

土岐市プラズマ研究委員会の活動 ～東濃地区の環境放射線を見つめて～

1. はじめに

加藤 紀久朗 澤田 修一

土岐市プラズマ研究委員会は、大型ヘリカル装置LHDが立地する土岐市周辺の環境放射線の地域的分布・時間的な変動の特質を明らかにするために、広域的/継続的な観測を目指しているものです。組織としては、地元の小中高の教職員で組織された土岐市プラズマ研究委員会と、核融合科学研究所(NIFS)との共同研究として1991年度より継続して実施しており、核融合科学研究所と地元との共同研究というところに大きな意義と特色をもつものです。本記事では、研究委員会設立の経緯、現在の活動状況、東濃地区の環境放射線測定、教育実践活動について報告します。

(加藤 紀久朗:土岐市立土岐津小学校校長 前委員長)
(澤田 修一:土岐市立肥田小学校校長 委員長)

2. 土岐地区の環境放射線測定共同研究事始め 大林 治夫

核融合科学研究所の前身である旧名古屋大学プラズマ研究所が、核融合を目指す新しい研究サイトを土岐地区に想定したのは1970年代末のことでした。用地だけでなく周辺地域を含む広い範囲について、立地条件の調査が実施されました。中でもこの地域の環境放射線・放射能の動態を継続的に把握することは、研究活動がもたらす影響を知る土台として、特に重視された課題の一つです。

一方、この移転計画が契機となり、土岐市周辺の小・中・高校の理科の先生を中心とした「土岐市プラズマ研究委員会」が、土岐市教育委員会を世話役として1979年度に発足しました。これは環境放射線・放射能を自らの手で測定してその理解を深め、それを教育の面にも役立てようというものです。プラズマ研究所は、この活動に全面的に協力し、1980年度からは研究所の正規の共同研究「土岐地区の環境放射線の測定」として共同で推進しました。

1989年、プラズマ研究所は他の2研究機関と

ともに改組統合され、新しく大学共同利用機関「核融合科学研究所」が生まれました。このため共同研究は一時中断しましたが、1991年度から「土岐地区の環境放射線測定」として正式に再開され、「地域と研究所の共同研究」という特色ある形で、現在まで続いています。とくに長年にわたり継続して行ってきた土岐地区放射線強度の定点測定は、地球環境科学の面からも貴重なデータベースの構築といえましょう。

1980年以来30年にわたる共同研究の歩みは、プラズマ研究所時代6冊、核融合科学研究所時代13冊の報告書に記録されています。

(核融合科学研究所 名誉教授)

3. 現在の活動状況

朝倉 大和 石垣 正明 加藤 一哉

本研究会設立時から継続実施している東濃地区の環境放射線測定を主体に、最近では、エネルギーや環境に関連した勉強会として、NIFS職員や外部講師による講演、研究委員相互による輪講、教育現場における実践活動の紹介等を行っています(図1)。

環境放射線には、①大地に微量ながら含まれている自然の放射性物質(ウラン、トリウム、カリウム)からのガンマ線、②地上に降り注ぐ宇宙線(ミュオン粒子やガンマ線や中性子線など)、③空気中に含まれる放射性物質(ラドンなど)からのアルファ線があります。このような環境放射



図1 研究委員会の様子

線の内の①、②である空間線量測定を目的としてTLD(熱蛍光線量計, Thermo-Luminescent Dosimeter)を選定し、土岐市内及び多治見市内の18ヶ所の測定点で自然環境の線量を継続的に計測しています。3ヶ月毎(6、9、12、3月)に開催される委員会にてTLDを回収し、測定結果を基に地域による放射線強度の違いや季節変動の要因、測定精度などについて分析、議論しています。

近年は、TLD読み取り装置の経年劣化に対応して、TLDに代わる直読式のEPD(電子式積算線量計, Electronic Personal Dosimeter)への早期切り替えを進めており、土岐市の予算措置により2009年度から18ヶ所全ての測定点で電子線量計の測定データの収集が可能となりました。TLDと電子線量計の互換性の確認も進み、2010年度中にも全面切り替えが実現する見通しです。TLDとEPDの詳細は、次の節でご説明します。

