

第2回「放射線で、なーに？」を開催して

東京工業大学原子炉工学研究所

井頭 政之

iga@nr.titech.ac.jp

1997年に引き続いて、日本原子力学会と東京工業大学原子炉工学研究所との共催で、原子力オープンスクールを一昨年と同じタイトル「放射線で、なーに？」で、昨年10月11日(日)に東工大祭の最終日に合わせて開催した。前回は「GMカウンター・キットの半田付けによる組立・製作とガンマ線の測定」を目玉にしたが、今回は組立が簡単で視覚で放射線をとらえることのできる「霧箱キットの組立・製作とアルファ線の測定」を目玉とした。以下に、今回のオープンスクールについて報告する。

1. はじめに

前回の「放射線で、なーに？」開催迄の経緯等については、前回の報告(核データニュース59号、65頁)に少し詳しく述べているので参照願いたい。ここではそれ以降の経緯等を少し述べる。

日本原子力学会会員数の約7割を占める関東地区のオープンスクール開催頻度が、会員数を考慮して比較すると他地区より少ない。他地区にはそれぞれ学会支部があり、この中のオープンスクール委員会等でオープンスクール活動を推進している。これに対し関東地区には支部が無く、従って支部としてのオープンスクール活動推進ができない。そこで昨年、学会のオープンスクール委員会の下に関東地区オープンスクール委員会を設置し、この委員会が関東地区のオープンスクール活動の推進を行うこととした。現在、委員会は、東工大、東大、武工大、東海大、立教大、筑波大、原研、サイクル機構、東電からの各1名の委員で構成されている。昨年6月の委員会で、年間3回の開催を目標とするが、とりあえず1998年度は少なくとも東工大・原子炉研および原研・駒込研修センターの2箇所で行うことが了承された。尚、原研・駒込でのオープンスクールは、研修センター設立40周年記念に呼応したもので、武田委員が中心となり、村尾センター長および長谷川事務長を含む大勢のセンター職員のボランティアにより、昨年11月13日(金)、14日(土)の2日間開催された。

2. 目玉を何にするか？

前回の目玉は、市販のGMカウンター・キットを半田付けで組立・製作し、この自作のカウンターで自然および人工のガンマ線を測定することであった。しかし、参加者の殆どは半田付けに不慣れ（あるいは初めて）で、全体60組のキットの内、ガンマ線の測定に間に合ったのは約20%だけであった。万能基盤上の少し難しパターンも、半田付けの時間を長くし、また高電圧発生部分の漏電を発生させる、あるいはICを焼いた原因であった。とにかく、予定時間内に組立を終了させ、自作の検出器で放射線を測らせたい。そのためには、東工大独自の易しい基盤を用意して再度GMカウンターに挑戦するか、別の検出器にするかである。

北海道と関西のオープンスクールで、北大が中心となって開発した「簡易霧箱キット」の組立とアルファ線の測定を行っている。また、原研・研修センターでは研修生に対して、原研開発の本格的霧箱によるアルファ線の測定実習や市販の「簡易霧箱キット」の組立とアルファ線の測定実習のコースを用意している。関西支部と原研の双方から資料を取り寄せ、「簡易霧箱キット」の検討を行った。キットの組立が非常に簡単そうで、また、視覚でアルファ線等の放射線をとらえることができるのが魅力的であった。そこで、我々の経験領域を広げると言う意味からも、今回は「霧箱」を取り上げることとした。

しかし、我々に実際の経験が無いので、「本当に組立が簡単で、且つ、アルファ線の測定が確実に行えるのか？」という不安がつきまとう。市販品のキットは高いが（1台6,000円で、30台以上購入すると15%引き）、ドライアイス以外の細々した全ての必要部品がキット中に含まれていること、また微量のウラン鉱石を用いたアルファ線源もキット中に含まれていること、使用実績が北大バージョンよりも大きいこと、等の特徴がある。我々で十分な事前準備を行なって北大バージョンを利用するべきかもしれないが、我々の費やせる時間と、アルファ線源がキット中に用意されている利点を考慮して、今回は保守的に「市販キット」を選択した。

