このくらいの差が標本で生じるのは、0.001%以下くらいになるんじゃないかという推論が立つわけです。その0.001%というような起こり方をどう判断するかというときに、有意水準なり危険率なりというものに照らしてみるわけです。で、有意水準というのを5%なり1%なりというふうに…有意水準というのは帰無仮説を捨てるか捨てないかという判断をする基準ですが、その設定した基準よりもはるかに小さい確率で起こってくるんだから、これは帰無仮説を捨ててもいいと。すなわち両者は関係なく独立しているという帰無仮

説を捨てて、両者は関連があるという対立仮説を採用するということになるわけです。

76 カイ二乗検定というのは、以上のような考え方をするわけですね。

はい。

77 今、 2×2 の4マスの場合を伺ったんですが、134ページを見てください。このようにマスの数が多くなった場合も、カイ二乗検定というのはできるわけですか。

さっき帰無仮説の下にどういう分布になるかということをやったわけですが、同じように帰無仮説の下にどういう頻度になるかということを出しまして、各マスについてそのずれの大きさを計っていくというようなことをしてカイ二乗値を出すということで、ここには「 $m \times n$ 」と書いてありますが、クロス表のマスの数が増えても同様な統計手段で解析することが可能です。

78 カイ二乗検定についてはそれくらいにして、次に相関ということを伺いますが、相関というのはどういうことでしょうか。

先程関連という言葉を使ったんですが、関連というのは二つの事柄があるときに一方の方の増減が他方の増減に関わっている、そういうのを関連というふうに言うんですが、その一方の増減が他方の増減にかかわっているということを表すのに、相関という言葉も使います。

79 その相関というのは、どういう値で普通見るんですか。

関連の度合いを見ればいいわけですから、いろんなものを見ますけれども、相関係数というようなもので見られるのはどういうものかということで理解しますと、相関係数というのは数量的な変数間の関連を見るものの一つです。ある要因を持っているか持っていないかというようなグループの分け方というのは、これは数量的な分け方というよりも、むしろ質的な分け方ですね。ある要因を持っているか持っていないかというような、そういう分け方だけじゃなくて、要因の程度がずっと連続した量で把握されるというような場合があります。例えば、大気汚染度の違うところに住んでいる人をそれぞれの大気汚染濃度に応じてグループ分けをしたという場合がそうです。大気汚染濃度というのは、場合によっていろんな値を取り得ますから、連続した数量として表現することができるんですが、そういう一方のこの変数がそういうような状況になっているときに、要因側の数量に応じて、結果側の数量的な反応がどういうふうに変まっていくかというようなことを示すときに、そういう両者の関係が直線関係にどれだけ近いかということを表す大きさとして、相関係数というのが使われます。これも関連性を表す一つの指標なわけです。

80 甲C第19号証の119ページを見てください。計算式を確認しますが、相関係数というのは、ここに「(12.1)」から「(12.4)」の間で式が書いてありますが、このような方法で計算するわけですね。

はい、そうです。

81 この相関係数というのは、どういう意味を示すのかなんですが、121ページの図12-8を見てください。相関係数の値によって分布がどういうふうになるのかということなんですが、簡単に説明していただけますか。

今言いましたように、二つの変数の関係が直線関係にいかに近いかという量を表すというのを相関係数といったわけですが、相関係数の値はさっきの式でいきますと、マイナス1からプラス1までの間をとるように式が作られております。そのうち、もっとも直線に一致している、直線上にのった関係がある。一方が10%変化すれば、もう一方の変数も10a%変

化するという、そういう関係があるということです。そういうときはプラス1かマイナス1かどちらかの値をとります。で、プラスにとるかマイナスにとるかは、一方が増加をしたときに、もう一方がそれとともに増加をするというのがプラスの関係でして、それをプラス側で表します。そして一方が増加したときに、他方は減少するという関係があるときにはマイナスとして表します。で、今そのプラス1の場合とマイナス1の場合と、さっき言いましたがその途中の場合はいろいろな値をとるわけです。で、そういう直線関係から離れるにしたがってゼロに近づいていきます。だからマイナスの値を逆相関、あるいは負の相関。プラスの値を正の相関、又は順相関というふうに言いますが、順相関にしろ、逆相関にしろ、プラス1あるいはマイナス1に近い値をとるほど、直線に非常に近い関係を持っているということを表し、ゼロに近い値をとるほど直線関係にはならないと。ことにゼロの場合は丸い円の中に分布をしているような図が書いてありますが、こういうふうにある一定の直線関係を全く示さないというような散布の状況になるわけです。

- 82 次に124ページを見てください。ここに回帰直線ということが書いてありますが、これはどういふものなんですか。

そういう一定のある形にどれだけ近いかというような関係、例えばさっき相関係数では直線にどれだけ近い関係があるかというようなことを見ているわけですが、更に一歩進んで、直線関係の場合はどういう直線に関係をなぞらせることができるか、あるいは直線関係以外の場合だったら、どういう曲線にその関係をなぞらせることができるのかというようなことを調べるのが回帰というもので、その回帰がどういう式になぞらせることができるかということを明らかにすれば、一方の変数の量から他方を予測することができるということになるわけです。

- 83 で、このページにも書いてありますが例えば直線で回帰する場合は、「 $Y=aX+b$ 」という式にして、このaの値を回帰係数というふうにいうんですね。

そうです。

- 84 回帰は直線でしかできないんでしょうか。

さっきも言いましたように、どういう形の線形になぞらせることができるかというときには、どのような形についても原則的には考えられると。それが直線関係であったり曲線関係であったり、いろいろなことがあります。

(甲C第20号証を示す)

- 85 後の調査で出てくるのがありますので伺っておきますが、甲C第20号証「疫学マニュアル」¹⁵⁾の85ページを見てください。この最後のところに「プロビットモデル」という言葉が出てくるんですが、これは回帰曲線の一種なんですか。

これはある生物が、例えばここに書いてますように薬剤とか毒物に対して反応するときの様子ですね、非常に濃度が低い場合には反応の出方が非常に少して、量が多くなるとともに反応の出方がだんだん急速になっていって、やがて飽和をして、飽和近くになってくると少しくらい濃度を高めてもあまり反応率が高まらないというようなことで、一般的にその格好をわかりやすく表現すればS字を書くようなカーブで反応が高まっていくと、そういうような性質を生物反応ということで、そういう線を仮定して、そういう生物反応がよく表す格好にどれだけ近い格好で反応が発現していくかということを見るために、よくプロビットモデルというものに適合するかどうかということを調べます。

86 それから「用量・反応関係」という言葉が出ていますが、これはどういうことですか。

これは原因への曝露の程度が高まっていくにつれて、結果としておこる頻度が高まっていく、増大していくというそういう関係がある場合を、用量・反応関係といいます。

87 甲C第19号証¹¹⁾の121ページを見てください。相関係数の有意性の検定なんですが、細かくは伺いませんが、相関係数についても、先程カイ二乗検定で伺ったような考え方で、この値を検定することができるわけです。

相関係数というのは、どれだけ直線に近いという量を見るわけですから、ばらつきの大きさが小さいほどいいわけで、この「(12.7)」というところで示されている統計量ですが、分母になっている「SE」というのはばらつきの単位みたいなものを表すんですが、その単位に比べて、「t」で表しているのは相関関係で、相関係数の大きさがどのくらいのものになるかという量を表しているんです。これも理論的な分布なんですが、tというタイプの分布をするということが分かっておりまして、そういうものを利用して、t分布上どのくらいの確率で起こったことかということを検定していく。その検定の手順というか考え方というのは、さっきのカイ二乗検定で示したものと同じです。

88 あと、重回帰とか重相関という言葉も出てくるんですが、これはどういうものですか。

一つの変数が他方の増減に関係するというようなことを言ったんですが、関与する要因が2つ以上あるというようなときに、それぞれが他方に対してどういう関連を持っているかというようなことを同時にみるというのを重相関、あるいは重回帰といいます。

89 これは要因がたくさんになって複雑になりますが、単純な単相関と同じ方法をやるわけですね。

そうです、考え方としては同じです。

90 それから用量・反応関係を見る方法で、ほかに Cochran-Armitage の方法というのがあるんですね。

はい。

91 甲C20号証¹⁵⁾の85ページを見てください。プロビットモデルというところのすぐ上のところですが、大変難しい方法のようなので細かくは伺いませんが、ここに書いてあるような方法で用量・反応関係を検定することもできるということですか。

それはそうですね。これは要因の量がある変数で表される、例えば大気汚染の少ないところ、中間のところ、多いところというのは、それぞれ大気汚染の濃度が規定されているということで、その濃度に従って、ある病気の発症率や頻度などが増えていくかどうかというようなことを検定するときに、こういう方法を使ってカイ二乗検定をするということがあります。

92 以上のようないろんな分析で関連性が認められた場合なんですが、それは因果関係そのもののなんでしょうか。

いえ、関連性というのは、一方の量なり質が変わったら、一方の量なり質の変化に影響を与えるという関係を持っているだけでして、たまたま同じ原因があって、それで両方とも変わってしまうんだと言うようなことがあるわけですね。もともとの原因は両者共通の原因があって、その両者共通の原因が変わったためにそれぞれは動いたはずなのに、見ているのは共通の原因を見ているのではなくて、それぞれ共通の原因から出てくる2つの結果同士の比較しかしてないというようなときには、それは一方が変わるともう一方も変わっているよう

には見えますけれども、それは片一方が原因になって他方が変わったというような関係ではないもので、そういうものは見かけ上の関連といえるんですが、関連があることは直接因果関係があるということには結びつきません。

- 93 関連性が認められた上で、さらに因果関係を判断していかなきゃいけないということですか。

そういうことです。

(6) 大気汚染影響の疫学的研究方法

- 94 先程も伺いましたが、大気汚染の疫学調査で要因－対照研究というのは、簡単に言えばどういうふうに行うんですか。

大気汚染に曝露されているかどうか、あるいは大気汚染に曝露されている濃度の違い、程度の違いによって、その集団ごとに病気が発生した率が違うかどうかということを比較する調査をします。

- 95 要するに、調査地域としては、大気汚染の比較的ひどい地域とそうでない地域というのを比較対照できるように選ぶわけですね。

そうですね。

- 96 そういうふうに地域を分けて呼吸器疾患の患者さんを調べる方法なんですが、調査の方法で代表的なものとしては、どういうものがありますか、呼吸器疾患の有症率等の把握の方法ですね。

病気の把握の方法ですが、大気汚染のような大きな集団の中で起こってくる事象というのは、その病気についてできるだけ正確ではあるが、沢山の人を対象に効果的に診断できるというような方法が必要なわけですね。そういうためにできるだけ多くの人を対象にした上で診断ができるような方法がとられるわけですが、その代表的な方法としては、例えばイギリスで開発された BMRC の標準調査票¹⁶⁾とか、あるいはアメリカで開発された ATS-DLD 質問調査票¹⁷⁾などがあります。

- 97 今、調査票として、BMRC 調査票と ATS-DLD 調査票の二つ挙げられましたが、これはどういった特徴をもっていますか。

そういった調査票というのは、一般に質問票というふうに言うんですが、ある質問をして、その回答によって診断するというような方法なわけですね。質問と言ってもいろいろな質問の仕方があるわけですが、非常にたくさんの人を対象にして質問して、それに対する的確な答えの部分を探ろうとしますと、例えば誰が質問しても、ある事実を的確にとらえることができるというようなふうになっているという必要があるわけですね。ある人が質問すれば、同じ事実があっても別の答えが返ってくる、あるいは質問についての解釈が回答者によって違うとか、そういうようなものがあってはいけません。質問者による偏りや回答者による偏りがないように考えられた質問調査票である必要があるわけですね。そういう質問調査票を目指して開発されたのが両者の調査票だと思います。

- 98 BMRC 調査法と ATS-DLD 調査票の違いといいますと、どういうことになるわけですか。

一つは開発された年度が違います。BMRC のほうが古く、ATS-DLD のほうが新しいということになります。それと同時に、調査の仕方が BMRC は、訓練された質問者が面接で質問して回答者が口頭で回答するという、一般に面接法といわれるものが標準的な方法として

決められております。ATS-DLD のほうは、自記式アンケートという言葉で呼んでのと同じですが、質問紙という調査票を配りまして、それに回答者自身が記入するという格好で調査していきます。それから、主にどういう病気を対象にしているかといいますと、BMRC は、開発された時期の主要な大気汚染の影響というようなこともあるかと思いますが、慢性気管支炎をとらえるということが主な目的です。ATS-DLD のほうは、そのほかに喘息様症状をとらえるというようなことについても工夫されております。さらにもう一つ、ATS-DLD のほうは児童についての調査ができるという特徴をもっております。

99 甲C第1号証専門委員会報告¹⁾の87ページから89ページを見てください。今ご説明いただきました BMRC 調査票、ATS-DLD 調査票の詳しい開発経過については、ここに説明がある通りでよろしいですか。

さように承知しております。

100 特にこの中で ATS-DLD 調査票というのは、自記式つまり自分で記入する方式をとったということなのですが、そういう方式をとった利点というのはどういうところにあるのでしょうか。

一つは、より多数の人を対象にして調査ができるということではないかというふうに思います。

101 面接して調査することを原則としている BMRC 調査票に比べれば、対象者を多数にできるということですね。

そうです。

(甲C第21号証を示す)

102 これは環境庁の a 調査¹⁸⁾ですけれども、783ページを見てください。これが ATS-DLD 質問調査票のうちの児童用のものだということですね。

そうです。ATS を日本語に訳して日本で利用できるようにしたものです。

103 791ページを見てください。これは ATS-DLD 調査票の成人用のものということですよ。

そうです。

(丙B第6号証¹⁹⁾を示す)

104 174ページを見てください。これは BMRC 調査票の一例なんですか。

BMRC 調査票を日本の調査で利用するように和訳等した調査票です。1966年の BMRC 調査票に基づいてやっております。

105 この BMRC 調査票では、呼吸器症状というのはどうやって把握するのでしょうか。

一般に質問紙調査というのは、病気についての質問をただ一つの質問でやり終えてしまうというようなことはしないわけです。例えば、「あなたは慢性気管支炎ですか」とか、「咳や痰がどのぐらい、何年以上続きますか」というようなことを一つの質問でやりますと、回答する内容が非常に複雑になって正確な回答が得られないというようなことで、誰がやっても同じような事実については同じ答えが返ってくるように開発されていると先程言いましたのは、できるだけ単純な質問をやって、それに対する答えが回答者にどちらか判断しやすいというような質問文を作りまして、その質問文の答えを組み合わせで診断するというような方法をとります。BMRC でも同じような方法をとっているわけです。だから、咳に関する質問、痰に関する質問、息切れに関する質問等を組み合わせで一つの病態を診断するというふう

なっております。

- 106 ついでに伺っていきますが、例えばこの質問票で、慢性気管支炎というようなものはどうやって把握していくんでしょうか。

慢性気管支炎というのは、例えばフレッチャーの定義によりますと、「咳及び痰が年に3ヶ月以上二た冬以上にわたって続くもの」というふうに定義づけられておりますが、その定義に合わせて、慢性気管支炎を BMRC 調査票によって診断できるようになっておりまして、例えば176ページに示してある「せき」というところでは、5に「はい」という回答がありますと、咳があって、そういう咳が年に3ヶ月以上毎日のように続くということを表しているわけです。これと177ページの10は、同じように痰が3ヶ月以上続くということです。両方の症状とも2年以上有りますと、慢性気管支炎ということになります。その内今言いました5のイエスと10のイエスを合わせて「持続性せき・たん症状（5+10）」というふうにやっております。

- 107 その問題点はまたあとで伺います。被告のほうから大気汚染疫学的手法について幾つか批判が出ておりますので、以下、それらについて伺ってまいります。まず、先程伺った横断調査の問題点として、横断調査では原因とその結果の測定が一時点に行われるので、大気汚染の曝露と疾病の発生との時間的前後関係を明らかにし得ない、という批判をされているんですが、この点はどうお考えですか。

一般に原因と結果というのは、原因のほうが先に起こりますから、原因の時間的な先行性というのは、確かに要件なわけですが、実際の調査にあたって、例えば横断調査というのは、有症率を病気側の一つの指標にすることとして、その有症率が病気の発生一罹患ですねーの大きさを反映するかどうかという点が一つは問題になると思います。その点については、ほぼ慢性的な病気というような要素も考えますと、有症率が高いところというのは発症率が高いというような関連がわりと強いわけですし、そういう意味で有症率というようなところを問題にすると、病気を断面的にある時点にとらえるというようなことは、問題があるのとらえ方であるというふうには一概には言えない。それから、要因のほうを断面的にとらえる、大気汚染曝露の度合いというのをある一時点にとらえるというようなことも、そういうことの欠点を是正するような工夫がなされれば、ある程度それをもって貴重な資料としうるんじゃないかというふうに思います。例えば、調査時点よりも過去の大気汚染のデータを算出する、あるいはそれを要因として考慮するというようなこととか、あるいは現実のデータでは、ずいぶん前のデータについては欠損が多いとか、調査時点が加味してないと言うようなことがありますけれども、汚染状況も含めた経年的な経過を調べる中で、ある傾向が変わらないというようなことであれば、その最も得られやすい時点のデータというか、その調査時点でのデータを一つの要因資料として考えるというようにすることもできるんじゃないかというふうに思います。

- 108 横断調査といわれる疫学調査でも、過去の大気汚染の曝露状況等も実際にも調べているということですね。

普通はそういうふうにします。

- 109 ちなみに、先程示しました環境庁 a 調査は、汚染データとして当該年度の汚染データも使っているようなんですが、これはよろしいのですか。

今言ったことと関連すると思うんですけども、当該年度の汚染というのが、過去の汚染

をどういうふうに反映したり関連したり、あるいは相違があるかというようなことについて、できるだけ調べた方がいいと思います。そういう場合は、環境庁 a 調査というのは、確か 3 年ないし 5 年でしたかね、その汚染状況と現在の汚染状況の関連を見たうえで、現在の汚染状況を要因の指標としてお使いになっているというふうに覚えております。

110 ですから、現在の汚染状況が過去の汚染状況と関連しているということを確認したうえで使っているので、これはこれでも問題はないということですね。

問題がないというか、考慮されているということだろうと思います。

111 先程、有症率と発症率とおっしゃいましたか。

はい。

112 丙 B 第 2 号証「疫学」⁹⁾の 58 ページを見てください。ここには有病率と罹患率という別の言葉が使っていますが、これはどう違うんでしょうか。

先程、有症率というふうに申しあげましたが、症状を問題にする場合は有症率あるいは発症率というような言葉を使うんです。罹患率、有病率という関係と発症率、有症率という関係は、ほぼ同じ意味で考えることができるんですけども、罹患率ないし発症率というのは、その症状ないし病気が発生する、出現する、病気にかかるという時点を問題にしたものです。有病率、有症率というのは、その病気が存在している、病気にかかっている、その症状を持っているという時点を問題にしたわけです。ある要因がどういうことに影響を及ぼしているかという点では、まず第一に発症の危険を高めているか、あるいは発病の危険を高めているかというような意味で、罹患率や発病率というのを基本的には問題にします。

113 そこで伺いたいんですけども、その疾病の比率を比較するときに、一時点でとらえた有症率とか有病率ではだめであって、一定期間の発症率なり罹患率なりそういうものをもって比較しなければいけないんだという議論もあるんですが、その点はどうなんでしょうか。

さっき言いました発症の危険に要因がどういうふうに関与しているかという点では、基本的にはそういうふう考えるのは正しいと思うんですけども、有症率、有病率というものが発症率、罹患率というものを非常に高い程度に反映していると考えますと、有病率、有症率との関連を見るということは、発病率、発症率との関連も同時に見るというふうに解釈することができるんじゃないかと思います。

114 例えば、慢性気管支炎なんていう場合はどうですか。

慢性気管支炎は非常に罹病期間が長いということもありまして、非常に長い期間にわたってある発症の状況があるということが、そのままその影響で、そのグループの中で病気の人がどのぐらいいるかということをよく反映しているんじゃないかというふうに思うわけですが、そういう意味で、有症率とか有病率でとらえるという点でも、大きな問題はないんじゃないかというふうに考えます。

115 有症率と罹患率というのは、ほぼ相応すると見てもいいだろうということですね。

概念としては違う概念です。

116 かたや横断調査のほうなんですけれども、特に先程伺った前向きのコホート研究といわれるものを実施するにあたっては、實際上どういう問題点があるんですか。

前向きのコホート研究というのは、現時点から一あるいは、ある場合には過去のある時点から一将来に向かって病気がどういうふうに関与しているかということ、ずうっとある程度のデータが集まるまで、あるいはある程度の期間が経過するまで追跡して観察していくわ

けですけれども、その期間にずっと適切な観察ができるかどうかというようなことについては、いろいろな困難が生じてきます。

117 まず時間とか費用というのが大変かさむわけですね。

そういう点もあります。

118 完全な追跡が難しいというのは、具体的にはどういうことになるんですか。

費用や時間的な問題が続かないということもありますけれども、初めに設定した集団が、ずっと引き続いて最後まで観察の対象として存在するかどうかというようなことが保証されないというか、そのあいだの時点で対象者が脱落していくというようなこともあるわけです。

119 例えばこういう地域集団を対象とする場合は、どういう理由で脱落が生ずるんですか。

例えば転居、死亡とか調査拒否とかいろいろあると思います。それから大気汚染等では現実にあるところに問題が起こって、呼吸器系の患者が沢山発症するというようなことがあって、そういう状況があったうえで、その発症がどういう因子と関連しているかというふうに見ていくことが多いというか、問題が先に社会的に存在するようなことがあるわけで、それから新しく前向きのコホート研究をするということは、結論というか原因の判断をずっと先にするというような、現実には解決しなければならない問題が出てきているのに、その判断について、ずっと将来に待つということになって、そのへんでは現実的な対応として、そういう対応を待つということがいいかどうかというようなことも、調査法を選ぶ場合に考えなければならないと思います。

120 今度は大気汚染濃度の把握の問題なんですが、大気汚染の疫学的調査では、調査地域の大気汚染の濃度は、通常どうやって把握しますか。

多くの調査では、国や地方公共団体が常時大気汚染の測定、観測を行っている測定局のデータを使うということが多いんじゃないでしょうか。

121 大気汚染の把握については、測定局のデータでは代表できないと。個人曝露量というのを測定しなければならないという議論がなされているんですが、これについてはどうでしょうか。

要因によって区分した一つの集団というのは、共通の曝露条件の下にあるということで、一つの要因集団を形成するわけですから、個々人の曝露量がどうだというのは、考え方としては問題にならないわけです。その集団の共通の特性としてこういう共通の曝露状況にあるというようなことが、その要因集団については主たる特性になるわけです。そういうことで、個人曝露量がどうだということについては、その同じ特性を持った集団の中でやるということは、考え方としてはあまり一般的なものではないんじゃないかと思います。

122 仮に実際に疫学調査で個人曝露量を測定するとすれば、どういう方法でやるんですか。

各人が測定点になるということになりますけれども、個人用の測定器具をからだにつけて行動するということになると思います。バッジなんかの方式も開発されております。

123 実際バッジなんかを使って疫学調査で個人曝露量を逐一把握することは、事実上可能なんでしょうか。

対象数量が多くなってくるということとか、あるいは非常に長い期間の曝露量を見なければならぬというようなときには、非常に困難ではないでしょうか。慢性的な曝露を対象者全員についてデータを得るというようなことについては、かなりの困難が生ずると思います。

124 予算も相当かかるわけですね。

多分かかるでしょうね。

125 次に疾病の把握の問題ですが、先程伺った質問票の方法の正確性という問題はどんなんでしょうか。

正確な診断を目指して、できるだけ客観的な方法—さっきの標準化という方法ですけれども—をとるということと、その質問を構成する各質問項目を工夫するというようなことで、正確性をできるだけ高めるといような工夫がなされた調査方法が求められるというふうに思います。

126 例えば BMRC 調査票で、お医者さんでない人が面接することもあるようなんですが、これは妥当ではないんでしょうか。

あれは面接調査ですから、対象者の口で言う答えを聞いているわけで、質問をもう一度別の方面から繰り返したら、ある目的とした回答に合致したような回答が出るんじゃないかというようなことで再質問をしたり、患者の回答をある程度解釈したりというようなことが必要な場合がありますけれども、そういうところに医学的な知識がある程度必要だということ、医師や医療関係者が望まれるということが書いてあるんですけれども、そういうことをできるだけ克服するために、一つは質問項目が工夫されておりますし、その質問にあたって、いろいろなトレーニングをするというような方策がとられておりますので、そのトレーニング如何ではないかと思います。

127 先程も伺ったように、ATS-DLD の質問票では自記式をとるようなんですが、自記式の問題というのはないんですか。

自記式というのは、その質問がどういう意味をもっているかということが回答者には分からない、あるいは答える選択肢がないというようなことであっても聞き返すことができないし、適当に考えて答えなければならないというような問題点が生ずる場合がありますので、そういうことが生じないように、質問の項目が誰が見ても意図したように解釈できる、あるいは答えについては惑わずどれかを選べるというような質問と回答肢というのが望まれるわけですけれども、ATS なんかではそういうことを目指して開発された調査票ということなんです。

128 質問票だけではなくて、他覚的な検査をしなければ不完全だという批判もありますが、これはどうですか。

例えば BMRC 調査票は慢性気管支炎を診断する目的で開発されたものなんです。だからそれ自体目的を達するように作られているんですけれども、そうだとっても、そのほかにいろいろな情報があるということは、より正確な診断をするという意味では、情報はないよりはある方がいいというふうに思いますけれども、それも情報量を増やすという努力が、情報量を増やさないで得られるものの価値と比べて、どちら側をとった場合に、よりよい研究調査に近づくかというようにことで判断されるんじゃないかというふうに思います。

129 つまり、他覚的な検査を広く行おうとすると、対象の数は限られてきてしまう。

普通、他覚的な検査というのは、対象者の一人一人に対してある時間をとって、ある程度の努力をして得られるということになるわけで、それが質問紙で行われるような方式をそういう多人数に対して適用するということになりますと、非常に時間も費用も人も大きな負担になるんじゃないかというふうに思います。

- 130 慢性気管支炎のことをもう少し伺いますけれども、甲C第1号証の47ページを見てください。下から10行目あたりにフレッチャー¹⁹⁾の慢性気管支炎の定義というものが載っておりますね。

はい。

- 131 「肺、気管支、上気道の限局性疾病によらないで起こる慢性又は持続性の喀痰を伴うせき」であると。「慢性とは少なくとも二冬連続して、少なくとも3ヶ月間ほとんど毎日のように喀痰を伴うせきが見られることを意味する」と書いてあるんですが、丙B第6号証の176ページのBMRC調査票を見てください。先程伺った「5+10」だと、今伺ったうちで2年以上という点が確認されていないのではないかという批判があるんですが、この点はどのように考えるんですか。

確かに二冬以上続くとフレッチャーの定義では書いてありますので、そういう意味では慢性気管支炎そのものをとらえることには、「5+10」というのは不十分だとは思います。ただ、その「5+10」というか、持続性咳・痰と慢性気管支炎の有症状況は、両者は非常に関連が強いというふうに考えられてますので、「5+10」をつかまえることが、慢性気管支炎の大きさというのを反映しているというようなこともかなりの確度で言えるというふうに考えられます。

- 132 「肺、気管支、上気道の限局性疾病によらないで起こる」という点を確認していないのではないかという批判がありますが、その点はどうなのでしょう。

ある場合には確認しなければいけないと思いますし、甲C第1号証の48ページの上から11行目以下あたりに、今問題とされている疾患と同じようなことが書いてありますが、こういうような病気は一般的には頻度が少ないし、大気汚染の程度に応じてこの病気の頻度が高まっていくというようなことでもないわけですから、一般的に程度が低いということで、全体的な影響の度合いが少ないということが一つあるのと、それから大気汚染との関連があまりないというようなことであれば、むしろ目的とする疾患の大気汚染との関連を分からなくしてしまうという点では働きますが、そういう影響を超えてなお目的とする疾患と大気汚染との関連が見られるということがあれば、その結論は使えるのではないかと思います。ただし、こういう疾病が特殊に高率に存在するという集団が、例えば同じような病気が集まっている病院があるグループの地域に存在するとか、あるいはじん肺のような職業性疾患をもった職業グループがある地域に固まって存在するとかというようなことになっていけば、その影響というのは大きなものがあるだろうと思いますから、そういう点について調査集団を選ぶときに考慮しておくとか、チェックしておく必要があるでしょうし、調査をした後であれば、その点を考慮して調査結果を解釈する必要があると思います。

