

資	料
---	---

## わが国における自然の空間放射線分布の測定

阿部 史朗<sup>\*1</sup>

(1982年4月12日受理)

## Efforts to Obtain Japanese Profile of Ambient Natural Radiation Exposure

Siro ABE<sup>\*1</sup>

KEY WORDS : Japan, natural radiation, method, outdoor exposure, distribution

## はじめに

大地、大気からの電離放射線、地球外からの宇宙線とそれによって生じた二次的な放射線を含め、地表付近で計測可能な放射線を日本全国にわたって1967の年から現在も測り続けている。すなわち地表付近の屋外における自然の空間放射線の日本における分布状況を調べてきた。おもな測定期間は1967年から1977年までであるが、それ以前は準備的な期間であったし、以後はこの第1次主測定(1967年~1977年)の結果を補充するための期間として現在も続いている。すなわちできあがったように見えてもいくつかの観点から見直すとまだ不十分な点があり、補充、補足が必要とされる。現在、特に島々、山岳等の辺地のデータが不足している。

本測定にあたっては、人数が不足、旅費を含む予算が僅少、器材も限定少数であったため、一時期に全国を測って廻ることが不可能で、このような長期間にわたらざるを得なかった。本測定のように長期間、広域にわたる場合は、得られるデータの質の統一性への努力がないと結果の信頼性は得がたくなる。また、そう短くない期間、4~5人のチームが各人の家庭を離れ共同の測定生活、それも時間、計画に追われ余裕らしきものもない生活を送ると往々にしてチームの和が乱れる。そうなれば

やはり測定結果の信頼性に影響してしまう。これら以外にもこの仕事をやり遂げるにあたって困難な問題が多くあった。そのような問題点と、その乗切り策を含めて、とても全部は挙げ切れないが本測定の実際的な仕事手順の概略の紹介を行ない、大方の参考に供したいと考えている。

環境放射線(環境における放射性核種、放射性物質も含む)の測定、モニタリングについて、その意義、特徴、仕事の難しさに対する他の関連分野からの理解が、一般に乏しいように思われる。そればかりではなく、得られた成果、またその利用についても、しばしば誤解、曲解がなされがちのようである。そこで本稿では、測定に直接関与する点ばかりではなく、その周辺事情についても時折触れ、環境放射線測定に関する種々の分野からの理解の推進に役立つことを期待する。このようなことを契機として、環境放射線問題と国民とのかかわりに関する諸点の理解とその解決の一助に本稿がなり得れば幸と考える。

本稿執筆にあたっては、焦点をどこに当てるか苦慮したが、結局その点もあいまいなままで、このような仕事の遂行上著者が重要と考えている、計画作り、準備も含めながら手順についておもに紹介した。それとともに最近まで得られた成果を加えて、屋外における自然の空間放射線の日本での分布のデータを挙げ、参考に供したい。

なお、本測定についての批判は著者として大いに歓迎する。今後の仕事の進展に役立つことが大きいと期待す

<sup>\*1</sup> 放射線医学総合研究所環境衛生研究部; 千葉市六川 4-9-1 (〒260)

Division of Environmental Health, The National Institute of Radiological Sciences; 9-1, Anagawa 4-chome, Chiba 260.

るからである。ただし、著者等の書いたものを十分読まないでいろいろいわれるのには閉口する。どうか、本稿からも著者の真意を汲み取って頂きたい。著者のある著作物中には、意識的に読点の置き場所を間違えたり、文章を読みにくくして読者がその付近に停滞するようにし、その付近に注意が集中するようにしたものもあったが、本稿では一切そのようなことはなくした。文章のまづさは著者の力のないためである。それにもかかわらず再度申し上げたい、ぜひ著者の意とするとことを汲み取って頂きたいと。

### 1. 本測定に至った経緯

放医研では、その設立以来、米国、ソ連邦等の核爆発実験、特に大気ならびに地表での実験によるフォールアウトに対する観測が行われて来た。1962年ごろのフォールアウト極大期を過ぎると、漸次それに基づく放射性核種の環境におけるレベルが低下してきた。それにつれて自然の環境放射線（自然放射性核種も含む）レベルに対する人工の環境放射線レベルの相対的割合が下ってきた。これは自然ならびに人工の空間放射線レベル間についても同様のことがいえる。一方、国民線量に及ぼす自然放射線（放射性核種も含む）寄与は決して少なくはないので、放射線の人体への影響研究の一面としての自然放射線研究が従来行われていた。人工放射線寄与による妨害が少なくなってきたこともあって、人工の環境放射線研究に用いられた手法を用い、自然の環境放射線研究が日本でも少規模ながら緒につき始めてきた。このような傾向は、原子放射線の影響に関する国連科学委員会報告<sup>1)</sup>によっても刺戟された。

また一方、原子力発電技術の進歩とともに原子力発電の経済性がみなおされ、日本でも原子力発電所の具体的な立地が問題にされ始められつつあった。全国的に原子力発電所等の施設が設置され始めると、そこから起り得る種々の環境放射線問題の解決のための資料として、またバックグラウンド資料として自然の環境放射線のデータが要望され、かつ重要なものと認められることが予想された。

上記のような状況下で、人間にとって避けることのできない自然の環境放射線寄与の国民線量への寄与の重さを認識し、そのうちの一部ではあるが空間放射線、大気中のアルファ放射体等の調査研究に着手した。アルファ放射体等の場合は異なり、自然の空間放射線の研究・調査の方針は全国的規模でバランスよく行い、むやみな精密さ、正確さを求めないというところにあった。

その当時、文部省科学研究費による空間放射線研究が行なわれており、全国各地の約20地点での測定値が渡

辺らによって得られていた<sup>2)</sup>。また、本測定を実施し始めた年に、山県、岩島による全国測定の結果が報告された<sup>3)</sup>。当時、このような測定がなされているとは知らず、1967年の四国でのわれわれの測定はまったく独立に、われわれ独自の考えで行われたものだった。この当時から本測定の手法、考え方の基本は現在に至るまで変っていない。

渡辺らの成果はその当時手に入れられるデータとして唯一のもので、関西が関東にくらべ空間放射線量レベルが高いなどの結果が得られている。山県、岩島の結果は全国的なものではあったが、その測定地点はわれわれの用途としたものよりも少ないため、各県での代表的な値は得られそうもなかった。また土壌試料のサンプリングに続くNaI(Tl)シンチレーションスペクトロメータによる計測が基本手法になっており、現地での直接測定ではないことから、われわれの測定とは様子を異にし、その活用方法も異なることが予想された。したがって、本測定は中止することなく継続した。なお、日本全国の半数以上の測定を終った時点で、山県・岩島の値と本測定の値とを統計的に比較したところ、ひじょうにより相関係数が得られた。すなわち、分布のパターンはよく一致している。両者のデータ間の差も問題にならないほどの値であった<sup>4)</sup>。大きな地方区分でしか比較できなかったが、両者の一致性がよいことは、両者ともそう大きく誤っていないことを示すのであろう。渡辺らのデータ、山県、岩島のデータともに有力な情報を提供し、いまでもその重要さは変わらないと著者は確信している。

以上のこともあり、本測定では、県単位でも、時にはそれより狭い地域でも検討に耐えられるよう、詳細に日本全国を覆うことに第一の特徴を置いた。

### 2. 測定の目的と要求される条件

本測定を始めるにあたっての目的は、(1)自然の空間放射線による国民線量の評価をすること、(2)原子力施設等からの人工放射性物質、放射線放出による環境影響評価にバックグラウンドとして役立てること、であった。1967年の四国での調査研究を終った段階で、地質、岩石との関係を検討してみた結果、得られるデータは種々の研究にも使えることがわかり、以後、積極的に、(3)種々の分野の科学的成果との関連の研究、また科学研究に資すること、を先の2目的に付加えた。

以上の目的を実現するためには、建物外の空間放射線量の日本における分布を得て、都、道、府、県ごとの代表値が少くとも定められた精密さの範囲で求められるようにする必要がある。国民線量の立場からは、人口に比例させた測定地点数の選定とその配置を考える必要がある。

原子力施設に関連する立場からは、測定地点の配置を日本中均等に方式と施設予定地周辺で密にする方式を併用せねばならない。前者は広域的な汚染に備え、後者は周辺の汚染に備えるためである。第3の目的に対しては、研究対象によって種々違ってくるが、分布を対象とするものにあつては均等な測定地点の配置、地質的なものを対象とするものにあつては地質的な分布を考慮した配置、人間対象のものにあつては人口分布を考慮した配置が考えられる。車の走行時間、距離も勘案して全国を一边 20 km の碁盤目状に切り、その中に少くとも一測定地点が入るようにした。また、人口分布を考慮し人口 10 万人以下の市には 1 測定地点、10 万人を越すときは 10 万人区切りごとに 1 測定地点を増やすことを原則とした。地質的な区分が明確なところでは、区分線の両側に測定地点を配置した。このような測定地点の配置が結果のデータを使用する際の重要な要素となることを考慮し、できるだけ上記の原則に合うようにしたが、山岳、湖沼の存在のため接近できないところなどがあり、原則から外れたことも多い。また数値が集りはじめてからは、各県内の測定地点数を 20 以上とすれば 95% 信頼度で代表値が真の  $\pm 10\%$  以内に入ることがわかった。そこで各県内の測定地点数を 20 以上にしよう努力したができなかったところもある。

上記の目的を達成するためには、また、全国測定の完成が遅れると、その利用の意義が薄れてしまうものもあること、1 年でせいぜい 1 地方でいどしか測定できないこと、の 2 理由から 10 年程で一応の区切りをつけるのを目安とした。

### 3. 測定の方針と基本計画

#### 3.1. 重要な問題点

本測定を実施するにあたり、次の 3 点について特に配慮した。(1)調査期間が長期であり、対象地域が広域であるが、異った時期、異った地域で得たデータの不確かさの間に差がないようにする。すなわち全国的に統一のとれた、一貫性のあるデータを得ることに努める。得られた結果をもとにして全国分布図を画いたり、全国的な比較をしようという際、データの統一性がなければ結果の価値は限定されてしまうからである。(2)時間的、空間的に変動、変化に富む自然の空間放射線の場のスポットである測定地点で、測定は短時間ですまねばならない。測定条件、測定時刻、測定時の環境条件等を適切に選択し、結果に大きな偏りを生じさせないようにする。(3)測定手順の各部で生ずる不確かさの間に極端なアンバランスが生じないようにする。ある地域の代表値を得ようとする際、測定地点数から来る不確かさ、いいかえればサ

ンプリング数からくる不確かさ、と計測器による計測上の不確かさとが結果の不確かさを構成する 2 大要素になる。これらの不確かさの程度が両者で同等になるようにバランスをとる努力をすることである。むやみやたらに確かな計測をしたとしても、サンプリング上の不確かさが大きければ結果は不確かさの大きい方に支配されてしまい、確かな計測に使った努力はほとんど役立たなくなるからである。

(1)の問題、すなわち、測定上の不確かさ（正確さ、精密さ）を全期間、全地域であるレベルに保つこと、についてサンプリング上の問題は(3)と前記の測定地点配置上の考慮に譲るとして、計測上の問題を取上げる。この問題の解決のために、(i) 計測器の性能をあらかじめ環境で調べる。(ii) 測定期間の前後に校正を行なう。(iii) 各測定地点ごとの徹底した線源による計測器チェックをする。(iv) 一部の測定地点が異なった測定時期ごとに複数回計測できるようにする、いいかえれば、各回の測定時期ごとに隣接地境界付近の測定地点を重ねるようにし、複数回の測定結果を比較してチェックの材料とする。(v) 測定の全期間を通じ、基本的な測定法、計測器に変更がないようにした。積極的に同一計測器で通すようにした。(vi) バックアップ用の計測器を用いた。長期間の間には、事故、または故障の起ることがあり、その際のつなぎの役割として、記録式のサーベイメータを、全測定期間初期を除き、バックアップ用として使った。(vii) 計測器の安定作動を計った。たとえば、サーベイメータは、測定日程に 1 時間以上の空き時間がない限り 1 日中電源を入れたままの状態で使用した。(viii) 測定にたずさわる人員は全期間中可能な限り同一人にする。このようにして人が代った場合のメータの読みとりのくせなど種々の偏りの原因を除きたかったが、残念なことに人事移動、その他この測定に有利とはいえない事情によって十分満足できるほどではなかった。そこで、各種計測を行う要員については、重点的に同一人になるように努力した。なお個人差の概略については、準備段階等で調べてある。(ix) 環境条件の記録によって不確かさの異常等を後に判定できるようにした。(x) 各測定地点の土壌試料をサンプリングし、後のスペクトル計測結果を異常の有無の判定に役立てる。

(2)の問題の解決のために、計測時の条件を設定し、それを守るようにした。この条件の設定には、空間放射線の分布、変動を知っていることが必要である。各地の空間放射線の分布はあらかじめわかっているはずもないが、いたるところで値が違っているという想定の下に、また得られる結果の地図上の分解能を考えて、測定地点、