3. プログラムと案内

前回と同様に、参加予約の必要な午前の第1部を原子炉工学研究所で行い（“原子炉”と名の付く地帯に中・高校生と一般市民に来てもらうことも目的の一つ）、予約不要の午後の第2部を東工大の象徴である時計台のある本館の一番綺麗な講義室で行うこととし（当日は、本館の前は東工大祭の模擬店が密集している）、以下の様なプログラムとした。

***第1部（参加予約必要）10:00～12:00**

「霧箱を作ってアルファ線を測ろう（実験）」

***第2部（参加予約不要）13:30～17:00**

「放射線で、なーに？（授業）」

「“はかるくん”で人工のガンマ線を測ろう（実験）」

「“はかるくん”で自然のガンマ線を測ろう（実験）」

第1部には、生活に密着したアルファ線の測定を是非行いたかったので、ダスト・サンプラーで普通の部屋の埃等を濾紙に附着させ、そこから発生するアルファ線の測定を含めることとした。この濾紙からのアルファ線の測定が成功するか否かは事前の準備次第であると予想した。

第2部は前回と殆ど同じで、我々の手作りのテキストを基にした授業、放射線計測協会から借用した“はかるくん”50台を用いた標準ガンマ線源からのガンマ線および自然バックグラウンドのガンマ線の測定である（前回の報告参照）。

オープンスクール開催の案内も前回と同様とした。ダイレクト・メールによる案内は、高校に対しては「東工大スーパーコンピュータ・コンテスト用の全国メーリングリスト」から選択した近隣の約240校、中学校に対しては近接の区の約100校に送った。前回は「理科分野担当教員殿」で各校に一通送ったが、今回は理科の先生と校長との関係も配慮して、「校長殿」も含めて各校二通送った。また、電気新聞に開催案内記事を乗せて頂き、更に大学近隣の住民の方々にも新聞折込チラシ（1万部）で案内した。

4. 第1部への参加申込状況

会場の確保、ボランティアの職員の確保、アルバイトの大学院指導員の確保、および予算等から、「霧箱キット」の組立・製作については70組を上限と考えた。これに対し、高校26校、中学校3校、および一般参加を合わせて、予想以上の130名の参加申込があった。そこで、各中・高校へは、2～3人で1組の「組立キット」を製作して頂くようお願いするとともに、各学校に対して用意できるキット数を連絡した。一般参加についても、2～3人のグループでの参加については、1台でお願いした。

前回は、第2部への参加者は第1部の参加者よりも遥かに多く、1.5倍以上の参加者となった。今回は、綺麗な教室を用意したため、席数は120しかない。もしかすると、かなりの参加者が入りきれないのではないかという取り越し苦労もした。（後述）

5. 事前準備

まずは、我々自身が「霧箱キット」の組立・製作とアルファ線の測定を行い、問題点等の抽出を行う必要がある。前回は協力してくれた若手の技官3人を含む5人の職員で、種々のチェックを行いながら1組を組み立てた。付属のアルファ線源を測定したが、霧箱の有感領域（気体アルコールの過飽和領域）中に線源を入れる様に位置の調整さえすれば簡単にアルファ線の飛跡が観測できた。また、組立中および線源の測定中の約1時間作動させていたダストサンプラーの濾紙から小片を切りとって測ってみたが、これが

らのアルファ線もうまく観測できた。

翌日にアルバイトの大学院生指導員を集めて2組を製作し、前日の1組と合わせて、アルファ線の測定を行った。その内の1台は最初、空気漏れによる雪崩のようなアルコール雲が発生し正常なアルファ線の観測ができなかったが、ドライアイスで霧箱の回りが冷えてくると空気中の水分等で漏れ箇所が塞がり、暫くすると正常な有感領域が形成され、アルファ線の観測ができるようになった。本番で予想される空気漏れを経験できて、皆が対応方法を修得することとなった。