- 133 今伺ったことなんですが、甲C第1号証¹⁾の55ページを見てください。3行目あたりに除外疾病について「一般集団では頻度が少ないので、疫学調査ではこれらを除外するための特別の手段をとることは必要ないかもしれない」という一節があるんですが。

一般的にはこういうことでいいかと思います。

- 134 今おっしゃった趣旨ですね。

はい。

(7) 因果関係判断の視点

135 次に疫学の因果関係の判断基準のことを伺いますが、同じく甲C第1号証¹⁾の91ページないし94ページを見てください。このあたりに疫学調査の結果の評価、その判断基準が何種類か書いてあるわけですね。

はい。

136 例えばどんなものがあるということですか。

判断基準としてですか。

137 はい。

例えば91ページには、主に感染症の病因の決定というところで使われるコッホの3原則というのがあります。92ページにはいくつかのものが載っていますけれども、こういう関連から因果関係を考える上での視点として有名なのは、92ページの下半分から93ページにかけて書いてある、アメリカの健康・教育・福祉省¹²⁾が喫煙と健康の関連を求めたときに、因果関係を考える観点として5つの視点、クライテリアを出しているんですが、そのクライテリアです。

138 この裁判では、5つの判断基準というのが主張の上では一番問題になっておりますので、これを念頭に置いて伺ってまいります。いずれにしろ、この判断基準というのは、そのいくつかの条件をすべて満たさないと因果関係が肯定されないようなものなんでしょうか。

必要条件とか、十分条件とかという意味の条件ではないと思います。さっきいいました関連だけでは原因と結果の関係を示す因果関係かどうか分からないわけですが、そういう関連があった因果関係の判断をさらに進めていく場合に、問題とすべき視点というようなことで、私は理解しているんです。

139 例えば、ここに書いてある5つの判断基準は、被告の方では疫学5条件と読んでおりますが、条件という言葉じゃなくても、判断基準というふうに言ってもいいわけですね。

ここには判断基準というふうに書いてあります。

140 ほかにどんなふうに使われていますか。

私はさっき言いました視点という言葉を使っているんですけども。

141 クライテリアというのも同じような意味ですか。

そうですね。基準というふうここに書いてあります。

142 今証人がおっしゃったことを確認しておきますが、例えば本件と同種の事案で千葉の川鉄の判決があるんですが、「疫学調査結果の因果関係の判断基準に関してはいくつか提案されているが、絶対的なものはない。5条件に適合すれば、ある因子と疾病とのあいだに因果関係があるものと判断してほぼ間違いはないが、これらの基準が満たされないからといって、直ちにその間に因果関係がないものと判断すべきことにはならない」といった判決文の一節がありますが、今読み上げたところは証人の見解と同一ですか。

はい、同感できます。

143 同様に西淀川の公害の判決で、「5条件を満たしたときは、疫学的因果関係が証明されたものとされるが、必ずしも全部を満たす必要もないとされる」という一節がありますが、これも同じことですか。

はい。

144 5つの判断基準5条件のほかに、ヒル²⁰⁾という人の9視点というものも提起されておりますね。

はい、93ページ後半以降ですね。

145 これは5つの判断基準との関係はどうなんですか。

9つと数の上では多いんですが、5つの基準に照らしてみれば、9つの基準は5つのどこかに含まれる。逆に言えば、5つを更にいくつかに分解したいような基準で、両方はほぼ同じことを言っているんじゃないかと思います。

146 それでは、93ページの真ん中あたりなんですけれども、ヒルという人も「決定的な結論を単独で出せるというクライテリアはなく、また、因果関係があることの決定を下すためには、すべてのクライテリアを満足しなければならないということもない。」と書いてありますけど、これもそういう意味の判断基準ですね。

そうだと思います。

147 それでは、今伺った5つの判断基準、いわゆる疫学5条件について、以下、ひとつ一つ具体的におたずねしてまいります。専門委員会報告¹⁾の92ページの説明ですと、関連の一致性とは「異なった条件下の調査でも同じような結果が得られること」というふうにありまされども、このような判断基準、クライテリアが挙げられる理由はどういうところにあるんですか。

ある一つの調査研究結果からある関連が認められたというときに、それを直ちに因果関係と言えるかどうかというような点については、にわかにはそういうふうに即断できない場合が多い。同じような関連が認められるような調査研究が、研究者が変わっても地域が変わっても、時間的な経過があっても、多数見られるというようなことであれば、最初にやったものも含めて、そういう関連というのはどこでも見られる普遍的なものだということで、因果関係の類推をする一つの視点というか、要件になっていくというように考えられるわけです。最初の一例は当然こういう点では判断できないわけですから、最初の一例を関連の一致性がないからというようなことで、退ける条件にはならないと思います。

148 だから、仮に疫学調査の最初の一つのものが結論を示したとして、一致性が必要だと、その一つしかないから駄目だということになりかねないけど、そういうことにはならないということですね。

はい。

149 ここで言ってる「同じような結果」というのは、どのようなことを言うんですか。

要因と結果のあいだに関連が認められたということであるというふうに解釈しております。

150 大気汚染疫学では、そのような意味の関連の一致性という点では、どのような評価をされますか。

大気汚染のある、あるいはひどい集団で、呼吸器系、特に慢性気管支炎、喘息症状とかという罹患率が高い、有病率が高いということについては、いろんな調査が出ております。そういう意味では非常に関連性は大きいんじゃないかというふうに思います。

151 いくつかの疫学調査についてはあとで伺います。2番目に関連の強固性として、この専門委員会報告¹⁾の92ページの②では、「例えば相対危険度などで表され、相対危険度が大きければ大きいほど関連が強いといえる」という解説がしてあるんですが、この相対危険度という言葉はどういう意味ですか。

関連の強固性というのは、どれだけ確かか強いということなんですけれども、その点を判断

する一つの基準として、よく相対危険度というものが使われます。相対危険度というのは、要因の曝露がない集団からの発生頻度に比べて、要因に曝露された集団からの発生頻度が何倍になっているかということを表す指標なんです。例えば空気のきれいなところに住んでる人達のあいだから、持続性せき・たんの有症率がこれぐらいだと、だけど大気汚染のこういう程度のところの人達からの調査では、有症率がこれぐらいになったというとき、その有症率同士の比をとるわけです。

152 このような相対危険度の大きさというのは、因果関係を認める必須条件になるんですか。

さっきから言ってますように、これがなければ駄目だというような条件として各視点というのをとらえるというのは、一般的には問題があると思いますけれども、関連の強固性というのは、相対危険度だけで表されるわけではなくて、92ページにも書いてありますように、相関係数とか回帰係数、あるいは量・反応関係の有無とかというようなことで表されますので、そういうほかの指標についても検討する必要があるということと、それから、因果関係があるから、ない場合に比べて発症が非常にあるということは必ずしもない場合がありますので、この強さというのはそのものが、これが強くなければ因果関係はないという逆の否定条件にはならない。あれば因果関係の可能性というのは高まるけれども、ないからと言って、因果関係がないという視点にはならないというふうなものだと思います。

153 ②の後段に「また、これは相関係数や回帰係数でも推定できる」と書いてありますが、これはどういう意味でしょうか。

相関係数や回帰係数というのは、そういう関連がある傾向をもっているということを表すものですから、そういうものを確かめれば、関連の強さというのが、よりはっきりすることだと思います。

154 それでは、この関連の強固性という点は、大気汚染疫学ではどう評価されるんですか。

いろいろな調査研究結果を見ても、大気汚染があるところは、大気汚染のないところと比べて、あるいは大気汚染がひどければひどいほど有症率が上がっていくというような傾向が認められるところが多いわけですから、そういう意味では相対危険度、あるいは相関係数、回帰係数、そういうものが有意、あるいは非常に大きかったりするものが幾つか見られますので、関連の強固性についても肯定できるものだと思います。

155 3番目に関連の特異性というのが挙がっていますが、「ある疾病には必ずある要因として対応する場合をいう」と書いてありますが、特異性疾患と非特異性疾患という言葉がありますね。

はい。

156 特異性疾患というのはどういうものなのか説明していただけますか。

ある病気に対応して、一つの原因があるというものを特異性疾患というふうに普通呼んでるわけです。

157 特異性疾患と非特異性疾患の区別というのははっきりできるんですか。

逆に、非特異性疾患というのは、いろいろな原因によって起こる可能性がある疾患を言うわけです。だけど、病気の要因との関連を調べてみても、病気というのは一般にいろんな要因が相互に関連し合っただけで起こってくるんじゃないかということが、むしろ要因と病気の発生という考え方のうえではより一般的じゃないかということが分かってきています。例えば、特異性疾患というふうに考えられている病気でも、その特異的な原因があるだけでは、

発生したり多発したりというようなことが起こらない場合があるわけです。ほかにいくつかの要因があってはじめて起こってくるというようなことがありますので、特異性疾患というものと非特異性疾患とのあいだに確たる線が引けるかということ、必ずしもそうではないというふうにも私は考えています。

丙第1号証の3¹⁰⁾の訳文を見てください。54ページのまん中ごろに、「例えば喫煙と肺がんとの関係は関連の強さにおいても一致性においても、その関連は非常に確実である。そうであるとすれば、その確実さにおいて、特異的であると十分言えるのではないか」と書いてありますが、これはどういうことを言っているんですか。

肺癌というのは、たばこでなくてもいろいろなもので起こるわけですから、一般的に言えば肺癌というのは非特異性疾患なわけです。ところが、ある毒物によって起こる肺癌というものの特異性を特定することができれば、そのある毒物によって特異的に起こるということが同時に言えることになるわけです。喫煙によって起こる肺癌が特異性が非常に強いというふうに考えられているというのは、例えば肺癌の病理的なタイプが喫煙で起こったものというのは、あるタイプに偏っているとかというようなことがありますので、そういうことを考えれば、病気の分類が医学等が進んで精密に可能になれば、それぞれそれに対応した原因も同時に特定できるような状況になると。そういう状況で考えますと、それはそういうものに対して特異的な疾患というふうに言えることになるだろうというふうに思います。特異性が非常に高いという意味で、肺癌とたばこの関係を挙げているわけです。もう一つ特異性というところで考えなければならないのは、集団を考えた場合、ある集団である病気が多発したその原因としては何が考えられるかというときには、ある集団で慢性気管支炎がほかの集団よりも多発した原因は何かということを考えますと、それは例えば大気汚染であるとかというようなことで、多発の原因は特異的な一つの原因として特定できると。そういう意味では、多発の原因の特異性というようなものも考えられるわけですから、非特異的疾患だから多発の原因も非特異的だというふうに考えられない面というのものもあるわけです。

158 関連の特異性の意味をそういうふうに理解すれば、大気汚染疫学における関連の特異性というのはどうなんですか。

大気汚染という要因をもつかもたないかということで、関連性の比率が違ふかというようなところから始めていますから、その大気汚染の要因をもつものところで発症率が高いというようなことについて、大気汚染において他には考えられないという状況であれば、その集団における多発の要因というのは特異的であるというふうに考えていいのではないかと思います。

159 甲C第1号証専門委員会報告の93ページを見てください。先程、その③の関連の特異性について、大気汚染疫学でもある意味での特異性が認められるということを伺いましたね。

はい。

160 ただ、この関連の特異性という判断基準については、問題も指摘されているのではないですか。

そうですね、これを因果関係を考える視点として採用しなくてもいいんじゃないかというような、そういう意見もあります。現にそういう関係を考える視点として、例えば、山本俊一先生や金光先生なんかはこういう視点を入れてない視点というのを発表されています。だから先程いったように、必ずしも全部に該当しなくてもいいんだというようなこととは矛盾

しませんが、これを入れたり入れなかったりというようなことで、研究者の間でも完全にこれについての評価というのは確定しているわけじゃないです。

- 161 甲C17号証⁹⁾の18ページを見てください。ここにある「3) 特異的な関連」というのは、要するに関連の特異性と同じことを言っているかと思うんですが、ここに「関連が特異的でないからといって因果関係でないという理由とはなり得ない。」と、そして「このような意味で、この基準は無効であり、また誤解を生みやすいという意見もある。」と書いてありますが。

確かに、この指標というのは誤解を生みやすい視点というか、言葉だということについては、ぼくもそのとお리だと思います。

- 162 それから疫学というのは、非特異性疾患の多発の原因の究明に対する役割というのは、どうなんですか。

病気の発生にはいろいろの要因が関連しています。疫学というのは、その関連をいろいろと解明していく、そういう科学なものですから、一つの疾病には要因がたくさんあるんだという立場に立って考えている場合が多いんです。いろんな要因がある中で、ある特別な集団の中に普通に比べてたくさん病気が起こった、それに関連する要因は何かということ特定していくわけですね。それが一つである場合も、二つである場合もあるかもしれませんが、そういう意味から、疫学というのは一つの病気に関する要因は複数あってもかまわないというか、むしろ複数あることが普通じゃないかという立場に立って考えていくというのが、疫学の一般的な考え方だと思います。

- 163 疫学は非特異性疾患の原因の究明において、むしろ威力を発揮すると考えていいんですか。

そういうふうに考えることもできると思います。

- 164 次に甲C-1号証の専門委員会報告¹⁾の93ページを見てください。④の時間的な関連、関連の時間性ともいうようですが、「疾病の発症の前にある因子への曝露が先行しているということ」とありますが、これは要するに原因が結果より時間的に前になければいけないという、当たり前のことを言っているわけですね。

はい。

- 165 その点は大気汚染疫学ではどうですか。

先程も言いましたように横断研究という場では、この要件を考慮してきちんと調査計画なり、あるいは調査の結果の解釈を慎重にしなきゃならないというようなところはあるかと思っています。

- 166 で、実際にもその大気汚染の疫学調査では…

そういうような考慮をして解釈されているというような疫学研究が多くあると思います。

- 167 それから最後に関連の整合性ですけれども、この専門委員会報告の93ページの⑤のところに、「生物学的妥当性とも言われるもので、現在の知識で両者の関係が医学的に矛盾なく説明できることをいう。」とありますが、これはどういうことなんでしょうか。

他の諸科学、特にここでは生物学というようなもののそれまでの知識から考えて、疫学で判断した判断が、あるものの多発の原因だと判断をした判断が矛盾しない、もっともらしいというようなことを言うものだと思います。

- 168 ですから、疫学的に原因が解明される前に、生物学的に解明されていけばいけないということを言っているわけではないんですね。

そういうふうに取りられる説もあると思いますが、むしろ疫学的な原因の解釈のほうが先

立っていて、その成果に基づいて生物学的にいろいろ検討されるという場合もあるものですから、必ずしもどちらが先であるという関係はないもので、むしろ現実問題としては疫学的な原因の検討が生物学的検討に先立つことが多いので、この要件はとるべきではないのではないかなというように、例えばさっき説明した山本先生⁹⁾なんかは著書に書いておられます。

169 いずれにしても、先程御説明いただいたように、既存の知識と矛盾しなければいいという解釈でいいんですか。

矛盾しなければいいということでしょうね。

170 それでは、この関連の整合性の点では、大気汚染疫学ではどの程度満たしているんでしょうか。

大気汚染については、生物学的ないろんな事実、大気汚染物質を例えば動物実験で動物に投与すれば人間で起こっているような病状を示唆する病的な変化というのが認められるというようなこともあります。そういうようなことから、大気汚染で慢性気管支炎や喘息が起こるということを否定する生物学的な成果というのは、まだ出ていないと思いますので、矛盾はしていないんじゃないかと考えます。

171 次に、今伺ったこととの関連にもなりますが、疫学的に疾病の原因、因果関係が明らかにされた場合に、さらに実験というものによって確認されないと不完全なんでしょうか。

実験と申しますと、例えば動物実験でということでしょうか。そういうことも含めてお答えしますと、疫学で一つの因果関係があるんじゃないかと判断をした事実、例えばその原因と判断をしたようなものをコントロールすることによって結果が変わってくるかどうかということで、後になって検証されるということがあります。例えば煙草が原因で肺癌になるということが関係あるんじゃないかということになりますと、煙草をやめた人の間には肺癌の発症率が普通より下がっているかどうかというようなこと、あるいは大気汚染が原因ではないかというようなことを因果関係として類推したとしたら、大気汚染の地域からきれいなところに転居した人の病気の悪化率とか発症率とかが下がるかどうかというようなこと、あるいは現実にその地域で大気汚染を軽減してみても、今までの発症率が低下してくるかどうかというようなことをやってみて、改めて疫学で判断をした因果関係というのが、正しかったという確認をするということではできるわけです。しかし、それでそういうことを、例えば同じ要因を動物に投与して、人間と同じような結果が起こらなければだめかという点の実験という意味では、必ずしもそういうことにはならないわけです。だから疫学の因果関係を検証するという意味で、人間集団の場合での広い意味での実験ですね、そういうものを通して再確認されることがあるということではありますが、動物実験で必ずしも同じようなことが起こらなければ因果関係を確認したということにはならない、ということにはならないというふうに思います。

172 動物実験にはどういう問題があるんですか。

まず、動物と人間の違いというのがあります。動物で起こったことが人間では起こらないということがあります。

173 それから、いわゆる人体実験というのはほとんど不可能なんですね。

そのある病気を発生させる要因というのを人間に与えて結果を確かめるという、因果関係の判断を確かめるということについては不可能というか、倫理的には無理なことだと思いま

す。

- 174 丙B第1号証¹⁰⁾の3の訳のほうの10ページを見てください。上から6行目ですが、そこに「大気汚染のような要因について実験研究を行うことは、倫理的な理由で不可能である。」と書いてあるんですが。

同じことを言っているんじゃないかと思います。有害かもしれない、あるいは有害とかなりの程度で推定できるものを人に与えるという実験をするというのは、無理じゃないかと思います。逆の場合なら、その有害と考えられた要因を省いたらどうなるだろうというようなことは、あるいは可能である場合があるかもしれません。

- 175 例えば、大気汚染のもととなる工場とか車とかそういうものを止めてみるというようなことをおっしゃったんですね。

できるとしたらそういうこととか、煙の中の濃度を低くするとかいろんな方法があると思いますが、減らすほうのコントロールというのは、いくらか考えられると思います。

- 176 例えば、ある地域で疫学調査によって大気汚染と呼吸器疾患との関連性が明らかになったとして、その結果というのはほかの地域には全く適用できないんでしょうか。

実際に起こっているというのは、いろんなほかの要因も合わさって一つの地域の状況が起こっているんで、全く適用できないかどうか……すっぱり全て適用できるかどうかということというのは、そういうことでは論外だと思いますが、大気汚染が呼吸器症状を起こすという事実というのは、確かめられるとしたら、大気汚染が起こっているところでそういう病気がそこでも多発する可能性があるという点については、そういう考え方というのは適用できると思いますし、それから最近ではいろんな全国的な調査が行われて、全国的な傾向に相関関係なり何なりあるいは、そういうようなことが確かめられてきます。そういうことが一つの地域だけのことでなくて、全国いろんなところを対象にしても言えるということがわかってきますと、一つの地域のことが他地域へも適用できる、大気汚染が起こっているところでは慢性の呼吸器系疾患の多発という、そこに注目しなきゃならない、考えなきゃならないということについては、一般的に言えるようになってきたということだと思います。

- 177 それから疫学調査によって確認された因果関係と、個人レベルの因果関係との関係というのは、どういうことになってますか。

……。

- 178 要するに、個人レベルの因果関係と全く無関係だということになるんでしょうか。

疫学ではある集団に病気の発生率が高まっているというのは、その原因が、例えば大気汚染なら大気汚染というような原因であるとしたら、一つは大気汚染がなければ発症しなかった人が発症したということを表しますし、それからある大気汚染に曝露されている状態、そういう共通して要因を持つ集団としてとらえているわけですから、その集団を構成する全ての人達に発症のリスク、危険性が高まった結果、ある一部の人が現実の問題として発症しているというふうにとらえられるわけです。そういう意味ではどの個人個人をとっても大気汚染の影響を、リスクを受けるというような格好で、ある人はもう少しで発症するようになるという状況になるかもしれないし、ある人はもっと結果が悪くなるというような状況になるかもしれないけれども、いろんな形でリスクは実現すると思うんですが、リスクを共通してその集団の各個人が受けてるという状況については、その集団を構成する個人について考えてもいいと思います。

2. わが国における大気汚染疫学調査について

(1) 環境庁環境保健部および大気保全局の調査について

① 2つの調査の特徴

原告代理人 (太田 真)

179 これからは具体的な疫学調査に関してお尋ねします。昭和50年代後半の時期に、環境庁が大気汚染と健康影響との関連について全国的に調査をし、昭和61年に結果が公表された疫学調査というのが2つありますね。

はい。

180 一つは環境庁環境保健部¹⁸⁾が行った「質問票を用いた呼吸器疾患に関する調査」、もう一つは環境庁大気保全局²¹⁾が行った「大気汚染環境影響調査」ということでよろしいですか。

はい。

181 証人はこれらの報告書については、いずれも目を通していただいておりますね。

はい。見ております。

182 この2つの環境庁調査についてお尋ねしたいと思います。以下、環境庁環境保健部が行った「質問票を用いた呼吸器疾患に関する調査」をa調査、環境庁大気保全局が行った「大気汚染健康調査」をb調査と略称します。まず確認なんですが、今までの尋問の中に環境庁a調査という言葉が出てきているんですが、これは今申し上げた環境庁の環境保健部が行った「質問票を用いた呼吸器疾患に関する調査」を指しているということでしょうか。

はい。

183 まず、これらa、b調査と従前行われてきた大気汚染の疫学調査とでは、どのような点に違いがあるのでしょうか。

これまでの時期に行われた調査というのは、時期的な問題があるわけですね。そのころの日本の大気汚染の主たる汚染物質というのは、硫黄酸化物系のものだったわけですし、それによる影響を主として把握するというのが目的で行われていると思います。それ以後にこの調査が行われておりますので、それ以後複合的な大気汚染状況に変わっていくというふうに考えられるわけですが、そういうものを把握した調査だと。もう一つは、全国的な規模で行われた大きな調査がこういう段階からなされるようになったという違いがあると思います。

184 調査手法に関しては、どのような違いがあるのでしょうか。

先程、質問調査法として2つの方法があると申しましたが、環境庁の調査が行われる前は主として、まあ大気汚染の状況からいっても妥当なんですが、慢性気管支炎症状をつかまえるということを主体としたBMRC調査が行われておりましたし、環境庁調査委後はATS-DLD質問票を用いたような調査方法か、そういうものが一般化してきたという転機になると思います。

185 ATS-DLD方式の質問票なのか、それとも環境庁等のほうで日本にあうように少し改良を加えた準拠した質問票なのか、どうでしょうか。

後者だと思います。

186 準拠した質問票ということでしょうか。

はい。

187 それから調査対象者についても、差というのはないのでしょうか。

ATSを使うようになってからということですね。

188 はい。

これも先程の調査項目で申し上げたかもしれませんが、子供を対象にすることができるようになったということで、環境庁 a, b 調査も主として児童を対象にするというようなことで、大々的に行われたと理解できます。

189 その調査対象としての児童と成人、一般的にこれらについてはどのような違いというか、差があると考えているんでしょうか。

例えば、慢性気管支炎というようなことを問題にしますと、ある程度の年齢が問題になってきて、成人でも対象としていい対象なんですけど、それ以外に児童というようなことについての利点を考えますと、児童というのは普通は成人に比べて行動の範囲というのがその地域から大きくはずれるということがない、そういう意味では地域の環境状況をより強く反映する集団だということが言えますし、それから成人の場合は、職業的な曝露やあるいは煙草による影響、そういうものを考慮しなければならないという対象になるわけですが、そういう点では少なくとも児童というのは考慮しなくてもいいだろうというようなことが言えます。幾つかの利点の中のうちの主なものだと思いますが、そういう利点が挙げられると思います。

190 具体的に児童というのは、a, b 調査では小学校の生徒を対象としているということでしょうか。

はい、そうです。

191 そうしますと、生まれてから間もないというか、その期間の大気汚染の影響しか受けていない、そういったことも考えていいんでしょうか。

そういう点もあると思います。過去の大気汚染の影響が残っているというようなことが、例えば成人では考えられるわけですが、そういうことが考えられない集団としても意味付けられると思います。

192 a, b 調査においては、質問票に自記をして回収をして解析をするという形になるんですが、症状については質問項目を組み合わせで呼吸器症状をとらえようとしているということになるわけですね。

はい、そうです。

(甲 C 第22号証²¹⁾を示す)

193 これは b 調査の報告書ですが、例えばこの22ページと23ページを見てください。ここに記載されているのが、児童の「組合せ症状」ということでいいわけですね。

はい、そうです。

194 a, b 調査においては、これらの組合せ症状というのは、ほぼ同一のものと考えていいんでしょうか。

ほぼ同一のものだと思います。

195 若干の違いが……まあ定義だけの違いですが、あるということで聞いておいていいですか。

はい。

196 その22ページ、23ページにも、「持続性せき」であるとか「持続性ゼロゼロ・たん」であるとか、幾つかの症状の記載があるんですが、これらの組合せ症状というのは、それぞれ異なった症状をとらえようとしていると考えていいんでしょうか。

はい。

(甲C第1号証を示す)

197 これは専門委員会報告¹⁾といわれるものですが、これの227ページから234ページを見てください。この中では、慢性閉塞性肺疾患の自然史の中で基本的な病態として5つの病態、「(1)気道粘液の過分泌」、「(2)気道の反応性の亢進または過敏性」、「(3)気道感染」、「(4)気道閉塞の進展」、「(5)気腫性変化」というのを挙げていますね。

はい。

198 組み合わせ症状というのは、これらの病態の中から生じる、それぞれ一つの症状を表しているというふうに考えてもいいものなのでしょうか。

そうですね、そういうことを目指して組合せ症状を作られているというふうに考えます、基本病態に対応した症状で。

199 そうしますと、組合せ症状として挙げられているそれぞれの症状というのは、それぞれ何らかの一つの症状を表していて、意味があるというふうに考えておいていいわけでしょうか。

そうですね、過分泌を表す症状とか、反応性の亢進を表す症状とかいうようなことで、それぞれある程度意義付けすることができると。

②「環境庁a調査」について

(甲C第21号証を示す)

200 これがa調査¹⁸⁾の報告書ですね。

はい、そうです。

201 この調査では、まず一つの小学校を原則として一地区として、これを都市形態によって全体を3つに分類して有症率等について解析をすると、そういうような調査を行われておりますね。

はい。

202 この報告書の2ページの左側の部分を見ますと、都市形態としては人口密度別に3つに分けているということでしょうか。

そうです。「U」「S」「R」という記号が使われておりますが、Uが人口密度5000人以上、Sというのは1平方km2000人以上、Rがそれ以下ということで、人口密度別に分けております。

203 このようにその調査で都市形態別に分類した趣旨については、1ページの「5解析方法」の中の「(1)調査小学校の分類」のところに、大気汚染以外で呼吸器症状に影響を与える可能性のある因子(関連因子)の影響を評価するために、都市形態によって全体を3つに分類するという記載がございますね。

はい。

204 そうしますと、この記載からしますと、都市形態というのは大気汚染の区分を前提としているようにも思えるんですが、どうでしょうか。

そうですね、大気汚染以外で呼吸器症状に影響を与える可能性のある因子を関連因子と呼びますが、関連因子の影響を評価するために都市形態に分けたということであれば、その都市形態というものがこの場合は大気汚染を表す一つの因子だというふうに考えられたと思います。

205 甲C第21号証の28ページの図2-1を見てください。これはU、R、Sの都市形態別の大

気汚染の経年変化についてグラフ化したものですね。

はい。

206 これを見ていただいて、大気汚染の濃度と都市形態というのはどのようなことか、大体分かるでしょうか。

ほぼ6つのグラフのどれを見ても、上から、U、S、Rの順番になっていて、すなわちUの大気汚染の年平均濃度が一番高く、Rの濃度が低いということになっていることが一つ目立ちます。それから3つのうちSO₂についてはだんだん低減をしているという状況と、NO₂については各都市形態とも横ばいで差が非常に大きいということが読みとれます。