(朝倉 大和: NIFS 装置工学・応用物理研究系 教授)
(石垣 正明: 土岐市教育委員会 前教育次長)
(加藤 一哉: 土岐市教育委員会 前課長補佐)

4. 活動報告/研究紹介

4.1. 東濃地区のTLDによる環境放射線計測 田中 将裕

東濃地区における環境放射線量レベルとその変動を把握するため、委員会設立当初に積算線量計の設置が検討されました。積算線量計として、小型で軽量、電源不要、取り扱いが容易、長期安定性、高耐久性、広い測定範囲といった特徴を有するTLDが選定されました。TLDには白い粉末状の物質が封入されており、それが放射線をうけるとエネルギーの一部を蓄えた状態で保持されます。その後、熱を加えることで蓄えられたエネルギーが光となって放出される現象(熱蛍光現象)を利用した線量計です。その発光量から照射された放射線量を知ることができます。TLD素子と素子読み取り装置の概観を図2に示します。素子読み取り装置内にTLD素子を入れ、熱を加えて放射線量を読み取ります。装置で線量の読み取りを終えた素子は、初期状態に戻るので繰り返し使用できます。この素子を図3に示す東濃地区の18ヶ所に設置し、積算線量を測定しています。素子の設置と回収は、研究員と各委員が協力して行い、3ヶ月毎に開催される研究委員会で線量測定作業と前回の測定結果が報告されます。図4に2000年から2010年までの測定結果を示します。測定では3ヶ月間の積算線量が得られますが、グラフには1年あたりの

線量として「ミリシーベルト/年」で示しています。シーベルトは放射線量の単位です。東濃地区で測定された環境放射線量は、測定場所によって異なりますが、大きな変動はなく安定しています。なお、自然環境中の放射線量は空気中ラドンからの寄与を除くと世界平均で約1.2ミリシーベルト/年、日本の平均は約1.1ミリシーベルト/年です。TLD読み取り装置は購入から30年近くが経過し、補修部品が入手困難になっているため、今後は次に紹介します電子線量計へと置き換えるように準備を進めています。

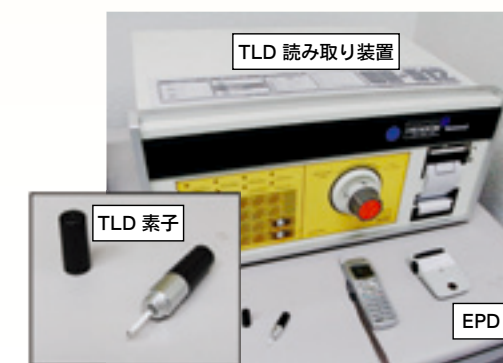


図2 TLD素子と読み取り装置、EPDの概観



図3 環境放射線測定箇所

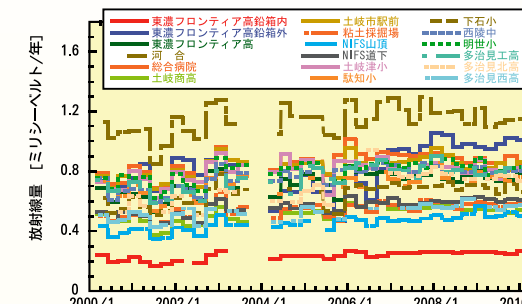


図4 環境放射線測定結果

最後に、環境放射線計測活動にご協力をいただいております恵那高等学校 佐々木俊哉教諭、多治見工業高等学校 田口稔教諭、多治見西高等学校 加納淳二教諭、東濃フロンティア高等学校 西川稔教諭、土岐商業高等学校 高木雅信教諭、肥田中学校 河地貴司教諭、下石小学校 安藤新平教諭、水野秀信教諭、武並小学校 丸山晴男教諭、明智小学校 渡邊勝土教頭、また長年にわたる測定活動にご協力いただきました各委員の方々に心より感謝いたします。

(NIFS 装置工学・応用物理研究系 助教)