本番当日のドライアイスの確保が最大の懸案事項となった。ドライアイスの単価が安い（東工大出入りの業者価格で、kg当たり170円だったと思う）、金曜日迄しか配達してくれない。注文すると配達指定日の朝7:00頃までに、新聞紙に包んだドライアイスを、大学正門の守衛所横に置くだけである。上記の事前準備の初日の朝は雨で、雨に晒されて今にも破れそうな新聞紙に包まれたドライアイスを見つけた時には、本番の日曜日のドライアイスの確保が重要課題であることを実感した。上記の事前準備を通じて、アルファ線の観測に1台の霧箱で0.4kg程度のドライアイスを用意する必要があることが分かった。従って、30kg程度のドライアイスを日曜日午前に確保する必要がある。新聞紙に包んで、行楽等で利用する保冷ボックスで10kg程度のドライアイスを保存すると、2日間で半分に減ってしまう。多めに保存すれば減り方が少なくなるだろうと考え、金曜日に70kgを配達してもらい、数カ所に分けて保存し、当日を待った。

6. オープンスクール当日

第1部には100人以上の参加者が予想されたので、原子炉研内に4会場を設けて対応することとした。先ず最初に、一番広いA会場に100脚程度の椅子を準備し、ここで30分程度、挨拶と簡単な「霧箱の原理の説明」を行い、遅刻者を吸収した。またこの時、ダストサンプラーと新しい濾紙を見せて、普通の部屋の埃を濾紙に付着させることを説明した。その後、A会場を作り変えると共に、参加者には指定の各会場に移動してもらった。

第1部参加者は119名で、内訳は、

*ダイレクトメールによる参加者 107名

高校25校（高校生86名、教員12名）

中学校2校（中学生7名、教員2名）

*新聞チラシと新聞記事による参加者 12名（10～72歳）

であった。何とか4会場で治まった。用意した霧箱キットは70組であった。

5～6組の霧箱キットに1人の割合でアルバイトの大学院生指導員を付けたので、

40分程度で殆どの霧箱が完成した。懸案であったドライアイスも、予想通り半分以上残っていた。ドライアイスを木槌で細かく砕き、各会場に配り、アルファ線源の測定に移った。先に述べた空気漏れによる雪崩雲が20～30%程度の霧箱に発生したが、全ての霧箱でアルファ線の観測に成功した。70歳を越えた高齢の男性2人が近所から参加してくれたが、老眼鏡を取り出して、ペンライトで霧箱を照らし、アルファ線を観測している姿を見ると、何かほほえましく感じた。「見えましたか？」と質問すると、「はい。ふあっとした雲が見えました。」という答であった。全員がアルファ線の飛跡に感動したようであり、「うあっ！」のような歓声があちらこちらから聞こえた。やはり、視覚でとらえられる現象は一般の人に感動を与えるようである。

次は、ダストサンプラーで濾紙に付着させた埃等の測定である。これも全部の霧箱で観測に成功した。ウラン鉱石の線源の場合、アルファ線の飛跡は殆ど全部、鉱石部分から直接発生するが、濾紙の場合、濾紙から離れた所からも飛跡がかなり発生する。これは、濾紙から離脱したラドンからのアルファ線によると解釈できる。前日にダストサンプラーで引いて用意していた濾紙を測ってみると、アルファ線の飛跡は観測できなかった。濾紙からラドンが殆ど全部離脱した結果と解釈できる。

極僅かであるが、霧箱の有感領域全体を走る細長い飛跡も観測できる。これは、 μ 宇宙線によるものと解釈した。この様に、身近の放射線を見てもらうことにより、放射線が身近なものであることを参加者に理解してもらった。予定どおり、第1部は12:00で終了した。