207 上からいろいろ3種類の汚染物質のグラフを見ただけでも、NO₂については特に都市形態の別と大気汚染の別がはっきり明確の区別されていると見ていいわけですか。

そうですね。年平均値で見ても、98%値で見ても、大きな違いが各都市形態にあるんじゃないかというふうに思います。

208 そうしますと、報告書の文章からしても、実際の大気汚染のデータからしても、都市形態の別というのは大気汚染の程度の別とほぼ同様に考えられるというふうに見えていいんでしょうか。

ここでの都市形態別というのは、大気汚染の程度も反映しているであろうというふうに思います。

209 同じく甲C21号証の40ページから42ページの表3-2から表3-4を見てください。これは都市形態別にそれぞれの組合せ症状を有するものがどれだけいるかという、有症者数についての表ということによろしいですね。

はい、有症者の頻度ですね。

210 この3つの表を見ていただいて、大体どのような共通のことが言えるということになるんでしょうか。

非常に表が見にくいんですが、「喘息様症状」等が、大体U、S、Rの順番で、Uが一番高くRが一番低いというような有症率を示しているものが、数多く見られます。

211 有症率については都市形態間に差があって、Uが一番大きく、Rが一番小さいと、大体そんなような差があるということで見えていいわけですか。

ほぼそういうふうに言えるんじゃないかと思います。どの年度をとっても、そうですね。

212 この都市形態間の有症率の差について検定をした結果というのは、46ページの表3-8ということによろしいんでしょうか。

はい、そうです。

213 この表からはどのようなことが言えるんでしょうか。

この表は検定をした結果、有意な関連が見られるというものについて、その有意水準の方に丸をつけたわけです。1%ないし5%の有意水準で判断をすると、都市形態間に有症率の差が見られたというものを表すわけですね。そういう症状が、例えば「喘息様症状・現在」という欄では、3つの年度のそれぞれに男女とも有症率の差が都市形態間に見られるということを表しています。「ぜん鳴症状」以下の欄についても多くの項目で丸がつけられて有意な差があるということが分かります。

214 この検定をして有意だったということの具体的な意味なんですが、これはこの表に関していえば、どういうふうなんでしょうか。

都市形態の違いがあると有症率に差があるという、都市形態という要因とそれぞれの症状の有症率という要因が関連があるということを表します。

215 それが偶然ではないということでもいいわけですね。

はい、そうです。

216 そうしますと都市形態間の差が、この調査においては大気汚染の濃度とある意味でいけば同様に考えられるとすれば、この都市形態間の有症率の差というのは、大気汚染による有症率の差ということも考えられると。

可能性があります。

217 先程この調査で引用したように、a 調査では呼吸器症状に影響を与える可能性のある因子、以下単に関連因子と言いますが、この影響についても解析をしておりますね。

はい。

218 具体的な関連因子として取り上げられたものは、例えば児童の調査においては39ページの図3-1に記載されたような因子であるということでもいいわけですね。

ええ、ここではこういう因子を関連因子として取り上げているということがここに書いてあります。

219 これらは調査までに、有症率に影響を及ぼすんじゃないかと考えられたものを、かなり列挙してあるということでもいいですか。

そうですね。体質であるとか過去に病気をしたかどうか等々、有症率に大気汚染以外で影響を及ぼすんじゃないかという要因をここに挙げているわけです。

220 このa 調査における関連因子として挙げられているもの、これはいわゆる交絡因子の可能性のあるものと考えていいものなんでしょうか。

この調査もそうですが、大気汚染調査で問題にするというのは、大気汚染という要因が病気の発症率にどう関係しているかということを見るわけですから、関心のある要因というのは大気汚染、あるいは大気汚染の程度なんです。だけど大気汚染の程度や大気汚染の有無以外に、その病気に影響を及ぼすものがあれば、それについて前もって検討しておこう、あるいはその影響を除外しようという意味で挙げているわけですから、大気汚染研究においては当然大気汚染以外の要因というのは、交絡要因というふうに言えると思います。

221 その交絡要因という言葉についてここで御説明願いたいと思うんですが、まとめてお話しいただけますでしょうか。

大気汚染以外に発症率に関与する要因があるとしたら、そういう関連因子を持っているかいないかということで分ければ、持っている人がどういう分布をしているかということが、大気汚染との関連を見る上で考慮しなければならない条件になります。例えば、大気汚染が著しいところに、大気汚染以外で発症する要因を持っている人が多いところでは、その地域で有症率が高まっていますが、どちらの要因で高まったかということがそれだけでは分からない。あるいは逆に大気汚染が少ないところで、大気汚染以外で有症率を高める要因を持つ人が多ければ、その結果大気汚染の影響があっても、大気汚染以外の影響で空気のきれいなところの有症率が高まってしまって、両集団の有症率に大気汚染による差が見えなくなってしまうというようなことで、大気汚染の原因を隠してしまうというようなことがあります。問題にするべき要因と結果の関連を見えにくくする、あるいはそれに混乱を与えるという意味で、交絡因子という言葉を使っています。

222 そうしますと交絡の場合というのは、例えばこの場合で言いますと大気汚染の有症率に一定の差がある、そしてそれが有意であるということが調査で出たとしても、そのほかの交絡要因が本来の原因であるかもしれない、そういう可能性がある場合と、それから大気汚染と有症率の差が有意でなかった場合、交絡要因が原因でそういった有意な差が出なかった場合、そういった二つが考えられるということでもいいわけですか。

そうです。

223 この調査で関連因子の影響を検討しようとしているのは、関連因子が本来の原因ではないだろうか、こういったことを調査しようということをやっているということでもいいわけですね。

本来の原因であるかどうかということについては定かではないと思いますが、関連因子の影響があるかどうかということについて調べようとしているというのは、確かだと思います。

224 このa調査において、まず関連因子が有症率に影響を与えているか否かという検討をしているわけですが、どのような形で検討しておるのでしょうか。

少し複雑な方法をとっておりまして、さっき都市形態別に有症率の差が出たということですけれども、それは関連要因の存在というか、分布の状況を考慮していないわけですが、そこでそれぞれの都市形態別にというか、別の言葉で言えば大気汚染が高いところでは高いものだけについて、大気汚染が中間くらいのところは中間のものだけについて、大気汚染が低いところでは低いものだけについて、都市形態、U、S、Rごとにやったということになります。だから要因の程度を同じにした場合に、関連因子によって症状の有症率に差が出るかどうか、すなわちそれが関連因子となっているかどうかということ、まず検討します。

225 具体的に表で御説明願いたいと思いますが、今言った形の検討をしたのが、甲C21号証の221ページから224ページの表3-127から表3-144ということですね。

そうです。

226 これらの表は、ある関連因子が有症率に影響を及ぼしているかどうか、これを検定をした結果がそれぞれまとめられているというもので見ていいわけですね。

正しくは各都市形態が同じところで、各因子の有無によって有症率に差があるかどうかです。

227 例えば221ページの表3-127を見ていただいて、ここの中で具体的にこの表の見方を簡単に御説明いただけますでしょうか。

例えば、これは「喘息様症状・現在」の表ですが、No.1の「じんましん」というところを見ると、じんましん「あり」「なし」と書いてありますが、男で、しかも都市形態Uというところに住む児童に限って検討すると、じんましん「あり」あるいは「なし」によって、その「ぜん息様症状・現在」の有症率に差があると。例えば、多分これはじんましんを持っている人に「ぜん息様症状・現在」の有症率が高く、じんましんがない人が低いというようなことだろうと思いますが、「あり」の人が多い地域には有症率がそれによって高くなっている可能性がある。そういうことが起こるかもしれないということです。で、空欄になっているところはそういうことを言える有意な結果は出なかったと。

228 そうしますと、ただ今の御説明でじんましんの因子、これを例えばUというところに住んでいる男の子を、因子がある人と無いという人にと分けてそれぞれ有症率を比較して、その

差が検定をして有意であれば丸をつける、なければ空白だということですね。

はい、そういうことです。

- 229 この差が有意だった場合というのは、端的に言うたとえばじんましの因子が有症率の差に影響を及ぼしている。

例えば、U、S、Rともにじんましんが有る方が高いとしたら、Uにじんましんの子供がたくさんおり、Sにあまりなくて、Rに逆にたくさんいるというようなことになる、このU、S、Rの差がじんましんの子供のいる差によって起こったのか、あるいは大気汚染の差によって起こったのか、あるいはまた別のほかの要因によって起こったのか分からないということでこれを検討して、こういうところで……多分慎重にやるなら、どこかの都市形態でじんましん「ある」「なし」によって差があるという結果が出たとしたら、その因子については関連因子として考慮していこうというための検討だと思います。

- 230 この表のNo.12の「受動喫煙の有無」のところを見ると、男でSの欄に丸がついていて、注意書きで「1) なしの方が高い」という記載がありますが、これはどういうことなのでしょう。

ここの欄の受動喫煙といいますのは、自分では煙草は吸わないが、人の吸った煙草の煙に曝露されているという状態ですね。児童の場合だったら、これは多分家族に煙草を吸う人がいるということを表していると思いますが、家族に煙草を吸う人がいる子供といない子供の「ぜん息様症状・現在」をSという都市形態のところで調べたら、煙草を吸う人がいないところの方の児童の方が、「ぜん息様症状・現在」の有症率が高かったということが言えると思います。

- 231 これから見ても、注記がない部分は、丸が付いているのは因子が「あり」のほうが高いというふうに見てもいいわけですね。

普通は受動喫煙というか、そういう煙草の煙の曝露を受けているほうが高いと見られるわけですから、特殊な場合として注を付けているんだと思いますが、そういう意味ではそうです。

- 232 表3-127は「ぜん息様症状・現在」だけの組合せ症状についての検定結果のまとめですが、それ以外の症状についても、先程挙げましたところですべて一応こういう検定をしているという形になるわけですね。

そうです。

- 233 全体をある程度見ていただいて、有症率を高くするような関連因子としては、どのようなものが認められるというようなことになるのでしょうか。

ずっと表3-144まで見ればいいわけですが、途中からやや因子の数が増えて検討されています。で、ずっと各年度を通して検討している因子の中では、番号でいいますとNo.1からNo.6くらいまででしょうか、体質としてはじんましんやアレルギー性鼻炎の有無、アレルギーの病気をしたことがあるかどうかということについて聞いていまして、あるいは過去の2歳までに呼吸器疾患にかかったかどうかということとか、風邪で学校を休むことがあるか、あればその回数は多いかというような、そういう体質とか病気に関する各項目について丸が付いているというのが、9年度とも共通をしているように見受けましますし、それから新しく付け加えられた項目、例えば234ページの表3-139を見ますと、この辺は新しく付け加えられた項目だと思いますが、ここでは遺伝的素因、親や兄弟に先程言ったアレルギー性の疾患がある

とか、慢性気管支炎や喘息があるとかいうようなことが挙げられていますが、そういうようなものについてもかなり有意性を示す丸が付いております。こういったものが関連因子として考えなければならないかということだと思います。

234 そうしますと、この丸ないしは二重丸が多く付いているものについては、関連因子で有症率の差を及ぼしている可能性が否定できないから、大気汚染あるいは都市形態の別との関連をきちんと見なければいけない、そういうふうに見ていいわけですか。

そうです。

235 丸印が付いていないものについては、どのように考えればいいでしょうか。

それは判断ができない。

236 この関連因子の中には、「室内汚染」という欄がありますね。

はい。

237 この調査で室内汚染の因子としてはどのような因子を考えているのでしょうか。

どの表を見ていただいてもいいと思いますが、No.10からNo.14までがそういうことですね。先程の家族の者が煙草を吸っているかどうかというようなことも、室内因子の一つになってきます。特に喫煙状況では、一緒に暮らす時間が長い母親の喫煙というものを考えています。もう一つはそういう喫煙と同様に、家の中の室内空気汚染の原因になるものとして、暖房の方法というのを取り上げておまして、暖房の方法がどういうタイプのストーブで行われているかというようなことで考えられています。もう一つは多分、これは家の密封度ということをお頭において区分したものだと思いますが、家屋構造木造なのか鉄筋なのか、窓のサッシがどういうもので作られているかというようなことで室内汚染の様子を見ようというような、そんなことが要因に挙げられてると思います。

238 この室内汚染の因子については、ほとんど丸あるいは二重丸が付いていないということは、これらの因子が有症率の差に影響を及ぼしているという結果が出ていないということで見えていいわけですね。

影響を及ぼしているという結果が、このすべてを通じては見られていないというように解釈していいんじゃないでしょうか。ごく一部についてのみ室内汚染要因の有無によって、有症率に差があるということだと思います。

239 先程言われました体質であるとか過去の病気であるとか現在の病気、こういった因子については、かなり有意な差があるということが数多く認められて、交絡している可能性があるということを一応検討しなければいけないということでしたね。

交絡要因として検討しなければならないと。

240 これは具体的に言いますと、都市形態間の有症率の差がこういった交絡要因だけで説明できるかどうかを検討してみるということでもいいわけでしょうか。

実際にやってることは、それぞれの交絡要因の影響を取り除いたときにも、都市形態間の差を見ることができるとことをやっております。

241 その交絡要因の影響をなくすためにはどのような方法を使うわけですか。

ここにもやってありますように、交絡要因のあるものはあるもの同士、ないものはないもの同士で都市形態間の有症率の差を見るということをやっております。

242 それは層化という手法を使って影響をなくするというでもいいわけですか。

交絡要因と考えられるものの有無や程度によって層に分けるということをやっているわけ

です。

243 245ページの表3-145から256ページの表3-153を見てください。この表は関連因子別に分けて、それでも都市形態間に有症率の差があるかどうかを検定して、その結果をまとめたものということでもいいわけですね。

はい。

244 具体的には245ページの表3-145でどのようなことをやっているかを簡単に説明していただけますか。

上の欄に関連因子内訳というところがありますが、この欄は、そういうふうに関連因子を持っているかないか、あるいはその程度によって分けた欄です。例えば、じんましん「あり」の人だけについて都市形態間の有症率の差を検討した、じんましん「なし」の人についてのみの都市形態間の有症率の差を検討したということを考えればいいわけです。それで、表3-145には、「ぜん息様症状・現在」と「ぜん息様症状・寛解」という2つの症状が書いてありますが、その二つの症状の有症率の差があるというふうに統計学的に認められたところに丸あるいは二重丸を付けてあるということです。

245 関連因子がある分とない分で分けることによって、例えばある分だけで見れば、すべて素因を持っている人が対象になるわけですから、その関連因子の影響はないし、ない分は因子がない分でまとめたわけですから、その因子の影響がないということで、それぞれ都市形態間の差を見たというふうに理解していいわけですね。

はい。その因子を持っているという人の分布が影響しないということです。

246 例えばこの表でいいますと、じんましん「なし」の分のほうでは、男、女それぞれ都市形態間に差がある。そしてそれが1%の危険率で有意だという結果になっているわけですね。

そうです。

247 これは具体的にはどういうことを表していると考えればいいのでしょうか。

じんましんのない人だけで見ると、都市形態間に有症率の差があるということを具体的には言っておるわけです。

248 そうしますと、じんましんという関連因子だけでは、この都市形態間の差は説明できないというふうに考えていいのでしょうか。

そういうことです。じんましんという因子を持っている人が都市形態間に差があるから、都市形態間の有症率に差が出たとは言えないということです。

249 例えばこの場合ですと、じんましんという因子のあるなしで層化して影響をなくした場合、本来大気汚染が有症率に差を及ぼすとすれば、関連因子がない分だけではなくて、ある分にもその有意の差が出てもいいんじゃないだろうかという気がするんですが、こういう点はどうなのでしょう。

多分ここではじんましんがあるという人がなしに比べて都市形態間についても非常に少ないんだと思います。標本数が少ないと統計学的な有意性を検証する検出力というのは弱くなりますので、多少差があっても有意差として認められないということがありますので、そういうことが一つあるんじゃないかというふうに思います。

250 統計の有意という考え方の場合には、出ていない場合には特に意味を持たないというふうに考えていいということですね。

そうです。ここではわからなかったということを言っているんだと思います。

251 そうしますと、こういった形で関連因子別に分けた場合でも、どちらかの分で有意な差が認められれば、その関連因子だけでは説明できないというふうに読みとっていいわけでしょうか。

はい、そういうふうに解釈できます。

252 具体的には、じんましの「あり」分では有意な差が検定されなかったわけですが、
「なし」分で有意な差があるということで、じんましんという関連因子だけでは都市形態間の有症率の差は説明できないということで見えていいわけですね。

そうです。

253 以下についても大体同じような形で見ていいわけですか。

そうです。

254 そうしますと、表3-145は「ぜん息様症状・現在」と「ぜん息様症状・寛解」だけですが、それ以外の症状についてもすべてこういった検定結果をまとめられているわけですね。

はい。

255 先程、体質に関するもの、過去の病気に関するもの、現在の病気に関するもの、途中からは遺伝的要因、こういったものが交絡要因として考慮されなければいけないというお話があったと思うんですが、この関連因子別に分けて有症率の都市形態間の差を見た場合、これらについてはどのようなことが評価できるのでしょうか。

一括して言えば、今挙げられたような要因についても、その要因を除外した場合でも、都市形態間の有症率の差が出てるものがきわめて多いということが言えるんじゃないでしょうか。

256 そうしますと、有症率に差を及ぼす関連因子はあるけれども、いずれもそれらだけでは都市形態間の有症率の差は説明できないという結果というふうに大体見ておいていいでしょうか。

そういうふうに思います。

257 成人についても同様に都市形態間の有症率の差については調査しておりますね。

はい。

258 都市形態の区分というのは、先程述べた児童の場合と同一でしょうか。

同じです。

259 関連因子として取り上げられているのは、261ページの図4-1に記載されている因子ですね。

そうです。

260 それでは、具体的な有症率の差の特徴について見ていくんですが、263ページの表4-3、264ページの表4-4を見てください。これらは児童と同じような場合の成人の場合の都市形態別の有症者数なんですが、この2枚の表を見ていただいて、大体どのような傾向があるということになるわけでしょうか。

これも児童で見た場合と同様、Uが高く、S・RあるいはRが低いというような有症率ですね、そういう症状がかなり多く見られるというようなことが言えるんじゃないかと思います。

261 これについてもその有症率の差が有意かどうかという検討をしておりますので、275ページの表4-15が検定の結果のまとめということでもいいわけですね。

はい、それまでのところのまとめですね。

262 この表の見方も児童のところで説明していただいた通りであると。

同じです。

263 この表からは大体どのようなことがわかるわけでしょうか。

いくつかの症状について丸がつけられております。特に57年度は女性が都市形態間の有症率の差があるというようなことを示す症状が幾つかあります。58年度については男性が「持続性せき」等の沢山の項目に丸が付いております。女性も「持続性せき」「持続性たん」「ぜん鳴」というような症状に有意差が認められる結果になっておるわけです。

264 これらについても一定の症状について、都市形態間に有症率の差がある、これが有意であるということがわかったわけですから、関連因子にも児童と同様の検定をしておるわけですね。

そうです。

265 687ページの表4-116ないし、708ページの表4-337を見てください。ここに記載された関連因子が都市形態間の有症率に差を及ぼしているかどうかということを検定している表ですね。

そうです。

266 表の見方は児童のところで説明していただいたものと同様ということでもいいわけですか。

はい、関連因子の項目がかなり違いますが。

267 もう一度表4-116を使って確認しておきたいんですが、「1人/室未満」「1人~1.5人」「1.5人以上」という3つの分類をしているわけですね。

はい。

268 U, R, Sごとに、一人未満か、一人から1.5人か、1.5人以上というところで差があるかどうかをそれぞれU, R, Sで見たということでもいいわけですね。

そうです。

269 確認になりますけれども、そういうことをすることについて、都市形態間の差がなくなるというのか、影響をなくして部屋密度だけの影響を見ることができるといことになるわけですね。

そういうことです。

270 この表の各欄に横棒がある部分については、右上のところに「検定せず（分割表中0となるカラムがある。）」とありますが、これはどういうことなんでしょうか。

例えば「1家族数」のところに横棒が引いてあるところが多いですけれども、都市形態間ごとに家族数ということで見ていくと、一人から二人には何人ぐらい対象者がいる、3人から4人には何人ぐらい対象者がいる、5人以上には何人ぐらい対象者がいるというふうに各都市形態ごとに回答者がいますけれども各回答者がいるからそれぞれについて比率が出るわけですけれども、そもそもこういふふうに分けたら回答者がいなくなってしまうというときには、そこでは比率が出ないわけですから、その検討ができないということで、多分これは5人以上一つの家族で住んでるというようなものがどこの都市形態でも非常に少なかったんだらうと思います。多少いても少なかった人達がいるとしたら、例えばこの場合「持続性せき」が起こるというのがゼロになってしまう可能性も高くなってくるわけです。そういう実際に対象者がいないとか、起こっている頻度がなくなってしまうというようなことが起

こりますということが、分割表中ゼロになる可能性があるということで、そういうところは検定できなかったということです。

271 この表4-116は「持続性せき」に関して関連因子について見ていったわけですが、これについても各組み合わせ症状ごとに先程の表で全部検討しているわけですね。

そうです。

272 全体を見ていただいて、関連因子として検討しなければいけない、交絡因子として考慮しなければいけない因子としては、大体どのようなものが認められたんでしょうか。

成人の場合、ここに挙がっている因子が交絡因子になっている可能性があるというふうに挙げられた因子が多いですね。特に既往歴、職歴、本人の喫煙というところには、沢山有意性があつというのは事実ですので、こういったものを中心に交絡因子としての検討をしなければいけないというふうに思います。

273 成人の場合についても児童の場合と同様、室内汚染という関連因子についても検討をしているわけですね。

はい。

274 成人の場合にはどのような室内汚染の関連因子ということになるわけでしょうか。

同じように、今挙げました既往歴、職歴、本人の喫煙なんかに比べては、ほとんど印が付いていないことでもわかりますように、この室内汚染要因としてあげられたものが有症率の差を示しているというようなことを積極的に認められたことが少なかったということが言えるんじゃないでしょうか。

275 既往症、職歴、本人の喫煙については、交絡要因として交絡している可能性があるのですが、これについてはやはり各都市形態別の有症率の差に影響を及ぼしているかどうかを、これらの要因のあるなし別にもう一度見ていかなければいけないという形になるわけですね。

見ていかなければならないというよりも、この調査ではそういう手法をとってみておるわけです。

276 その関係について見ていきたいんですが、709ページの表4-338から732ページの表4-349を見てください。これらの表の見方も児童のところで見ていただいた表と同じということであっておいでいいわけでしょうか。

そうです。

277 したがって、これについては昭和57年度と昭和58年度の2年度にわたってそういった検定をしているわけですが、それらを見ていただいた結果、大体どのようなことが評価できるものなんでしょうか。

57年度については、女子についていくつかの項目で丸印が付いています。丸印が付いている項目は58年度が特に多いと思いますが、58年度については男女とも非常に多くの項目に有意性のマークが付いているというふうに見られます。特に「持続性せき・たん」系の症状でそういうことが言える。もう一つは、「持続性せき・たん」系の症状に次いで、「ぜん鳴」系症状に丸印が付いているところが多いんじゃないかというふうに思います。

278 例えば721ページの表4-344は、先程指摘していただきました「持続性せき」に関しての表なんですけれども、交絡要因として考慮しなければいけない、例えば既往症の中の肺炎等についても「なし」分では二重丸が付いているので、この肺炎という因子だけでは都市形態間の差は説明できないというふうに見ていったいいわけですね。

そういうことです。

279 これがa調査における都市形態別に分類した解析の結果ということになると思うんですが、今見ていただいた解析結果からはどのようなことが評価できるということになるのでしょうか。

ここで何回も見たとように、大気汚染以外の関連因子のそれぞれの影響を配慮したときに、都市形態間の有症率に差があるかどうかということを見るというのを主体に解析をしているわけです。そういうもとに児童についても成人、特に調査の後半年度において多くの症状に、例えば児童の場合は「ぜん息様症状」、成人の場合は「持続性せき・たん」症状というようなものを中心にして有症率の都市形態間の差が見られたというようなことが大まかに言えるんじゃないかと思います。

この報告書の6ページを見てください。右側の段の下から4行目からがこの報告書におけるまとめだと思いますが、「この結果、体質等に関する因子は有症率に統計的に有意な関連のある因子ではあるが、これらの因子単独で有症率の都市形態間の差を説明することはできず、少なくとも他にも有症率の差をもたらしている因子があることを示唆した」ということは、今言っていたことと同じことだということになるのでしょうか。

そうです。

280 具体的に言いますと、少なくとも他にも有症率の差をもたらしている因子というのは、この場合は都市形態間の差ということでもいいわけでしょうか。

都市形態間の差で有症率の差がまず認められると思いますから、大きな要因になると思います。

281 本件では都市形態間ということで分類しておりますのではっきり出てませんが、証言で述べていただいた通り、この都市形態間の差というのは、大気汚染を前提としていてと考えて大きな間違いはないというふうに考えていいですか。

大気汚染の差を反映していると考えられます。

282 最後に、「ただし、このことは必ずしも統計的に検証されなかった」という文章がありますが、このことは意味が…。

私は意味が不可解というか、理解できないんですけれども、各因子の影響をとるということで、因子の層ごとに都市形態間で有症率を比較しても統計的な有意差が見られたということがあるところは、必ずしも統計的に検証されなかったということとはどうも矛盾しているように思います。書かれた方がどういう意味で書かれたか知りませんが、そういう意味で私はこの表現というのは不可解だというふうに思います。

283 ついで、a調査では大気汚染濃度と有症率との関連についても調査しておりますので、これについてもおたずねしていきたいと思います。その前提としてまず9ページを見てください。この調査で使われております大気汚染指標の関係について念のためにまず確認しておきますが、今までの証言の中でも一度ちょっと触れていただいておりますけれども、9ページを見ますと、大気汚染濃度については、当該年度の年平均値及び過去最高値の大気汚染濃度が過去の平均濃度との相関が高いということで、これらの数字で代表させ得るという前提で、当該年度値を大気汚染の指標としているということで見えておいていいわけですね。

はい。

284 ただ、実際解析等においては、3年の平均値であるとか、過去5年の平均値についても検

討しているということですね。

使って検討しておりますね。

285 これについては、まず740ページの表5-6を見てください。これは児童調査においてNO₂の濃度と組合せ症状の有症率について、その相関関係をまとめた表だと思いますが、そういうことでよろしいですか。

ええ、児童についての調査票だと思いますので、この表の欄外の真ん中ぐらいの居住歴6年以上のところにかかると思いますので、30から49歳というのはひょっとしたら誤記かなというふうに思います。

286 この表の見方ですけども、表の中に数字が書いてありまして、☆印2つが危険率1%で有意だったもの、☆印一つが5%で有意だったものというふうに見ていけばいいわけですね。そうです。

287 表5-6からはどのような結果が分かるのでしょうか。

これもいろんな年度のいろんな年数でとった大気汚染の平均値が書いてありますが、各大気汚染指標ともほぼ同じような結果が出ておると思うんですけども、「ぜん息様症状・現在」「ぜん息様症状」「持続性せき」「持続性たん」というところで、各年度有意な相関が認められます。

288 1ページ戻りまして、739ページの表5-5というのは、大気汚染指標がSO₂に変わったものであるということですね。

そういうことです。

289 741ページの表5-7は、大気汚染物質がPMに変わったものであるということでもいいわけですね。

そうです。

290 これらについても、症状と大気汚染物質との相関がそれぞれ一定有意な結果が認められているということでもいいわけですね。

そうです。

291 成人についても同様に大気汚染濃度と有症率との関連を調査しておりますので、その結果についておたずねします。751ページの表6-5を見てください。これは成人についてのNO₂と有症率との有意な相関を検定してまとめたものということでもいいわけですね。