測定点の選定を計画的にした。計測時の検出器の高さを約1mに定めたのは別の意味を持つ。空間放射線量の季節的な変動分は積雪時の影響を除き小さく、実施しようとする測定の全体的な不確かさにくらべ無視できるものと考えた。それより短い1日以下でいどの変動では、降水の効果が大きいのにくらべ、他のたとえば大気中ラドン、トロンとそれらの娘核種の変動による空間放射線への影響は、本測定のための目的、内容からいって問題になるほどではないものと考えられる。それに人間の活動時間も考慮し、夜中の測定はやらないことを原則とした。また、降雨、降雪の初期ならびにその影響の回復期には、測定をできるだけ避けるようにした。しかし降雨中でも回復期を過ぎたと解釈される場合は、その時の判断で測定を実行した。

季節的な降水、積雪の影響を避けるためには、降水の少ない、積雪のない時期を選んで測定を行わねばならない。日本では梅雨前など、春、秋に晴天が比較的長く続く時期が、全国的にみられる。長期の累年統計による晴天日の続く時期、また測定実施約2カ月前までの気象の推移を見て測定の出発日、測定期間を決定した。協力、支援される機関、要員の方々にはこの点無理にこちらのスケジュールに合わせて頂いた。このような考慮の成果があつて全測定期間中に降水等の影響がみられるものはごくわずかしかなかった。降水の影響はある精密さの範囲でほとんどないと思われるが、あつたとしても周辺の測定地点との比較などを通じて調べた結果ほとんど問題にならないでいどであつた。

(3)の不確かさのバランスの問題については、結果の良否にかかる重要な点であることを考慮して、対処した。しかし、本来このようなことを考えるには、環境の状況を知った上でしかできない。そこで、それまでの経験的な事柄、すなわち空間放射線の分布状況等、と計測器の不確かさを勘案して、総合的なバランスのためには計測の不確かさを悪くしてでも測定地点数を多くすることが少しでもそれに近付く方法であるとした。測定が進むにつれ得られたデータから不確かさのバランスを見てみると、実行上の問題から測定地点数をむやみに多くできなかったために必ずしも理想的ではなかったが、測定地点数を多くする努力は間違いでないことがわかった。結果的に見て、それまでの国内、外データにくらべ少くともバランスのよいデータ、総合的に不確かさの小さいデータが本測定によって得られたものと考えている。

各測定地点における測定点数については、バランスの面から見れば過剰だったかもしれないが、測定地点を基本単位と見る立場からすれば、測定地点の代表値を正し

くするという意味で有効だったと考察している。大部分の測定地点では測定点の数による不確かさは、計測器のそれよりもはるかに良好であつたものの、一部の地点では測定点の多さから大きな偏りを受けないで済んだ。

### 3.2. 計測器と移動

第1表に示すような計測器群を、一度に全部ではないが用いた。

校正用または比較用の計測器として約4lの球型アクリル壁空気電離箱(＋振動容量電位計＋記録計)を用いた。当時著者の使い得る精密計測器は、これだけしかなかった。なお、全天候型の環境用電離箱計測器はまだ出現していなかった。各地を持ち運ぶ必要上、計測器は可能な限り小容積、軽量かつ安定なものでなければならなかった。そのような意味合いで、当時のガンマ線シンチレーションスペクトロメータは使用に耐えるものではなかった。それに反し、上記の球型電離箱は、上述の条件をほぼ満足し、それに加え方向特性がよく、エネルギー特性の平坦領域が広く、空間線量率を直接的にレントゲン単位で正確に測れる利点があり都合がよいものであつた。電離箱としては容量が15l以上のものが感度の点で望ましかったが、電離箱自身からのアルファ線による影響、携帯上大きくてむずかしいところから上記の電離箱に落ち着いた。

この電離箱計測器は、線源チェックの時間、安定化のためのウォーミング・アップ時間を含め1回計測あたりの時間が1時間以上と長くなるため、これを主要なものとして用いれば1日あたりの測定地点数、ひいては全測定地点数が少なくなる。本計測器は、また、高湿度、温度変化等に影響されやすく、必ずしも全期間有効に働

第1表 計 測 器 一 覧

1. 測定は「電離箱相当システム」で行った。
2. 計測器
  - a. 球型 4l 空気電離箱＋振動容量電位計＋ペンレコーダ
    - 壁 材 アクリル製 3mm 厚
    - 外 径 200 mm
    - 内容空気 密封型
  - b. 1"φ×1" NaI(Tl) シンチレーション・サーベイメータ
  - c. 2"φ×2" NaI(Tl) シンチレーション・レコーダ
  - d. 3"φ×3" NaI(Tl) シンチレーション・レコーダ

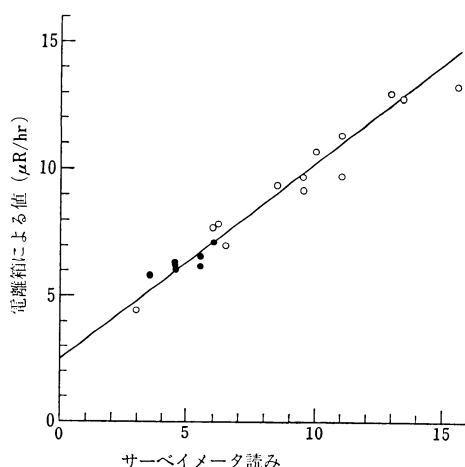
くとは考えられなかった。一方、各測定地点内の各測定点で得られる値が一つの測定地点内でも大きく違う場合のあることが、経験的に知られていた。そのような場合、一つの測定地点の代表値としてただ一つを任意にとるわけにはゆかない。何点かを測定してはじめて代表値が得られるのである。測定地点内の各測定点での計測値群を得て、その群から極端に飛び離れたものまたは明確な理由のあるものを除き残りのものを平均して代表値を求める。すなわち測定地点内で何点も測らないと、結果に重大な偏りを生じることもあり、環境測定としての意味も薄れてしまう。以上のことを実行するに、4l 電離箱計測器をそのまま使用するのでは時間がかかりすぎるし、また時間を短くしようとすれば測定点数が減って有用なデータが得られないこともある。そこで携帯に便利で、感度も比較的良好、計測に時間を要しない他の計測器が必要になった。幸い、身近に随時借用できる計測器として 1"φ×1" NaI(Tl) シンチレーション・サーベイメータがあった。このサーベイメータは、前記の条件を満足し、また、電離箱による比較校正をしても有効な直線関係を得ることができるので、その関係を用い電離箱値に換算するという条件の下に本測定の主要計測器として使用することにした。

なお、レコーダ付きの 2"φ×2" NaI(Tl) シンチレーション計測器および 3"φ×3" NaI(Tl) シンチレーション計測器は本測定のバックアップ用すなわち事故に備えて使用することにした。

以上のように 1"φ×1" NaI(Tl) シンチレーション・サーベイメータが各測定地点内の各測定点での未換算値の計測に用いられた。それに付随して、バックアップ用計測器による同時計測が実施された。予測放射線レベルの高低、時刻、都市の人口等を考慮して、適宜電離箱による計測を予定として組込んだ。電離箱による計測は全測定地点に対して行われたわけではなく、選択的に行われた。時には天候等の事情により、予定測定地点を代え他のところで行ったこともあるが、いずれにしろ電離箱の測定地点では、その地点内の中央部に近いところで一点のみの計測を行った。大きな都市では市内の測定地点数が多く、そのうち1地点で電離箱による計測を行っている間に、サーベイメータとバックアップ用計測器のみによる計測を市内数測定地点で行い、全体としての測定時間の節約を図った。電離箱による計測は1日の測定行程のうち上述の条件で選定した2~3測定地点についてサーベイメータと同時にに行った。このような測定計画は、限られた日数の中で、測定地点数をできるだけ多くするように、すなわち一回の計測に要するアクセス時間

等も含んだ時間ができるだけ少なくするように作った。測定結果のうち、電離箱とサーベイメータの同時計測が行われた測定地点で得た両者の値の関係を画くと第1図のようにほぼ一直線上に並ぶことがわかった。このような直線関係からサーベイメータの読み値を電離箱値に換算してはじめてその測定点の値とする。すなわち本測定では、サーベイメータが主要な計測器であるといってもその読みとり値はそのまま使用せず、換算することから計測器としては電離箱相当のものを使用したことになる。このように本測定におけるサーベイメータの立場は微妙なものがあり、しばしばサーベイメータだけによる測定結果であると間違われる。そこで、くり返しになるが、本測定に用いた計測器は、「電離箱相当システム」であるといっておく。実際計測に使用したサーベイメータ等の名前は参考として用いる。

本測定のような分布を調べる測定では、測定地点を順次追いつながら移動しないわけにはゆかない。日本における鉄道、バス網は相当辺鄙なところまで行きわたっているとはいえ、それらを乗り継いでも行けない場所があるし、そのようなことをしていたのでは時間がかかり過ぎて測定地点数の確保などおぼつかない。また著者らの自由に使用できる公的な測定車はなく、時間がかからないようにするための現地の事情に通じた運転者もない。そこで大部分の地方で種々の現地機関の協力を得て、現地の車で測定に廻った。研究所から現地の車の出発点までと測定の終点から研究所までのコースは主として列車によった。列車によらず飛行機、船を使用したこともあるが、飛行機の場合最近手荷物検査がうるさく、計測器をかかえてやつのことで通してもらったことがある。



第1図 電離箱による値とサーベイメータ読み値の関係

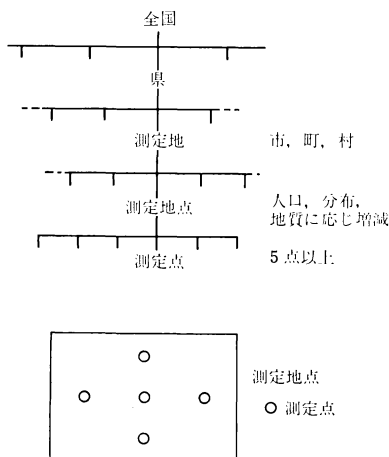
### 3.3. 測定地の構成

限られた旅費を最大限に活用しても、1回あたりの測定期間は30日にもならない。その期間内に一つの地方の全体を測り廻るのは至難のわざであるが、できるだけ努力してみることにした。その際、測定地点の選定、また各測定地点を通る一筆書きの行程が上手にしてあると、かなり能率的に仕事が進む。

いままで、断りなしに測定地点、測定点などを使ってきたが、これらについて解説しておく。

本測定では、測定地点という名前で、学校の校庭ていどの広さのところで、測定を行った。この測定地点が本測定の基本の地点となり、その選定が本測定のサンプリングに相当する。ところが、この測定地点だけでは、測定地点を多く持つ大都市などの表現に困ることがある。そのため、測定地という呼び名を作り、市、町、村の行政単位でその中に測定地点を含むものをいうことにした。後で挙げる各地の線量率の表もこの測定地について示してある。測定地の代表値を求める際は、測定地内の各測定地点の代表値の平均をとる。1測定地が1測定地点しか含まない場合は1測定地点の代表値をそのまま測定地の代表値とする。

測定地点内で実際計測を行う場所を測定点と呼ぶ。測定点は前述のように測定地点内の異常な偏りを避け、適切な代表値が得られるために、少なくとも5点以上を測定地点内に選ぶ。その選び方は、通常、第2図に示すような十字型の5点を基本とする。細長い地形でそれができないときは一列にとったり、計測してみても測定地点内の異常な分布が見付けられたときは点数を増やしたり、丘が迫っている場合には丘に向かって垂直な直線上に何点も測



第2図 測定地の構成

定点数を増やすなどし、丘の影響を見ようということもする。このように計画と違って臨機に追加、修正した。

### 4. 基本的な準備

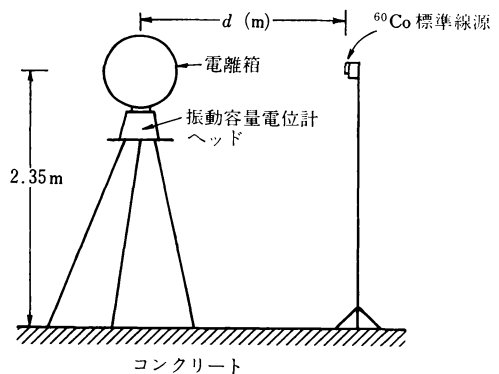
前項までの考え方に従って、本測定にかかったのであるが、それ以前にも次のような種々の準備的な調査研究を行ってきた。

#### 4.1. 計測系のチェック

環境での計測で何よりも大事なものは、計測器系が現地の測定に十分使用し得るか、また計測器等によって得られる結果の不確かさがどのくらいでいかに明らかにし、事前を知っておくことである。

##### 4.1.1. 電離箱

はじめに電離箱による計測上の不確かさを調べてみた。不確かさを調べる時、線源による校正が第一に問題になる。校正は第3図のような配置で行った。この配置は、後述の種々の原因からくる偏りをなるべく小さくするように、また現実にも可能なように作ったものである。たとえば、高さが2.35mという中途半端な値であるのは、本来なるべく高いことが望ましいのだが、偏りを適度に小さくするように手持の器材を使ったらこのような数値になってしまったということである。この高さが決まれば、線源-検出器間距離は1m以内にすることによって、補正すべき種々の値を小さくすることができる。本測定開始当時の校正では、しばしば、強い線源を用い、線源-検出器間距離を10m以上にすることが多かった。しかし、散乱等による補正量を少なくする意味で、上記のような校正配置を採用した。なお、床面によるガンマ線のビルドアップ係数等の包括的な参考資料として、当時、 $^{60}\text{Co}$ 線源によるコンクリート床面についてのものしか著者らに使いやすいものがなかったので、線源としては $^{60}\text{Co}$ 、床面としては厚手のコンクリート舗装の場所(道路試験場)を選んで校正を行なった。使用した線源