第1部の成功に満足して昼食を取り、参加者が教室に入りきれないだろうと予想した第2部に望んだ。しかし蓋を開けてみると、参加者が少ない。60人の参加である。第1部の半数しかいない。第1部の参加者の半数以上は霧箱の製作とアルファ線の観測で堪能してしまい、午後は大学祭の方に流れたようだ。前回は、第1部の参加者の殆どが第2部にも参加したが、これは、殆どのGMカウンターが完成しなかったことによるものであることが、この時初めて理解できた。即ち、第2部終了後のGMカウンターの作製を目的として、第2部に出席していたのである。

人数的には少し拍子抜けしたものの、「放射線で、なーに？」の授業で20分間も質疑応答が続いたことに充実感があった。また、“はんるくん”を用いた人工および自然のガンマ線測定も順調に行われ、前回と同様に、ガンマ線も身近なものであることを参加者全員が理解してくれた。

全てが17:00に終了した。前回は最後の参加者が帰路についたのは21:00で、会場の後かたづけが終了したのが22:00であったことを考えると、今回は非常に楽であった。

7. 後日談

筆者の家族もオープンスクールに参加し、霧箱組立とアルファ線の飛跡観察および“はかるくん”によるガンマ線測定を楽しんだ。長女（中1）が学校でそのことを理科の先生に話したら、霧箱を中学校に持って来るよう言われた。長女が霧箱を持って行くと、校長を含む数人の先生がアルファ線源の測定を2度楽しんだらしい。その後、いっこうに霧箱を返してくれないと長女がこぼしていたが、暫くして霧箱が帰ってきた。理科の先生から女房に御礼の電話があった。「霧箱の名前だけは以前から知っていたが、どの様に作動しアルファ線が観測されるのか全く知らなかった。非常に良い経験になった。獅子座流星群の観察を他校の先生達と校舎屋上で行った時も、待ち時間の間に、霧箱でアルファ線の飛跡観察を楽しんだ。他校の先生も大変喜んでいた。」と言う内容であつたらしい。

中学校の理科の先生方も今回の様な企画を望んでいるようだ。前回も今回も高校生を主な対象としたが、これからは中学校の理科の先生を対象とした企画も是非必要と感じた。先生が放射線に興味を持って、組み立てた霧箱やGMカウンターを学校に持ち帰ってもらいと、必然的に生徒にも我々の期待する影響が及ぶであろう。

8. お願い

今年の日本原子力学会「秋の大会」は、9月10（金）～12（日）に新潟県柏崎市の郊外の新潟工科大学で、東工大等が当番機関として開催される。これに合わせて、最終日の12日（日）に原子力オープンスクールを柏崎市内で開催する予定である。地元の協力無しでは成功させることは出来ないので、昨年9月に柏崎に赴き、柏崎市商工会議所専務理事の内藤さんに地元の種々の状況をお伺いした。また内藤さんを通して、市役所の学会担当の課長および教育長以下の市教育委員会の主だった方々にお会いし、原子力オープンスクールの目的と意義を説明し、共催あるいは協賛等の協力をお願いしたところ、教育長から快諾を得た。会場としては、参加者が便利な市内の2カ所を候補として仮予約している状況である。

柏崎市の状況に合った企画を是非考える必要があるが、筆者は大卒として、東工大でこれまで行ってきた参加型のオープンスクールをイメージしている。また、「秋の大会に参加した学会員のボランティア」で参加型オープンスクールを開催・成功させ、地元の小・中・高校の生徒と先生および一般の人々に放射線に関する正しい知識を身に付けてもらいたいと考えている。