はい、そうです。

292 ここでは性、年齢、喫煙訂正有症率がそういう形になっているんですが、これはどういったものなのでしょうか。

これも交絡要因の影響を排除する一つの方法ですが、こういった組合せ症状をはじめ、呼吸器症状の有症率が男性か女性かということによって差があったり、あるいは年齢が高くなるほどともと発症率が高かったり、喫煙をするかしないか、あるいはどのぐらい吸うかということで影響を受けたりするわけですから、地域ごとに起こっている差が交絡要因の構成が違うことによって起こってきた差なのか、大気汚染の差なのかということが判定できなくなるものですから、ここでは性と年齢と喫煙について、国勢調査とか前の日本専売公社の調査とかいうものをもとにして人口構成を一定のものに決めまして、これを基準人口といいますが、基準人口の上にそれぞれの症状が起こったら、全体としてどのぐらいの発症率になるかということ算出した上で、相関を求めたということです。

293 この表を見ていただきまして、成人ではNO₂とその訂正有症率の関係については、どのような結果が出ているということになるんでしょうか。

まず男性にたくさんの印が付いているわけで、これを見ますと「持続性せき」「持続性たん」「持続性せき・たん」の症状に各年度、各汚染指標とも有意の相関が見られたと。女性については、「持続性たん」について各年度とも有意の相関が見られたという結果が出ていると思います。

294 750ページの表6-4は、大気汚染物質がSO₂である場合、752ページの表6-5は大気汚染物質がPMである場合ということで、それぞれ見ていけばいいんですか。

はい。

295 これらについても有症率と大気汚染との関係に有意な結果が認められているということではないのでしょうか。

はい。

296 ここまでが基本的にはa調査の結果という形になるわけですがけれども、これらの都市形態別、あるいは大気汚染濃度と有症率との関係の結果をまとめていただくと、大体どのような評価をすることができるんですか。

最初のところでも説明したように、大気汚染が複合的な状況になってきたというような時点をとらえ、しかも全国的な児童と成人を対象にした調査だという意味で、大きな意味があったんですけども、そういう大きな調査の中で、大気汚染を反映すると見られる都市形態間にいろいろな交絡因子差が見られたり、あるいは大気汚染の程度と有症率の関連をここでは相関係数を求めていますけれども、相関係数で求めたところ、強い関連が見られるという症状が幾つか浮かびあがってきたという点で、有意なデータを提供していると思います。

297 a, b調査は、児童をある意味では中心として、喘息をとらえることができるATS方式に準拠した質問票を用いて、喘息等をとらえようという特徴があるということですが、児童についてはかなり男女とも「ぜん息様症状・現在」において有意なものが出たと思うんですが、この点についてはどうですか。

その通りだと思います。

298 これもやはり注目すべき結果と見ていいんですか。

そうです。ATS調査をしたことによって、そういうところがよりはっきり分かるようになったという点があると思います。

B. 第22回口頭弁論（平成5年12月13日）における証言

③「環境庁b調査」について

1, 2（省略：前回の証人調書の訂正事項についての確認のやりとりがあった。著者注）

3 前回は環境庁a調査¹⁸⁾についてお聞きしましたので、続きまして環境庁b調査²¹⁾についてお尋ねします。

（甲C第22号証を示す）

4 この大気汚染健康影響調査報告書ですが、まずこのうちの児童健康影響調査についてお尋ねします。大気汚染濃度と児童の有症率の相関について、147ページの表5-1を見てください。この「組み合わせ症状と大気汚染物質との単相関（粗有症率）」という表によりまして、ご説明をお願いしたいと思います。

これはいわゆるb調査の、児童についての結果の一部が載っているわけです。組み合わせ症状というのは前回説明しましたのでおわかりかと思いますが、その組み合わせ症状の有症率と、上に書いてあります5種類の大気汚染指標との関連を相関係数という指標で見ております。相関係数が統計学的に見て有意だというふうに認められたものについて、この欄に記載されているわけで、この欄に記載がない空欄になっているところは、有意な相関係数が得られなかったということです。

5 結果についても、ご説明ください。

したがって、ここに数字が書いてあるところが組み合わせ症状の有症率と、それぞれの大気汚染指標との関連が認められたというところでして、「持続性せき」、「持続性ゼロゼロ・たん」は男女とも二酸化窒素、一酸化窒素、窒素酸化物、二酸化硫黄の各指標と有意な相関が認められています。「持続性せき」については、そのほかに女子でSP-浮遊粒子状物質との相関もあるということが分かります。そのほかの症状としては、「ぜん息様症状」あるいは「ぜん息様症状-現在」が男女で幾つかの大気汚染指標との相関が認められますし、「ぜん息症状1G-3」というのは、男子で一酸化窒素との相関が認められています。概括するに、大体男子と女子の傾向がかなり相似していると思います。

6 続きまして、甲C第22号証の156ページ図5-4-①を見てください。「大気汚染と組み合わせ症状との関連」、この図の見方等について説明してください。

これはさっき表5-1でご説明申しあげました一部なんですけど、二酸化窒素とぜん息様症状-現在の有症率の関連を図に表したものです。で、ここではこの図表の右側に地域名と大気汚染濃度と「ぜん息様症状-現在」の有症率と二酸化窒素の大気汚染濃度が対応する点を、この図表上にマークをつけてあるわけです。それが男性が上、女性が下というふうに男女別を書いてあります。こういうのを散布図というふうにいうんですが、その散布図が男子、女子、それぞれ一枚ずつということです。それで先程見ました相関係数が有意だ、あるいは高いということは、この散布図に打たれている各点が、どういうまとまりをしているかということと関係がありまして、非常に薄い楕円、極端に言えば一直線に近いようなまとまりをしているほど、相関係数が高いということになります。この場合、上の方の男子については $R=0.411$ と書いてありますが、これがその相関係数を表します。女性の場合はその R というのが 0.399 というふうになってます。その隣の $N=51$ というのは、51地区のデータを用いたというデータ名です。その上の男子女子とも「 $Y=$ 」という記述から始まる式が書いてありますが、これは回帰式といいまして、両方の関係を単純な直線式に表すと、こういう平均的な関係が認められるということを言っています。それを頭上に線で表示したのがそれぞれ斜めの線としてここに表れているわけです。それでこれで見ますと、男性・女性とも、右上がりの傾向があり、その線にある程度近い各データのまとまりが見えるというふうに読めるわけです。

7 相関係数の関係で確認したいんですが、相関係数が+1に近ければ、ここにあります回帰直線にほぼ一直線に近くなると、+1に近くなればなるほど、この回帰直線に近くなるということでしょうか。

はい。

8 これがゼロに近くなると、どういう形になるのでしょうか。

散布図の各データの点が、円形状にばらつくということになります。

9 本調査におきましては、交絡因子の影響についても調査をしておるのでしょうか。

はい、されております。

- 10 甲C22号証の178ページの表5-5を見てください。「因子別の大気汚染物質と組み合わせ症状との相関(粗有症率)」という表ですが、本調査においては交絡因子の影響についてどのような解析をしているのか、この表に基づいてご説明ください。

交絡因子の影響を除いて解析をする方法というのは、一つは交絡因子の程度や交絡因子の有無別に調査集団を分割して、それぞれのある因子があるものはあるもの同士、あるいはないものだけについて、あるいはその程度が同じものであれば同じものについてというように、交絡因子の層ごとに関連を見てみるというのが一つの方法です。もう一つは、そういう交絡因子のいろいろなものを一挙に修正をしながら一つの値を出すという方法ですが、ここでは前のほうに言った交絡因子の層ごとに関連を見るという方法をとっております。で、この表に基づいて説明いたしますと、交絡因子として考えられた因子が表の左側に羅列されております。例えば「家族歴あり」、「家族歴なし」というのは、家族にぜん息等の疾患があるかどうかというようなことについて聞いている結果ですが、ある場合は、あるものだけについて右の方に書かれた相関係数を出していますし、そういう家族がいないものについては、いないものだけについて相関係数を出しているということです。それでこれを見ますと、下から4段についてはそういう交絡因子についての有無、あるいは程度によって層化するだけでなく、ここでは2種類の交絡因子の組合せで層化をしていくという意味です。こういう交絡因子の層ごとに大気汚染の指標の相関係数を見たというのが、このデータの値ですが、一番上にはそういう交絡因子を考えないで全部一遍に相関係数を出した値が、「全数」という欄に載っています。それで「全数」のところでは、さっき申しあげましたように「ぜん息様症状-現在」と、男子の場合は二酸化窒素、一酸化窒素、窒素酸化物に有意な相関が認められておりますし、それから女性の場合は二酸化窒素、窒素酸化物、二酸化硫黄に有意な相関が認められていますけれども、それぞれの交絡因子の層別に見たらどうかということが、その下の相関係数の大きさ、あるいはそういう大きさの相関係数が果たして統計学的に見て有意な相関と言えるかどうかということについてのマーク——星印がつけてありますが、その星印が付いたところが有意な相関係数ということですが、それを見ることによって層別に見た場合、有意な相関になっているかどうかということがおわかりになると思います。

- 11 層化してこれらの因子の影響をなくした上で、さらにそれでも星印等で有意な相関が出た場合、こういった場合についてはどのようなことが言えるということになるのでしょうか。

別々に見るというのは、そういう交絡因子の因子構成の状況によって比率に影響されないということを考えてやるわけです。だから、交絡因子の構成が例えば地域によって違うとかいうようなことで地域差が説明できないということを表します。すなわち因子がある場合あるいはない場合についてそれぞれ有意な相関があれば、大気汚染指標と有症率の間に、その層については関連が認められるということの意味します。

- 12 これはa調査のこのような因子の解析をしたときにもお尋ねをしましたが、層化した結果、因子が「あり」の分、「なし」の分、いずれか一方に有意な相関がつけば、今言ったように地域差はこれらの因子だけでは説明できないという形で考えてよろしいわけでしょうか。

そういうことです。

- 13 それからこの「ぜん息様症状-現在」の表でございますが、大気汚染の各物質ごとについてはどのようなことが言えるということになりますでしょうか。

全体で有意な相関が認められる大気汚染物質と症状との関連というのは、ほぼ、どの交絡因子について考えても、どれかの層で有意な相関を示されているというようなことが、全体的には言えると思います。

- 14 この表は「ぜん息様症状－現在」の組合せ症状につきまして、大気汚染物質に交絡因子の確認をしたわけですが、ほかの組合せ症状につきましても同様な解析検定というのはしているのでしょうか。

同様の表が158ページの表5－2からずっと何枚かごとに、表5－9までだったと思います。が、ございます。それがそれぞれの症状について同じような検討をした結果です。

(甲C第27号証の1, 2を示す)

- 15 この表は、私が作成したものなのですが、この甲C第22号証²¹⁾の表5－2から表5－6までのうち、NO₂とSO₂につきまして表をまとめたものなのですが、そのような内容のものとして確認していただいてよろしいでしょうか。

はい。

- 16 まず甲C第27号証の1の表を見ていただきまして、NO₂について、これら交絡因子の影響を取り除いても、なお関連有意な相関が認められるというような症状としては、どのようなものがあるというふうに言えますでしょうか。

それぞれの層ごとに見ている相関係数に、多くのスターマークが付いたものがあるというところが、関連因子の構成だけでは大気汚染濃度と症状との関連が説明がつかないと思われるものとなるわけですから、そういうスターマークがたくさん付いているところ、例えば男性では「持続性ゼロゼロ・たん」、「ぜん息様症状」、「ぜん息様症状－現在」というものが関連因子の構成別に見ても多くの有意な相関が認められるので、症状の地域差、有症率の地域差というのを、関連因子の構成の違いということだけでは説明できないというものに当たると思います。同じように女性ではそういうものに「持続性ゼロゼロ・たん」、「持続性せき」もかなり残っていますが、この二つが言えると思います。

- 17 女性の場合、「ぜん息様症状－現在」についても、全数では有意な相関が認められているんですが、これについてはどうなんでしょうか。

これも同じようなことになると思います。

- 18 甲C27号証の2を見てください。これはSO₂の関係ですが、SO₂について因子の影響を除いてもなお関連が認められる症状としては、どのようなものがあるでしょうか。

これは特に男性の場合、全数で相関係数が高かったもののうちでは「持続性せき」、女性では同じく「持続性せき」と「持続性ゼロゼロ・たん」、「ぜん息様症状現在」、などがそういうことが言えると思います。

- 19 甲C第22号証²¹⁾の369ページを見てください。これはまとめの文なのですが、ここの中に、「持続性ゼロゼロ・たん」についてはぜん息様症状とぜん鳴症状との合併が多く、現時点では健康影響指標として意義づけることは問題がある旨の指標がありますが、この点についてはどのように考えればいいのかのなんでしょうか。

現実のいろいろな調査研究で、大気汚染の指標と関連が認められるというものの一つとして、「持続性ゼロゼロ・たん」という症状が多いのですが、「持続性ゼロゼロ・たん」というのも気道の過分泌、分泌亢進というものを表す症状の一種だと考えられますので、まず大気汚染濃度との関連が見られたという意義から考えて、こういうものの評価をすべきじゃない

かと思えます。

- 20 ぜん息様症状との合併が多いということだけで、「持続性ゼロゼロ・たん」の意義がないということも言えるのでしょうか。

合併が多いということだけでは、意義がないということとは言えないというふうに考えます。

- 21 成人健康影響調査に関してお尋ねします。この大気汚染濃度と成人有症率の相関につきまして、甲C22号証の302ページの表5-1「組合せ症状と大気汚染物質の相関」の表に基づきまして御説明いただきたいと思うんですが。

先程、児童の場合について同じような表を説明しましたが、全くそれと同じ方法でもって、組合せ症状と5種類の大気汚染指標との関連を、相関係数を計算するという格好で見えています。組合せ症状自体は成人についての組合せ症状になっています。そしてこれも、相関係数が統計的に有意であったというものについて数値が記載されているわけです。

- 22 各大気汚染物質との相関の結果につきましては、どのようなことが言えるのでしょうか。

表に見るとおり、男性に比べて女性が非常に有意な相関係数を持っているところが多いんですが、男性については、「持続性たん」という組合せ症状について、各大気汚染指標との間に有意な相関係数が得られています。男性については、そのほかに、浮遊粒子状物質と「ぜん息様症状」、浮遊粒子状物質と「ぜん息様症状-現在」にも有意な相関が見られます。女性では、男性よりも有意な相関が見られる項目が多いんですが、「持続性せき」、「持続性たん」、「持続性せき・たん」には窒素酸化物系の3種類、それから二酸化いおうの計4つの指標についてすべて有意な相関が認められるというほかに、「持続性たん」については浮遊粒子状物質の相関もあり、そのほか「ぜん息様症状」、「ぜん息様症状-現在」についても窒素酸化物系のいずれかの指標と二酸化いおうについて相関が見られます。

- 23 成人の調査におきまして、交絡因子の影響については調査をしておりますね。

はい。

- 24 甲C22号証の348、349ページ、表5-12「各因子が大気汚染物質と組合せ症状との相関に及ぼす影響」を見てください。これはどのような表になるのでしょうか。

児童の場合に、組合せ症状ごとの相関係数を検討したという表について説明しましたが、基本的にはそれと同じことをこの表ではやっておりまして、交絡因子と考えられるような要因の層ごとに、相関係数を出しているというのが基本です。その結果、交絡要因の層ごとに出てきた相関係数が、全体の相関係数に比べてどういうふうになったかという、そういうことも合わせてここに記載されているわけです。それが矢印でもって示されていますが、その矢印の意味については下の欄外に記載されています。上向きの矢印は、全数の相関係数よりも層別に見た相関係数の方が大きくなっている、相関の度合いが強くなったということを示しています。なお言い忘れましたが、ここに検討されている各症状は、全数で見た場合に相関係数に有意であった症状と大気汚染物質の組合わせについて載っています。だから層別に見て相関係数が上昇したというものについては、当然有意なことを示しているわけです。それから下向きの矢印については、1本の矢印と2本の矢印と2種類の矢印が記載されていますが、これも欄外に書いてありますように、因子別に分けて層ごとに見た場合は、相関がどの程度差があるかということで、その程度によって一本ないし二本の矢印になっているということです。

- 25 このような一覧表にまとめた表なんですが、この表からはどのようなことが分かるんで

しょうか。

それぞれの因子別に見たときに、相関係数が上がるか下がるかというようなこと、即ち例えばそういう交絡要因の因子を持っているということが、全体で見た場合の相関の状況にどういう影響を与えているかということが分かると思います。

- 26 例えばこの表の中で、「アレルギー素因あり」の分と「アレルギー素因なし」の分があるわけですが、この表を見ますと「アレルギー素因あり」の分では、女性の「喘息様症状－現在」の NO_2 を除いては下がっていますし、「アレルギー素因なし」の分では女性の「喘息様症状－現在」の NO_2 を除いては上がっているという結果があるんですが、こういったことはどのように評価できるんでしょうか。

今言われたように、アレルギー素因がない場合はおしなべて上がっているものが多いということは、アレルギー素因と一緒にすることによって、全体で見た場合に大気汚染濃度との関連が不明瞭になるという効果を持っています。いわゆるマスクされているというふうに考えていいんじゃないでしょうか。同じようなことが、「アレルギー－鼻炎あり」「アレルギー－鼻炎なし」というところでもやはり言えると思います。

- 27 先程、これらの交絡因子が大気汚染と有症率との関連についてマスクしているということと言われましたが、もう少し御説明いただけますか。

「アレルギー素因あり」「アレルギー素因なし」というか、そういう単独で見た場合は、相関を落とす物が全体の中に含まれておれば、全体がその影響を受けて、関連が明瞭に見られなくなるということを表していると思います。

- 28 そうしますと、今アレルギー素因といわれましたが、ほかにはこの表を見ていただいて、大気汚染と有症率の関係をマスクしているんじゃないかと思われる因子というのは、どのようなものがあるんでしょうか。

そういう素因がないというようなことを見た場合、相関係数が上がるというものを見ていけばいいと思いますが、例えば「家族歴なし」では各症状相関係数が高くなってますし、「アレルギー－鼻炎なし」、それから「呼吸器疾患の既往なし」というようなところでも高くなっています。そういう家族歴、あるいはアレルギー－性鼻炎、アレルギー素因、呼吸器疾患の既往というものを考えないというか、そういう条件を除外してみると、全体で見たよりもきれいに症状と大気汚染濃度との関連が見られるというものが、そういうものだと思います。

- 29 甲C22号証の334ページの表5－7を見てください。この表によりますと、女では「ぜん息様症状－現在」の有症率と NO_2 濃度との相関については、有意ではなかったわけですね。

はい。

- 30 ただ、この表を見ますと、層化した場合に一部有意な相関が見られているものがあるんですが、これについてはどのように評価できるものなんでしょうか。

これも先程説明した延長線上で考えられると思いますが、全体で考えた場合は両方の因子の分布によって明瞭な関連が見られるというところが隠されていたために、相関係数に有意差が見られなかったんだと。そういうものを外して、交絡要因と思われる要因を持たないものだけで見てみると、いろいろな関係が見られるようになったということを意味しております。

- 31 具体的に見ていきますと、女で NO_2 では「家族歴あり」と「アレルギー素因あり」の分では有意な相関が見られているんですが、これについてはこれらの因子がどのように働いたと

考えられるのでしょうか。

それぞれの因子がない場合は相関係数が低く、あることによって相関係数が高くなっています。そのためにそういう因子を持つ、例えば家族歴があるとかアレルギー素因があるという条件が、大気汚染物質——ここでは NO_2 と症状との関連をより明瞭にしているということです。両方の因子の協力関係というか、そういうことが考えられると思います。

- 32 また、「呼吸器疾患の既往なし」の分で有意な相関が出ていますが、これについてはどのように考えておられますでしょうか。

これは先程言った、あることによって関連が不明瞭になっているということで、マスクされているというふうに解釈しております。

- 33 そうしますと、呼吸器疾患の既往という因子が、交絡因子として大気汚染濃度と有症率の関係を隠す方向に働いたということでしょうか。

交絡因子の可能性があるので、呼吸器疾患の既往の地域別の分布がどうなっているかというようなことで最終的に決まるとは思いますが、交絡要因になっている可能性というのは大きいと思います。

- 34 そうしますと、呼吸器疾患の既往というような、そういう交絡因子の可能性があるので、ない分で有意になったということは、大気汚染の影響と有症率の関係が明瞭になったと。

交絡要因の分布ということだけが説明できないというのがうかがえるということです。

- 35 そうしますと、例えば女で NO_2 で「ぜん息様症状－現在」は、全数では有意な相関が見られなかったんですが、層化した結果、今見たようなものについては有意な相関が出たわけですが、こういったものは、「ぜん息様症状－現在」と大気汚染濃度との相関を認めるような一つの証拠としてみることはできるのでしょうか。

そういう意味でいいと思います。

- 36 a, b 調査においては、今まで御説明いただいた大気汚染濃度の関係について、濃度区分別に有症率を集計した調査もあるわけですね。

はい。

- 37 これについては、大気汚染と健康被害との関係の評価に関する専門委員会報告のほうでまとめられていますので、これを示してお尋ねします。

(甲C第1号証¹⁾を示す)

- 38 この242ページを見てください。この表4-5につきまして、御説明ください。

この表は先程言われましたように、大気汚染の汚染状況が10ppb ごとの段階に入るものについて、有症率は幾らだったかという表現をしているわけです。それでこれは「ぜん息様症状・現在」の有症率が、そういう濃度区分ごとに何%になっているかということを表しています。男の場合、例えば、 NO_2 が10ppb 以下のところでは、「ぜん息様症状・現在」の有症率が1.9%であると。そして11から20ppb 以下のところでは、1.9%であると。そして11から20ppb のところでは4.1%、21から30ppb では4.0%、31ppb を超える地域では5.5%ということを表しています。女性の場合も同様です。この表4-5の結果についての文章がその表の上に書いてありますが、男女とも濃度の高い階級ほど有症率が高いと。で、その有症率の高さの違いというのが濃度区分によって差があるということが、カイ二乗検定の結果、有意だということを認めているという文章が書いてありますが、そういうふうに解釈できます。

- 39 このように大気汚染濃度につきましては濃度区分別に分けたというのは、いわゆる相関分

析とは別の手法ということになるのでしょうか。

ここにカイ二乗検定と書いてますように、各濃度ごとにどのような比率の差があるか、ここで言えば比率というのは「ぜん息様症状・現在」の有症率を示しますが、その有症率の差が有意な差かどうかということを検定する方法として、カイ二乗検定という方法をとっているということです。

- 40 このような形で検定をしまして、カイ二乗検定の結果有意であったということについては、どのように解釈すればいいのでしょうか。

この区分ごとに見た場合、その区分によって有症率に差があるというように解釈できると思います。この場合は、文章にも載ってますように、その差というのが濃度が高いという和有症率が高いというふうに読めますので、そういうふうな関係を量・反応関係といいますが、大気汚染濃度が高くなると有症率が高くなるというような関係、すなわち量・反応関係を表した一つの結果だというふうに見れるわけです。

- 41 続いて甲C-1号証の243ページの表4-6を見てください。この表についても御説明いただけますでしょうか。

これも表4-5と全く同じことをやっているわけですが、環境庁b調査についてやったものです。これも同じような濃度区分で分けていますが、初めの低い方の3つの区分、これが男女ともあまり差がないように思えます。それ以上の地域において有症率が上がっているということでもあります。こういうことについて、その表の上の文章にも書いてありますけれども、男女とも31ppb以上の地域で30ppb以下の地域よりも有症率が高率だと解釈をしております、そういうことが先程申し上げましたカイ二乗検定の結果、有意であるというようなふうに書かれています。そういうふうに解釈できると思います。

- 42 これらにつきましては、いずれも児童に関する調査ということで伺っていいですね。そうです。

- 43 甲C-1号証の238ページの表4-2を見てください。この表につきましても御説明願えますでしょうか。

これは成人についての調査だと思います。環境庁a調査と言われるものと環境庁b調査と言われるもの、両方ここにならべて記載されています。同じように濃度区分ごとに、その区分に属する地域の、ここでは「持続性せき・たん」の有症率が並べられております。同じように見ていきますと、環境庁a調査のほうの男女、それから環境庁b調査の女性については、濃度区分の大気汚染濃度が高くなるにしたがって、有症率が上昇していくという関係が認められるというふうに読めるわけです。その文章につきましては、前のページの237ページの下にa調査についての記載があります。「男女とも濃度の高い階級ほど有症率が高く、 χ^2 検定の結果、有意であることが認められている。」というのがa調査についての結果ですし、b調査については次の238ページの下4行に書かれておりまして、「女では濃度の高い階級ほど有症率が高かったが、男ではそのような結果は得られていない。」というのが、この表を見て認められると思います。

- 44 成人の「持続性せき・たん」の関係につきまして、a調査ではカイ二乗検定の結果、有意であるということなんです、これは先程証言していただきましたが、この場合でも量・反応関係というのは認められると考えてよろしいのでしょうか。

傾向を見ますと、濃度が高くなるに従って上がっている。しかも濃度区分によって有症率

に違いが見られるということが認められますので、両方合わせて量・反応関係だというふうに考えていいんじゃないかと思います。

- 45 その専門委員会報告の237ページの表4-1と238ページの表4-3は、前回および今回御証言いただいてきましたa, b調査につきまして、大気汚染濃度と有症率の有意な相関性が見られたものについて、まとめた表であるというふうに伺っておいてよろしいでしょうか。

はい、主な症状についてまとめたものです。

- 46 表4-1については、注のところに、成人男子の「持続性せき・たん」有症率とNO₂の3年平均値のあいだには、5%の危険率で有意な相関が見られることがあるというふうに伺っておいていいでしょうか。

この表自体は当該年度同士の相関を見たものですので、その前はなかったようですが、大気汚染指標として調査年3年の平均値をとった場合は、出るということが注釈に付されているということです。

- 47 この表を見ていただきますと、「持続性たん」については、男、女とも各大気汚染物質とのあいだに有意な相関がよく認められておるわけですが、この点についてはどのように評価できるものなのでしょうか。

と申しますと？

- 48 「持続性せき・たん」という症状と大気汚染物質との有意な相関が認められているということについては、「持続性せき・たん」という症状についてどのように考えられるかということなのですが、

持続性たんそのものの意味ですか。

- 49 はい。

こういうものを一つの指標とした大気汚染の生体への反応といえますか、そういうことを反映しての結果だというふうに解釈できると思います。

(2) 環境庁「6都市調査」について

原告代理人（竹内裕詞）

（丙B第6号証を示す）

- 50 これは先生が先程まで説明された環境庁a, b調査の以前に、昭和52年1月に環境庁保健部²²⁾が発表した「複合大気汚染健康影響調査」と題する調査ですが、以下これを6都市調査と呼びますが、御覧になったことがございますか。

はい、あります。

（甲C第5号証を示す）

- 51 これは6都市調査の打合せ委員及び総合解析小委員会の調査の座長でもあった鈴木武夫先生など²³⁾が解説された「大気汚染と家庭婦人の呼吸症状及び呼吸機能との関係について」と題する研究論文ですが、以下これを鈴木論文と呼びますが、御覧になったことがございますか。

あります。

- 52 これらの調査の目的としては、鈴木論文の8ページ右欄に少し記載がございますが、どのようなことが言えるのでしょうか。

右欄に書いてある骨子を申しあげますと、大気汚染の影響を全国的な規模にわたる調査を

して、その全国的な汚染の調査地域については、汚染の原因と程度の異なると考えられた地域を選んで、総合的に解析しようということが、この調査のねらいだと思います。

- 53 丙B第6号証²²⁾の3ページの「5 調査対象」というところを御覧下さい。調査対象者としては、ここに記載されている通り、調査地区に3年以上居住している30歳以上の女子および60歳以上の男子ということですね。

そうです。

- 54 調査対象者として30歳以上の女子というのは、一般にどのような性質を持つと考えられますでしょうか。

鈴木論文²³⁾と6都市調査²²⁾というのは、全く同じ対象者を解析しております。鈴木論文の表題が家庭婦人についてというふうになっておりますので、ここに示されている30歳以上の女子というのは、主として家庭婦人だというふうに考えられます。一般に30歳以上の女子を考えると、生活時間の多くを居住地域で過ごすという傾向は、男性や若い女子に比べて多いだろうというふうに思われますし、それから家庭婦人というようなものが主体であるならなおさらですけれども、職業によっていろんな有害要因の曝露を受けているというような経験者も少ないだろうというふうに思われます。特に日本の女性はそうですけれども、喫煙率が非常に低いわけですし、男性と比べて喫煙の影響という点では、その程度を大きく考慮なくていいというような集団になろうかと思います。そういう意味で、30歳以上の女子について地域の大气汚染の影響を見ようという調査対象としては、一つの当為を得た対象になるんじゃないかと思います。