4.2. 電子式積算線量計EPDによる環境放射線計測の検討 山西 弘城

これまでは前節のTLDを用いて環境放射線量測定を実施していました。しかし、TLD読み取り装置が更新できない状況にあるため、安価な測定システムであるEPDの適用検討を進めています。EPDは放射線量を測定し記録する装置で、携帯電話程度の大きさです(図2参照)。放射線検出器にシリコン半導体を使用し、電池により3~4ヶ月間の連続測定が可能なので、TLDの代替として利用できます。

TLDからEPDへ切り替える前に、これらの測定機器を同時に適用して値を比較し、今までの測定値との連続性の確保を目指しました。そこで、TLDとEPDの比較測定を2004年6月に開始しました。比較測定によって、安定した測定データを得られることと、値がTLDで得たものとは異なることが確認されました。図5に比較測定

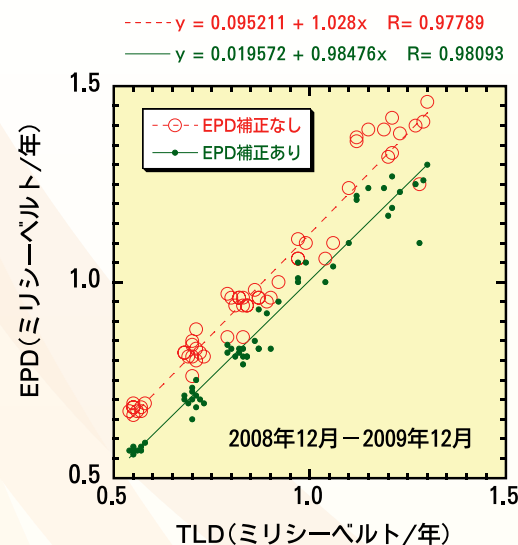


図5 TLDとEPDの比較測定結果

結果を示します。横軸にTLDで得られた放射線量、縦軸にEPDで得られた放射線量を示します。回帰直線の切片は0.095で、傾きは1.028です。すなわち、EPDで得た線量をTLDで得たものと比較するには補正が必要であることを示しています。この感度差は、測定方式の違いと各EPDの個性によるものと考えられます。TLDもEPDも測定しているのは、大地からのガンマ線による線量と宇宙線による線量です。これら2つの成分に対する各EPDの感度を明らかにして補正を加えた結果を図中の黒丸と実線の回帰式で示します。以上のように、補正を加えることで、EPDのデータを、今までのTLDのデータと比較することができ、測定の連続性を確保することができました。

(NIFS 装置工学・応用物理研究系 准教授)

4.3. 自然エネルギーの利用/実践教育への取り組み 丸山 晴男

土岐市プラズマ研究委員会に参加し、エネルギーや環境について学ぶ中で、個人研究に取り組みたいと思うようになりました。そこで、自

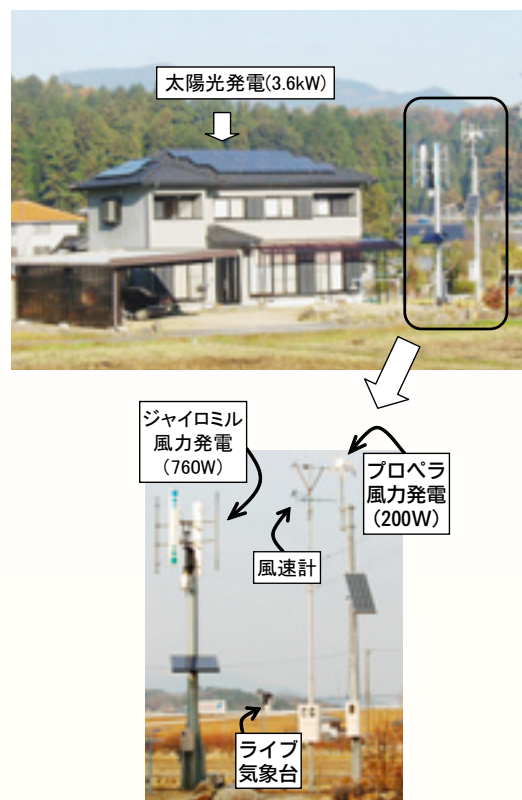


図6 恵那エネルギー環境研究所(上)と発電/観測機器(下)