第3図 校正時の配置

はひじょうに薄いプラスチックにはさまれたほぼ点状のもので、木製台に固定するときは厚さ約 5cm の発泡スチロールを線源背面と台の中間に置いた。薄壁プラスチック電離箱のエネルギー特性は数 10keV から高エネルギーまで平坦（第 4 図参照）とみられるから、 $^{60}\text{Co}$  の単一線源だけによる校正を行うに留めた。

校正上の不確かさは、系統的な（偏りを作る）ものと統計的な（ランダムな）ものに分離すると考えやすい。また偏りは、ランダムな原因から生ずるものと、本来正、負のどちらかに一方的に偏る原因からくるものとする。

校正結果に偏りを生ずるランダムな原因として、線源の値付けの不確かさ、校正時の線源-検出器間距離の計測上の不確かさ、計測系の安定性または再現性にかかわる不確かさがある。線源の値付けの不確かさは、線源値計測上の不確かさとして表示されているが、ここで使用したものは最大オーバーオールの不確かさとして  $\pm 3\%$  のものである。ふつうの線源を使う限りこのような不確かさの値はランダムなものと考えざるを得ない。当時、線量率標準としての線源がなかったので、線源については、また、キュリー値からある距離の線量率値を求めることが必要であり、その際にも不確かさが偏りとして生ずる。この不確かさは明確にはしにくく、考えているエネルギー範囲では大きくないとみられたので省略した。実際、後ほど線量率標準線源で校正したものと比較してもその差は見出せないほどであった。

線源-検出器間距離の計測上の不確かさは、過大ぎみとは思われるが、約 20cm の距離を測るのに、最大オーバーオールの不確かさとして  $\pm 2\text{mm}$  ( $\pm 1\%$ ) とした。現実にははるかに精密に計測できる。しかし数字が小さいので一応このまま使用する。

レコーダ記録読みとりの不確かさは、いくつかの実験の記録を人が読みとってみた結果を参考にし、大きめの最大オーバーオールの不確かさとして  $\pm 2\%$  に定めた。電離箱計測系の安定性または再現性にかかわる不確かさは、後述の計測系の再現性試験の結果を考慮して最大オーバーオールの不確かさとして  $\pm 4\%$  を採用した。この中には読みとりの不確かさも入り込んでいるものと考え

られるが、一応すべて再現性に基づくものとする。その上で前述のレコーダ記録読みとりの不確かさは個人間の差として残した。ただし、現実には特定の 1 個人が全記録の読みとりを行っているのでレコーダ記録読みとりの不確かさは過大評価となっているであろう。

以上 4 件全体の 2 乗和の平方根をとり、丸めた数字として  $\pm 5.5\%$  が得られる。これが、ランダムな原因により生じた校正結果の偏りの最大オーバーオール値である。

校正結果に偏りを生ずる系統的な原因としては、床面等による一次線の散乱、検出器実効中心のずれ、空気層、電離箱の壁による吸収が考えられる。

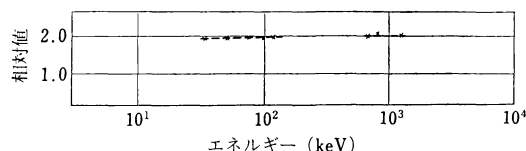
床面等によるビルドアップ効果による偏りは、CLARKE と BATTER<sup>5)</sup>によると、本校正では小さい。それでも  $-1\%$  以内とみなす。ただし、本校正では  $h/d$  ( $h$ : コンクリート床から線源までの高さ、 $d$ : 線源-検出器間距離。線源と検出器中心の高さは同じにしてある。) は 2.6~5.9 の範囲である。

本校正では、線源として弱いものを用い、線源-検出器間距離を小さくし、種々の偏りが小さくなるようにした。線源-検出器間距離が検出器寸法にくらべ小さくなってくると検出器の実効中心が幾何学的な中心からずれて来る。すなわち、幾何学的中心と線源との距離をもとにして線量率値を計算して校正したものは、実効中心の幾何学的中心からのずれに相当するだけの差が生じてしまう。この偏りを KONDO と RANDOLPH<sup>6)</sup>を基にして求めると  $-2\%$  以内である。この際、線源-検出器間距離  $d$  の範囲は 0.4~1 m である。

電離箱の外壁と線源間の空気層、ならびに電離箱の壁での減衰による線量値の偏りも問題になる。本校正での距離は前者で最大 90 cm、後者で 3 mm である。これらによる  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$  線の吸収は約 2.5% である。すなわち校正値の偏りは  $+2.5\%$  となる。

以上 3 件の値を最大オーバーオールの不確かさとみなし、正、負の値ごとに 2 乗和の平方根を求めると  $-2.2\%$ 、 $+2.5\%$  となる。これらを丸めて  $\pm 2.5\%$  とし、これが系統的な原因による校正結果の偏りの最大オーバーオールの不確かさであるとする。このうちの大部分は結果を補正できるものであるから、全部が不確かさというわけではないが、明らかでないものもあるのであえて不確かさとして残した。

校正上の偏りの最大オーバーオールの不確かさは、ランダムなものによる  $\pm 5.5\%$  と系統的なものによる  $\pm 2.5\%$ 、各々の 2 乗和の平方根をとると、 $\pm 6\%$  と求められる。



第 4 図 使用した電離箱のエネルギー特性×測定点

校正された計測系を使用し、環境で実測しようとするとき、結果に偏りを生ずる。その原因としては、計測系の安定性または再現性、検出器内 $\alpha$ 放射体からの $\alpha$ 線放出による影響、湿度、気圧等環境条件の影響、外部からの $\beta$ 線の寄与の4点の可能性が考えられる。このうち最後のものは、その寄与が認めにくいことが実験的ならびに理論的推定によって確かめられている。

用いた電離箱は、ほぼ密閉型とみてよい。長い期間放置しても、20分間に1回の割の通常の $\alpha$ 線バックグラウンド値が増減しないこと、気圧、湿度が違っても線源チェック値がほぼ一定であることによるものである。すなわち、湿度、気圧の影響はほとんど問題にしないでもよいしまた $\alpha$ 線バックグラウンドの影響も問題にならない。本測定とは別の機会に、本電離箱を夜間使用中、急激な気温変化（1時間で約20℃）にさらされたことがあった。このとき本電離箱は使用不能の状態になった。本測定の各期間内の実測中にこのような環境量急変が生じたことはないので、気温による影響も各計測回ごとの線源チェックで確かめられている通り十分小さいものと考えられる。あえて、電離箱計測系の偏りを考えれば、その原因として安定性、または再現性だけしかないものと思われる。

電離箱計測系を一定の場所に置き、毎日1回始動する。実測時と同様に、安定した状態で標準線源を定位置に置いて計測値を読み、停止する。このような操作を約1カ月間継続した結果、最大オーバーオールの不確かさとして $\pm 4\%$ が得られた。これが、本計測系による偏りを示すものと思われる。このような実験も、実際の計測条件と条件が違ってくるのは当然であるが、この数値が過大評価のみであることは、実測時のチェックの数値が

これよりもはるかに小さいことからわかるであろう。

電離箱計測系の校正上の偏り $\pm 6\%$ と再現性による偏り $\pm 4\%$ の2乗和の平方根は $\pm 7.2\%$ である。これは、本計測系の偏りの最大オーバーオールの不確かさであるから標準偏差の3倍に相当すると置けば、標準偏差で示した（に相当する）偏りは $\pm 2.4\%$ と求まる。

電離箱計測系のランダムな原因による精密さは、 $6\mu\text{R/hr}$ ていどの地点での連続計測によって得られており、最大オーバーオール値として、過大に見積って $\pm 9.5\%$ であった。この値を採用し、精密さを標準偏差で示すと $\pm 3.2\%$ である。

以上のすべてをまとめて、不確かさを求めると標準偏差で $\pm 4\%$ 、最大オーバーオール値で $\pm 12.3\%$ である（第2表参照）。

装置のウォーミングアップ時間等も実験によって調べた。その結果10分以内で安定することがわかったので、電離箱による計測の時間配分、所要時間の設定に役立った（第3表の1. 参照）。

4.1.2. サーベイメータ

サーベイメータの実際の使用にあたっての安定性を、バックグラウンド（ $10\mu\text{R/hr}$ ）+線源（ $0.41\text{mR/hr}$ ）の状態で長時間にわたり調べたところ、標準偏差で示して最大でも $\pm 2.6\%$ であった。

さらにバックグラウンドが $6\mu\text{R/hr}$ ていどのところで一回数分間ずつの読みとりを長時間にわたり1人の人間が行った。得られた数値群の分布の幅を示す量すなわち精密さは標準偏差で表わして $\pm 3\%$ となった。この数値の中には、メータ指示の読みとりの不確かさ、装置の安定性による不確かさが含まれると思われる。また、当然ではあるが、測ろうとするレベルが高ければこの値よ

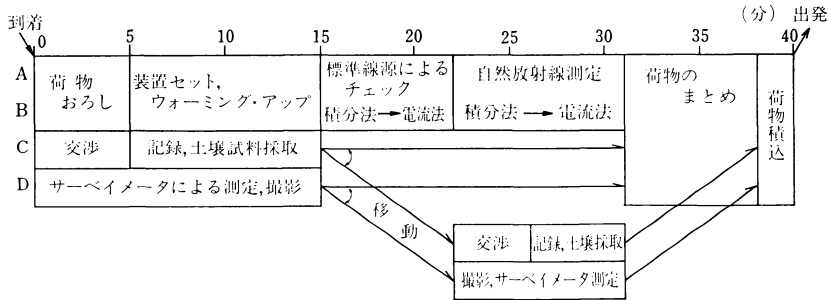
第2表 電離箱測定における不確かさ

○校正上の系統差		ランダムな原因		最大オーバーオール値	
線源	$\pm 3\%$	$\left. \begin{array}{l} \pm 3\% \\ \pm 1 \\ \pm 2 \\ \pm 4 \end{array} \right\} 5.5\%$	$\left. \begin{array}{l} \pm 1 \\ \pm 2 \\ \pm 4 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \pm 3\% \\ \pm 1 \\ \pm 2 \\ \pm 4 \end{array} \right\} 5.5\%$	$\left. \begin{array}{l} \pm 3\% \\ \pm 1 \\ \pm 2 \\ \pm 4 \end{array} \right\} 5.5\%$
距離計測上	$\pm 1$				
記録の読みとり	$\pm 2$				
測定系の安定性	$\pm 4$				
偏り		$\left. \begin{array}{l} -1 \\ -2 \\ +2.5 \end{array} \right\} \pm 2.5$	$\left. \begin{array}{l} -1 \\ -2 \\ +2.5 \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} -1 \\ -2 \\ +2.5 \end{array} \right\} \pm 2.5$	$\left. \begin{array}{l} -1 \\ -2 \\ +2.5 \end{array} \right\} \pm 2.5$
ビルドアップ効果	$-1$				
有効中心のずれ	$-2$				
吸収	$+2.5$				
○測定系の再現性	$\pm 4\%$	$\left. \begin{array}{l} \pm 4\% \\ \pm 9.5 \rightarrow (\text{標準偏差で } \pm 3.2\%) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \pm 4\% \\ \pm 9.5 \rightarrow (\text{標準偏差で } \pm 3.2\%) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \pm 4\% \\ \pm 9.5 \rightarrow (\text{標準偏差で } \pm 3.2\%) \end{array} \right\}$	$\left. \begin{array}{l} \pm 4\% \\ \pm 9.5 \rightarrow (\text{標準偏差で } \pm 3.2\%) \end{array} \right\}$
○測定系の精密さ ~ $6\mu\text{R/hr}$ に対し	$\pm 9.5 \rightarrow (\text{標準偏差で } \pm 3.2\%)$				

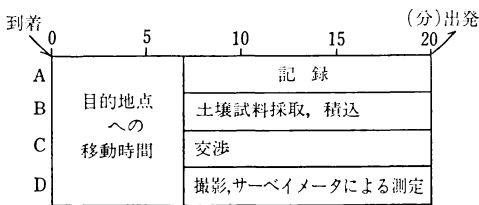


第3表 測定時の時間配分

## 1. 電離箱による測定地点での時間配分



## 2. サーベイメータのみの測定における時間配分



に応じ一筆書きの行程を作る。実測で、近道に思われても未舗装であるなら、少し遠廻りでも舗装道路を選んだ方が時間的に有利というような経験をしたが、現在でもそれがあてはまるかわからない。最近のように舗装率が高くなり、また一般道路の最高速度が極端に低くされた状況では、特に、はっきりしなくなる。本測定の期間中

り小さくなり、反対にレベルが低くなれば相対値は大きくなるものとみられる。本測定では一つの測定地点内でいくつもの測定点で計測を行い、その結果をまとめて評価するので計測時間が延びたことに相当し、測定地点の代表値として見れば、ふつうの地点では上に示した値よりさらに内輪に不確かさは入るとみてよい。