この核データニュースの読者にも、是非参加をお願いしたい。



写真1. A会場に集まった第1部参加者。

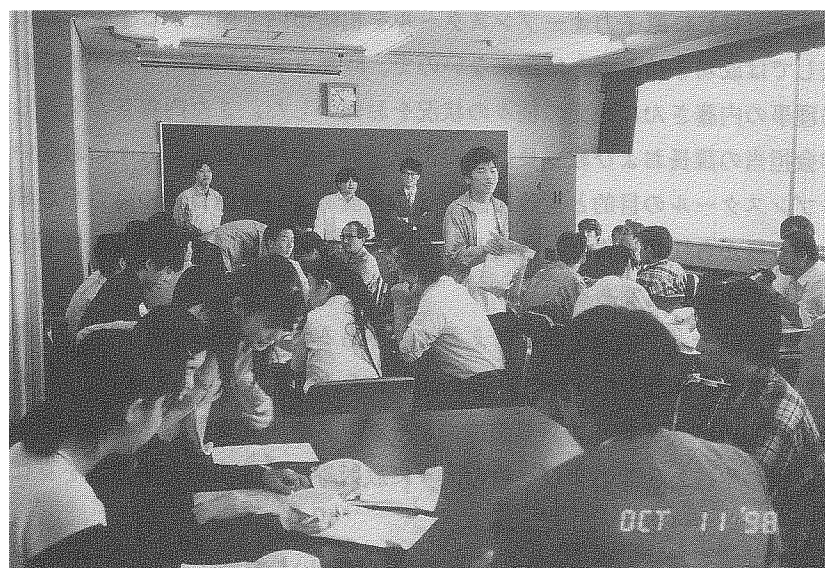


写真2. 霧箱キットの配給を受けている様子。

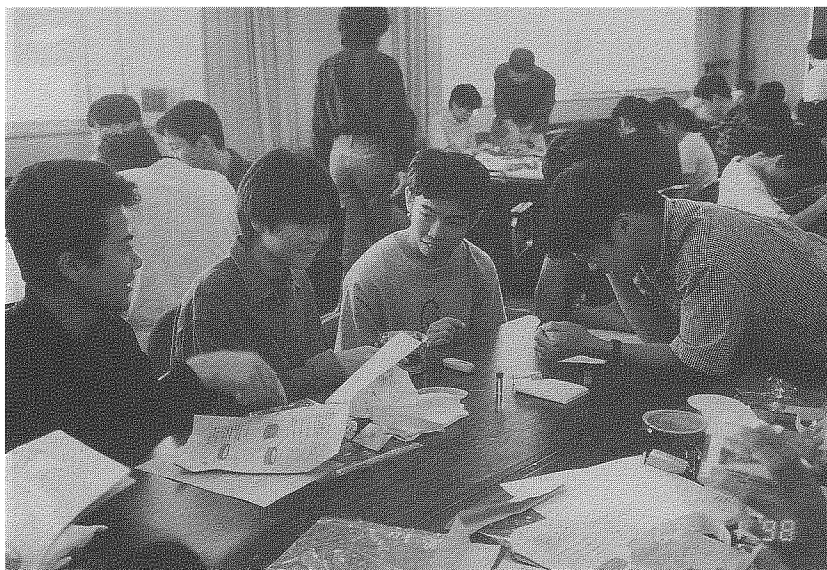


写真3. 霧箱キットを楽しく組み立てている様子。