- 55 丙B第6号証の60ページの表2を御覧ください。大気汚染物質の測定地点については、この表の「大気汚染の測定地点」という欄に記載されている通りですね。

はい。これは調査地区が書いてあるわけですが、その調査地区ごとに、その地区についてどういう測定点の観測データを採用したかということが書いてあります。

- 56 この欄を見ますと、測定地点が移動している地域があるようですが、この点はどのように考えたらよろしいのでしょうか。

長年にわたる汚染データを使用しようとするすると、公設の測定点のデータがよく使われますが、そういう測定点が移動するというのは十分あり得ることなわけです。そうした場合、両方の測定点ともその地域の汚染を総じて表しているということであれば、それは移動したこと自体は特に問題にはならないわけですが、移動したことによってそういう地域の汚染の程度を反映しなくなるとか、あるいは前の観測点と全く違う汚染物質について主として観測するということになるということが生じてきますと、大気汚染測定点の移動というのは問題になるわけです。

- 57 それでは、ちょっと具体的に見ていただきたいんですが、大阪府の富田林地区のところを見てください。ここでは初め測定局は富田林保健所ですけれども、昭和48年4月以降、SO₂、NO、NO₂、NO_x、COは、幹線道路に面した富田林消防署前で測定したというふうに記載されていますね。

はい。これを解釈しますと、富田林保健所は住宅地域にある、富田林消防署は幹線道路に面しておるということで、そこでとらえておる大気汚染物質が違ふんじゃないかと思います。というのは、幹線道路に面したところの測定点というのは、自動車排気ガスによる汚染状況を主としてとらえようというようなことを考えて作られた測定点だと思いますし、例えば窒

素酸化物については、沿道から離れるに従って変化してきます。というのは、一酸化窒素が少なくなって二酸化窒素が多くなるというような変化をしてきまして、地域全体としては、むしろ沿道から離れたところの汚染状況というのが、地域全体の汚染状況をよく説明するというような観測データが得られるんじゃないかというふうに思いますので、この場合は、この富田林地区というような調査地区を表すデータとしては、幹線道路に面したところに移動した点については、問題があるんじゃないかというふうに思います。

- 58 実際に富田林地区の観測データについて、どのように処理されたかを見ていただきたいんですが、丙B第6号証の70ページ以下の表7-1, 3, 4, 5及び6というこれらの表は、富田林消防署前で昭和48年4月以降測定されたSO₂, NO, NO₂, NO_x, COに関する観測データを表示したものです。富田林地区の48年度, 49年度の測定値のところの欄外に星印が付いて注が付いています。

富田林消防署になってからは、その測定点というのは、自動車排気ガス測定局に変わったということが書いてありますが、そういう自動車排気ガス測定局であるので、その地域の平均値をとるというようなこととか、あるいはその地域の長年にわたる平均値—ここでは5年にわたる平均値—をとるというところには、この値は採用しなかった、除外したという処理をしたということが書いてあります。

- 59 今度は測定時間について伺いますが、表7-1ないし表7-8の測定時間欄を見てください。例えば72ページの表7-3の測定時間欄を見ますと、ここではNO濃度について測定した結果が記載してありますが、この測定時間を見ますと、昭和45年度は、市原地区から下のほうに向けて、40時間, 48時間, 38時間というように、少し短いように思えるんですが、これについてはどのように考えたらよろしいんでしょうか。

測定時間が長ければ長いほど、1年全体の傾向をよく反映しているということは言えますので、年平均値というようなデータを用いて有症率等々の関連を見ようとする場合には、できるだけ長い測定時間のデータを用いるということのほうが、より精度の高い解析ができるという点は確かだと思います。ただし、現実に測定されているデータをどれだけ有効に利用できるか、あるいは利用しようとするかというような考えで、測定時間のある程度短いデータについてもいろいろ工夫して利用した方がいい、あるいは利用したほうが解析ができるということがあります。こういう測定が恒常的にやられるようになったあとのデータについては、長時間観測値が得られるということがありますがけれども、その前のデータについては、それぞれのケースに応じてそれを工夫して使用するか、あるいは使用することによって精度が悪くなるので、それを除外するかどうかというのは、それぞれの目的と考え方で決定すべきものだというふうに思います。

(甲C第25号証を示す)

- 60 これは鈴木論文のTable28という表を訳していただいたものですね。

はい。

(甲C第24号証を示す)

- 61 表29も同じく鈴木論文のTable29という表を訳していただいたものですね。

はい。

- 62 ここでは年間6500時間以上測定された窒素酸化物の年平均値のみを使用して解析しているようですが。

これも、測定時間の短い局のデータをどう扱うかということの一つの処理の方法でして、ここでは十分な長い時間の測定をしたものだけを用いて解析したということをやった結果です。

- 63 甲C第24号証の表27を見てください。これも鈴木論文のTable27という表を訳していただいたものですね。

はい。

- 64 ここでは有症率と大気汚染物質濃度の多年度の平均値を比較するにあたって、5年間の測定機関のうち、70年、71年を除外した3年間平均値を使用しているんですが、これはどうしてですか。

これも多分1970年、71年は測定データが十分でないということで、省いたんだと思います。それから、注に書いてありますが、このほかにも先程申し上げた富田林については省いたというふうに書かれてありますので、この鈴木論文の解析の一部は、全体として1年のうち十分な長さの測定を行ったというもののみにについて解析している部分があって、多分、1970年、71年の大気汚染のデータについては、参考的な資料とするというような見方で見ているんじゃないかというふうに全体としては考えられるんですけども。

- 65 それでは、大気汚染状況について伺います。丙B第6号証の80ページ、81ページの図3を見てください。この調査機関の大気汚染物質の測定結果の変化の動向については、どのような傾向がみられるのでしょうか。

80ページから81ページにかけて、年度別に6地区平均の濃度が書いてあります。黒丸は年平均値を表し、白丸は冬期間のデータです。両方とも1年全体で見ても冬期間のデータで見ても、傾向としてはあまり変わりませんが、①の二酸化硫黄濃度と②の硫黄酸化物濃度、それから⑦の浮遊粉塵濃度と⑧の降下ばいじん量というのは、よく似た経年変化傾向を示していきまして、45年から49年にかけてだんだん濃度が逡減して来るというふうに読めるわけです。それに比べて、③、④、⑤は窒素酸化物系の3つの指標について書いたものですが、これについては硫黄酸化物等で見られた経年的に逡減してくるというような傾向は見られずに、年によって多少でこぼがありますけれども、全体として横ばいという傾向が見られます。⑥のCO濃度についても大きな変化は見られないという状況になっています。

- 66 丙B第6号証の126ページの表22及び甲C第5号証鈴木論文の41ページのTable23を見てください。まずこの6都市調査の表22と鈴木論文のTable23というのは、45年の大気汚染と49年の有症率を比べた表22の一番右の欄を除いては同じものですね。

同じものです。

- 67 表22は、どのような解析をしたものなんですか。

いろいろな大気汚染物質の濃度と、ここでは呼吸器症状として、「せき」、「たん」、「持続性のせき・たん」の3つの症状の有症率との関連を見ている。関連があるかないかを見る方法としては、相関係数を計算して、相関係数の有意性があるかどうかということで見ているということになります。

- 68 ちなみに「せき（グレードⅠ以上）」「たん（グレードⅠ以上）」「持続性のせき・たん」の定義については、丙B第6号証の7ページの「7用語の定義」の「(2)呼吸器症状関係」というところに書いてある通りですね。

そうです。

69 表22に戻りまして、この解析結果からどのようなことが言えるのでしょうか。

これも先程の環境庁調査でもよくやられている手法ですので、見方は同じですが、大気汚染物質をここでは8種類のそれぞれについて、その濃度がその年度のこれらの有症率との間に関連が認められる、相関係数が有意であるというようなものについて星印が相関係数の右肩に打ってあります。だからこれを見ますと、例えばせきという症状については、昭和45年度についてはSO_xやNOやCOやSPMの間に有意な相関が認められるということを表しているわけです。

70 有意性が出る傾向について何か言えることはありますでしょうか。

さっきも申し上げましたように、この調査で使われている大気汚染観測資料というもののうちの45年、46年というのは、かなり調査測定時間の短いものが使われているということで、この表をひと目見てわかるんですけれども、45年度と47年度以降の傾向が少し違うということがあります。そういう短い測定時間というところからとられたデータであるということが影響したかどうかわかりませんが、まず目につく一つは、45年度とそれ以降については、どうも傾向が違うということが言えます。もう一つは、47・48年に比べて49年になりますと、NO、NO₂、NO_xというこの3つの指標について、有意な相関が認められるということが、48年までの傾向と違って起こってくるということがわかります。それは「せき」についてだけでなく、「たん」についても「持続性せき・たん」についても同様の傾向が窺えるというふうに思います。さらに、窒素酸化物系の相関係数の大きさを見てみますと、総じて47年・48年よりは49年の向かって大きくなっていく、すなわち、相関関係がだんだん強くなっていくという傾向が読めるんじゃないかというふうに思います。それと反対の傾向のように見えるのは、二酸化硫黄が47年から49年に向かって相関係数がやや低くなっていくというような傾向が見られるということです。

71 確認したいんですが、この解析で使ったサンプル数は幾つになるのでしょうか。

地域の数ですから、5ないし6だと思います。

72 甲C第24号証の表24を見てください。これは鈴木論文の24ページのTable24という表を訳していただいたものですね。

そうです。

73 ここではカイ二乗検定を行っていますが、これは何を見るために検定したのでしょうか。

先程説明したのは、相関係数の大きさでもって、両方の有症率と大気汚染濃度の関連がどの程度強いかにいうふうに解析していく方法ですが、そういうことで汚染濃度が高くなれば、有症率がどういふふうになっているかということを見る方法が、相関係数で見ていくという方法です。そういうもののほかに、汚染濃度が高くなれば有症率が高くなっていく、すなわち量・反応関係のような関係が認められるかどうかというようなことを見る方法にはいくつかありますけれども、ここで使われていますカイ二乗統計量による検定というのは、そういうことのひとつとして、全体としては大気汚染濃度が上がっていくにしたがって有症率が高くなっていく傾向があるかどうかということを見るための方法なわけです。ただし、有症「率」のデータというのは、何人について調査されたデータかということについては、一切関係のない数字として出てくるわけです。ある地域がなん%の有症率を持っているかというのは、対象者あるいは有症者の数そのものが考慮されていない数字になるわけです。100人のあいだに2人おろうが、1000人のあいだに20人おろうが、同じように2%というふう

算されて表されて出てくるというものなんですけれども、このカイ二乗検定というところで用いますデータというのは、何人の対象者がいて、そのうち何人が有症者かというその両方の度数を用いて有症率を表すという方法をとってますから、一つひとつのデータに有症者数あるいは回答者数の重みが反映され、沢山の人からのデータのほうが、少数の人からのデータよりは明確な関連が見やすくなるという特徴を持っているわけです。だから、よくこういう方法が用いられるわけですけれども、そういう度数というようなものを扱うデータの解析にあたっては、このカイ二乗というのがよく用いられます。で、この方法ですけれども、カイ二乗値が3種類書いてありまして、3種類のうち、ただカイ二乗 (χ^2) と書いてあるところの値というのは、各地域の全体としてのばらつきの差がどのぐらいかという傾向を反映するカイ二乗値です。全体としてのばらつきの中には、ある傾向に沿って違いが出てくる、すなわち大気汚染が高くなるにつれて有症率が上がっていくという傾向にしたがって各地域の有症率が違ってくるというばらつきと、各データがばらばらだというばらつきと、二通りのばらつきがある。ある傾向にしたがって、大気汚染が高くなるにしたがって有症率が上がってくるという部分について、カイ二乗 $s(\chi^2s)$ というところの大ききで表しているわけです。この値が大きいとそういうある傾向があって、各地域の有症率が違うんだということが言えます。カイ二乗 $l(\chi^2l)$ というのは残りの部分なわけなんですけれども、これは残りの部分のばらつきが一つの直線性を示していない場合に、この値が大きくなっています。すなわち、各地域のデータがばらついている。だから、カイ二乗 l が小さく、カイ二乗 s が大きい場合は、各地域に差があって、しかもその差が一方が大きくなると他方が大きくなるという傾向を示していて、一つの直線モデルの上に乗っかっているというようなことになるわけです。それをもって、量・反応関係があるかどうかというようなことを判断する解析として使われるわけですけれども、そういう結果、今言ったような傾向が統計的に認められるというものについて、この表の場合は、カイ二乗 s という欄の1972年の SO_2 , NO_2 , NO_x , SPM, Dust という欄に星印が付いてますように、こういった汚染物質の濃度と上がっていくにしたがって有症率が上がっていくという関係として認められたということを表しているわけです。

74 丙B第6号証の126ページの表22と甲C第24号証の表24を合わせて見てください。二つの表を比べて、どのようなことが新たにわかったわけでしょうか。

一般に対象者数が非常に多いという場合は、その対象者数の多さを考慮した解析のほうがより明確に関連がある場合は認められる、検出力が高い方法だということが知られています。だから、表22のほうは、一地点のデータを一つとしてみているデータですから、そういう意味では検出力がTable24で見た解析よりは弱いというふうに考えられるわけで、それを反映して、表22ではスターマークが付いてないところでも、Table24にはついているというようなところがあることがわかります。例えば1973年に一酸化窒素に新しくスターマークが付いて、この関連についても有意だということがあらためてわかってきました。

75 甲C第24号証の表27を見てください。これは先程も見っていただきましたが、鈴木論文の45ページのTable27を訳していただいたものですね。

はい、そうです。

76 ここではどういう解析を行っているんでしょうか。

これは大気汚染濃度のデータとして採用した年度と症状データとして採用した年度が二通りに違うんですけれども、違う二通りの場合について、先程説明したと同じような方法で、

「持続性せき・たん」と大気汚染物質との関係を見たものです。一つの種類のほうは、症状としては1974年、最終年度をとり、その2年前の大気汚染濃度との関連を見ていますし、もう一つの場合は、1974年、最終年度の症状とそれに至る合計2年間の大気汚染濃度との関連を見たというふうになります。

- 77 このように2年前の大気汚染状況、あるいは3年間の平均濃度と症状を比べるというのは、どういう意味があると考えられますか。

長い期間にわたって影響する、あるいはずっと以前からの状況があって、徐々に発生してくるというようなことです。大気汚染濃度を何年か前に遡ってデータを採用するとか、あるいは何年か前の大気汚染状況と対比するというのは、理屈に合うことかなというふうに思います。

- 78 この結果からはどういうことが読みとれますでしょうか。

解析の仕方は同じものですので、さっきのようにカイ二乗sという欄にスターマークが付いているものが両者の関連が認められる、しかもその関連は、量・反応関係というふうに考えられるような関係だと考えられると言えるわけですが、それにはNO、NO₂、NO_xの3つが挙げられています。

- 79 甲C第25号証の表28を見てください。これも先程見ていただいたとおり、鈴木論文の46ページのTable28を翻訳したものです。

そうです。

- 80 ここではどういう解析をしているのでしょうか。

これは「大気汚染と症状」という欄に1972年から1974年というふうに書いてありますが、これだけを見ただけではわかりませんけれども、1972年、73年、74年に得られたデータをそれぞれ一つ一つのデータにして取り扱って検討している。検討の仕方は今まで述べてきたカイ二乗と同じです。

- 81 この結果はどういうふうに評価できますか。

今までの結論とは矛盾しない結果だということで、窒素酸化物系の3つの汚染指標の濃度が増すにしたがって、ここでも「持続性せき・たん」の有症率が上がっていくという関係が認められます。

- 82 甲C第24号証の表29を見てください。これも先程見ていただいたとおり、鈴木論文の49ページのTable29を翻訳していただいたものですが、これは何を表示したものなのでしょうか。

このデータが、たぶんさっきの表28の1972年から74年と書かれたものの内容だと思いますけれども、それはさておき、1972年から1974年のうちのデータをみんな一つ一つデータとして取り扱って、地区別、単年度ごとの有症率と大気汚染の3つの指標の濃度を列挙したものです。この列挙の仕方というのは、NO₂という欄を見ていただくとわかんと思いますが、NO₂濃度の高いところに向かってずっと上から下に並べていったという方法で列挙しているというふうに見えます。

- 83 ここから鈴木論文ではどうことがわかるというふうに言えるのでしょうか。

こういうふうに列挙していきますと、「症状有症率」という欄を見ていただくと、初めの5つのデータと1972年大牟田と書いてあるあとのデータの大きさは、はっきり違うなというふうに読みとれるわけですが、NO₂の大きさの順番に並べてみると、1974年の佐倉と1972年の大牟田とのあいだで、症状の有症率が随分変わっているというところが注目されます。

84の1 甲C第5号証鈴木論文の47ページを見てください。ただいま先生に説明していただいたのは、ここに指摘されていることを概略説明していただいたと理解してよろしいでしょうか。

ここにはそれぞれの大気汚染物質の濃度にも目をやって、この有症率の大きさが大きく変わるというような地点に相当する濃度を、大体どのぐらいとして見ることができるかというようなことを、鈴木先生らが見当をつけて書いておられるところだと思います。NO₂の濃度で並べてありますので、NO₂について有症率の小さいところと大きいところの傾向がある程度それで判断できるわけです。鈴木先生は0.02ppmというような値を出しておられますけれども、確かにNO₂の0.02ppmに近い地域では有症率が上がっているというふうに読めると思います。SO₂、SPMについては、NO₂のように順番に並べたわけではないので、非常にきれいには並んではおりませんけれども、総体としてやっぱり下半分のほうが大気汚染濃度が高いというふうに思われます。その一つの境目の値として、鈴木先生はこういうふうに読まれて記述されたと思います。

84の2 丙B第6号証の170ページの表30を見てください。この表はどのような解析をしたものですか。

これは6都市調査にのみ載ってまして、鈴木論文の方には載ってないところですが、鈴木論文のほうや、あるいは6都市の調査はこれまでは一つの汚染物質の濃度と大気汚染の症状との関連を見るというような解析を進められていますけれども、ここでは2種類以上の大気汚染物質で、せき、たんの有症率の大きさというのは、どの程度説明できるかというような、複数の汚染物質を同時に関連を見るというような解析をしております。

85 複数の汚染物質の組み合わせと、ここでは持続性せき・たんの有症率ですが、これとの相関の強さというのは、この表のどこを見ればわかるのでしょうか。

この表では、複数の汚染物質というのがX1、X2、X3の欄に書かれています。その次の欄にR重相関係数と書いてありますが、このRというのが変数が一つの場合の相関係数に当たるものでして、二つ以上の場合にはそういった関係を重相関係数という係数で表します。この値が大きければ大きいほど関連の強さが大きいというふうに見れるわけですが、その重相関係数が有意な大きさかどうかというふうなことを見るには、その重相関係数の右の欄にF値というのがありますが、これはF分布検定というのをを用いて検定した結果なんですけれども、その値が大きければ重相関係数が統計学的に有意だというふうに見ることができるものでして、大きいかどうかという印として、F値の右に星印を付けた。星印を付けたところの重相関係数が有意な相関が認められた汚染物質の組み合わせだというふうに言うことができます。

86 その複数の大気汚染物質と呼吸器症状有症率に相関がある場合、その複数の大気汚染物質のうち、どちらのほうがより強い影響を与えているかというのは、どこかを見ればわかるのでしょうか。

一般的には、複数の因子でもって説明したわけですから、両方を用いて表すというようなことが原則的なんですけども、どちらがより寄与しているかというか、濃度の変化に対して有症率を上げるというようなことに大きく作用するかということは、その次に書いてある回帰係数の大きさを見るということで、判断することが普通です。

87 回帰係数が大きい、小さい、どちらのほうか。

大きいというのは、ここで言う独立変数、汚染の量ですね、1単位に対して変化する有症率の幅が大きいということになるわけです。

- 88 丙B第6号証の38ページの(7)以下を合わせて見てください。以上をふまえて、表30の結果については、ここにまとめられているんですが、どのようなことが言えるということになるんでしょうか。

簡単に申しますと、この38ページの下の方で、特に49年度においては、 SO_2 と NO_2 、 SO_2 と NO_x 、 SO_x と NO_2 等々いくつかの組み合わせが書いてありますけれども、そういういくつかの複数の大気汚染物資の組み合わせについては、有意な関係が得られたというようなことが書いてあります。

- 89 甲C第5号証鈴木論文の47ページの「5まとめ」というところに、6都市調査も含めてこの調査のまとめが書かれているんですが、この調査からはどのようなことが言えるというふうに結論づけているんでしょうか。

このまとめは非常に長いので、まとめのまとめに当たると言うか、大気汚染濃度と有症率の関係についてのまとめに当たるところは、まとめの11)、12)以降に書いてあるんじゃないかと考えます。特に12)のところを見ていただくとわかると思いますが、いろいろな検定を行った結果、47年度には SO_2 、 NO_2 、 NO_x 、SPM、Dustに有意な相関が見られた、49年度には NO 、 NO_2 、 NO_x に有意な相関が見られたというようなことが書いてありまして、だんだんあとに近づくにしたがって窒素酸化物との関係が強く見られるようになったというようなことが書いてあります。

(3) 「岡山調査」と坪田論文について

原告代理人（原山恵子）

- 90 いわゆる岡山調査と、それを解析した坪田論文について聞いてまいります。

（甲C第4号証の1を示す）

- 91 これは岡山県公害対策審議会、同専門委員会²⁴⁾が出した、「水島地域窒素酸化物汚染対策調査結果報告書」ですが、御覧になったことがございますか。

はい、ございます。

- 92 この報告書は岡山県が昭和49年、50年に実施した、住民健康影響調査について検討したものです。

はい、その調査をまとめた報告書です。

- 93 では、これらの書証の検討資料になった、岡山調査についてお伺いします。調査の主体は岡山県衛生部ですね。

はい、そうです。

- 94 昭和49年、50年度の調査対象は、岡山県南部住民地区に3年以上居住する40歳以上、60歳未満の男女ですね。

はい。

- 95 甲C4号証の1の40ページと41ページの「(資料-4)」を御覧になってください。ここに対象者が書かれておりますね。

はい。

- 96 調査方法ですが、BMRC質問票により、あらかじめ指導を受けた保健婦による面接の方法で

実施したものです。

はい、そのように受け取れます。

- 97 次に甲C 4号証の1の22ページないし24ページを御覧になってください。ここに解析方法及び結果とまとめが書かれていますね。

はい。

- 98 その点について御説明を伺えますか。単回帰分析の結果はどのようにになりましたでしょうか。

この調査でもいくつかの症状の有症率と地域ごとの大気汚染濃度の関連を見るということで、報告書がまとめられております。その方法として、一つは単回帰分析という方法を取り、二つ目は重回帰分析というのをとっております。そのうちの単回帰分析の結果がどうかということを知りたいんですが、22ページの下の方に単回帰分析の結果がまとめられております。「持続性せき・たん訂正有症率と各汚染物質の濃度又は量との関係については、今回解析した二酸化窒素、窒素酸化物、二酸化硫黄及び浮遊粒子状物質の全ての汚染物質について順相関が認められた。なかでも二酸化窒素濃度との間に高い相関関係が認められた。」ということです。

- 99 重回帰分析の結果はどうなっていますでしょうか。

重回帰分析の結果は23ページにまとめられておまして、重回帰分析というのは2つ以上複数の汚染物質と症状の関係を見たものでして、それを行ったところ、全ての組み合わせについて順相関が認められたということが23ページの上の方にあります。

- 100 まとめはどのようになっていますでしょうか。

呼吸器症状と大気汚染物質の濃度との関係についてのまとめは、24ページの「5.まとめ」という部分の最初のところに書いてあります。「県下各地で実施された大気汚染にかかる呼吸器症状有症率調査結果と大気汚染物質の濃度又は量との関係に関する疫学的な解析結果によると、二酸化窒素による大気汚染と呼吸器症状との関係について、統計的に有意な関係が認められた。」というふうにまとめられております。続いて、こういう関係が認められたということは、「二酸化窒素の曝露が呼吸器に悪影響を与えるという多くの実験的研究の成績と符合するものであり」というふうにも考えられております。

- 101 そして引き続き、「窒素酸化物に係る大気汚染を早急に改善すべきである」と記されていますね。

まとめた方のご意見が書かれていると思います。

(甲C第4号証の2を示す)

- 102 ところで、岡山調査を解析したものとして、坪田論文がありますが、その一つである甲C第4号証の2を見てください。「岡山県における呼吸器症状に関する疫学的研究—とくに持続性せき・たん有症率を中心として—」と題する書面ですが、これは坪田先生ら²⁵⁾が解析したものです。

先程紹介しました岡山調査の資料を使って、おっしゃられましたように坪田先生らが解析しました。

- 103 以下、この書面を坪田第一論文と呼びます。この坪田第一論文は岡山県衛生部の行った昭和49年度と50年度の住民健康調査を解析の資料としておりますね。

はい。

104 第一論文の333ページの右上を御覧になってください。ここに解析の目的が書かれておりますね。

はい。

105 解析の目的は何でしょうか。

大気汚染と呼吸器症状の関係がどうだということをはっきりさせようというのが、目的だと思います。

106 岡山調査の行われたその昭和40年代後半と、それからそれ以前とは大気汚染物質が異なってきたのでしょうか。

大気汚染物質が異なってきたというよりも、二酸化硫黄主体の汚染状況が二酸化硫黄系の汚染がだんだん連減してきて、窒素酸化物を中心とした複合汚染の様相を呈するようになってきたというような、大きな基本的な流れがあるんだと考えます。

107 第1論文はどのような方法で解析を行っておりますでしょうか。

基本的には、先程岡山調査のところで述べました方法と同じです。

108 そうしますと、単回帰分析、重回帰分析を行っているわけですね。

そういうことです。

109 第1論文の342ページの表7を見てください。「大気汚染(X)と呼吸器症状(Y)との間に、単回帰モデル $Y=aX+b$ を仮定した単回帰分析」という表ですが、これが単回帰分析の結果ですね。

はい、結果がまとめて示してあります。

110 この表について御説明願えますでしょうか。

表題は先程読まれたとおりですが、大気汚染と呼吸器症状との関係を単回帰分析した結果が示されています。大気汚染の指標としては左の方に書いてますように、二酸化硫黄や窒素酸化物、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、オキシダントについての指標が用いられておりまして、そのほかに、環境基準の超過率というような指標も用いています。そういう指標について、実際の大气汚染観測データを使いますと、測定開始年度や測定時間、そういうものがいろいろ異なっている場合がありますので、それをいかに合理的に使うかということで、いろいろな工夫をして指標が用いられている結果が左の大気汚染指標の欄に表れているわけですが、基本的にはこの文中の1の欄に示されている7つの指標がありますが……。

111 「注1)」ですね。

「注1)」にも同じことが書いてありますが、これは調査年度を含む3年間の年平均値を用いて解析をしたものですけれども、文から下のものについては、そういう実際にやられるデータの性質によっていろいろに工夫したと申しますか、いろいろな組み合わせを考えた、そういう指標を用いた場合の欄です。で、呼吸器症状としては3つの症状について検討されておりまして、一つ目は「訂正『5a+10a』」というものでして、いわゆる今まで述べてきた「持続性せき・たん」というのとはほぼ同じ症状だというふうに考えていただいていいと思います。「訂正」というのは、性別、年齢、喫煙という交絡因子を日本全国のデータを基準にして調整したという意味を表しています。そのほかにMRSS²⁶⁾というのがありますが、これはあるスコアを使って症状の低下を表したものです。

112 今、MRSSのことが出ましたけれども、この表を見ますと、「MRSS-A」と「MRSS-B」となっていますけれども、これについてはどうということなのでしょうか。