この結果から安定したサーベイメータによる空間放射線量計測結果の読みとりは、各測定点ごとに数分間でさしつかえないものとみなした。線源によるチェックならびにメータの調節時間として約2分間必要であるから、それと1測定地点内測定点の標準の点数、5点の計測時間を加えれば、サーベイメータによる計測の所要時間は、1測定地点あたり20分以内と考え、20分と設定して計画作りを行った（第3表、2. 参照）。

## 4.1.3. 実地演習ならびに所要時間のチェック

千葉市内約10地点で、実地に電離箱ならびにサーベイメータを運搬し、測定を行ってみた結果、上で設定したプロセスはほぼ十分であり、計画時間はやや多めであることがわかった。現地での本測定の場合、しばしば思わぬ遅れ等もあり得るので行程計画作成にあたっては上記の設定時間、プロセスをそのまま使用した。もちろん人的能力は計測に関する限り十分なものとみなし得た。

## 5. 測定の手順

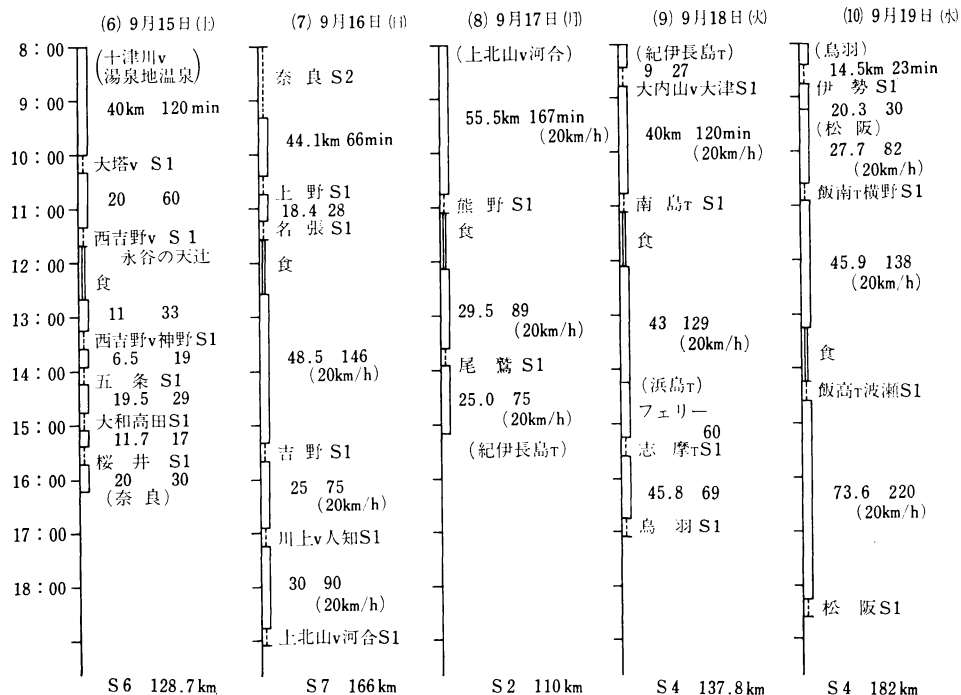
## 5.1. 行程表作り

前述の測定地点選定の方針に従い、また道路網の状況

第6日目	時間	積算	min
十 津 川v			
↓ 40km 20km/h	2.00	2.00	120
大 塔v S1	0.34	2.34	
↓ 20km 20km/h	1.00	3.34	60
西吉野v 永谷の天辻 S1	0.34	3.68	
↓ 11km 20km/h	0.55	4.23	33
西吉野v 神野 S1	0.34	4.57	
↓ 6.5km 20km/h	0.32	4.89	19
五 条 S1	0.34	5.23	
↓ 19.5km 40km/h	0.49	5.72	29
大 和 高 田 S1	0.34	6.06	
↓ 11.7km 40km/h	0.29	6.35	17
桜 井 S1	0.34	6.69	
↓ 30km 40km/h	0.50	7.19	30
奈 良			S 6
			128.7km

第7日目	時間	積算	min
奈 良 S2	1.33	1.33	
↓ 44.1km 40km/h	1.10	2.43	66
上 野 S1	0.34	2.77	
↓ 18.4km 40km/h	0.46	3.23	28
名 張 S1	0.34	3.57	
↓ 18.4km 40km/h	0.46	4.03	28
(上 野)			
↓ 31.0km 40km/h	0.78	4.81	47
亀 山 S1	0.34	5.15	
↓ 17.6km 40km/h	0.44	5.59	26
津 S2	1.33	6.92	
↓ 14.2km 20km/h	0.71	7.63	43
松 阪 S1	0.34	7.97	S 8
			143.7km

第5図 (1) 行動計画一



第5図(2) 行動計画-2

は、ほとんどの一般道路が 60 km/hr の制限速度であった。本測定では、ふつうの道は、40 km/hr、特に混雑する時間帯、道路では、20 km/hr、また山岳地帯等で道がまがりくねっているところも 20 km/hr、を基準速度とした。測定地点間等の区間距離を地図から読み取り、上の基準速度から区間の所要時間を求める（第5図に例示）。1日あたり2~3測定地点で電離箱による長時間計測を行うことにした。このような測定地点は特に数測定地点以上を測定する測定地内に1点設けるようにするなど工夫した。電離箱計測（サーベイメータも同時計測）の測定地点では 60 分、サーベイメータを主とする測定地点では 20 分、昼食には 30 分~60 分かかるとして、また1日の出発時刻は通常8時または8時半に設定して、行程の時間を積算して行く。昼食以外に休み時間は原則として作らない。作るとダレて予想以上の無駄な時間がとられるからである。終了時刻はほぼ 16 時半にするが、時には 18 時ごろに設定しなければならないこともあった。1日の終了時刻は適当な宿舎のある場所によって変る。

機械的に作られた行程の第1案は、1週間内では毎日の行程にむらがあっても全行程ではむらが均分化されるようにという考え方で、また1週間内に1日は休みに近い楽な日を設けて休養できるようにという考え方で、検

討し直し本案とする。この際、現地への交通、現地での打合せ、現地での出発地、現地での終着地、現地からの帰還のための交通も十分考慮する。なお、現地での出発地は、協力機関の本部のあるところを選ぶことが経験的に有効であった。

以上の行程表を作るには、道路地図、五万分の一または二万五千分の一地図、二十万分の一地図、都市地図、鉄道時刻表等が参考になる。行程が決りしだいこれらの地図上に、矢印で行程を、適当な印で測定地点と計測の種類、目標となる地点、使用する地図葉の順番、を記入しておく。また一覧できるような1枚紙の行路概観図、1日ごとの日程概観図を作っておくと便利であった。

前後するが、行程案は現地協力機関と打合わせた上で修正し、実行のための行程とする。

測定時期、期間は、長期の気象統計、もっとも近い長期予報等を参考にし、降水、積雪の影響がほとんどないと思われる時期を地方ごとに選ぶ。梅雨前に好天気が比較的続く地方もあるし、降雪があまりない太平洋側の地方は冬場に晴天が続く。時期選定にあたってさらに問題となるのは、北半球近国での大気中または地表核爆発実験の影響である。影響がほとんどなくなった時点で測定できれば、自然放射線測定としては最良である。しかし影響が幾分か残っているうちに測定せねばならないこと

もあった。各測定地点での土壌試料がこのような際の核実験寄与の推定に役立つ。

## 5.2. その他の準備

計画実施のためには、現地機関との連絡調整を密にしておかなければならない。そのための機会を十分作ることも準備段階の重要課題の一つである。

人員の確認、使用器材の集積、点検、個人の持物の集積、交通機関の手配を計画案の決定に続けて行う。

人員については、役務分担、手順を書きものではっきりさせておく。また途中の交代が必要な場合のときの交代手順、宿舎、輸送手段もはっきりさせる。

使用器材はあらかじめ作っておいた第4表に基づいて種類、数量をチェックしながら一度集積し、不足分があるときは至急補充する。計測器等は、結線してみて、作動させふつうに作動するか、不足するものがないか確かめる。また、校正を現地への輸送直前に行う。集積、校正が終わった段階で、荷物便で送るものと携帯するものとのにわける。前者は個人の荷物と一緒にできるだけの時間的余裕をもって、梱包する。この際、重量物は梱包内をゆれ動いたりしないようにし、計器のつまみは第6図のように保護する。この点の注意を怠ると、荷物の破壊がおきる。つまみの軸が折れたこともあった。荷物全般に、また、防水の注意を忘れてはならない。衣類は、冬期はもちろんだが、季節の変わり目のときでも寒さがしのげるように準備しておく必要がある。野外では大体寒いものと考えておいた方がよい。夏でも長袖のものを着、全季節で帽子が必要である。

## 5.3. 現地測定

荷物を送り、また手持ちの荷物を持って現地に到着し、日程にしたがって測定行に入る。

## 6. データのまとめ

### 6.1. サーベイメータの読みと電離箱値の比較

電離箱の測定記録から数値を読みとり、校正結果をも

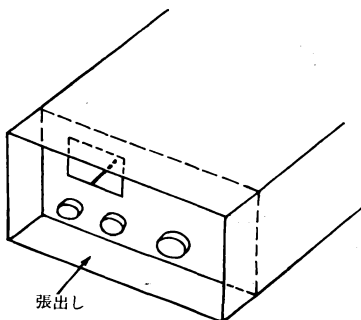
とに空間線量率値として求める。電離箱による測定地点内のサーベイメータ測定点のうち電離箱測定点に近い場所のサーベイメータ読み値を選ぶ。このような電離箱の値とサーベイメータの読み値の対をすべての電離箱測定地点について図示する(第1図参照)。この図のように両者間にはひじょうにより直線関係がみられる。適当な直線を引き、それをもとに計測されたサーベイメータの読み値を電離箱相当値に換算する。

換算の際の不確かさは、実測に基づいて作られた電離箱-サーベイメータ間の関係図(散布図)から求めた。大きく見積ってもその値は標準偏差で $\pm 5\%$ 以内であることがわかった。実測値に基づいているのでこの値の中には前に述べた装置の安定性による不確かさ等ランダムな原因による精密さはすべて含まれているものと考えられる。これと電離箱による計測上の不確かさ $\pm 4\%$ (標準偏差で)を考え合わせると、本測定における計測上の不確かさは総合的に、かつ標準偏差で表わして $\pm 6.4\%$ となる。関係図から求めた換算上の不確かさの中には電離箱計測上のランダムな精密さは含まれていると考えられるから現実はこの値より内輪になることは明らかである( $\pm 5.5\%$ )。計測上の不確かさは、以上のような数値であり、著者らが大体の目安とした $\pm 10\%$ (標準偏差で表わして)以内に十分入っている。これにさらに測定地点の選定にかかわるサンプリング上の不確かさが加わって総合的な不確かさが求められるはずであるが、サンプリング上の不確かさは地域によって大きな差があり一概にいけないこと、不確かさを表現するのにサンプル数が入って計測上の不確かさとなじみにくいこと、などからここではそこまで論じない。

### 6.2. 代表値の求め方

測定地点内の各測定点の値はほぼ同じになるのがふつうである。このときは、そのまま平均して測定地点の代表値とする。もしもかけ離れた値があれば現地の状況の記録を勘案して除くかどうかの判断と操作を行い、残りを平均する。その他状況に応じ、必ずしも全測定点の値を使用して平均するばかりではなく、合理的な平均を求める。このようにして得た平均値を測定地点の代表値とする。

この代表値をもとに、測定地ごとの平均、都、道、府、県等の平均、地方の平均、日本全国の平均を求め、各々の代表値とする。このような単純平均で求めた代表値は、人口重み付けした平均によって求めたものとほとんど変わらない。すなわち、対象領域が広くなれば、上の代表値は人口重み付けしたものとみなしてさしつかえない。測定地点の選定にあたって人口重み付けしてあるた



第6図 保護の方法

第4表 器 材 表 (例)

器 材 名		器 材 名	
電離箱測定	発送 手持		発送 手持
1. 電離箱 (収納箱)	○	33. ナイフ	○
2. V.R.E. ヘッド (箱, ケーブル, 電池)	○	34. ビニールテープ	○
3. V.R.E. 本体 (皮ケース, ケーブル)	○	35. セロテープ	○
4. レコーダ (ケーブル2本, 電池)	○	36. 接着剤	○
5. 三脚 (上板, 木ねじ)	○	37. 紙袋	○
6. アース棒, アース線	○	38. 封筒, 切手 (15円, 7円)	○
7. リード線類 (高圧用, VRE 接続用, 予備)	○	24-2. ポリエチ袋 (大, 中, 小)	○
8. 電池 平四 (1.5V) 個	○	25-3. ビニール袋 (大, 中)	○
単一 (1.5V) 個	○	39. 懐中電灯 小×2	○ ○
積層 (180V) 個	○	大×1	○
9. 記録紙 (レコーダ) 2本	○	8-3. 電池 単3	○
10. レコーダインク 1箱	○	単1	○
11. サインペン	○	22. 計算尺	○
12. 鉛筆	○	40. 定規	○
13. チェック用線源 (アメリカシウム)	○	7-2. 予備電線	○
14. カナヅチ	○	記録	
15. 書類挟み (レコーダ用)	○	41. ノート	○ ○
16. 巻尺	○	23'. 記録用紙	○
17. 機器説明書	○	42. 用紙, 方眼紙, 白地図	○
18. ティッシュペーパー	○	11". サインペン	○
19. ビニールシート	○	12". 鉛筆	○
20. ソケット	○	27'. マジックインク	○
サーベイメータ測定		43. カメラ	○
21. サーベイメータ (線源, ケース, 電池)	○	44. フィルム	○ ○
8-2. 電池 水銀 (9V) 1個	○	45. テープレコーダ	○
23. 記録用紙 (ファイル)	○	46. テープ	○
11'. サインペン	○	45'. 電池, 充電器	○
12'. 鉛筆	○	私物	
17-2. 機器説明書	○	47. 私物 (作業着, 着替も含む) (カメラ等)	○ ○
24. ポリエチ袋 (小, 降雨時用)	○	移動	
土壌採取		48. 名刺	○ ○
23. ビニール袋 (土壌採取用)	○	49. 道路地図	○
26. 小スコップ	○	50. 市街地図, 地形図	○
25-2. ビニール袋 (大型, 小袋のまとめ)	○	51. 日程表, 行程図, 連絡先表, 器材表	○
27. マジックインク (大, 小)	○	52. 地質図, 線量分布図, 予測図	○
水採取		53. 参考表, 換算グラフ	○
23. ポリ瓶 10l	○	荷送り	
29. 採水バケツ	○	54. 荷造り用ひも	○
雑用品		55. スリオンテープ	○
30. 工具セット	○	56. カッター	○
31. テスタ	○	57. 荷札 (名前, 住所付)	○
32. ハサミ	○	58. 軍手	○
		59. 用紙	○
		27". マジックインク	○