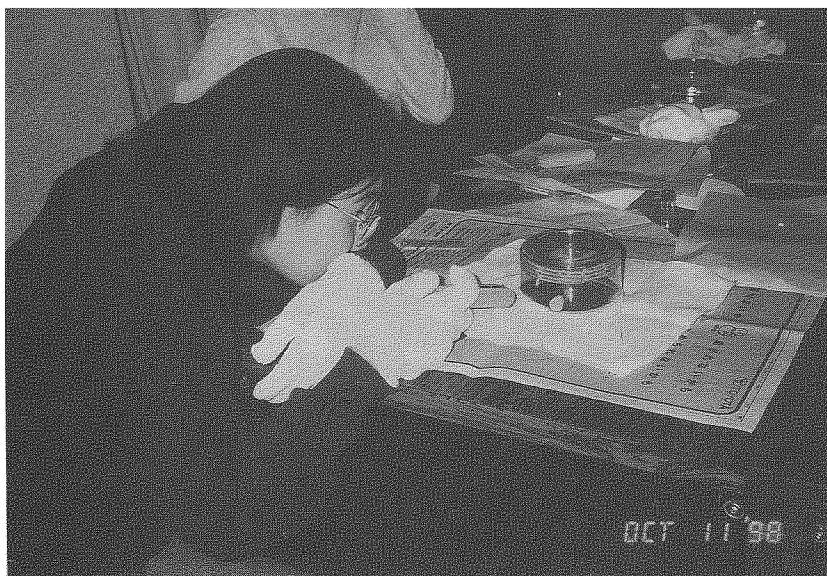


写真4. ペンライトで照らし、アルファ線の飛跡を真剣に観察している様子。

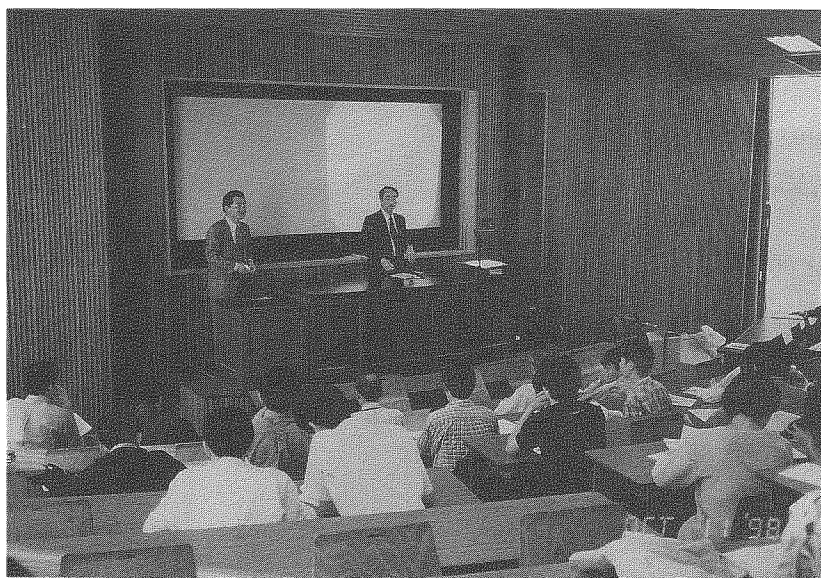


写真5.「放射線て、なーに？」の授業の後の質疑応答の様子。

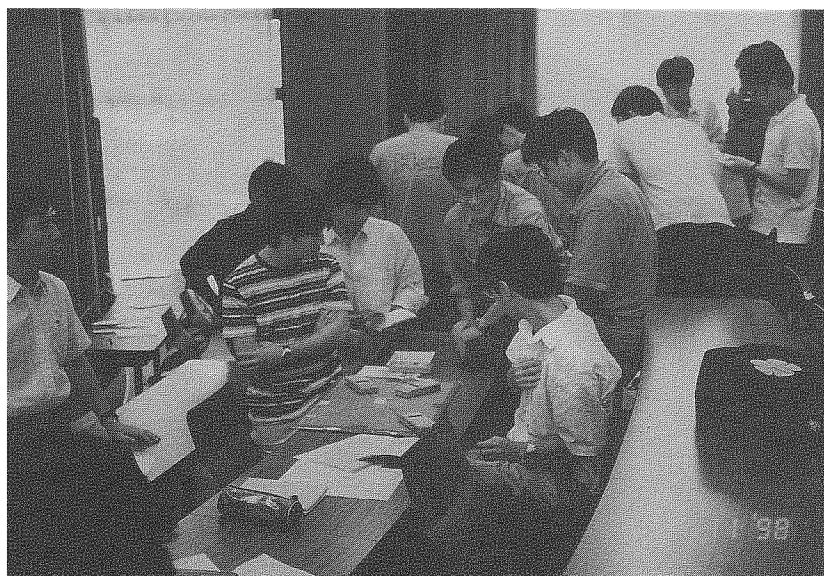