MRSS というのは、本文では337ページの右下以降に少し説明があります。それと340ページの表5(a)、表5(b)に内容が示されています。で、呼吸器症状というのは、持続性せき・たんとかあるいは慢性気管支炎とかいうものがよく問題にされますが、そういうものに至るまでの間に、いろいろな経過とか症状の段階があるわけです。そういう症状の軽度なところまでを含めて、一つの得点系列として考えればどういふふうになるかというようなことで、軽い症状には少ない評点、重い症状には高い得点というのを与えるようにしてスコア化されたものがMRSSでして、これはアメリカで提唱されたもので、表5(a)というところにアメリカではこういうふうに考えて表現されているという基準が、これは英語ですけれども書かれています。で、この表の中の「N」というのは何も症状がないという意味でして、「C」は咳、「S」はたん、それから「C₃」というのはせきが3ヶ月以上ある、「S₃」というのはたんが3ヶ月以上続くということを表していきまして、そういう症状の軽重によりまして1点から7点の評点を付けたものが原法です。で、坪田先生が実際に用いられた呼吸器症状の評点の方法というのは、その隣の表5(b)というところに記されたものでして、坪田先生によりますと、「せきがある」ということと「たんがある」ということは、症状の重さとして特に別にする必要はないだろうということで、「せきがある」、「たんがある」、あるいは「せきとたんがある」というのを同じ評点として扱っておられます。そこが原法と違うわけです。せきがある、たんがあるということと同じ重みづけをして評点をして、等間隔尺度としたのがMRSS-A。MRSS-Bというのは、原法の「せき」が2点で、「たん」と「たんプラスせき」が3点だということの中間をとって、その両方の症状を持っているのは2.5点というふうを考えて、最大得点はアメリカの現法と同じように7点とした場合のスコアで、基本的には同じ考え方で作られた、そういう軽症の呼吸器症状も含む一つの評点の方法だというふうに言えます。

113 この342ページの表7からどんなことが分かりますでしょうか。

これは単回帰分析の結果ですが、一方の変数と他方の変数に関連が強ければ相関係数が大きくなっていきます。その相関係数の大きいものについてここでは「r」という欄に印されていますが、有意性があるというマークが付けられておりまして、それで見ますと、硫黄酸化物あるいは窒素酸化物系の大気汚染物質の濃度と、取り上げました3つの指標の間に有意な相関が見られるという結果だというふうに読みとることができます。

114 3つとおっしゃいましたのは、「訂正『5a+10a』」、「MRSS-A」「MRSS-B」についてですね。

そうです。

115 それから症状群から見まして、各汚染指標との相関関係が高かったものは何でしょうか。

1から6群までの汚染指標に大体通して言えることですが、二酸化窒素の濃度と症状との関連を示す相関係数というのが、ほかの相関係数に比べて大きい。すなわち関連の強さが強いということのようなことが伺えます。

116 次に重回帰分析の結果についてお尋ねします。第1論文の344ページの表10(a)、表10(b)を見てください。これが解析の結果ですね。

はい、重回帰分析の結果の一部です。

117 この表からどんなことが分かるか、御説明ください。

複数の汚染指標として、表10(a)で3通り、表10(b)について同じく3通りの汚染指標の組

み合わせを用いて解析をしています。それぞれの汚染指標の組み合わせというのは、一つの組み合わせは窒素酸化物 NO_x を含む組み合わせであり、2つ目の組み合わせは NO_2 二酸化窒素を含む組合せであり、3つ目の組合せは二酸化窒素と二酸化硫黄についての環境基準超過率を含む組合せということになっています。その合計6種類の組合せについて、それぞれ先程取り上げました症状あるいは評点ですね、そういうものとの関連を見ているわけです。ここで用いられました重回帰分析の方法というのは、一度に沢山の指標の組合せについて用いられた指標を、一度の重回帰式にすべて適用するというような方法ではなくて、ここに「選択順位」という言葉とかあるいは「選択された指標」というような言葉で書いてますように、重回帰式に用いる指標を一つずつ増やしていったって、それぞれ重回帰式を作ったり、あるいは逆にはずしていったって作ったりということで、重回帰分析を取り上げる指標の数を変化させるというか、次々違ったものを選択していったって、そういう方法で重回帰式を作り上げていったっているわけです。で、その選択される順位というのは、その時の最も相関が強くなる場合はどういふ場合か、一つ新たな変数を加えた場合、どの一つを加えれば最も相関が強くなるかというようなことで選択されますので、選択された順位というのは、そういう順位で相関が強くなる変数が選ばれたというふうに理解していいわけです。ところが、変数を沢山使いますと、相関係数の大きさがそれにしただって大きくなっていかないと有意性というのが認められませんので、ある場合には新たな変数を加えたことによって、その関係は有意でなくなってくる、有意性が認められないという様な場合も出てきます。例えば、表10(a)のほうの「訂正『5a+10a』」と NO_x を含む汚染指標の組合せの場合についてみますと、第1に選択された指標は SO_2 二酸化硫黄についてです。これは一つの時は、この4つの指標の中では SO_2 を選ぶことが最も相関係数が高くなり、相関が大きくなるという意味で、第1に SO_2 が選ばれています。 SO_2 に追加して、2つ目の指標としては何が一番相関係数が強くなるかということで選ばれたのが窒素酸化物 NO_x という指標で、これを入れた場合の相関係数が、0.779になり、この0.779という相関係数は、有意性がある相関だということで、星印が付いています。更にこの式にもう一つ、浮遊粒子状物質 SP という変数を取り上げて重回帰分析をしますと、重相関係数は少ししか増えないというか、0.792になるんですが、こういう3つの度数を入れた場合の重相関係数が有意だと言える水準というのは、この表の一番右に「各有意水準で $R^2=0$ と見なされる重相関係数 R の最大値」と書いてありますが、5%ないし1%の危険率で有意性があると考えられるかどうかということの限界の相関係数の値というわけですが、3つの場合で5%での0.807が限界値だと書いてありますが、これに比べて先程の0.792というのは小さい値になってますから、3つを入れると今まで有意性があつた相関関係が、有意性というのが認められなくなったという意味を示すわけです。こういうふうにして幾つか順に大気汚染指標を加えていったときに、どこまで有意性が認められるかというようなことについては、この重相関係数のところにスターマークが付いている状況を見れば、理解できるわけです。で、単相関分析のところからも当然予想できるんですが、選択順位の第1に選ばれた変数としては、さっき説明したものについては SO_2 なんですけれども、そのほかの場合について見ていきますと、例えば「訂正『5a+10b』」の場合は、 NO_2 を含む指標の組合せの場合は NO_2 が第1に選ばれています。それから NO_2 の環境基準超過率を含む組合せでは NO_2 の環境基準超過率が第1に選ばれています。それから MRSS-A, MRSS-B についての重相関分析でも、窒素酸化物、あるいは二酸化窒素、あるいは二酸化窒素の環境基準超過

率といった窒素酸化物系の指標が第1に選ばれています。それから表10(b)の下の方で見ますと、これは「汚染指標の組合せ」という欄を見ていただければ、オキシダントについての指標が使われていないことがわかりますが、オキシダントについてはこの解析の対象になった12地区すべてで測られているというわけではなくて、ある一地区では測定結果がないものですから、オキシダントの指標を用いた場合は、表10(a)のように11地点についてしか解析ができないんです。それをオキシダントの指標というのを入れない場合は、すべての地点について解析ができるというところから、表10(b)ではオキシダントを指標に用いないかわりに、12地区すべてについての解析が行われております。その結果についても、表10(a)で見ましたようにほぼ同じような解析結果が出ておまして、第1順位として選ばれる大気汚染指標というのは、窒素酸化物系の指標が断然多いということになっています。第1位に選ばれていない残りの組合せというのは、「訂正『5a+10b』」とNO_xを含む汚染指標の組合せの場合です。この場合はSO₂が第1選択順位に選ばれています。そして第2位にNO_xが選ばれているという関係になっております。こういうふうに順々に選んでいきますので、何番目まで選ばれるかということについても、選択された汚染指標がいくつまで有意な関連性があるものとして認められるかということでこの表を見ていきますと、2つのところもあるし3つのところもあるし4つのところもあるんですが、多くは選択順位の最後まで汚染指標について入れたものが有意だと、あるいは表10(b)では3つとも汚染指標をとられるという場合が多いんですが、そういうふうに3つないし4つの汚染指標の組合せによって、有症率の状況との関連を見ていくことができるという、そういう結果が出ております。

118 汚染指標の選択自由は今証人に述べていただきましたが、18例中16例で窒素酸化物に関する指標が第1位に選択されたということですね。

はい。

119 第一論文の結論部分が349ページの1から4に記載されておりますね。単回帰分析及び重回帰分析の結論は1と2に記載されておりますが、これについては先程來說明していただきましたので、結論の3と4について説明してください。

この論文が大気汚染と呼吸器症状の関係が見られるかどうかということを調べるということだったので、その統計的な方法として回帰分析を使っているんです。で、そのまとめは1、2にあるんですが、そういう結果、両方の解析から得られた結論として3のところに書いてまして、呼吸器症状に与える大気汚染の影響は統計疫学的な見地から否定できないものであると考えられた、それからまとめの4のところでは、呼吸器症状に対する各物質の寄与の程度は窒素酸化物が一番、次いで硫黄酸化物の順というふうに考えられたと結論づけられておまして、解析の結果から見て、こういうふうな結論になったと思います。

(甲C第6号証の1を示す)

120 「大気汚染と持続性せき・たん有症率の関係—無作為再抽出によって有症率を訂正し、 χ^2 による回帰分析を応用した成績について—」と題する書面²⁷⁾ですが、これは御覧になったことはありますね。

はい。

121 この論文を以下坪田第2論文と呼びます。この論文に載っていた原資料は、第1論文²⁵⁾と全く同じものでしょうか。

原資料は同じです。

122 第1論文と第2論文は表題から見てわかりますように、解析の方法が異なりますね。

はい。

123 どのように違うのでしょうか。

第1論文というのは先程も言いましたように、相関係数を用いて、その相関係数の大きさが有意であるかどうかというような解析を主にしています。それから症状の一つとして「訂正『 $5a+10b$ 』」というのを用いていますが、その訂正の方法というのは、日本人の性別、年齢別人口とそれから、日本人の喫煙の状況というものを調べまして、その人口分布を基準にして調査地域の性、年齢、喫煙経験別の有症率に重みづけをして、結局日本人の全体の人口構造に焼き直したという訂正方法をとって訂正有症率というのを求めているわけです。ですが、この第2論文での解析では、カイ二乗検定による量・反応関係を検討をするということを目的にして、それに合うような標本構成を作ったというのが大きな違いなわけです。カイ二乗分析を使った量・反応関係を見る方法というのは、この論文に書いてありますコクラン・アルミテージの方法^{28),29)}というのを使ったと。それからこのカイ二乗検定を用いますと、対象者が何人で、そのうち症状を持っているものが何人かという、そういう実数で表される頻度というのを使いますが、さっきいいました一般人口を基準にして求めたいいわゆる訂正有症率では、そういうふうな数というのは求められませんので、そういう実数で表される頻度を求めるために、第1論文で使われた調査対象者の中から、この第2論文で解析する対象者を、もう一度無作為に選び直すという方法をとっておるわけです。その無作為に選び出すときに、どういう交絡因子について配慮をして選び出さなきゃならないかということを見ておいて、そういう配慮をすることによって訂正をする交絡因子の調整をするという方法をとったわけです。で、どういう手順でそういう調整をすべき因子を選び出すかということについては、坪田第2論文の482ページの図1に3つの流れみたいなのを書いたものがあるんですが、こういう方法を用いて、例えば性別とか喫煙経験がどうか、年齢分布がどうかというようなことが、交絡因子として岡山県のデータの中で働いているかどうかということを確認め、もう一方で果たしてそういった性別の分布やあるいは年齢の分布や喫煙経験の分布が、実際にここで取り扱った地区によって分布状況が違うのかどうかということを確認めて、その両者が該当する場合……というのは各地域によって交絡因子の分布が違い、その交絡因子によって有症率の差があるというような場合は、分布が違えば有症率に影響を及ぼしてきますから、そういうものとしてどういうものが選ばれるかということ、まずやったのが図1です。それでまず選ばれたのは性です。もう一つは女性の場合で喫煙経験が交絡因子になるということで、その2つが補正すべき要因として選ばれました。ところが女性の場合は煙草を喫んでいる人が非常に少ないので、それに基づいてグループを構成しますと、グループが非常に小さくなって信頼性が小さくなるということで、その女の人で煙草を喫むという人をサンプルから外して、残りのものについて性別に層に分けて抽出をするというような方法で、サンプルを無作為に選び出して、第2論文での解析対象を作っています。で、解析対象をそういうふうは無作為、再抽出ということで選び出した後の解析は、先程言ったカイ二乗検定あるいはコクラン・アルミテージのカイ二乗検定で量・反応関係を見たというのが、この論文の方法ということになります。

124 第2論文の490ページの「結論」の部分を見てください。「大気汚染と持続性せき・たんの有症率との関係を明確にするため、解析に際して生じる第2種の過誤を減少させ、」と書かれて

ありますが、カイ二乗検定を行ったというのは、結局のところ第2種の過誤を減少させることを目的としているのでしょうか。

これも先程申しましたように、対象者数や有症者の実数の頻度といいますか、そういうものを問題にするという場合は、対象者の大きさということが有意性の結果に大きな影響を与えています。で、それに比べて相関係数を問題にするような回帰分析では、先程も言いましたように一地点、一つの有症率ということで、対象者数が問題にされないデータを用いています。ところで、統計処理のときに、本当は帰無仮説が正しいにもかかわらず、差がある、あるいは、関連がある、というふうに対立仮説のほうをとってしまう、そういう誤りが生じる危険性があります。その誤りのことを第1種の誤り、第1種の過誤といいまして、それをどの水準に押さえるかということは、先程から有意水準として説明するときに使われている1%とか、5%という水準になるわけです。それに対して、帰無仮説が間違っているにもかかわらず対立仮説を採択しない、すなわち本当は差があるにもかかわらず差があるとかあるいは関連があるとかいうことを言えなかったときにやっぱり誤りを生じるわけですが、それを第2種の誤りというふうにいいます。見過ごしてしまうということです。この第2種の誤りというのは、調査対象数を問題にする様な場合、それが多ければ多いほど第2種の誤りというのは小さくなってきますから、カイ二乗検定というものをを用いると、第2種の過誤を小さくできる可能性があるということで、この方法を用いるということになります。

(甲C第19号証¹¹⁾を示す)

125 122ページを見てください。ここにいま証人に御説明していただきました第1種の過誤、第2種の過誤について書かれているのでしょうか。

はい、そのとおりです。

126 この甲C 6号証の1の第2論文²³⁾は副題にも書かれておりますように、無作為再抽出によりまして有症率を訂正いたしまして、カイ二乗によって回帰分析を行ったわけですが、その結論が第2論文の490ページに書かれておりますね。

はい。

127 その点について御説明ください。

一つは、これはこういう手法が大気汚染の有症率と濃度との関連の分析に使えるかどうかということを検討するねらいがあると思います。それについて491ページの1)のところに、こういう検討にここで適用した分析を用いたところ、有用であったというような意味のことが書いてあります。そしてそういう分析をした結果、大気汚染と有症率の関係がどういうふうに把握できたかということについては、2)に書いてありまして、窒素酸化物や硫黄酸化物を大気汚染の指標として用いたときに、こういう指標で示される大気汚染の増加に伴って有症率が増加するという傾向は有意で、しかも増加とともに直線的に有症率が上がるという関連を見ることができたということが書いてありました。そういう関連というのは、坪田第1論文で見たような関連と矛盾するもんじゃないということが結論になっております。

(甲C第6号証の2を示す)

128 「大気汚染と持続性せき・たんと有症率の関係…特に低濃度汚染地区を含むデータによる用量・反応関係について一」と題する書面³⁰⁾ですが、これは御覧になったことがありますね。

はい、あります。

129 以下、この論文を坪田第3論文と呼びます。この論文と第1、第2論文は目的とか調査対

象、解析方法が異なっておりますね。

大きな目的は、大気汚染と有症率の関連を見るということでは同じ目的ですが、ここでは特に……今まではある汚染濃度の範囲について、結果的には直線性が見られる範囲で検討していたんだけど、もう少し濃度の薄いところまで入れると、そういう大気汚染の濃度と有症率の関係は違った関係になってくる、一直線で表されるような関係ではなくなるだろうということ、そういう一直線でないモデルを用いて、そういうモデルで果たして適合するような関係が見られるかどうかということを、第3論文の目的としています。

130 その直線モデルじゃないモデルというのは、どういったモデルでしょうか。

ここでお使いになっているモデルというのは、プロビットモデルという名前が付けられたモデルでして、普通の生物の反応というのは、大体正規分布といって、真ん中くらいの環境物質の濃度で反応するものが一番多くて、それよりも薄くなったり濃くなったりしたところで反応するものというのはだんだん少なくなっていって、両方大体対称形をしているというような分布をすることが多いんですが、それを弱いところから順にどのくらいの個体が分布するかということ足を足し合わせていきますと、一つのS字に似たカーブのグラフが作れます。正規分布の分布を累積をしていくとできあがるそういう分布を、ローマ字のSというものの両端をもって横に引っ張ったというような分布をするわけですが、そういう分布をモデルにして、それにあわせてそのS字状に反応する個体が増えていくということをモデルにして取り扱ったというのが、このプロビットモデルです。

131 プロビットモデルというのは、前回調書の85項でも説明していただいておりますが、分かりやすくいいますと、今証人がおっしゃったようにS字状になるモデルであるということですか。

分かりやすくというか、簡単にいうとそうだと思います。

132 ところで、なぜプロビットモデルというのを解析の方法として用いたのでしょうか。

先程申し上げました、低濃度地域の反応まで入れると、果たしてそのすべてを直線という関係で示されるかどうか分からない。普通の生物学的な反応を見ると、今言いましたようなS字状のカーブを示すとしたら、低濃度地域では直線の部分が横軸に沿って寝ていくというような、そういうことがあり得るということで、それにあったモデルとしてプロビットモデルがあります。

133 先程の坪田第2論文²³⁾の490ページを見てください。ここの左下4行目あたりから、プロビットモデルを使った理由というのが書かれて、プロビットモデルによる解析をしなければならぬということが書かれているわけですね。

第2論文は、大気汚染濃度と呼吸器症状の有症率に、量・反応関係が見られるかどうかということを問題にした論文ですから、普通そういう生物学的な反応として量・反応関係が見られるというのは、すべての濃度の曝露の範囲まで含めると直線では表せられない。で、大気汚染の場合も大気汚染の状況により広範な範囲について検討すれば、そのすべてを直線のモデルで表すということよりは、S字状のカーブを用いて表現したほうがよりうまく表現できるんじゃないかという課題があるということ、第2論文の後に更にやらなきゃならない課題として、そういう低濃度地域等を含めた解析をするときの課題として、直線モデルでないものを用いて適合性を見てみるということが必要じゃないかという意味で書かれています。

134 (省略)

135 甲C第6号証の2³⁰⁾の119ページの図4「プロビットモデルを仮定した回帰分析」のBを見てください。この図について御説明願います。

この図は、この調査に使われた地点の二酸化窒素の濃度と有症率との関連をプロットしたものです。そのプロットした各点にプロビットモデル、S字状曲線を当てはめると、こういうふうにあてはまるという図が書かれています。で、実際の解析は、左のAの縦軸の単位のほうをS字カーブを直線に直せるような変換をして、それで直線回帰の分析をしたものですけれども、それを普通の日盛りにまた戻しますと、BのようにS字カーブの一部が表れるような形になるわけです。もしこのまま上に引いていくと上のどんどんこの傾向がのびて行って、最後には右に出ていく。全体としてはSという字を寝かせたような格好になる。そういうものの一部の形でここに示しているわけです。そういう意味のS字カーブのモデルを当てはめてみたら、こういう各データとの関係になっているというのがこのBで表される図なんです。

136 今御説明いただきました図4は、NO₂について検討していますけれども、他の汚染指標についても検討していますでしょうか。

他の汚染指標についても検討しています。

137 それはどこに書かれているでしょうか。

118ページの表6というところにまとめて書いてありまして、どういう汚染指標を用いてプロビットモデルとの適合性を見たかということが、表6から分かるようになっております。この中で、今までにない指標の書き方として、一つは、各指標にtという字を添えて、SO₂-t、NO₂-t、NO_x-tというものがあります。これは、測定時間の違う年平均値については一緒に扱わないで、時間の重みをかけて年平均値を取り直してみようということで作られた指標です。それから、下半分にはlogという字が振ってありますが、これは普通、生物の反応が正規分布すると言いましたけれども、その正規分布する量というのは、全くそのままの量での分布が正規分布を呈することもありますし、このように量を対数にとったら正規分布をするというような反応を示すものがありますので、そういう意味で対数正規分布といいますけれども、対数をとった指標ということになります。それから、この表自体は、先程來說明しておりますカイ二乗統計量を用いた回帰分析と全く同じ方法でして、これができるということになると、プロビットという単位を用いて、S字状カーブを直線に変換して解析することができるというわけです。だから、解釈の仕方も同じでして、このうち左から3つ目のカイ二乗sという欄にスターマークが付いているというのは、ある傾向というか、例えば、濃度が増えるにしたがって有症率が上がっていくというような有症率の違いが見られるというものについて印が付いていまして、その左側のカイ二乗1というところに印が付いているのは、そういう関係は見られるけれども、一つの直線の上に乗った関係じゃなくて、直線の上には乗ってなくても、ばらつきが大きいというものには印が付き、そうでない直線性が認められるというものには印が付いてないわけです。そういうことで解釈しますと、NO₂はNO₂の測定時間で重みを付けた指標とか、あるいはNO_xはNO_xの測定時間で重みを付けた指標というのは、濃度が上がれば有症率が上がっていくという関係が認められ、しかも、一つの線形にしたがってそれが上昇していくんだということが認められたということを表します。すなわち、これはプロビットを使って直線性を見ているので、普通の日盛りに直せば、S字状のライ

ンにしたがって有症率が上がっていくということが認められるものということになります。log が付いた指標についても同じでして、 NO_2 あるいは NO_x についてそういう関係が認められます。一方、硫黄酸化物についての関係というのは、大気汚染の濃度と有症率の間には何らかの関係があるということは、カイ二乗sの大ききで分かるわけですが、それがプロビットモデルにしたがって、S字状カーブにしたがって上がっていくというような関係はカイ二乗1が大ききということで、そういう関係は認められないというものでして、硫黄酸化物系の指標を用いた場合は、そういう結果になったということが言えると思います。

138 第3論文³⁰⁾の結論は120ページに書かれておりますが、この点について御説明いたします。

こういう手法を用いたことがどうだったかということが一つのまとめになっていまして、無作為再抽出法によって有症率を訂正する方法で、こういうことも解析に用いたということが書いてありますが、その解析でどういう結果が判明したかということについて、3と4に書かれています。これはさっきプロビットモデルだけを説明しましたが、プロビットモデルだけじゃなくて、直線の回帰がどうかということも低濃度を含めてやっておりますが、そういうことを含めた総合的な結論が書かれています。地域ごとの有症率には有意の差がある。しかもこの有意の差を窒素酸化物の量を大気汚染の指標として解析すると、直線モデルやプロビットモデルにも適合すると。その仕方というのは、窒素酸化物と有症率とのあいだには量・反応関係というような関係が認められるという関係の仕方だということが書いてあります。それから、121ページに移りまして、今度は第4番目の結論として、硫黄酸化物と有症率との関係ということでまとめられていまして、硫黄酸化物と有症率との関係も有意だと。直線モデルやプロビットモデルに適合するというような関係はないということが書かれています。

139 120ページの今の結論部分の3の下から4行目以下に「したがって窒素酸化物と有症率の間には、他の多くの化学物質と生体反応に認められると同様の用量－反応関係があると考えられた。このときの NO_2 の濃度は0.006－0.030ppmであった」とありますが、この点について御説明願います。

この解析に使った地点の NO_2 の年平均値の範囲が、0.006ppmというのが最も低い地域で、0.030ppmというのが最も高い地域で、そのデータを用いて解析をした結果だということを書いております。

140 坪田第1論文から第3論文について御説明いただきましたけれども、これら坪田論文の意義について述べていただきたいと思います。

統計的に非常に厳密にいろいろな方法を使って、呼吸器症状、特に持続性せき・たんと大気汚染の濃度といいますか、そういうものの関連をかなり慎重なやり方で明らかにしたという特徴を持ってる論文だと思いますし、その結果、両者の量・反応関係が認められ、窒素酸化物の汚染効果も認められたと、そういう結果が得られたということでは大変有意義な論文ではないかと思えます。

(4) 環境庁「継続調査」について

原告代理人(竹内 平)

(甲C第14号証を示す)

141 これは、「大気汚染健康影響継続観察調査報告書」と題し、平成3年12月付けの環境庁大気

保全局³¹⁾作成の文書ですが、証人はこの文書をご存じですか。

はい、知っております。

142 1ページを見てください。この調査の目的という記載がございますが、この中身を説明していただけますか。

この調査は大気汚染に関連する物質がいろいろあるわけですが、はっきりと二酸化窒素と浮遊粒子状物質を中心にした大気汚染の状況というのを設定しています。これは最近こういう汚染というのが中心になってきたということが考慮されてのことだと思います。それと学童のぜん息症状というものの関連を明らかにして、そういう明らかにした資料をもって環境基準の妥当性を科学的に検討しようという目的で、この調査が行われたというふうに受け取ることができると思います。

143 この調査の調査方法には特徴がございますでしょうか。

今見ました目的のパラグラフに、調査方法の特徴が書いてありまして、同一対象者を長期間追跡調査するんだということが書いてあります。長期間追跡調査することによって、その期間に新しくぜん息が発症したという状況を観察したり、あるいはぜん息様症状を持っていたものがその後どういうふうな経過をとるかというようなことを観察するという追跡調査をしたということが、この調査の特徴ではないかと思います。

144 今証人は長期間追跡する期間をとって調査した方法だとおっしゃいましたが、先回の法廷で疫学調査の方法として、横断調査あるいは縦断調査というのがあるというふうにお話をしていただきましたが、そういう点から見ると、この調査はどういう調査といえるのでしょうか。

一定の観察期間というのを設定して、その間に例えば新しくぜん息になるとか、あるいはぜん息になっていたものがよくなるかというような出来事についての情報を得るという方法で行いますので、これはそういう意味では縦断調査と言えます。

145 縦断調査としての方法もとられておるということですが、合わせて、横断調査という点もこの調査の方法として取られているのではないのでしょうか。

くり返しある時点ごとに症状等のデータを集めているという点では、横断調査を繰り返しているというようなことと解釈もできます。

2ページを見てください。「調査地区と調査方法」という記載がございますが、この調査ではどういうところを対象地区としているのでしょうか。

このページの表1に示されていますような地域です。

146 そうしますと、調査対象地区としてはA小学校からH小学校まで挙げられているということでしょうか。

はい、8つの小学校の児童を調査対象として取り上げているということになります。

147 先程証人は、この調査の中で新しく発症した、言葉で言うと新規発症ということになりますが、そういうものを調査したものだと言われましたが、確認すると、新規発症というのは、疫学調査の中ではどういう意味に使われているのでしょうか。

調査を開始した時点にはその症状を持っていなかったものが、調査期間中にその症状を持つようになったと、そういうのを新規発症といいます。

148 新規発症率というと、どういうことになるのでしょうか。

発症の可能性のある人に対して、実際に発症した人が何人かというその両者の比をとった

のが新規発症率です。

- 149 疫学調査において、新規発症率を見る意味というのは、どういう点でしょうか。

一つは、いろいろな物質が…この場合は大気汚染物質ですけれども…病気を「発生」させる危険にどういう関与をしているかという点を見るには、「発症」というものを見なければならぬということがある。そういうことで、発症という事象は非常に有意義なものなんですけれども、そのほかによく大気汚染調査で見られるのは、有症ということを見るわけですけれども、症状を持っているという点については、その時点での有症者というのは、その時点で発症した人ではないわけで、過去に遡って発症しているわけですから、発症に関与する危険性ということを見るには、有症状状況というものを見るということよりは、発症の時点というものをきちんとつかむということが必要だということになるわけです。

(甲C第15号証を示す)

- 150 これは中日新聞³²⁾の記事で、「環境庁、全国8小学校調査で関連データ」「NO₂汚染ひどいほどぜん息発症率高い」「公害患者の主張裏付け」という見出しで報道されている記事であります。この記事は、今先生にお話をさせていただいております甲C第14号証の大気汚染健康影響継続観察調査³¹⁾に関連する報道記事ということで承ってよろしいでしょうか。