第5表 空間放射線量の測定結果

			空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数				空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数
北海道						51. 阿 寒 町			5.9	1	5
1. 浜 益 村			7.8	1	5	52. 音 別 町			6.6	1	5
2. 札 幌 市			7.9	5	25	53. 釧 路 市			7.5	3	15
3. 支 笏 湖			6.3	1	5	54. 厚 岸 町			8.9	1	5
4. 千 歳 市			6.3	1	5	55. 弟 子 屈 町			5.5	1	5
5. 松 前 町			9.8	1	5	56. 標 津 町			5.0	1	5
6. 木 古 内 町			8.3	1	5	57. 根 室 市			7.2	1	5
7. 函 館 市			7.8	5	25	58. 神 恵 内 村			6.7	1	5
8. 森 町			5.3	1	5	東北地方					
9. 八 雲 町			7.1	1	5	青 森 県					
10. 長 万 部 町			8.2	1	5	1. 大 間 市			5.8	1	4
11. 北 檜 山 町			9.5	1	5	2. む つ 市			8.2	1	5
12. 江 差 町			8.0	1	5	3. 横 浜 町			8.9	1	5
13. 小 樽 市			7.3	3	15	4. 野 辺 地 町			5.7	1	5
14. 共 和 町, 泊 村			9.3	8	36	5. 青 森 市			7.0	4	20
15. 島 牧 村			8.4	1	6	6. 蟹 田 町			7.1	1	5
16. 俱 知 安 町			7.6	1	5	7. 市 所 浦 村			7.3	1	4
17. 滝 川 市			9.5	1	5	8. 五 所 川 原 市			7.1	1	5
18. 美 唄 市			9.2	1	5	9. 弘 前 市			8.6	4	21
19. 岩 見 沢 市			9.5	1	5	10. 黒 石 市			6.0	1	5
20. 芦 別 市			8.6	1	5	11. 十 和 田 湖 町			5.7	1	5
21. 音 威 子 府 村			8.0	1	5	12. 名 川 町			4.5	1	5
22. 名 寄 市			8.9	1	5	13. 八 戸 市			5.5	2	10
23. 旭 川 市			10.8	3	15	14. 十 和 田 市			3.9	1	5
24. 富 良 野 市			9.2	1	5	15. 三 沢 市			5.3	1	5
25. 上 川 町			11.0	1	6	16. 六 ヶ 所 村			7.1	1	2
26. 天 塩 町			9.0	1	5	岩 手 県					
27. 留 萌 市			7.9	1	5	17. 久 慈 市 侍 浜 市			9.4	1	4
28. 宗 谷 岬 市			6.9	1	5	18. 久 慈 市			8.1	1	5
29. 稚 内 市			8.6	1	5	19. 岩 泉 町			4.9	1	5
30. 浜 頓 別 町			6.6	1	5	20. 盛 岡 市			6.4	4	20
31. 枝 幸 町			9.3	1	5	21. 花 巻 市			5.2	1	5
32. 興 部 町			9.0	1	5	22. 北 上 市			7.9	1	5
33. 紋 別 市			8.1	1	5	23. 水 沢 市			5.9	1	5
34. 留 辺 薬 町			9.3	1	5	24. 一 関 市			6.7	1	5
35. 北 見 市			6.9	1	5	25. 陸 前 高 田 市			10.7	1	5
36. 網 走 市			7.1	1	5	26. 大 船 渡 市			10.2	1	5
37. 蛇 田 町			5.4	1	5	27. 釜 石 市			9.8	2	10
38. 室 蘭 市			7.0	3	15	28. 遠 野 市			7.2	1	5
39. 登 別 市			6.1	1	5	29. 川 井 村			7.7	1	5
40. 苫 小 牧 市			9.3	1	5	30. 宮 古 城 市			9.7	1	5
41. 鵲 川 町			6.0	1	5	宮 城 県					
42. 静 内 町			8.0	1	5	31. 気 仙 沼 市			10.5	1	5
43. 浦 河 町			9.2	1	5	32. 志 津 川 町			10.4	1	5
44. え り も 町			8.6	1	5	33. 鳴 子 町			7.6	1	5
45. 上 士 幌 町			7.9	1	5	34. 古 川 市			7.6	1	5
46. 新 得 町			9.2	1	5	35. 白 石 市			9.5	1	5
47. 帯 広 市			8.4	3	15	36. 岩 沼 町			7.2	1	6
48. 更 別 村			6.6	1	6	37. 名 取 市			7.3	1	5
49. 広 尾 市			8.2	1	5	38. 仙 台 市			6.7	6	30
50. 足 寄 町			8.1	1	5	39. 塩 釜 市			7.3	1	5

		空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数		空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数
40.	石 巻 市	10.0	1	5	関東地方			
41.	女川町小屋取	13.5	2	8	茨 城 県			
	秋 田 県				1.	北 茨 城 市	10.2	1 5
42.	大 館 市	8.2	1	5	2.	高 萩 市	8.0	1 5
43.	森 吉 町	8.8	1	5	3.	里 見 村	13.0	1 5
44.	能 代 市	9.4	2	10	4.	日 立 市	7.5	3 15
45.	能代市浅内	9.6	1	5	5.	常陸太田市	8.2	1 5
46.	男 鹿 市	10.5	1	5	6.	那 珂 湊 市	8.8	1 5
47.	秋 田 市	8.6	4	20	7.	水 戸, 勝 田 市	9.4	2 10
48.	本 荘 市	8.3	1	5	8.	笠 間 市	13.6	1 5
49.	湯 沢 市	10.5	1	6	9.	石 岡 市	12.5	1 5
50.	横 手 市	8.0	1	5	10.	土 浦 市	11.1	1 6
51.	大 曲 市	8.8	1	5	11.	竜ヶ崎 市	8.8	1 5
52.	角 館 町	8.3	1	5	12.	下 館 市	9.2	1 5
	山 形 県				13.	結 城 市	7.7	1 5
53.	酒 田 市	6.4	3	15	14.	下 妻 市	10.1	1 5
54.	鶴 岡 市	7.9	3	15	15.	古 河 市	10.5	1 5
55.	温 海 町	9.7	1	5	16.	水 海 道 市	9.5	1 5
56.	温 井 市	12.0	1	5	17.	岩 井 市	7.9	1 5
57.	米 沢 市	10.6	3	15	18.	取 手 市	8.6	1 5
58.	南 陽 市	9.4	1	5	19.	鹿 島 町	6.7	1 5
59.	上 山 市	9.0	1	5		栃 木 県		
60.	山 形 市	6.9	4	20	20.	塩 原 町	8.8	1 5
61.	天 童 市	7.3	1	5	21.	大 田 原 市	8.8	1 5
62.	寒 河 江 市	9.5	1	5	22.	矢 板 市	8.5	1 5
63.	村 山 市	8.7	1	5	23.	喜 連 川 町	11.1	1 5
64.	尾 花 沢 市	6.7	1	5	24.	今 市, 日 光 市	7.6	1 5
65.	新 庄 市	8.3	1	5	25.	真 岡 市	9.8	1 5
	福 島 県				26.	宇 都 宮 市	11.8	3 16
66.	福 島 市	8.6	3	15	27.	鹿 沼 市	14.6	1 5
67.	二本松 市	9.0	1	5	28.	小 山 市	11.8	1 5
68.	郡 山 市	9.3	3	15	29.	栃 木 市	9.8	1 5
69.	須 賀 川 市	7.4	1	5	30.	佐 野 市	6.6	1 5
70.	白 河 市	10.2	1	5	31.	足 利 市	8.4	1 5
71.	棚 倉 町	9.7	1	5		群 馬 県		
72.	矢 祭 町	11.3	1	5	32.	片 品 村	15.9	1 5
73.	いわき市	9.2	4	20	33.	沼 田 市	8.5	1 5
74.	いわき市北好間	10.7	1	5	34.	渋 川 市	5.5	1 5
75.	広 野 町	8.6	1	5	35.	長 野 原 町	5.8	1 5
76.	大 熊 町	10.4	1	5	36.	館 林 市	6.3	1 5
77.	双 葉 町	7.9	1	1	37.	太 田 市	10.9	1 5
78.	都 路 村	12.3	1	5	38.	桐 生 市	8.7	1 5
79.	浪 江 町	12.3	1	5	39.	伊 勢 崎 市	5.9	1 5
80.	小 高 町	9.8	1	5	40.	前 橋 市	10.3	2 10
81.	原 町 市	9.7	1	5	41.	藤 岡 市	5.6	1 5
82.	相 馬 市	8.3	1	5	42.	高 崎 市	6.4	2 10
83.	猪 苗 代 市	9.6	1	3	43.	安 中 市	5.6	1 5
84.	喜 多 方 市	11.5	1	5	44.	富 岡 市	5.6	1 5
85.	西 会 津 町	11.2	1	5	45.	松 井 田 町	7.0	1 5
86.	会 津 若 松 市	9.7	1	5		埼 玉 県		
					46.	羽生, 加須, 久喜市	7.6	1 5
					47.	熊 谷, 行 田 市	9.8	1 5

	空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数		空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数
48. 深 谷 市	7.6	1	5	98. 清瀬, 東久留米市	6.0	1	5
49. 本 庄 市	7.0	1	5	99. 田無, 保谷市	5.4	1	5
50. 春日部市	7.4	1	5	100. 武蔵野市	6.0	1	5
51. 蓮田, 岩槻市	6.3	1	5	101. 三 鷹 市	7.4	1	5
52. 鴻巣, 北本市	7.5	1	5	102. 調布, 狛江市	8.1	2	10
53. 上尾, 桶川市	6.0	1	5	103. 稲城, 多摩市	8.4	1	5
54. 東松山市	5.8	1	5	104. 府 中 市	7.2	1	5
55. 秩 父 市	9.0	1	5	105. 国分寺, 小金井市	7.1	1	5
56. 越 谷 市	7.4	1	5	106. 小 平 市	7.2	1	5
57. 三郷, 八潮市	7.9	1	5	107. 東村山市	4.7	1	5
58. 草加, 鳩ヶ谷市	8.7	1	5	108. 東大和, 武蔵村山市	8.1	1	5
59. 川 口 市	7.4	2	10	109. 立川, 国立市	8.4	1	5
60. 大宮, 与野市	6.0	2	10	110. 日 野 市	9.2	1	5
61. 浦 和 市	6.0	1	5	111. 福生, 昭島, 秋川市	8.8	1	5
62. 戸 田, 蕨市	8.3	1	5	112. 八 王 子 市	11.1	2	10
63. 川 越 市	8.4	1	5	113. 町 田 市	5.3	1	5
64. 富士見, 志木, 上福岡	9.9	1	6	114. 青 梅 市	10.6	1	5
65. 和光, 朝霞市	8.1	1	5	115. 奥 多 摩 町	11.9	1	5
66. 新 座 市	5.6	1	5	神奈川 県			
67. 所 沢 市	5.4	1	5	116. 川 崎 市	7.5	5	25
68. 狭山, 入間市	6.4	1	5	117. 横 浜 市	6.0	15	82
69. 飯 能 市	8.4	1	9	118. 大 和 市	5.1	1	5
千 葉 県				119. 相 模 原 市	5.4	1	5
70. 銚 子 市	7.0	2	11	120. 相 模 湖 町	7.9	1	5
71. 旭 市	8.4	1	5	121. 海老名, 座間市	4.8	1	5
72. 佐 原 市	6.5	1	5	122. 厚木, 伊勢原市	5.8	1	5
73. 八日市場市	7.6	1	5	123. 秦 野 市	4.4	1	5
74. 成 田 市	6.5	1	5	124. 南 足 柄 市	4.9	1	5
75. 佐 倉 市	5.4	1	5	125. 箱 根 町	3.9	1	5
76. 八千代市	6.4	1	5	126. 横 須 賀 市	7.2	2	10
77. 柏 市	6.3	2	10	127. 三 浦 市	4.8	1	5
78. 野 田 市	5.9	1	5	128. 鎌倉, 逗子市	6.0	1	5
79. 松 戸 市	6.8	3	14	129. 藤 沢 市	5.5	2	10
80. 市 川 市	6.4	3	15	130. 茅 ヶ 崎 市	5.1	1	5
81. 船 橋 市	6.7	3	15	131. 平 塚 市	5.3	1	5
82. 習 志 野 市	6.0	2	11	132. 小 田 原 市	5.2	1	5
83. 千 葉 市	6.1	5	27	北陸地方			
84. 市 原 市	6.2	2	11	新 潟 県			
85. 東 金 市	7.4	1	5	1. 山 北 町	13.0	1	5
86. 茂 原 市	7.0	1	5	2. 村 上 市	14.9	1	5
87. 勝 浦 市	7.8	1	7	3. 新 発 田 市	14.2	1	5
88. 大 多 喜 町	7.3	1	5	4. 新 潟 市	10.8	5	25
89. 君津市上総	6.6	3	16	5. 巻 町 市	10.9	1	5
90. 君津市君津	6.5	1	5	6. 巻 町 海 岸	7.8	3	13
91. 木 更 津 市	5.9	1	5	7. 白 根 市	11.1	1	5
92. 富 津 市	6.0	1	5	8. 新 津 市	12.4	1	5
93. 鴨 川 市	6.7	2	10	9. 水 原 町	11.7	1	5
94. 鋸 南 町	7.5	1	5	10. 津 川 町	9.9	1	5
95. 館 山 市	7.1	1	7	11. 加 茂 市	10.7	1	5
96. 白 浜 町	5.5	1	6	12. 燕 市	11.5	1	6
東 京 都				13. 三 条 市	11.6	1	5
97. 東 京	7.4	32	166	14. 見 附 市	10.2	1	5

