

# 放計協 ニュース

財団法人 放射線計測協会



## 放射線計測の重要性

(財)放射線影響協会

理事長 熊取 敏之

1895年にドイツのグリュックでレントゲン教授がX線を発見してから約100年が経過したが、X線のみならず電離放射線は各方面で利用され、今日では日常生活に不可欠のものとなっている。しかし、一方では放射線障害もX線の発見直後から認識され、現在でも放射線に対して過剰な不安を持っている人々がいる。

私と放射線との出会いは医療を通じてであるが、中でも原子爆弾被爆者の診療に関係したことはその後の私と放射線との関係に大きな影響を与えたのは否めない。1945年10月、11月を広島で過ごし、原爆被害の調査に当たったのが最初であったが、当時は日米の科学的ギャップを如実に見せつけられた。

次の原子力との出会いは、1954年3月の第五福竜丸乗組員の被ばく事件である。この事件は今更云うまでもないと思うが、1954年3月1日未明比叻環礁で行われた熱核反応実験(15~17メガト)によって生じたfalloutに、爆発地点から約170キロメートル離れた海上で被ばくしたもので、同時にマージナル群島住民239名、米国気象観測員28名も被ばくした。放射線被ばくの場合には被ばく者の線量を知ることが、その予後の判定に重要であって、

私が関係した福竜丸乗組員の場合は故山崎・寛両先生が3月14日の帰港後に福竜丸船体の15箇所や各船室などの線量率を”Cutie pie”

やロリツェン検電計で6回測定した。このデータから航海中の線量率を計算出来る。乗組員の船中の行動はかなり規則正しく、時間毎に、いた場所の推定が可能で、これによって乗組員の外部被ばく線量の推定が行われた。この値は2週間の総線量で、多い人は6.6Gy、少ない人で1.7Gy位で、第一日目はこれら総線量の約60%であった。この推定値と各人の白血球減少の程度等とはよく一致し、線量の多い人々の白血球減少の割合は高かった。

以上のほかに比叻の灰も、当時の東大理学部木村教室を始め、多くの研究室で放射化学的に分析され、貴重なデータが得られたが、多くの科学者の御苦労の結果である。この比叻事件によって、我が国の放射線科学は非常な進歩がもたらされたと云える。

今後、放射線防護や放射線影響の研究は更に必要性が増すと思われるが、それには正確な線量計測が益々要求され、貴計測協会の活躍を期待するものである。

# 有人宇宙活動と放射線

宇宙開発事業団 種子島宇宙センター

次長 菊山 紀彦

## 宇宙の朝焼け

日本時間、1992年9月12日23時23分、仲間の6人の宇宙飛行士と共に毛利衛宇宙飛行士はスペースシャトル『エンデバー』で宇宙へと旅立って行った。

8日間の宇宙飛行の間に、34テーマの実験を精力的にこなしながら、その合間に毛利衛宇宙飛行士は『エンデバー』の窓から幾たびか宇宙の朝焼けを見ることができた。

スペースシャトルは90分で地球を一回りするので、1日の間に16回の朝焼けを見るチャンスがある。

地球で見る朝焼けは東の空が真っ赤に染まり、地平線付近がオレンジ色に輝きを増してやがて太陽が現れる。しかし宇宙からみる朝焼けはまったく異なっている。それは大気層の底に住む我々が見るのと、大気層の外に出た宇宙飛行士が見る光景の違いである。地球のへりの薄い大気層が濃い紫からコバルトブルー、やがて深紅からオレンジ色に変わり、突然まばゆい太陽が顔を出す。(写真-1)

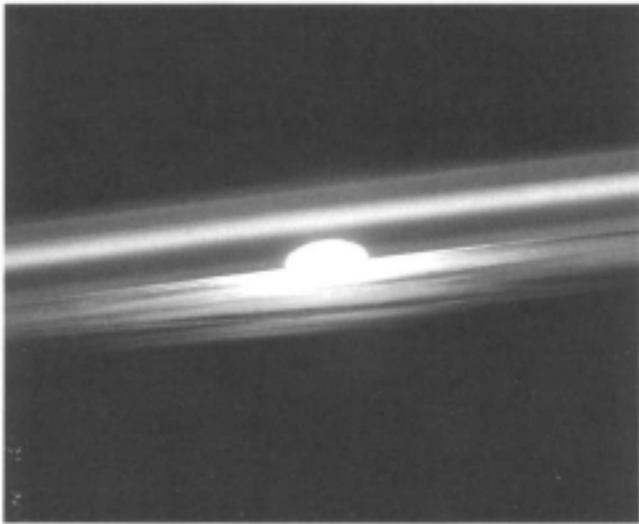


写真 - 1

## マッキャンドリスの見たもの

ブルース・マッキャンドリス宇宙飛行士がスペースシャトルを離れて、青く輝く地球を眼下に宇宙遊泳をしている。(写真-2)

地球と暗黒の宇宙の境界に大気が青から濃紺へそして紫へと変化する薄い層となって輝いている。

このわずか20km程度の厚みしかない大気層が大気と水を循環させ、生命をはぐくんでいるのだ。そしてまたこの大気層は紫外線、宇宙線などの放射線や隕石から地球上の生命を保護しているのである。