図7 リアルタイム気象観測
(恵那エネルギー環境研究所, <http://ena-eco.jp/>)

然エネルギー発電と気象観測施設「恵那エネルギー環境研究所」を自宅に設立し、科学研究費補助金の助成を受け、研究することにしました。図6に研究所と発電装置を示します。自然エネルギーとして太陽光発電、プロペラ型風力発電、ジャイロミル型風力発電を設置し、ライブカメラ付気象観測装置とともに発電状況の自動計測と表示システム等を構築しています。ここで得られた発電量と気象観測の相関データは、本委員会で報告し、有益な助言を頂いています。この研究成果は教育実践、各環境保全活動、Web(図7)や学術論文として広く発信しています。

現在、環境カウンセラー、岐阜県地球温暖化防止活動推進員として、地球温暖化防止や省エネルギーの推進・啓発活動を行っています。このような実践活動を通して様々なことがわかってきました。例えば、資源や食糧の少ない日本では、世界に通用する環境にやさしい独自の社会づくりが必要であること。そのためには、新しいエネルギー利用体系や循環型システムを構築して真の環境保全活動を推進し、人々のライフスタイルを変革させること、などです。

この活動を推進するにあたり、核融合科学研究所から発信されるエネルギーや環境問題に関する情報、本研究委員会での議論が大変有益です。長年にわたり研究委員として参加させていただき深く感謝しております。

(恵那市立武並小学校 教諭)

4.4. 土岐市プラズマ研究委員会活動に参加して 渡邊 勝土

この研究委員会に初めて参加したのは、かれこれ20年ほど前になります。私の住まいは、核

融合科学研究所から直線で1kmあまりの距離にあり、まだ計画段階のころからこの研究所はかなり身近な存在でした。ただし、名称に「核」とつく施設への地元住民の不安も大きく影響してはいましたが。そのため、この会の活動のひとつである環境放射線の継続的な測定は、非常に興味もてるテーマであったわけです。

毎回の会合で、研究所の先生方から放射線や核融合、また広くエネルギーについて様々なお話を聞かせていただいたり、テキストの輪読で解説していただいたりしています。初心者の方にもわかるような丁寧なご説明のおかげで、放射線を「正しく怖がる」ことができるようになってきた気がします。なにより、研究所の方々が深刻ぶらず、研究を、知ることを面白がっておられるように感じられ、教職にある者として、学ぶことがたくさんあります。夏の研修旅行も、一般には入ることもできないような施設を訪問でき、知見を広げ刺激を与えてくれます。

エネルギー資源の乏しい日本にとって、新たなエネルギー源の開発は国の安全保障という面からも非常に重要であると思います。学校現場で、この研究委員会でも得たものを少しでも役立て、次代を担う子どもたちに正しい理解と科学的な判断力、知的好奇心を培うとともに、豊かな自然と希望のもてる未来を引き継いでいきたいと思っています。

(恵那市立明智小学校 教頭)

5. 終わりに

西村 清彦

土岐市プラズマ研究委員会は、土岐市および近隣の小・中・高等学校の理科の先生が中心となって組織され、30年にわたって地域の環境放射線測定、研修会、勉強会などの活動を続けてきました。この活動は、核融合科学研究所と地元との間で科学的な面からの接点を持つことにより、研究所と地域社会の相互理解を深めるという役目を果たしてきたと思います。核融合科学研究所の研究者にとって、熱心な委員の先生方と交流することは核融合に対する理解を深めていただく上で重要であり、こういった交流が地元の学校教育の幅を広げるの一助となれば幸いです。今後も、こういった活動を継続的かつ発展的なものにしていくように努めていきたいと思っています。

最後に、委員会活動にご協力頂いた関係者の方に深くお礼申し上げますとともに、今後より一層のご支援をお願いいたします。

(NIFS 装置工学・応用物理研究系 教授)