写真6. “はかるくん”で標準ガンマ線源からのガンマ線を測っている様子。

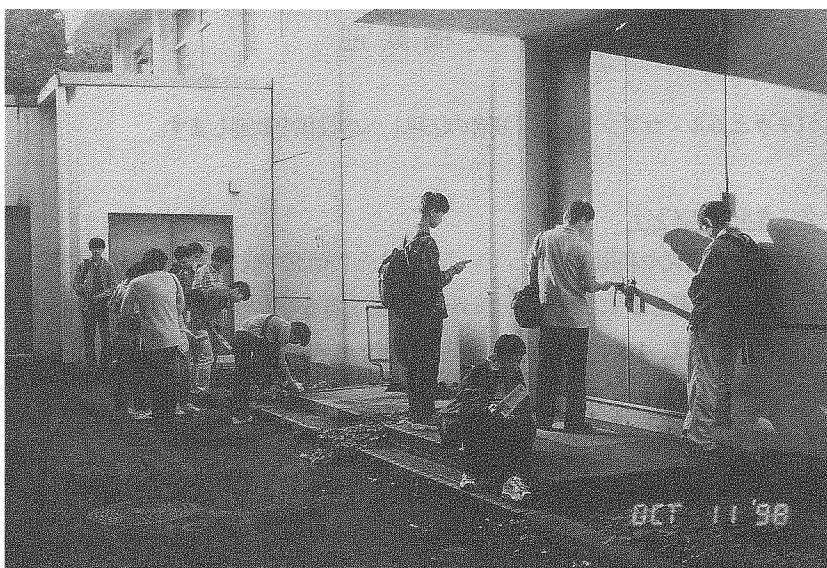


写真7. 原子炉研地帯の放射線マーク付近の放射線を“はかるくん”で丁寧に測っている様子。

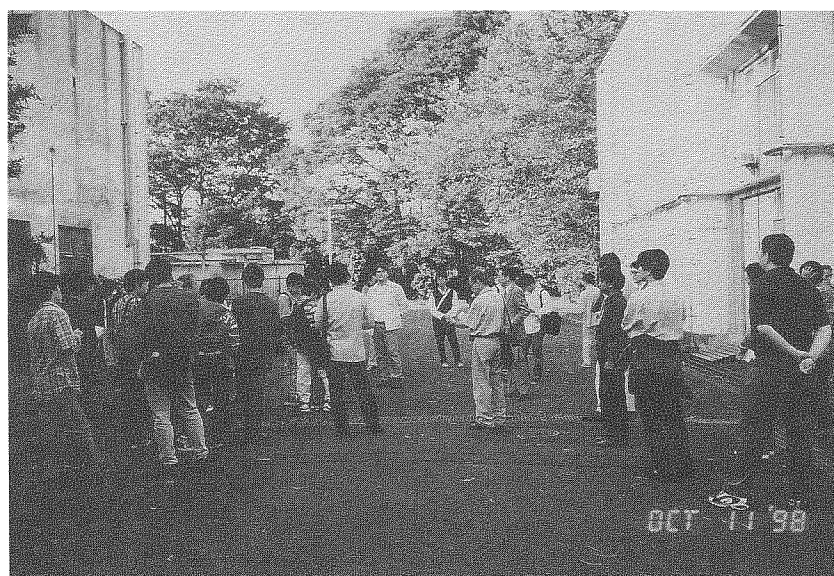


写真8. 原子炉研地帯でディスカッションしている様子。