この調査報告書をニュース源として報道されたものだと思います。

- 151 甲C第14号証の28ページを見てください。ここには「本調査のまとめと考察」と書かれています。以下この記載を見ながら、この調査結果の説明と、この調査の結果どのような点が明らかになったのかについて順次御説明いただきます。28ページの①の点について、どのような結果が明らかになったのか説明していただけませんか。

①のところは、二酸化窒素濃度の年平均値とぜん息様症状有症率の関係を見ています。二酸化窒素濃度については、その調査前3年間の平均値をとっていますけれども、それによりますと、1988年と1989年で一部有意な相関がみられたということが結論になっています。全体としては有意な相関が見られなかったものが多いというようなこともその後に書かれています。

- 152 これは確認ですけれども、まとめられている項目は、先程お話をさせていただいた新規発症ではなく、有症率との関係を見た、こういうものですね。

そういうことです。

- 153 ②の「ぜん息様症状の学年推移について」というところはどのようなことが分かったと記載してあるのでしょうか。

これは従来いろんなところで児童がだんだん学年が高くなっていくと、ぜん息の有症率が小さくなっていくというように言われていたわけですが、そういう傾向がないということがこの調査では認められたということです。その理由として、考えられる可能性が丸を付けて二つ書いてあります。

- 154 11ページの図7を見てください。これは「学年別に見たぜん息様症状及び喘鳴症状有症率」に関するところで出されている図であります。今お話があったことが図で示されているという理解でよろしいですか。

はい、そうです。

- 155 それでは、この調査において、いわゆる関連因子について検討していますでしょうか。

はい。

156 11ページから19ページまで一括して見てください。今この報告書で関連因子について検討しているというふうにおっしゃったのは、11ページ(5)から始まることをさしてみえるわけですね。

そういうことです。

157 説明と表及び図がそれぞれ付けられているようでありますから、①の「家族内喫煙と有症率」というところに掲載されています、図8を見てください。この図8からどのようなことが分かるのでしょうか。

図8は、家庭内の喫煙があるかないか、家庭内の喫煙がある場合は母親が吸っているか、母親以外の者が吸っているかという3つの段階に分けているわけです。その3つの段階ごとにぜん息様症状の有症率が違うかどうかということについて見ているわけですが、地域によって一定の傾向を示さないというようなことで、そのページの上の部分に書かれていますように、家族内喫煙がぜん息様症状有症率に影響を与えていることを示す結果は得られなかったというような結論になっているわけです。

158 呼吸器症状などの健康影響調査を検討する場合に、こうした家族内の喫煙などが関連因子として検討されることが疫学調査ではあるわけですね。

はい。

159 この結果では関連が見られていないと。

結果ではそういうことが見られていないということです。

160 同様に図9を説明し、どうことが明らかになったかお話をください。

図9は暖房の種類といいますか、暖房器具を使いますと、その燃焼物質がそのまま室内に排気されるというものと、室内には排気されないで、煙突やパイプを通して室外に導かれるというようなものがあります。あるいは煙や有害な燃焼物質が出ないという方式もあります。そういう観点で、室内に汚染物質が漏れるか、あるいはそれが室外に導かれるかということで、非排気型と排気型と暖房方式を分けてみたものです。

161 この図では非排気型と排気型と区別してありますが、ちょっとわかりにくいので、非排気型というのはどのようなのをイメージすればよいのか、排気型というのはどういうものを指しているのかということをお話ください。

排気型というのは煙突でもって室外に排煙が導びかれていたとか、そのほかに多分ここには大気汚染物質を排出しないというような、例えば電気ストーブのようなものが入っていると思いますが、非排気型の中には有害だと考えられるような排気物を室内に排出するストーブとか火鉢というようなものがこの中身というふうに考えていいと思います。

162 それで、この図9から、結果的にはどのようなことが明らかになったんでしょうか。

このページの一番上に2行文章がありまして、「例外も多いが、全体としてみると非排気型暖房使用群の方が、排気型暖房使用群に比べ有症率が高くなる傾向が見られた」と書いてありますけれども、一つ一つ非排気型ストーブを使っているのか、排気型ストーブを使っているのかということに分けて有症率を比べてみますと、こうは書いてあるけれども、様々な対応を示しているなというふうに思います。

163 この報告書自体も、例外も多いが、という書き方になっているんですが、この高くなる傾向が見られたという点は、いわゆる有意差の検定をしているということなんでしょうか。どうなんでしょうか。

何とも書いてませんからよく分かりません。私自身がここにあるデータでやってみると、有意差は出ないようです。

- 164 今先生自身が検定をしてみた結果、出ないとお話があったんですが、それはどのデータを使われたんでしょうか。

表10のデータです。

- 165 表10はそれぞれの地域と要因ごとの有症率を数字を上げて記載してありますので、一定の検定方法をとれば、このデータで検定ができると、こういうことですね。

はい。

- 166 続いて図10を見てください。この図10はどのようなことが書いてあるのでしょうか。そしてその結果何が明らかになっているのでしょうか。

住宅構造の区分によって、対象者を分けた場合、それぞれのグループはどういう有症率を示すかということを見ていまして、住宅構造の区分として、鉄筋住宅なのか、鉄筋住宅でない木造住宅でも窓枠にアルミサッシを使っているのか、木枠のサッシを使っているのかということで、これは多分室内の密閉の度合いというようなことの指標として、住宅構造が使われていると思います。これは14ページに結果についての解説がありますけれども、住宅構造別に見た有症率に特徴的な差は認められなかったという結論になっています。

- 167 図10を見ますと、専門外の私たちが見ても、それぞれの地域で一定共通の特徴が見られないということが一目瞭然だと思えますが、この点について、今室内の密閉度との関係もあるということの意味して調査されているんじゃないかと言われましたが、こうした住宅構造についても、一応関連因子として疫学調査で取り上げられるというのは、他にもあるんでしょうか。

はい。住宅構造ばかりでなくて、ここに取り上げられたいろいろな因子というのは、交絡因子になる可能性を持っているものですから、こういうふうに調査にあたってはよく検討しております。先程申し上げましたように、環境庁の他の調査でも、こういう交絡要因になる可能性のある要因を挙げていろいろ検討しているのも標準的な手法だと思います。

- 168 次に図11を見てください。図11にはどのようなことが記載されており、どのようなことが明らかになったんでしょうか。

これは乳児期にどういう栄養方法で育てられたかということについて有症率を見たものです。これは母乳によって育つことによって、母親の免疫が子供に付与されるというようなことから、これを因子として挙げたのは、その後の病気になり易さとかいうようなことと関連があるというようなことを考えてのことではないかと思われます。この例でも全地区合計で見ても、三年間に有意の差が認められなかったというような結論になっております。

- 169 そうしますと、今まで図8から図11までのそれぞれの因子についての本調査の結果を見ていただいて、これらの因子によって、ぜん息様症状の有症率が地域間で変わっているということを説明するわけではないということになるわけですか。

この調査の範囲において、今まで考えてきたことは、交絡要因としての役割を果たしていないだろうというふうに考えられるということです。

- 170 この調査ではアレルギーとの関係も検討されておりますね。

はい。

- 171 図12を見てください。これはどのようなことが書いてあるのか、そして何が明らかになっ

たのかを御説明ください。

これはじんましんやアレルギー性鼻炎などのアレルギー性疾患とお医者さんに診断されたことがあったり、実際にアレルギーのための治療を受けたり、あるいは体質改善の治療を受けたりしたものをアレルギー既往有りというふうなグループにしているわけですが、そういうアレルギーの既往があるグループと、そういうことがないグループとで、有症率がどう違うかということを示しているわけです。これは今まで見てきたことと違い、図12で見てもこれこそ一目瞭然だと思えますが、はっきりと差が認められます。

172 図13を見てください。図13はどのようなことを記載した図であり、どのようなことが分かったのでしょうか。

今のようにアレルギー既往があるものとアレルギー既往がないものでは、有症率に差があるということが認められまして、もしアレルギー既往があるというものの分布が地区によって違うなら、アレルギーあるなしを一緒にして考察するときには、これは交絡因子として考えなければならないんですけれども、もう一つの方法として、アレルギー有りだけとアレルギーなしだけで関連を見るという方法で地区別の有症率と地区別の濃度—ここではNO₂をとっていますが—との関連があるかどうかというのを見て、それを図に示したのが図13です。点が小さくて見にくいんですけれども、黒丸がアレルギーの既往があるというもののについての分布でして、白丸がアレルギーの既往がないものの分布です。

173 図13の結果はどのようなことが明らかになっているのでしょうか。

アレルギーの既往があるというものの群で見ますと、黒い点の固まりというのは、右上がりの傾向にしたがって散布しているというふうに見れますので、二酸化窒素の濃度の高い地区が低い地区に比べて有症率が高率だという関連が見えるというふうに読めます。一方、アレルギーなしではそういう関連が認められないわけです。

174 図13は、その説明では男女計ということになっておりますね。

はい。

175 図13の説明として17ページの上段に、検討結果などを更に詳しく書いてありますが、どのようなことが書いてあるのかご説明いただけますか。

今言いましたことと、そういう傾向が男女計で見られているというのは、図13、14の通りですけれども、男の児童について有意な相関が見られると。

176 ぜん息様症状とアレルギーの既往歴の関係を見たこれらの検討からして、ぜん息様症状はアレルギーがある人の場合は、有意だということがどういう意味を言っているのでしょうか。

アレルギーという因子と大気汚染の曝露を受けるという因子が協力して、こういう結果をもたらしたというふうに考えられます。

177 19ページの表15を見てください。これはどういうことを記載した表でしょうか。

人の免疫に関わる抗体にいろんなものがあるんですけれども、ここに書いてあるIgE抗体というのは、じんましんとかぜん息とかそういう種類のアレルギー疾患に関与している免疫抗体だというふうに考えられていますので、アレルギー素因を持っているということを血清学的に裏打ちできる指標だと思います。そういうIgE抗体をある単位以上もっているものがどのぐらいいるかということを経区別に見たのが表15です。この図でいきますと、ほとんどの地域もよく似た陽性率を示しているということで、IgE抗体の陽性率は、地域差が認められないと言えるんじゃないかと思えます。

178 そうしますと、本調査に関わりますと、IgE 抗体の陽性率の有無によって、地域間に表れているぜん息様症状有症率の差が説明できないという理解でよろしいでしょうか。

そうです。

179 図13では、アレルギー既往歴の有無別で、いわゆる要因のあるなしで地域間の差を検討しておりますが、IgE 抗体について表15の検討をした上で、同じようにこういう要因の有無別で有症率と大気汚染濃度との関係を見てはいないんですけれども、それはどうしてなのでしょう。

IgE 抗体を持っている人と持っていない人とを比べて、仮に IgE 抗体を持っている人の方が有症率が高いというふうにしても、IgE 抗体を持っている人の分布というのは地区によって変わらないわけですから、IgE 抗体を持つことによって出てくる有症率の差というのは出ないことになるわけです。そういう意味で、わざわざ層化をしてみるということとはしなくてもいいということになります。

180 28ページを見てください。③の「アレルギー疾患の既往歴と喘息様症状との関係」ということでまとめられているのは、今お話があったような内容が記載されているというふうに理解してよろしいでしょうか。

はい、そうです。

181 ④の「ぜん息様症状の新規発症について」というところについてお尋ねいたします。このまとめと考察の中では、新規発症について具体的に述べておりますが、図14、15、16を見ていただいて、どのような記載があり、何が明らかになっているのかお話しください。

22ページの図14も図15も男のデータを示す点と、女のデータを示す点と、男女合計のデータを示す点がみんな同じ一枚の図に入ってますので、ちょっと注意していただくことになりますけれども、図14の方は、調査を開始した時点ではぜん息とか喘息につながるような症状がない人たちのみのあいだで、新規発症率を見たものです。図15のほうは、調査開始時にいろいろな呼吸器症状のあるなしにかかわらず、全追跡者を対象としてみたものですけれども、両方で見ましても、黒丸の男の場合、二酸化窒素の濃度が高まっていくにしたがって、新規発症率が高まっていくというふうな傾向が見られるというふうに、この図は読めます。

182 20ページの下段5行目以下を見てください。ここには図14に関する説明がありますが、どのようなことが記載されているのでしょうか。

同様のことを文章で書いているのと、その結果が統計的に見て有意な相関だったかどうかということが書いてありまして、男のぜん息様症状新規発症率には有意な相関が見られたというふうに記載されています。

183 20ページでは男性と男女計で有意な相関が見られたという記載になっているのではありませんか。

そういう記載です。

184 それから、図15の今お話がありました全追跡対象者の項は、この相関についてはどのような結果になっているのでしょうか。

これは21ページの下から5行目ぐらいから説明がありますけれども、男で有意な相関が見られたものの、調査開始時に症状がない場合と比べると、ばらつく傾向があったというふうに解説されてます。見た通りそうだと思います。

185 次に図16について説明してください。

図16は浮遊粒子状物質との関係を見たものです。浮遊粒子状物質の濃度が高くなるにつれて新規発症率が高くなっているという傾向を見ているわけです。

186 21ページの下段4行目辺りに図16に関する記載がございますが、そこでは相関についてはどのように指摘しているのでしょうか。

ここでも相関の有意差を述べていますけれども、男では有意な相関が見られるというわけです。

187 次に予後の問題について調査されておりますので、その点についてお尋ねいたします。26ページの図19を見てください。図19はどのようなことを記載した内容であり、その結果どのようなことが明らかになったのかお話ください。

これはぜん鳴症状を持つものがその後の観察によって症状の程度が悪くなったり、あるいは症状の回数が多くなったりというようなことが起こった場合を扱っているわけですが、その悪化の率が大気汚染—ここでは二酸化窒素の濃度—とどういう関係があるかということを見た図です。

188 その結果についてはどのようなになっているのでしょうか。

結果についての説明文章が27ページにありますけれども、二酸化窒素濃度が高い地区ほど悪化率が高率になる傾向が、ある一つの地域を除くと見られるというふうに書いてありまして、図19によれば、そのある一つの地域というのは、一番左の10数 ppb というところに位置している羽曳野という地域でして、この地域は NO₂ の汚染度が非常に低いにもかかわらず、上の3つの点が示すように、悪化率が非常に高いということです。この地域を除けば、二酸化窒素濃度が高い地域ほど悪化率が高くなるというふうにここには書いてあります。

189 今お話があった、一つの地域というのは、何か特別な事情があるというふうに指摘があるのでしょうか。

ええ。呼吸器の患者さんを専門に扱う羽曳野病院というのがあって、ここには喘息児が転居してきて治療を受けてるんだというようなことが書いてありまして、それとの直接の関係がどうかということについては解析されていませんけれども、有症率を高くした一つの原因というか、可能性として考えられるというような表現になっているんですけれども、関連を乱す要因として、こんなものがあるんじゃないかということで注意する必要がある状況だと思います。

190 3ページの中段辺りを見てください。この中段辺りには、羽曳野市の事情についての記載がありますが、今お話があったのはこういう趣旨ですか。

その通りです。

191 29ページの「⑤総合評価」の欄を見てください。この報告書の最後に記載がある総合評価では、この調査の結果どういうことが言えるのか、その記載について御説明ください。

まずこの調査というのは、新規発症率を求め、それについて解析するというのが一つの大きな特徴だし、ねらいの大きなものだったと思いますけれども、それに関しては男及び男女計で、二酸化窒素濃度の年平均値とのあいだに関連が見られたというふうに書いてあります。ただ、二酸化窒素濃度と喘息有症率とのあいだには、全体として関連が見られなかったと書いてありますが、これはすべてのいろいろな場合についてこういうふうなことで説明することはできなかったということを言っているのかなというふうに私は理解しています。そういうことから総合的に考えて、したがって大気汚染と何らかの関係を有している可能性は否定

できないというふうなことが、全体を見た結論になっているんじゃないかというふうに考えます。

- 192 いろんな調査が行われているので、全体として明らかな関係が見られなかったというのは、いろんな調査の全部で見られたわけではないという趣旨に承りましたが、いろんな調査というのは、沢山見てきましたが、主だった柱というのはどのような調査になるんでしょうか。本件で見たのは有症率の調査とそれ以外に新規発症の2つと、もう一つは予後の状況について見た調査と、大きくいうと3つあるんですが。

有症率がすべてに同じように見られるということがないし、予後についても、悪化には見られたけれども、軽快とかそういうところには見られないとか、そういうことを言ってるんだと思います。

- 193 この調査の眼目としておりました新規発症では、ここに記載があるような結果が見られたということになるわけですね。

はい。

- 194 「総合評価」のなかほどに、9年間平均値が30ppbを超過する地区、あるいは30ppb以下の地区というふうに分けて記載がありますが、このことについては、どのように考えたらよろしいんでしょうか。

30ppbという濃度を一つの区切りにして、それよりも大気汚染の低いところと高いところと、大気汚染の段階で対象者を2つに区分して比べて見ているわけです。こういうことはよくやりますし、環境庁a, b調査のまとめでも、先程言いましたように、10ppb段階で区分してどうなるかということを見ているわけです。それじゃなぜ30ppbという値を区切りにしたかということは書いていませんから私の想像になるんですけども、最初の目的のところにも環境基準の妥当性を検討するんだということが目的の一つにあります。環境基準の値を年平均値というような値に直すと、これぐらいの値になるんじゃないかということが言われていますので、そういうことを頭において、ここを区切りにしたんじゃないかというふうに私は理解しています。

- 195 図14を見てください。これは先程ご説明をいただいた新規発症率に関する図であります。この図にも丁度30ppbというところに点線が打たれております。この図14を見て、先程の30ppb以上あるいは以下というふうに区別して記載があることについて、この図と併せて考えると、どういうことがいえるんでしょうか。

結果としてですけれども、縦の点線が引かれている前後というのはあまり変わらないというふうな印象を受けるわけです。30ppbじゃないと駄目で、28ppbじゃどうかというような細かいことが検討されての30ppbじゃないんで、この辺りというふうに理解されていいんですけども、ここで切った場合は、両方での差というのはかえって見づらくなるんじゃないかなというふうな気がします。それじゃどこで切ればいいのかということですが、この場合は、一番低いところと30ppb近くになっておところのあいだに随分空白がありますので、この辺りをどうやって埋めるかというようなことと関連しながら考えなければならぬんで、この辺りの濃度のところを調査対象に加えて、さらに検討されるということが、課題の一つになるんじゃないかなと私は思います。

(5) 「東京都衛生局調査」について

(甲C第11号証を示す)

196 これは、「複合大気汚染に係る健康影響調査総合解析報告書」と題する文書で、昭和61年5月に東京都衛生局³³⁾が取りまとめたものでありますが、証人はご存じでしょうか。

はい、存じております。

(甲C第12号証を示す)

197 これは「大気汚染保健対策に係る健康影響調査総合解析報告書」と題する書面で、平成3年8月付けの東京都衛生局³⁴⁾にかかる文書ですが、これをご存じですか。

はい。

198 甲C12号証の1ページ及び207ページを見てください。1ページには「第1章 本調査の経緯および目的」という記載があります。そして207ページには、この報告書の調査結果についての概要が書かれているようですが、これを見て、甲C11号証の東京都衛生局の調査と甲C12号証の東京都衛生局の調査、この2つの調査の関連について御説明ください。

東京都衛生局は、大気汚染の健康影響についてのいろいろな調査をずっとしてきておられるわけです。甲C11号証も12号証も、それぞれの時点で行ってきたいくつかの調査をまとめるという格好で発表された報告書なんです。甲C12のほうは甲C11の調査のまとめを引きついで、新たな調査をしたり、あるいはその結果をまとめるというような位置づけになっている調査です。

199 甲C第12号証の207ページには、2つの調査の内容についてふれていますけれども、この点について御説明ください。

これは、そういう前のまとめを引き継ぐ調査ですが、幾つかの点を今回の調査計画上改善したという項目について書いてあります。例えば「学童の健康影響調査」では、調査対象校の数を増加させた、あるいは調査期間中に大気汚染濃度を測ったとかというようなことがそれと考えられます。

200 そのほかにも、幾つかの点についてここに説明がしてあるということですね。

そういうことです。

201 では、甲C12号証の1ページを見てください。これらの東京都衛生局の調査はどのようなことを目的とした調査でしょうか。

従来から、とくに複合大気汚染により健康影響をはっきりさせようというようなことで調査研究されてきたんですけれども、同じような目的をさらに厳密にするために引き継ぎ、大気汚染と呼吸器の因果関係について解明する必要があるということが、この調査をまとめた目的になっていると思います。

(甲C第13号証を示す)

202 これは毎日新聞³⁵⁾の「都心の児童肺の発達遅い」「排ガス影響、欠席も多く」という見出しで紹介されている記事であります。この報道されている内容は、今お話をさせていただいております甲C第12号証の東京都衛生局の調査の関連した記事という理解でよろしいでしょうか。

そういうふうに受け取ることができると思います。

203 それでは、順次この報告書の中身についてお尋ねしていきます。膨大な調査でありますので、すべてにわたってお話をさせていただくわけにはいかないかもしれませんので、まず最初にこの報告書の目次を説明していただけますか。

目次には、この報告書の内容が書かれているわけです。第1章については経緯及び目的ということで当然ですが、第2章では東京都における大気汚染がどのような現状になっているのか、呼吸器疾患の状況がどうかということが書かれています。第3章以下が具体的な調査結果をまとめているところでして、第3章には大きく分けて3つの調査がされているんですが、その3つの調査をそれぞれ一つ一つ報告しているというのが、第3章です。第4章はそれぞれの個別の調査ではしていないような指標別の解析をここで3つの調査に共通したような方法を用いて解析をしたというようなものですが、それが6節にわたって展開されています。第5章は実験的な研究についてまとめております。第6章はそれの全体の評価、そういう構成になっていると思います。だから非常に多岐にわたる、いろいろな研究調査がされているという報告書の内容というふうに見受けられます。

204 今、健康影響調査として3つの調査が行われているというふうにお話をさせていただきましたが、これらの調査の中で疫学調査として呼吸器症状調査は行われていますか。

呼吸器症状調査はそれぞれの調査の中で行われております。

205 そうしますと、学童の健康影響調査でも道路沿道の健康影響調査でも、そして環境監視モニタリングでも、それぞれ呼吸器症状調査が行われているというわけですね。

はい。

206 それでは、順次その呼吸器症状調査を中心として、その結果がどのようなであったのか、何が明らかになったのかをお話ししていただきますが、まず最初に学童の健康影響調査についてお尋ねします。この報告書の28ページ、32ページを見てください。この調査の対象地域はどこでしょうか。

これは28ページのほうに記載されているわけですが、東京都内の区部から2つの小学校を選び、東京都下の東大和市から一つの学校を選んで、計3つの小学校の3、4年生を対象として調査をされております。

207 この3つの地域の大气汚染状況はどのようになっているのでしょうか。

まとめて言いますと、ABCの順番に、Aが一番高くCが一番低い、そういう傾向の大气汚染状況です。

208 対象者はどういう人でしょうか。

小学生3、4年生です。

209 呼吸器症状調査の方法として、どのような方法がとられておりますか。

呼吸器症状調査としては、ATS-DLD質問票を用いた調査をしております。

210 甲C12号証³⁴⁾の報告書の30ページ及び32ページ以下、それから36ページの表3-1-2を見てください。今見ていただいたところには、呼吸器症状に関する記載がございますが、この点についてどのようなことが明らかになったのか、ご説明をいただきたいと思います。

表3-1-2というのが一番見やすいかもしれません。これはそこに書いてあるような組合せ症状について、各小学校別の有症率、ここには有訴率と書いてありますが、今まで有症率といってきたものと同じものです。それを並べて書いてあります。並べている順番は、一番左がA小学校、真ん中がB小学校、右端がC小学校というような順番に並んでいます。

211 この表3-1-2の記載を見て、どのようなことが明らかになったと言えるのでしょうか。

特に女子の場合そうですが、すべての症状について一番右のC小学校の有症率が低いということが言えます。そのうち、「ぜん鳴のグレード2」、「喘息様症状—現在」については、C

小学校のほうが高いということが有意に言えるという結果になっています。

212 33ページが一番上の行からは以下5行目までを見てください。ここにはA小学校とC小学校のことにについての記載がございますが、これはどのようなことを指摘しているのでしょうか。

一番上の行は今説明したことです。その表では説明できなかったことで、ここではそのような小学校の喘息の有症者がどこで発病したかということについて調べた結果が書いてありまして、目黒区のC小学校ではぜん息の児童すべてが目黒区内で発病したのに対して、東大和市の小学校では、そのうちおよそ30%が同市以外の場所で発病していたという結果が書いてあります。ただし、そのことがあるもんですから、市外で発病したものを本当は除いて検討するということの方がベターだと思いますが、そういうことについては、よそから来たものを除くというようなことでは調査ができなかったということが書いてあります。

213 転居歴の関係で区別をして解析することができなかった理由として、どのようなことが挙げられていますか。

ぜん息を発症しておる子供全体が非常に少ないんで、それを更に区別してみると、比率の安定性を欠くということになるんだらうと、そういう配慮からだと思います。

214 次に報告書の92ページから93ページ、94ページの表4-3-2、表4-3-3を見てください。表4-3-2は目黒、東大和に関するオッズ比についてみている表ということですが、これらの表などはどういうことが検討され明らかになっているのでしょうか。

オッズ比というのは、この場合、東大和市の児童がもつ有症率を持つ大きさを1とすると、一体目黒区の小学生の有症率は何倍にあたるかという危険度の比というものを見たものです。これが有意かどうかを見るのは、目黒区のオッズ比の大きさが1だとは言えない、東大和とは同じだとは言えないということが言えるかどうかということです。1以上であるといえれば目黒区のほうの有症のリスクのほうが、東大和市よりも高いということが言えるということなわけです。

215 このオッズ比の検討の結果、どのようなことが明らかになったのでしょうか。

東大和市に対して目黒のオッズ比の有意性を見たのが、表4-3-3ですね。ここの星印が付いている症状が、それぞれ東大和市に比べて目黒や板橋の小学校の有症率、そういう症状に罹るリスクが高いというふうに統計的には判断されたものです。それから調整とか無調整というのが書いてあるんですが、これは交絡因子を考えたかどうか、交絡因子の修正ということをしたかどうかということだと思ってください。で、調整をしようがしまいが、よく似た結果が出ておるんですが、東大和と目黒に関しては女子で「ぜん息様症状—現在」や「ぜん鳴」、板橋区でも「ぜん息様症状—現在」や「ぜん鳴」というものに、目黒区や板橋区の小学校でリスクが高まっているということが、この表から理解できると思います。

216 そうしますと、オッズ比によって検討し、更に交絡因子によって検討しても、なお有意差が認められる例が、ここに記載してあるというわけですね。

はい。

217 次に43ページを見てください。これは道路沿道の健康影響調査と記載がされている箇所ですが、この調査についてお尋ねします。この調査はどのような地域を対象にしたのでしょうか。

調査地域ということで、43ページの2-2-1というところに書いてありますが、東京都の墨田

区のある幹線自動車道路に沿った地域と、その後背地域、これを墨田沿道、墨田後背といいますが、その2地区をそれぞれ大気汚染の高度な地域として選んだわけですが、そのほかに大気汚染の比較的低い地域として東大和市の地域を選んでいきます。この3つを調査地域として選定しているわけです。

218 対象者は、どのような人でしょうか。

対象者はその下に書いてありますが、それぞれの地域に3年以上居住している30歳以上で60歳に至らない女性及びその子供、子供はそこに1年以上住んでいて、3歳以上6歳未満だという、そういう年齢の小児です。

219 この調査では、大気汚染の状況、濃度はどのような方法で把握しているのでしょうか。

大気汚染の濃度を把握する方法としては、44ページに「調査方法」という章がありますが、その「(1)環境調査」というところに書かれています。そのうちの「a. 環境測定」というところに、この地域で定期的に……といってもほぼ3ヶ月ごとに合計11回、それぞれ4日間、いくつかの大気汚染指標について測定をしたと。その時道路からゼロメートル、20メートル、150メートルというような地点をそれぞれ設定して測定点としたという、そういう特別にこの調査のために地域の大気汚染測定をしたというものです。それから「b. NO₂の個人曝露濃度測定」というところに人数が書いてありますが、それぞれの地区から10ないし20人を選んで、その人にフィルターバッジといって、どのくらいある一定期間中に二酸化窒素ガスがどの程度触れたかどうかということ測定できる装置を取り付けまして、それを個人曝露量として評価するということをしてます。同時にそのフィルターバッジをその対象者が居住する家の室内と室外に置き、室内の濃度と室外の濃度を同じ方法で測っています。