	空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数		空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数
15. 出雲崎町	10.7	1	5	57. 鯖江市	11.4	1	5
16. 栃尾市	10.7	1	5	58. 武生市	8.0	1	5
17. 長岡市	10.6	2	10	59. 敦賀市	19.4	1	5
18. 柏崎市	8.5	1	5	60. 敦賀市	16.9	1	5
19. 柏崎市	11.0	1	1	61. 美浜町	18.9	1	8
20. 小千谷市	10.5	1	5	62. 美浜町	12.4	1	5
21. 小出町	12.7	1	5	63. 小浜市	9.8	1	6
22. 塩沢町	7.8	1	5	64. 高浜町	14.5	1	6
23. 十日町市	6.9	1	5	65. 高浜町	9.2	1	5
24. 松代町	6.5	1	5	東海—東山地方			
25. 浦川原村	12.5	1	5	山梨県			
26. 直江津市	8.7	1	5	1. 大月市	6.4	1	10
27. 高田市	10.1	2	10	2. 塩山市	9.1	1	5
28. 新井市	8.1	1	6	3. 山梨市	8.4	1	5
29. 糸魚川市	8.1	1	5	4. 甲府市	8.8	2	10
30. 青海市	9.8	1	5	5. 韮崎市	6.4	1	5
66. 両津市	8.9	5	25	6. 上九一色町	7.9	1	5
67. 相模川町	10.0	4	20	7. 富士吉田市	5.3	1	5
68. 佐和田町	8.9	1	6	8. 都留市	6.0	1	5
69. 金井町	9.2	1	5	長野県			
70. 真野町	9.3	2	10	9. 飯山市	10.3	1	5
71. 小木町	7.3	1	5	10. 中野市	8.4	1	5
72. 赤泊村	8.6	1	5	11. 須坂市	7.9	1	5
富山県				12. 長野市	10.1	3	15
31. 黒部市	11.7	1	5	13. 小谷村	10.3	1	5
32. 魚津市	10.3	1	5	14. 更殖市	7.5	1	5
33. 滑川市	10.2	1	5	15. 大町市	14.3	1	5
34. 氷見市	8.4	1	5	16. 上田市	8.4	1	5
35. 新港市	7.3	1	5	17. 小諸市	6.1	1	5
36. 高岡市	11.1	2	10	18. 軽井沢町	5.8	1	5
37. 小矢部市	8.5	1	5	19. 佐久市	6.2	1	5
38. 富山市	9.4	4	20	20. 和田村	8.0	1	5
39. 城端町	8.9	1	5	21. 松本市	11.4	2	10
40. 細入村	11.6	1	5	22. 塩尻市	10.0	1	5
石川県				23. 茅野市	10.1	1	5
41. 珠州市	11.7	1	5	24. 諏訪市	7.9	1	5
42. 輪島市	9.0	1	5	25. 岡谷市	10.6	1	5
43. 内浦町	9.3	1	5	26. 南牧村	7.3	1	5
44. 穴水町	6.7	1	3	27. 伊那市	10.1	1	5
45. 穴水町	6.5	1	5	28. 木曾町	12.4	1	5
46. 富来町	10.8	1	4	29. 駒ヶ根市	9.2	1	5
47. 志賀町	10.6	1	5	30. 飯田市	10.3	1	6
48. 七尾市	8.9	1	5	岐阜県			
49. 羽咋市	11.2	1	5	31. 上宝村	13.5	1	5
50. 金沢市	11.4	5	25	32. 高山市	13.0	1	5
51. 吉野谷村	12.1	1	5	33. 荘川町	13.0	1	5
52. 小松市	9.7	1	5	34. 小坂町	13.7	1	5
53. 加賀市	9.5	1	5	35. 白鳥町	12.1	1	5
福井県				36. 下呂町	14.0	1	5
54. 福井市	10.7	3	15	37. 八幡町	11.1	1	5
55. 勝山市	12.0	1	5	38. 中津川市	16.3	1	5
56. 大野市	12.7	1	5	39. 恵那市	13.6	1	5



		空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数			量率 空間線 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数
40.	瑞浪市	14.8	1	5	90.	東海市	11.3	1	5
41.	土岐市	11.7	1	5	91.	知立市	10.6	1	5
42.	多治見市	11.6	1	6	92.	刈谷市	10.4	1	5
43.	美濃加茂市	12.6	1	5	93.	大府市	10.0	1	5
44.	美濃市	11.9	1	5	94.	知多市	10.7	1	5
45.	関市	12.8	1	5	95.	常滑市	10.0	1	5
46.	各務原市	10.3	1	5	96.	半田市	9.0	1	5
47.	岐阜市	10.6	4	20	97.	高浜市	10.2	1	5
48.	羽島市	12.2	1	5	98.	碧南市	10.7	1	5
49.	大垣市	10.5	3	17	99.	安城市	11.4	1	5
	静岡県				100.	岡崎市	10.9	3	15
50.	御殿場市	5.2	1	5	101.	西尾市	10.9	1	5
51.	富士宮市	6.1	1	5	102.	蒲郡市	10.0	1	5
52.	中川根町	11.6	1	5	103.	豊橋市	9.2	3	15
53.	春野町	11.1	1	5	104.	豊川市	10.5	1	6
54.	天竜市	10.4	1	5	105.	新城市	6.9	1	5
55.	湖西市	9.5	1	5		近畿地方			
56.	浜松市	9.7	4	20		三重県			
57.	浜北市	10.0	1	5	1.	桑名市	9.4	1	5
58.	磐田市	9.9	1	5	2.	四日市市	9.5	2	11
59.	袋井市	9.5	1	5	3.	鈴鹿市	11.5	1	5
60.	掛川市	9.6	1	5	4.	亀山市	9.5	1	7
61.	浜岡市	9.3	1	4	5.	津市	9.5	2	12
62.	御前崎町	9.7	1	6	6.	松阪市	8.6	1	5
63.	相良町	10.2	1	5	7.	上野市	10.6	1	5
64.	島田市	10.2	1	5	8.	名張市	10.3	1	5
65.	藤枝市	10.2	1	5	9.	鳥羽市	6.4	1	5
66.	焼津市	10.8	1	5	10.	伊勢市	9.6	1	6
67.	静岡市	9.7	4	21	11.	志摩町	10.9	1	6
68.	清水市	8.8	3	15	12.	南島町	11.7	2	10
69.	富士市	7.8	1	4	13.	飯南町	9.9	1	5
70.	沼津市	5.7	2	10	14.	大内山町	11.8	1	5
71.	土肥市	7.4	1	5	15.	飯高町	10.0	1	6
72.	下田市	6.6	1	6	16.	尾鷲市	10.8	1	6
73.	伊東市	5.4	1	7	17.	熊野市	11.7	1	5
74.	熱海市	5.7	1	6		滋賀県			
75.	三島市	5.3	1	5	18.	木之本町	12.4	1	6
	愛知県				19.	彦根市	9.0	1	6
76.	稲武市	9.8	1	5	20.	今津町	15.0	1	6
77.	瀬戸市	13.1	1	5	21.	近江八幡市	10.3	1	5
78.	犬山市	11.1	1	5	22.	志賀町	15.5	1	6
79.	江南市	12.6	1	5	23.	甲西町	11.3	1	6
80.	一宮市	12.1	3	15	24.	大津市	10.1	2	11
81.	尾西市	12.9	1	5		京都府			
82.	小牧市	12.1	1	5	25.	舞鶴市	8.1	3	16
83.	岩倉市	11.8	1	5	26.	宮津市	11.0	1	5
84.	稲沢市	11.8	1	5	27.	美山市	8.7	1	6
85.	津島市	12.0	1	5	28.	和知市	10.0	1	5
86.	名古屋	10.0	24	123	29.	福知山市	7.9	1	5
87.	春日井市	12.7	2	12	30.	京都市	10.0	9	50
88.	豊田市	12.0	2	10	31.	宇治市	7.8	1	6
89.	豊明市	9.5	1	5	32.	長岡京市	10.8	1	6

	空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数		空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数
33. 亀岡市	11.2	1	5	和歌山県			
34. 田辺市	9.4	1	5	82. 本宮町	11.5	1	5
35. 大坂府				83. 高野口町	8.9	1	5
36. 高槻市	9.5	1	5	84. 美里町	9.8	1	5
37. 枚方市	11.8	1	5	85. 和歌山市	9.3	2	10
38. 四条畷市	12.0	1	5	86. 海南市	11.9	1	6
39. 門真市	12.5	1	5	87. 広川町	9.3	1	5
40. 摂津市	14.4	1	5	88. 御坊市	10.1	1	5
41. 池田市	10.4	1	5	89. 田辺市	8.9	1	5
42. 豊中市	9.2	2	10	90. 新宮市	12.1	1	5
43. 東大阪市	10.6	2	14	91. 串本町	11.7	1	5
44. 大尾市	10.7	15	80	中国地方			
45. 八尾市	9.9	2	13	鳥取県			
46. 橿原市	9.5	1	5	1. 鳥取市	11.1	2	10
47. 松原市	8.7	1	5	2. 倉吉市	10.6	1	7
48. 堺市	8.9	2	11	3. 米子市	8.3	2	11
49. 富田林市	9.2	1	6	4. 境港市	7.3	1	5
50. 岸和田市	9.8	1	5	5. 日南町	8.5	1	5
51. 泉佐野市	9.9	1	5	6. 日野町	10.7	1	5
52. 岬町	10.8	1	12	7. 人形峠	13.3	1	3
53. 兵庫県				8. 智頭町	11.3	1	5
54. 豊岡市	11.9	1	5	9. 若桜町	10.4	1	6
55. 香住町	8.9	1	6	島根県			
56. 和田山町	12.6	1	7	10. 安来市	10.9	1	5
57. 生野町	12.5	1	5	11. 松江市	9.4	2	10
58. 波賀町	8.1	1	5	12. 鹿島町	6.6	6	28
59. 吉川町	10.6	1	6	13. 平田市	7.4	1	5
60. 西脇市	9.3	1	5	14. 出雲市	7.4	1	5
61. 福崎町	10.1	1	6	15. 大田市	7.8	1	5
62. 山崎町	10.1	1	6	16. 江津市	9.3	1	5
63. 龍野市	9.9	1	6	17. 浜田市	7.2	1	5
64. 佐用町	7.7	1	6	18. 益田市	8.4	1	5
65. 宝塚市	12.4	1	5	19. 日原町	9.1	1	6
66. 尼ヶ崎	10.2	3	15	20. 瑞穂町	8.2	1	5
67. 西宮市	11.0	3	15	21. 頓原町	7.5	1	5
68. 神戸市	11.1	9	45	22. 加茂町	8.2	1	5
69. 明石市	10.2	2	12	岡山県			
70. 小野市	9.0	1	5	23. 作山町	7.8	1	5
71. 加古川市	8.9	2	13	24. 津山市	9.5	1	5
72. 姫路市	11.2	3	18	25. 勝山市	10.0	1	5
73. 相生市	11.4	2	10	26. 新見市	9.9	1	5
74. 赤穂市	10.5	1	5	27. 高梁市	10.3	1	5
75. 奈良県				28. 井原市	10.6	1	5
76. 奈良市	9.3	2	10	29. 笠岡市	12.8	1	5
77. 桜井市	13.2	1	5	30. 倉敷市	8.7	3	15
78. 大和高田市	7.0	1	5	31. 玉野市	12.5	1	5
79. 吉野市	8.2	1	5	32. 岡山市	11.3	4	20
80. 五条市	8.9	1	5	33. 備前市	9.6	1	5
81. 川上村	8.0	1	5	34. 建部市	10.2	1	5
82. 上北山村	11.1	1	5	広島県			
83. 西吉野市	9.8	2	10	35. 油木町	6.7	1	5
84. 大塔市	10.0	1	5	36. 庄原市	14.9	1	5

				空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数					空間線 量率 ( $\mu\text{R/h}$ )	測定地 点数	測定 点数	
37.	三	次	市	8.5	1	5	18.	松	山	市	12.7	2	8	
38.	八	千	代町	8.4	1	5	19.	松	山	市道後	14.8	1	4	
39.	加	計	町	8.8	1	5	20.	北	條	市	11.0	1	4	
40.	佐	伯	町	12.3	1	5	21.	波	方	市町	8.6	1	5	
41.	大	竹	市	11.3	1	5	22.	今	治	市	11.6	1	3	
42.	広	島	市	10.3	5	25	23.	新	居	浜市	11.8	1	3	
43.	呉		市	10.2	3	16	24.	伊	予	三島市	10.5	3	9	
44.	西	条	町	11.1	1	5		高	知	県				
45.	竹	原	市	9.8	1	5	25.	室戸市,	佐喜浜	10.5	1	2		
46.	三	原	市	8.5	1	5	26.	室	戸	市	12.6	1	2	
47.	尾	道	市	10.8	2	10	27.	安	芸	市	9.3	1	3	
48.	福	山	市	9.9	3	16	28.	高	知	市	7.2	1	3	
49.	府	中	市	9.4	1	5	29.	土	佐	市	11.0	1	4	
50.	甲	山	町	12.7	1	5	30.	須	崎	市	11.6	1	3	
	山	口	県				31.	佐	賀	町	12.2	1	3	
51.	岩	国	市	13.4	2	11	32.	中	村	市	10.5	1	5	
52.	阿	東	町	8.8	1	5	33.	宿	毛	市	13.2	1	8	
53.	萩		市	8.7	1	5	九州地方							
54.	長	門	市	10.9	1	6	福岡県							
55.	豊	北	町	11.7	1	5	1.	北	九	州市	11.6	4	20	
56.	下	関	市	8.7	3	15	2.	玄	海	町	8.2	1	5	
57.	小	野	田	8.6	1	6	3.	宗	像	町	12.5	1	5	
58.	宇	部	市	10.7	2	11	4.	直	方	市	8.6	1	5	
59.	防	府	市	11.2	1	5	5.	飯	塚	市	12.3	1	5	
60.	徳	山	市	9.3	2	10	6.	福	岡	市	10.2	3	13	
61.	下	松	市	7.5	1	6	7.	志	摩	町	13.3	1	8	
62.	光		市	7.7	1	5	8.	前	原	町	10.2	1	5	
63.	柳	井	市	7.5	1	5	9.	大	野	城	市	11.2	1	5
64.	山	口	市	10.8	2	10	10.	久	留	米	市	9.4	1	5
65.	秋	芳	町	5.3	1	5	11.	大	川	市	9.5	1	3	
66.	美	弥	市	9.2	1	5	12.	大	牟	田	市	9.6	1	5
四国地方							13.	八	女	市	10.8	1	5	
	徳	島	県				14.	甘	木	市	11.1	1	5	
1.	池	田	町	7.5	1	2	15.	嘉	穂	町	9.2	1	5	
2.	鳴	門	市	7.4	1	3	16.	豊	前	市	12.3	1	5	
3.	徳	島	市	8.0	3	10	17.	行	橋	市	10.4	1	5	
4.	阿	南	市	11.4	1	3	佐賀県							
5.	日	和	佐	10.4	1	5	18.	佐	賀	市	9.5	4	18	
6.	海	南	町	10.3	2	6	19.	多	久	市	9.9	1	5	
	香	川	県				20.	唐	津	市	10.7	1	5	
7.	丸	亀	市	12.0	1	2	21.	玄	海	町	9.1	1	4	
8.	宇	多	津	11.0	1	5	22.	伊	万	里	市	12.5	1	5
9.	高	松	市	12.7	3	8	23.	武	雄	市	11.0	1	4	
10.	志	度	町	10.9	1	2	長崎県							
11.	大	内	町	12.9	1	2	24.	松	浦	市	9.3	1	5	
	愛	媛	県				25.	田	平	町	7.3	1	4	
12.	御	荘	町	11.4	1	3	26.	江	迎	町	10.5	1	4	
13.	津	島	町	12.4	1	3	27.	佐	世	保	市	8.9	1	5
14.	宇	和	島	11.0	1	5	28.	東	彼	杵	町	10.0	1	4
15.	宇	和	町	10.2	1	4	29.	大	村	市	8.7	1	4	
16.	大	州	市	7.6	1	5	30.	諫	早	市	8.5	1	5	
17.	伊	予	市	12.0	1	3	31.	長	崎	市	8.2	2	8	

		空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数			空間線 量率 ( $\mu\text{R}/\text{h}$ )	測定地 点数	測定 点数
32.	島 原 市	10.7	1	4	82.	川 内 市	9.8	1	5
	熊 本 県				83.	川 内 市 久見崎	8.5	1	4
33.	一 の 宮 町	7.3	1	5	84.	串 木 野 市	9.7	1	5
34.	阿 蘇 町	7.3	1	5	85.	加 世 田 市	10.1	1	5
35.	小 国 町	8.7	1	5	86.	枕 崎 市	8.4	1	5
36.	大 津 町	8.2	1	5	87.	指 宿 市	5.8	1	5
37.	菊 池 市	7.9	1	5	88.	喜 入 町	10.2	1	5
38.	山 鹿 市	9.8	1	4	89.	鹿 児 島 市 影原	7.7	1	5
39.	玉 名 市	10.5	1	4	90.	鹿 児 島 市	8.6	4	20
40.	熊 本 市	8.5	3	16	91.	加 治 木 町	8.6	1	5
41.	宇 土 市	8.6	1	5	92.	国 分 市	9.7	1	5
42.	三 角 町	10.5	1	5	93.	垂 水 市	7.0	1	5
43.	松 島 町	6.7	1	5	94.	鹿 屋 市	8.7	1	5
44.	本 渡 市	9.3	1	5	95.	佐 多 町	7.7	1	5
45.	八 代 市	8.5	1	5	南西諸島地方				
46.	田 浦 町	9.9	1	5	沖 縄 県				
47.	水 俣 市	8.2	2	10	1.	国 頭 村	8.1	3	14
48.	人 吉 市	10.1	1	5	2.	大 宣 味 村	7.9	1	5
	大 分 県				3.	東 名 村	8.3	1	5
49.	中 津 市	9.0	1	5	4.	名 護 市	6.8	4	20
50.	耶 馬 溪 町	11.2	1	5	5.	今 帰 仁 村	8.0	1	5
51.	日 田 市	9.2	1	5	6.	本 部 町	9.8	1	8
52.	竹 田 市	11.0	1	5	7.	恩 納 村	10.2	1	5
53.	宇 目 町	10.0	1	5	8.	金 武 村	8.0	1	5
54.	蒲 江 町	10.9	1	5	9.	石 川 市	5.8	1	5
55.	佐 伯 市	9.0	1	5	10.	読 谷 村	9.0	1	5
56.	津 久 見 市	11.1	1	5	11.	具 志 川 市	8.3	1	5
57.	臼 杵 市	8.5	1	5	12.	与 那 城 村	5.9	1	4
58.	大 分 市	8.8	3	15	13.	沖 縄 市	8.2	1	5
59.	別 府 市	7.9	3	15	14.	宣 野 湾	7.8	1	5
60.	山 香 町	10.2	1	5	15.	中 城 市	7.2	1	5
61.	宇 佐 市	7.9	1	5	16.	浦 添 市	7.8	1	5
	宮 崎 県				17.	那 覇 市	7.5	3	16
62.	延 岡 市	11.6	2	10	18.	玉 城 村	10.2	1	5
63.	日 之 千 町	8.4	1	5	19.	糸 満 市	8.2	1	5
64.	高 千 穂 町	9.4	1	5	20.	平 良 市	13.8	1	6
65.	五 ケ 瀬 町	11.6	1	5	21.	城 辺 町	12.6	1	6
66.	椎 葉 の 村	11.9	1	5	22.	下 地 町	9.7	1	5
67.	え び の 町	9.5	1	5	23.	石 垣 市	7.3	3	19
68.	小 林 市	6.2	1	5	24.	竹 富 町	7.3	3	14
69.	都 林 市	7.5	2	10	25.	与 那 国 町	10.8	2	16
70.	串 間 市	8.5	1	5		鹿 児 島 県			
71.	日 南 市	9.6	1	3	26.	西 之 表 市	6.9	1	6
72.	高 岡 市	10.0	1	5	27.	中 之 種 子 町	7.5	1	6
73.	宮 崎 市	8.6	4	20	28.	南 上 種 久 町	6.5	1	5
74.	西 都 市	11.2	1	5	29.	屋 久 町	10.4	1	6
75.	都 農 町	10.8	1	5	30.	竜 郷 町	10.0	1	6
76.	日 向 市	11.6	1	5	31.	竜 郷 市	6.0	1	5
	鹿 児 島 県				32.	名 住 市	9.3	1	5
77.	霧 島 町	8.2	1	5	33.	瀬 戸 内 村	9.7	1	7
78.	栗 野 町	9.3	1	5	34.	瀬 戸 内 町	9.4	1	5
79.	大 口 市	10.0	1	5	35.	天 城 町	9.4	1	6
80.	出 水 市	10.6	1	5	36.	徳 之 島 町	4.7	1	6
81.	阿 久 根 市	7.5	1	5	37.	和 泊 町	7.1	1	5
					38.	知 名 町	4.7	1	5

めに、このようなことが生ずるのである。

## 7. 測定成果とその見方

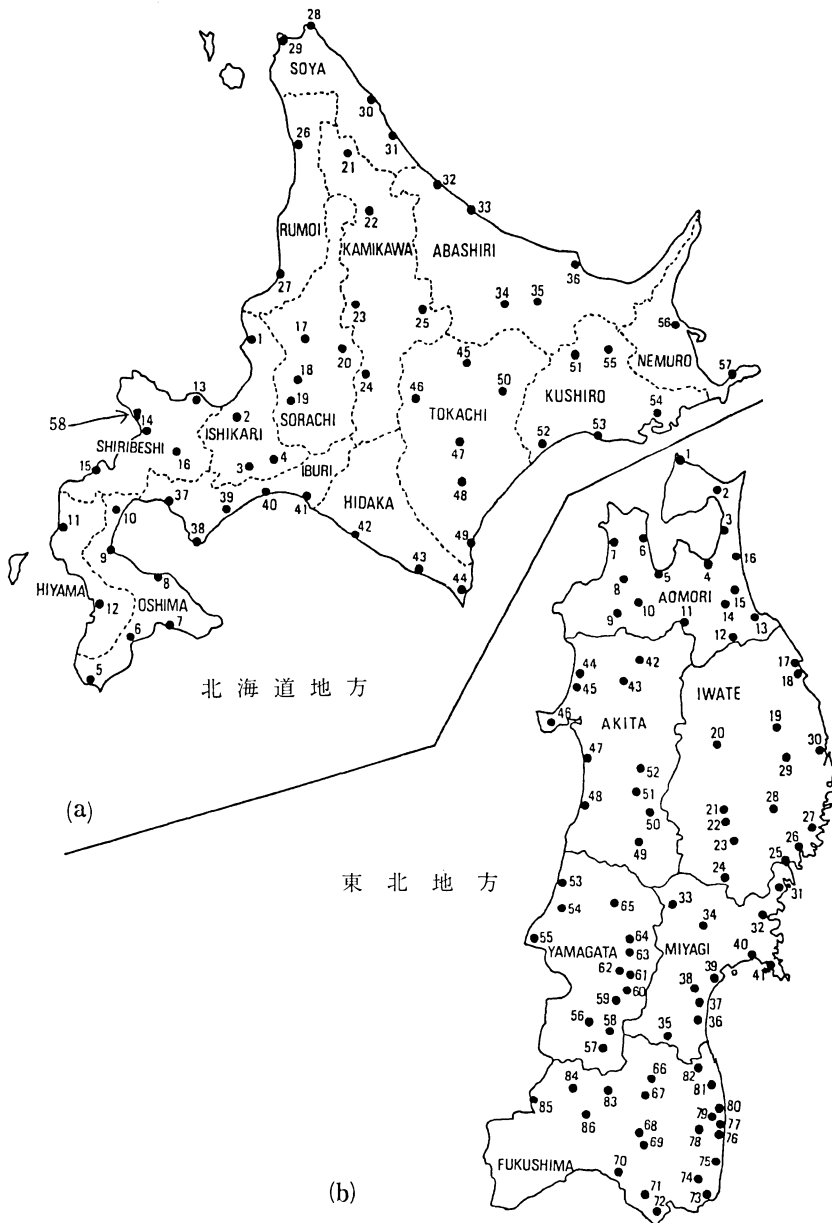
### 7.1. 現在までの測定結果

測定地、すなわち測定地点のある市、町、村、ごとの代表値を第5表にあげた。ここには前報告<sup>7)</sup>にくらべ、佐渡ヶ島、北海道の一部の値を付加えている。また、各測定地内の測定地点数、全測定点数も、各代表値の重みを見る参考としてつけた。なお第7図中に第5表の番号