220 この調査では、呼吸器症状の調査方法として、どのような方法がとられていますか。

これもATS-DLD質問票を用いています。

221 次に47ページ、49ページ、53ページの図3-2-8を見てください。ここには呼吸器症状調査の成人関係についての記載がまずありますが、これらの調査結果、どのようなことが明らかになったのでしょうか。

まず、見やすいですから53ページの図3-2-8を見ますと、この棒グラフは左から墨田沿道、墨田後背、東大和、すなわち大気汚染の高い順番に並んでいるわけです。縦軸は説明が何も書いてありませんが、有症率です。有症率がこの大気汚染濃度の大きさの順番に並んでいるかどうかというのを、まず見てみるといいと思うんですが、「持続性せき」、「持続性たん」、「持続性せき・たん」、「ぜん鳴」、「息切れ」、そういうところが大気汚染の濃度の順番、すなわち墨田沿道が高く墨田後背がそれに次ぎ、東大和が最も低いという順序で並んでいることが見ることができます。

222 47ページの3の3の①の中で、今お話をさせていただいたような、ここで見ますと「ぜん息様症状」を除いて順番に並んでいるという記載がありますが、その後に4つの症状について3つの地区の有症率、すなわち「持続性せき」、「持続性たん」、「ぜん鳴症状」、「息切れ」では一定の傾向が見られたという記載になってますが、今証人がおっしゃった順番になっているのと、傾向が見られたというのは同じことなんですか、ちょっと意味合いが違うんですか。

図で見て順番が見られたというのは、そういう視覚的に見た場合、そういう順番になっているということなんです、そういう傾向が、統計的に見て有意な違いをもって一定の傾向

になっているかというようなことを検討して、そういう傾向性を判断している、そういうことだと思います。

223 次に96ページ、97ページ、98ページの表4-3-5を見てください。この表4-3-5はどのようなことを検討し、その結果、何が明らかになっているのでしょうか。

表4-3-5にはカイ二乗値が書いてあるんですが、これは先程來說明しているものとは、意味としては同じようなのですが、一寸計算方法が違う検定法です。ある傾向をもって各地区の有症率が高まっていったら、すなわち量・反応関係というのが見られるかどうかということを検定する一つの方向だと考えていただきたいと思います。それをいろいろな交絡要因を考慮して修正して行ったという場合、さらに、交絡要因としてどういうものを幾つ使ったかということで、幾つかのカイ二乗値が出てきているんですが、そういうものを並べて書いてあります。スターマークが付いているのは、そういう関係が有意に見られたというふうに読んでいただきたいと思います。それからその右の方にはオッズ比がありますが、これは、東大和に対してそれぞれの後背地あるいは沿道における有症率が1を超えるリスクを持っているかどうかという検定をしているということです。

224 この表の下段にa), b), c), d)という記載がありますが、これはどういうことが記載されているのでしょうか。

それはさっき言いましたように、幾つのどういう交絡因子について調整をしたかということが書かれているわけです。上の欄の調整というところに、それぞれa), b), c), d)という小さな文字が付記してありますが、それに対応する注釈です。

225 つまり、交絡因子を幾つか取り上げて、それで検討をした結果、有意性の出ているものについて印が記入されているということですね。

調整と書いてあるものの以後はそうです。

226 先程、カイ二乗値を取り上げてはいるが、従前より少し違う検定方法だとおっしゃいましたが、それはこの表中でいうと、どのような記載になっているのでしょうか。

Mantel- χ^2 と書いてあるのが、さっきまで説明したコ克蘭・アルミテージの方法というのとはやや違うと。考え方としてはよく似ているわけですが。

227 有意差を問題にし、それを解析など行うときに使われる検定方法の一つだということですよ。らしいですね。

はい。

228 続いて、47ページ、53ページの図3-2-9を見てください。ここには子供の場合の有症率の結果の検討が記載されておりますが、どのようなことが明らかになっているのでしょうか。

これは図3-2-9というのをまず見ますと、先程大人のところで見たように、墨田沿道、墨田後背、東大和という順番で有症率というのが並んでないものが多いことが目につきます。そういう順番に並んでいるのは「持続性ゼロゼロ・たん」があります。

229 次に97ページ、99ページの表4-3-7を見てください。ここでは今の調査について更に解析検討が行われておりますが、どのような結果が明らかになっているのでしょうか。

これも先程成人で説明したのと同様な方法で検定をしておりますが、表4-3-7についていっているんですが、これの下段の女子について「持続性ゼロゼロ・たん」というところのカイ二乗値に印が付いています。他のところについては、あまりそういうマークが付いてないということになります。

230 97ページの下から2行目を見てください。今お話がありましたが、小児の場合の検討結果について、その箇所ですら少し検討を加えているようですが、この記載はどういう内容になっているのでしょうか。

こういうふうには有症率とか発症率のきわめて低い症状や病気を問題にするときには、十分な対象者を選ばなきゃ率が非常に不安定になっていくわけですが、そういう欠陥が表れて、その結果、有症率が差があるように検出されないというようなことがあります。対象者のところで見ましたように、成人に比べては小児の対象者数というのは非常に少ない、そういうことが、たぶん、この調査の小児の部分についての精度を非常に低めているんじゃないかと思います。

231 50ページの上から3行目を見てください。ここにも成人の場合と小児の場合のこの調査の結果について、どう考えるべきかという記載がございますが、今お話をされたような趣旨と同趣旨のことが記載されているということでしょうか。

はい。小児の場合、対象者数が限られていたと、少なかったということだと思います。

232 47ページと51ページの図3-2-6を見てください。まず47ページのほうを見ますと、3の2のところに「個人曝露濃度等測定」という記載がありますが、個人曝露濃度測定の結果は、どのようなことを示していたのでしょうか。

この図3-2-6というのは、それぞれの地域で個人曝露濃度と室内濃度と室外濃度と3種類測っているわけですが、その3つの濃度を測定地点あるいは測定時期ごとに比較したものです。で、ここに書いてますように、11月、2月、5月、8月、11月というふうに、大体一定の間隔を置いてその時期ごとに調査をしますが、冬と夏といいますか、暖房する時期と暖房しない時期というふうに分けると、割とそれぞれのところでよく似た傾向が見られるんじゃないかと思います。暖房しない時期というのは換気をするわけですから、室内と室外の濃度の傾向というのはよく似ているというのが、ここでは見られると思います。

233 47ページと53ページの図3-2-7を見てください。ここには先程お話がありました、室内濃度と室外濃度及び個人曝露濃度の結果について記載してありますが、これを見るとどのようなことが言えるのでしょうか。

これは室外濃度が、観測データによれば墨田沿道、墨田後背、東大和という順番になっていたわけですが、このフィルターバッジによる室内濃度も、そういう地域の汚染濃度の順位を反映して、そういう順番になっていると思います。それから個人曝露濃度、室内濃度というのも同じような順番になっているわけですし、室内濃度も室外濃度も、お互いに関与しながら個人曝露濃度というものに表れているんだと思いますが、基本的には、室外濃度が室内濃度にも影響を及ぼしている。室外濃度に影響を及ぼされた室内濃度と、本来の室外濃度が合わさって個人曝露濃度に影響しているから、大体個人曝露濃度というものについても、こういう墨田沿道、墨田後背、東大和という順番が見られるんだというふうに解釈できます。

234 そうしますと個人曝露濃度を見た結果、それぞれはその地域の汚染曝露状況と照応していたと、こういうふうにも理解することができるわけですね。

順序が照応していたということだと思います。

235 61ページを見てください。これは健康監視モニタリングの調査結果をまとめて記載したものでありますけれども、この健康監視モニタリングの結果についてお尋ねしますが、まずこの調査の目的は何でしょうか。

区民がどういう健康状態かということ、大気汚染の状況と合わせて継続的に観察することによって、その結果によっていろいろ素早い解釈をしたり、評価をしたり、対策をとったりというようなことができるように、サーベイランス・システムみたいなものを確立してこういう考え方を東京都でお持ちだと思んですが、そういうことを確立していく一環として、大気汚染状況を一方では知りながら、ある一定の調査対象者に選定した都民がどういうふうな健康状況になっていくかということを経営的に監視していかうというものです。

236 この調査の対象地は、どういうところが選ばれているんでしょうか。

対象地については、61ページ、62ページにその地域名が書いてありますが、63ページがどういうふうにしてその地域が選ばれたかということの説明する図としてはわかりやすいんじゃないかと思います。東京都区部と東京都下の市部とに分けてありますが、それぞれ窒素酸化物の大気汚染濃度が高いか低いかという条件と、面しておるその地域にある道路の交通量が多いか少ないかという、2つの条件でもって区部、市部、それぞれ4ないし5の調査地区を選んでおります。

237 調査の対象者はどのような人になっているんでしょうか。

対象者については64ページに記載がありますが、その地域に居住している30歳以上60歳未満の女性が選ばれております。

238 呼吸器症状調査の調査方法は、どういう方法ですか。

ATS-DLD 調査です。

239 65ページ、69ページの図3-3-2を見てください。ここには呼吸器症状の結果の記載がありますが、本件調査でどのようなことが明らかになったとされているのでしょうか。

69ページの図3-3-2では、それぞれの区と市と別々に見ていいますが、区と市それぞれについて自動車沿道に近いところに住むグループと後背地に住むグループで、症状の差があるかどうかということについて検討した図です。で、影が付いている方が沿道で、白抜きのほうが後背地ですが、ここに示されている「持続性たん」、「息切れ」というのは、後背地の比べて沿道のところが有症率が高いというものが認められた症状です。

240 65ページのほうには、9地区合計あるいは区部と市部全体を比較したような記載もございますが、基本的には今お話をさせていただいたような傾向を示しているということよろしいんでしょうか。

はい。

241 65ページの③のところに記載してある内容は、どのような内容でしょうか。

これも交絡要因の影響を排除するためにとられた方法ですけども、年齢別あるいは居住別とか、あるいはそのほかのいろいろな交絡要因の可能性のある因子について、ある特別の層あるいは層ごとに有症率を見て、沿道地域と後背地域とを比較した結果について書いてありまして、「持続性せき・たん」や「息切れ」については、沿道地域のほうが後背地域に比べて有症率が高いことを示したということが書いてあります。

242 要因の中に開放型暖房器具の使用という記載がありますが、この開放型という意味は、先程排気型、非排気型ということでお尋ねしましたが、同趣旨の考えでこういう因子を検討されているという理解でよろしいですね。

開放型というのが非排気型で、非開放型というのが排気型です。開放というのは、排気が室内に開放されているという意味です。

243 70ページの表3-3-1を見てください。この表はどのようなことが記載され、何が明らかになっているのでしょうか。

これはここに記載されたそれぞれの症状の有症率と、上に列挙されている大気汚染物質の濃度との関連を相関係数の大きさで見たものでして、星印が付いているところの相関係数が統計的に見て有意な大きさがあるというふうに認められたものです。

244 表3-3-1を見ますと、窒素酸化物、すなわち NO と NO₂ の記載もございますが、それ以外の大気汚染物質といわれているものについても見ているわけですね。

はい。NO、NO₂のほかに浮遊粉塵あるいは粉塵中に含まれる重金属の濃度を見えています。沿道と後背というところを問題にしていますことでも分かりますように、自動車排気ガスによる影響というのを汚染状況を考慮して調査地点の割付もしているし、環境調査の項目も設定しているし、多分解析もそういうことを頭においてされているというふうに思います。

245 表3-3-1は、どのような金属を呼吸器症状有症率との関係で取り上げて検討しているのでしょうか。

自動車交通にともなうて増えるだろうというふうに考えられている金属が挙げられているということです。

246 それを具体的に挙げてください。

Zn は亜鉛, Fe は鉄, Mn はマンガン, そういうところですよ。

247 今挙げられたそれぞれの物質は、この表によりますと、すべて共通しているわけではありませんけれども、「持続性せき・たん」、「ぜん息様症状現在」、「ぜん鳴グレードⅠ」などに有意差をもって表れているということになるわけですね。

はい。こういうものを大気汚染の指標として用いたときに、両者の関係が見られるということです。

248 次に101ページと102ページの表4-3-9を見てください。表4-3-9はどのようなことを記載し、何が明らかになったのでしょうか。

これは解析の方法としては、先程來說明しているもののうちのひとつと同じです。後背地域の有症の危険性に比べて、沿道地域のこういう症状を持つ危険性がどのぐらい高いかということを見てまして、それを交絡要因をどういふもので調整したかということについて、いろいろな場合を設定しながら見ているということで、結果としては大体同じような傾向が出てまして、「持続性たん」、「息切れ」の症状において、後背地域に比べて沿道のオッズが高まっている、リスクが高まっているということが言えると思います。

249 これまで呼吸器症状調査の結果について証言していただきましたが、甲C第12号証の報告書は、これまでに証言されたこと以外についてもまとめておりますね。

はい。

250 それはどのようなものなのでしょうか。

この報告書の目次の2枚目を見ていただくと項目が載っておりますが、今説明したのは、「第3節 呼吸器症状調査」というところが主なわけですが、そのほかに4節、5節、6節というあたりが健康影響を調査しているところです。健康についてのいろいろな症状、特にこれは自動車排気ガス等のことを頭において設定した症状ですけれども、そういうものの有症率を調べたり、あるいは肺機能検査を定期的に行っている調査、それから尿中 HOP という自動車大気汚染物質の肺への侵襲の結果、肺の組織が壊されることによって高まってく

る物質に視点を当てて、その状況を測定し解析してみたというものについて報告されております。そのほか、基礎的、実験的研究ということで、病理的、生化学的な研究等がこの中で展開されております。それについてもっと詳しい報告書もあるかと思いますが、総合的にまとめたという形でここに報告されております。

251 今お話があったことに関連して、特に学童についての調査は、今お話をされたもの以外にはありましたでしょうか。学童調査の中に、欠席状況を調べた調査はありませんでしたでしょうか。

申し訳ありません。落としました。欠席動向調査があります。

252 307ページを見てください。一番下の3の4に学童の健康影響調査の一つとして肺機能調査がなされたという記載がありますね。

はい。

253 31ページを見ていただきますと、①から④まで調査の結果が記載されておりますが、時間の関係がありますから、②についてどのような結果が分かったとされているのでしょうか。

②に書かれていますのは、肺機能の基準になるような値を千葉県の大気汚染のないようなきれいな地域の学童から得たと。この調査の対象にしたA、B、C小学校の児童の肺機能値は、どのぐらいかということとその基準と比べまして、その3校とも千葉県から得られた値よりは低かったということを行っています。

254 対象地域としてこの調査で予定したところと比べて、肺機能が劣っていたという結果だったというわけですね。

病気の程度としてどうかということについては書いてありませんけれども、千葉県の児童と同じような値は得られなくて、3校とも低かったということを行っているわけですが。

255 次に67ページ及び68ページを見てください。これは健康監視モニタリングの肺機能検査結果を記載した箇所ですが、この肺機能検査結果のうち②の箇所を説明していただけますか。

これは肺機能検査を2回以上やった場合、1回目の肺機能検査と比べて2回目以上がどういうふうになっているかということを見ているんですけれども、この場合は加齢による減少ということだと思えるんですけれども、その減少の量が区部の沿道と市部の沿道とを比較すると、区部の沿道の減少量のほうが大きかったということが書いてあります。

②のFVC、FEV1.0という記載は、肺機能を表す記載ということでよろしいでしょうか。

はい、肺機能のある性質を表しています。

256 次に先程お話がありました尿中のHOP/CRE測定についても、本調査では取り扱っているということですが、尿中のHOP/CREというのはどういうことでしょうか。

肺が傷害されますと、肺の構成物質に由来するハイドロオキシプロリンというものの排出量が高くなるということに着目して、この排出量を測ったのが本調査のやり方でして、肺の障害があるかどうかというようなことを頭においてこの調査がされているんだと思います。

257 CREというのはどういうことでしょうか。

これはクレアチニンということで、尿中濃度をもって排泄を測る場合は、人間の体の中からもいつも一定量排泄されるようなものを基準にしなければならいんですが、その基準になる物質としてクレアチニンが選ばれています。

258 31ページ, 33ページ, 35ページの図3-1-3を見てください。31ページでは, ①から③まで測定結果についての記載がございますが, ①について御説明ください。

これは今言いました尿中の HOP 量について見ている結果のまとめですけれども, 東大和 C 小学校と目黒区 A 小学校, 東大和 C 小学校と板橋区 B 小学校の排出量に有意差がこの 3 年間に何回か見られたという調査結果を示しています。

259 67ページ, 70ページの図3-3-3を見てください。これは健康監視モニタリングにおける検査でありましたけれども, これも①から④まで 6 7 ページでまとめられていますが, ②のところについて御説明ください。

これは尿中 HOP の排出量を沿道, 後背について, 市部, 区部それぞれの比較をしているんですけれども, 区部のほうが高い排出量を示したということが62年, 63年, 平成元年に見られたということを, 平均値の比較でもって言っております。

260 32ページ, 33ページ, 35ページの図3-1-4を見てください。これは欠席調査をまとめた箇所でもありますけれども, ②と③を御説明ください。

欠席調査では, 欠席日数を測っております。欠席日数がどういう順番になるかということを見ています。ただし, 欠席日数というのは, 普通の場合は短いものが一番多くて, 欠席日数が長くなるにしたがって少なくなっていくというような分布を示します。先程來說明しております正規分布というような分布からは, ほど遠い分布を示すわけですし, 平均をとるといようなことを不用意にできない分布なわけです。それで順番を問題にして中央値を比較しているわけです。で, 欠席日数理由ごとにその欠席日数中央値を見ているんですけれども, 多くの項目で A, B, C の順番にその欠席日数の中央値になったということを言っています。

261 ②のところでは, そこに記載がある欠席日数理由の計以下 6 つの点では有意差が認められたという記載になっているわけですね。

はい。もう一つ③については毎日々々の欠席率と, その欠席調査をした日の 1 日前, 2 日前, 3 日前の NO, NO₂ 濃度との関連が見られるかどうかということを見ています。非常に調査日数が多いために有意な関連は見られやすいんですけれども, ここでも見られているということです。

262 この調査自体は, 大気汚染状況が児童の就学状況にどのような影響を与えるかということを検討するための調査ということでしょうか。

はい。

263 48ページの 3 の 4 と 54ページの図3-2-10を見てください。ここには健康についてのアンケート調査の結果が記載されておりますけれども, 48ページの 3 の 4 と 54ページの図3-2-10 はどのようなことが明らかにされているのでしょうか。

54ページの図3-2-10のほうを見ていただくほうがいいかと思いますが, 健康アンケート調査としてどういう訴えを問題にしたかというものが質問番号とともに示されていて, それぞれの症状等についての有症率が墨田沿道, 墨田後背, 東大和がいくらかということが書かれています。で, 大気汚染の程度が墨田沿道, 墨田後背, 東大和の順番ですので, こういう順番に健康アンケートにより訴えも並んでくるかということについて見ますと, 例えば, 鼻炎, のどのいがらっぽさ, のどの痛み, 鼻の中の汚れ, 頭痛, 騒音・振動とかというような幾つかの項目において, そういう順番で並んでくるという調査項目が認められるというのがこの結果であります。

264 66ページを見てください。これは健康監視モニタリングの今お話があったのと同様の健康アンケート調査の結果になっておりますけれども、66ページに多岐にわたって指摘がありますが、概括的に見ると、どういう点が指摘できるでしょうか。

非常に概括的に見ますと、沿道地域の症状の有症率が高いものが多いと思います。

265 それは①から⑤にわたっていろいろ検討されているわけですね。

はい。

266 2回の法廷にわたって、先生に大気汚染疫学調査に関しての膨大な調査内容についての御証言をいただきましたが、その2回の御証言を締め括る意味で、先生が大気汚染にかかる疫学調査及び現在の大気汚染状況と健康影響について、どのようにお考えなのか、その知見をお述べてください。

特に後半は、大気汚染状況が現在のような状況になって以後の日本における疫学調査で、現状のような大気汚染と呼吸器症状等との有症率に関連があるかどうかということを中心にいろんな調査を見てきたわけですが、多くの調査で現状の大気汚染、特に窒素酸化物を中心にした大気汚染物質の中に関連が見られる症状というのが存在するということが確認できたわけです。大気汚染の状況はだいぶ変わってきているということが最近の大気汚染状況の推移ですので、そういう中にあってもまずそういう大気汚染の地域差等を説明できる症状が存在するというようなことに、やっぱり我々は目をつけておくべきじゃないかなというふうに考えています。

III. おわりに

第1次訴訟の第1審（名古屋地方裁判所）判決は、2000年11月に出され、国と企業の責任を認定した。大気汚染物質と健康被害との因果関係については、二酸化硫黄や浮遊粒子物質と気管支喘息などとの因果関係を認め、企業と国に損害賠償の支払いを命じた。固定排出源による大気汚染については、「名古屋南部」以前の各地の公害訴訟においては、すべて企業責任を認める判決が出されており、「名古屋南部」でもその流れに変化はなかった。

この判決で注目すべきは、浮遊粒子状物質による道路沿道の汚染と住民の気管支喘息との因果関係を認め、浮遊粒子状物質の一定濃度を超える排出の差し止めを命じたことである。98年8月の川崎公害訴訟の判決は、自動車排気ガスに含まれる浮遊粒子状物質による健康被害を認め、初めて、国と道路公団の責任を認定したが、差し止めについては棄却している。2000年1月の尼崎公害訴訟の判決では、国と道路公団の責任を認めた上で、初めて、一定濃度を超える浮遊粒子状物質の排出差し止めを命じた。「名古屋南部」は、このような道路公害に対する司法判断の新しい流れをさらにすすめたものと考えられる。しかし、窒素酸化物と健康被害との因果関係については、やはり、それまでの判決同様認定しなかった（なお、このことについては、別稿³⁰⁾で若干考察している）。

なお、原・被告とも控訴したが、2000年8月、第2～3次訴訟原告を含めた原告全員と国・企業の間で同時和解が成立した。

引用文献（〔 〕 かつこ内は、書証番号）

- 1) 中央公害対策審議会環境保健部会大気汚染と健康障害との関係の評価等に関する専門委員会：「大気汚染と

- 健康障害との関係の評価等に関する専門委員会報告」, 264pp, 1986 [甲C-1]
- 2) 福地保馬, 渡部真也, 若葉金三: 寒冷地における大気汚染の影響, 大気汚染学会誌19(1)28-34, 1984
 - 3) 福地保馬: 室蘭市の大気汚染とその影響, 70年代と科学 3, 51-59, 1972
 - 4) 福地保馬: 「伊達市民の呼吸器等に関する自覚症状調査」(第2報) 141pp, 1980, (第3報) 111pp, 1987, 胆振西部医師会(伊達)
 - 5) 福地保馬: 苫小牧東部開発と「環境アセスメント」, 日本の科学者12(7), 13-19, 1977
 - 6) 重松逸造, 柳川洋(監修): 「新しい疫学」, 日本公衆衛生協会(東京) 270pp, 1991 [甲C-17]
 - 7) MacMahon, B. and Pugh, T.F.: "Epidemiology, Principle and Methods" Little Brown Co. Inc. (Boston) 1970. 日本語版: 金子義徳ら訳: 「疫学, 原理と方法」丸善(東京) 283pp, 1972
 - 8) 山本俊一: 「疫学」改訂新版, 文光堂(東京), 298pp, 1973
 - 9) 重松逸造(編著): 「疫学-臨床家のための方法論」, 講談社(東京), 352pp, 1978 [甲C-18, 丙B-2]
 - 10) Holland, W.W. (山口誠哉和訳): 「ホランド教授意見書」, 76pp, 1989 [丙B-1の3]
 - 11) Doll, R., and Hill, A.B.: A study of the aetiology of carcinoma of the lung. Brit. Med. J. 2; 1271-1286, 1952
 - 12) U.S. Department of Health Education and Welfare: "Smoking and Health", Report of Advisory Committee to the Surgeon General of the Public Health Service, Public Service Publication, No. 1103, 1964
 - 13) 平山 雄: 喫煙による発ガンとその予防, 森本兼襄編「ライフスタイルと健康」296-322, 医学書院(東京) 1991
 - 14) 片平冽彦: 「やさしい統計学」, 桐書房(東京) 1992 [甲C-19]
 - 15) 柳川洋(編): 「疫学マニュアル」, 161pp, 南山堂(東京), 1985 [甲C-20]
 - 16) British Medical Research Council: Standardized Questionnaire on Respiratory Symptoms, Brit. Med. J. 2, 1-2, 1971 [丙B-6: 日本語訳調査票]
 - 17) Division of Lung Diseases, American Thoracic Society 1978, (ATS-DLD 調査票の日本語版は, 環境庁保健部(1986)が日本用に改良したもの)
 - 18) 環境庁環境保健部: 「質問紙を用いた呼吸器疾患に関する調査」900pp, 1986 [甲C-21: 「環境庁a調査」]
 - 19) Fletcher, C.M.: Chronic bronchitis, its prevalence, nature and pathogenesis. Amer. Rev. Resp. Dis. 80, 483-494, 1959
 - 20) Hill, A.B.: The environment and disease; Association or causation?, Proc. R. Soc. Med., 58; 295-300, 1965
 - 21) 環境庁大気保全局: 「大気汚染環境影響調査報告書(昭和55-59年度)」, 378pp, 1986 [甲C-22: 「環境庁b調査」]
 - 22) 環境庁環境保健部: 「複合大気汚染健康影響調査」①調査の概要及び主要調査結果のまとめ50pp, ②資料編192pp, 1977 [丙B-6]
 - 23) 鈴木武夫, 石西伸, 吉田亮, 常俊義三, 一杉正治, 富永祐民, 福富和夫, 野添篤毅: 大気汚染と家庭婦人の呼吸器症状および呼吸機能との関係について-千葉県・大阪府・福岡県の6地区における環境庁の実施した「複合大気汚染健康調査」の結果についての検討, 大気汚染学会誌13(8); 6-46, 1978 [甲C-5]
 - 24) 岡山県公害対策審議会, 岡山県公害対策審議会専門委員会: 「水島地域窒素酸化物汚染対策調査結果報告書」, 122pp, 1977 [甲C-4の1]
 - 25) 坪田信孝, 中島泰知, 目黒忠道, 緒方正名: 岡山県における呼吸器症状に関する疫学的研究-とくに持続性せき・たん有症率を中心として-, 日本公衛誌26(7), 333-350, 1979 [甲C-4の2]
 - 26) U.S. Environmental Protection Agency: Health consequences of sulfur oxides; A report from Community Health and Environmental Surveillance System (CHESS). 1970-1971
 - 27) 坪田信孝: 大気汚染と持続性せき・たん有症率の関係-無作為再抽出によって有症率を訂正し χ^2 による回帰分析を応用した成績について-, 日本公衛誌26(9), 481-492, 1969 [甲C-6の1]
 - 28) Cochran, W.G.: Some methods for strengthening the common χ^2 -tests. Biometrics 10, 417-451, 1954

- 29) Armitage, P.: Tests for linear trends proportions and frequencies. *Biometrics*11, 375-385, 1955
- 30) 坪田信孝：大気汚染と持続性せき・たん有症率の関係－とくに低濃度汚染地区を含むデータによる用量・反応関係について－, 日本公衛誌27(3), 111-122, 1980 [甲C-6の2]
- 31) 環境庁大気保全局：「大気汚染健康影響継続観察調査報告書（昭和61年度～平成2年度）」, 42pp, 1991 [甲C-14]
- 32) 中日新聞1991.12.19付け夕刊 [甲C-15]
- 33) 東京都衛生局：「複合大気汚染に係る健康影響調査総合解析報告書」, 169pp, 1986 [甲C-11]
- 34) 東京都衛生局：「大気汚染保健対策に係る健康影響調査総合解析報告書」, 210pp, 1991 [甲C-12]
- 35) 毎日新聞 1991.8.22付け朝刊 [甲C-13]
- 36) 福地保馬：大気汚染公害判決における健康被害の視点, 新医協1336;2, 1994