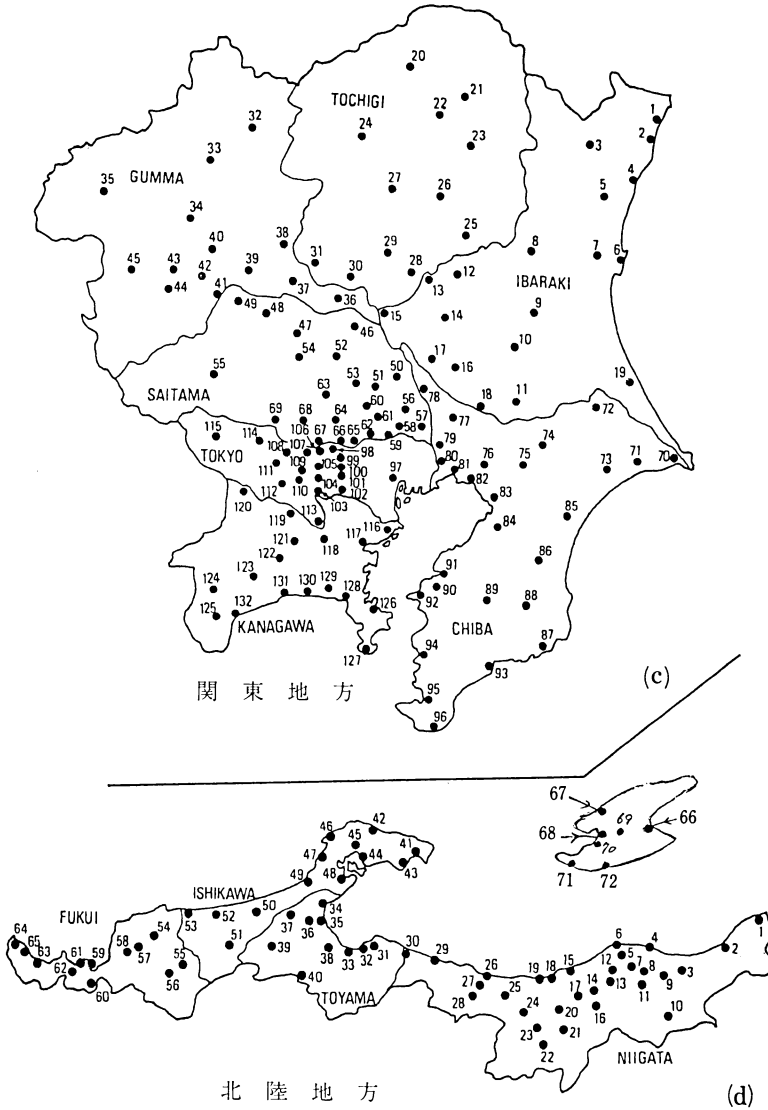
と対応した番号で各測定地の位置を示した。

### 7.2. 表の見方

1つの測定地内で測定地点数が多いところ、たとえば東京都区部、大阪市などでは、文字どおりその測定地を代表する値が載せられているとみてよい。しかし、1測定地で1測定地点しかないなどの場合は、この表の値がその測定地の真の代表値であるとは言えないものもある。測定地点がその測定地の真の代表地点であるか一点



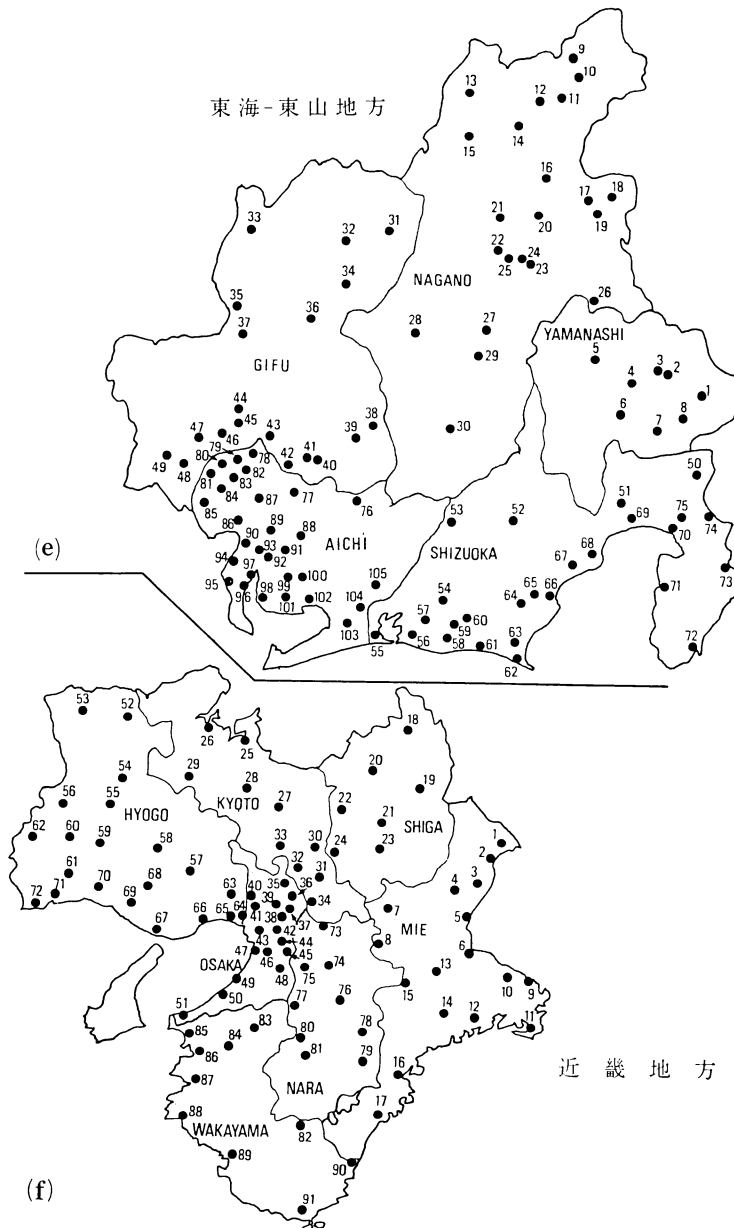
第7図 (1) 第6表の参照図 (a), (b)



第7図 (2) 第6表の参照図 (c), (d)

のみではうかがいしれないからである。とはいっても、大部分のそのような測定地では、その代表値がこの表に示されていると見てよい。種々の別の解析で、この表の各測定地の値が飛び離れているという例がほとんどないからである。いずれにしろ、測定地内の測定地点数が少ないときの測定地の代表値を見る際には、周辺の測定地の値と見くらべそれらとのつながりがもっともらしい場合に、ほぼ真の代表値とみなしてさしつかえない。そうでない場合は、周辺の値とまとめて、はじめて意味を持つと考えて欲しい。またこれらの数値が、やみくもに

正確なものだと思われるのも心外である。前述のように全国的な観点で仕事を進めたこと、そのため計測上の不確かさを多少犠牲にしたことから著者の意図するところを汲みとって頂きたい。また、計測値の不確かさを完全に0にすることは人間わざでは不可能である。であるから、ある範囲の不確かさでこの数値があるのだということを認識して頂きたい。不確かさの範囲は、本稿に述べて来たつもりである。環境の量は、空間的に分布し、時間的に変動するものである。空間的な分布については、すでに周辺との比較といういい方で注意すべきであ

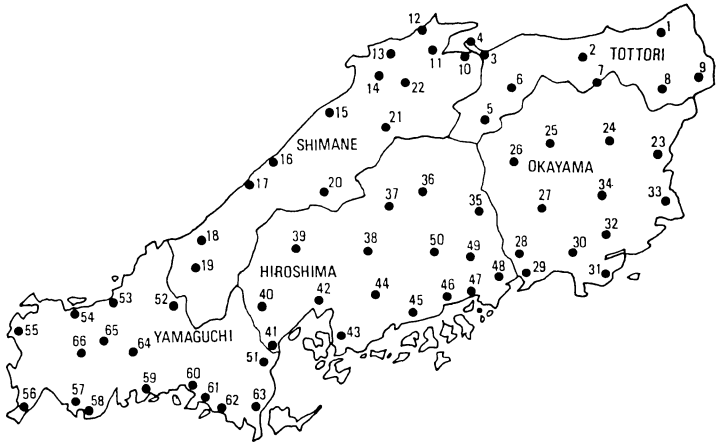


第7図 (3) 第6表の参照図 (e), (f)

るといった。時間的変動についても同様で、環境での数値を比較する際は、その時間的位置付けもよく検討しないと本来の比較にならないことがある。

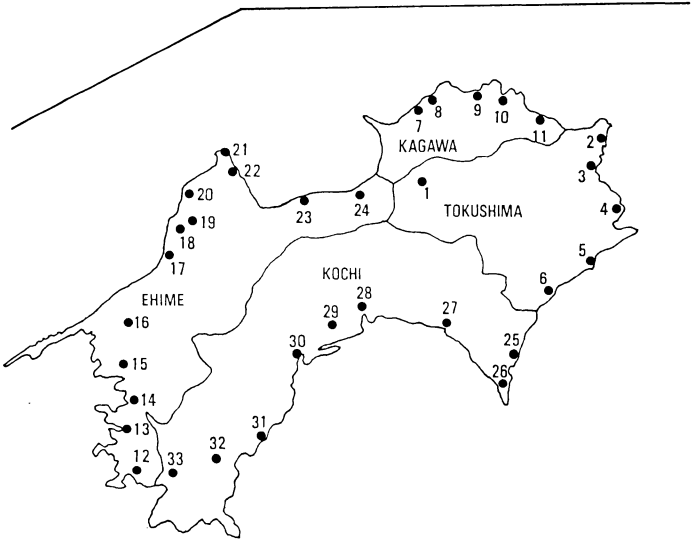
第5表の測定地の代表値がすべて代表値であるとは限らないと上述したが、測定地点に対しては測定点数の重みが大きく、実測代表値として十分意味を持つものであるといえる。

ここであげた数値の内容はどんなであろうか？ 測定された地点、特に電離箱で計測された地点は、日本の地勢、都市、人口の分布から考えて海面レベルに近い高度である。すなわちさきの第1図の例のような関係図を使ってサーベイメータ読み値を換算すると宇宙線寄与はほとんど海面レベルの値と見てよい。1"φ×1" NaI(Tl) シンチレーションサーベイメータの読み値への宇宙線の寄



中国地方

(g)



四国地方

(h)

第7図 (4) 第6表の参照図 (g), (h)

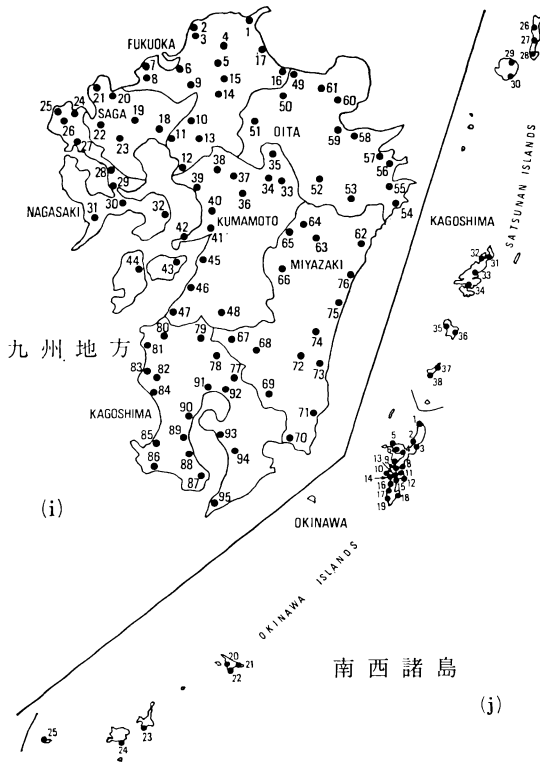
与はほとんど無視できるぐらい少ないのに、空気等価壁を持つ電離箱では宇宙線の電離成分をほぼ完全に測り込んでいるからである。日本における宇宙線の電離成分の寄与は海面レベルで  $3.4 \mu\text{R/hr}$  とするとほぼこれだけ

の値が第5表の数値に含まれていることになる。ある程度の偏りは避け得ないが、表の数値から  $3.4$  を差引けば、大地、大気からの放射線寄与が求められる。



## 参 考 文 献

- 1) United Nations; "A Report of the United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiations", 1958, 1962, 1964.
- 2) 渡辺博信; *J. Radiat. Res.*, 2-2, 61 (1961).
- 3) N. YAMAGATA and K. IWASHIMA; *Health Phys.*, 13, 1145 (1967).
- 4) 阿部史朗; 原子力環境安全管理シンポジウム講演要旨集, p. 24 (1972).
- 5) E.T. CLARKE and J.F. BATTER; *Nucl. Sci. Eng.*, 17, 125 (1963).
- 6) S. KONDO and M.L. RANDOLPH; *Radiat. Res.*, 13, 37 (1960).
- 7) S. ABE, K. FUJITAKA, M. ABE and K. FUJIMOTO; *J. Nucl. Sci. Tech.*, 18, 21 (1981).



第7図 (5) 第6表の参照図 (i), (j)