写真 - 2

## 母なる地球を離れて

35 億年前に地球に生命が誕生して以来、生命は新しい環境への挑戦を続けて来た。

原始の地球大気には酸素はなく、最初の生命は水中で誕生し、酸素を必要としないものであった。

やがて自ら酸素を生産する生命が現れ、大気中に酸素が蓄積され、酸素がオゾン層を形成し、太陽の紫外線を遮ったとき、生命は水中から陸上へと進出した。

乾燥に耐える丈夫な種子、固い殻に覆われた卵、母親の胎内で十分に成熟してからの出産など、水辺を遠く離れても生存して行ける生命も現れた。

そして今日、我々人類は科学技術の力により、地球大気圏を離れ、宇宙空間で生活することを可能とした。

すでに 300 人以上の宇宙飛行士が宇宙での生活を体験し、中には連続して 1 年間宇宙に滞在した例もある。

20 世紀の末から 21 世紀初頭にかけて、8~12 人の宇宙飛行士が 6 ヶ月毎に交替しながら半永久的に生活することのできる宇宙ステーションを建造する計画も進められている。(写真-3)

また 21 世紀の前半には、8~12 人の宇宙飛行士を乗せた宇宙船が往復 2,3 年かけて火星に着陸し火星の探査をした後地球に帰還する有人火星探査も計画されている。

1903 年、ライト兄弟がやっと 260m の動力飛行に成功してからわずか 66 年後に人類はアポロ 11 号で他の天体に足跡を印した。

科学技術がこのまま発展を続ければそう遠くない未来に人類は月や火星そして宇宙空間に定住しはじめることが予想される。

人類が宇宙に定住する日、それは水中の生命が陸上へ進出し、新たな進化の過程をたどり始めたように、過去数百万年間地球に縛り付けられていた人類が宇宙人へと進化する日である。

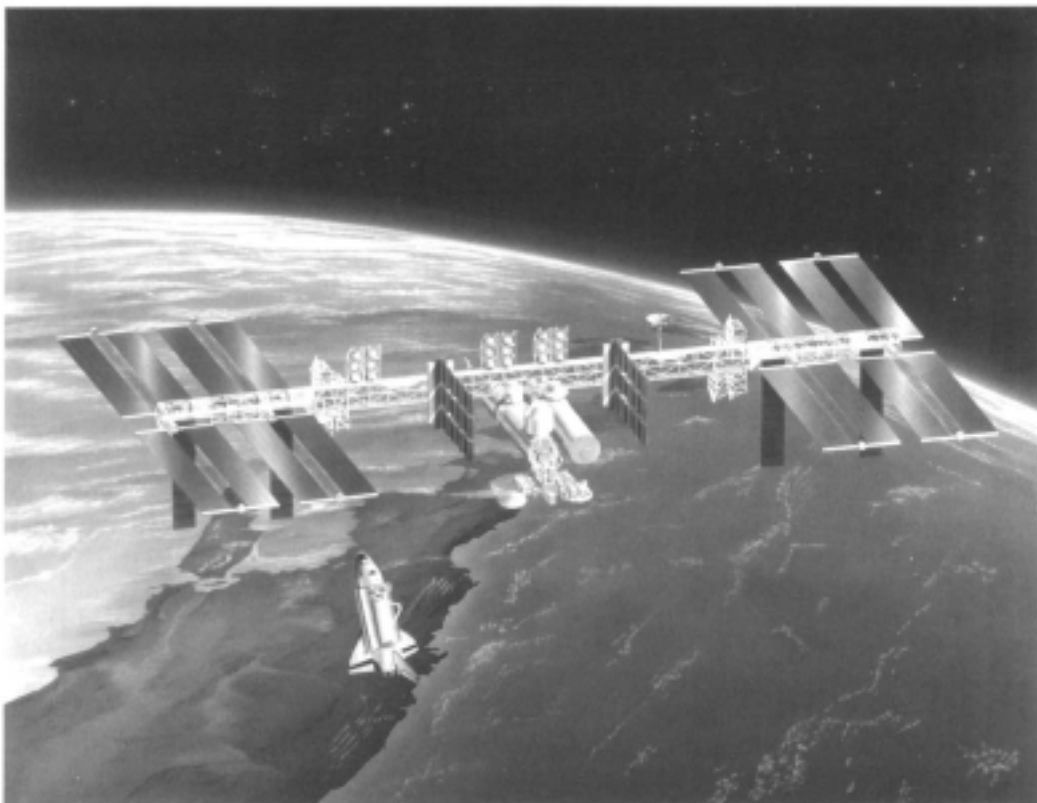


写真 - 3

## 地球の恵み

『我々が地球の上でどれだけのものを得ているのか、地球を離れてみるまでは本当のところわかっていないものだ。』

アポロ船長 ジェームズ・ワール

1969年7月20日、アポロ11号のアストロングとアルドリッチは人類初の月面着陸を果たした。

さらに4ヶ月後の11月19日にはアポロ12号でコンラッド、ビーンズの2人が月面に降り立った。

続いて、1970年4月11日、3度目の月着陸をめざし、アポロ13号が船長ワールとハイズ、スウィガートの3人を乗せて打ち上げられた。

打ち上げから55時間54分が経過し、すでに地球から32万キロ、月まで6万キロのところに達した時、突然「パン」という音と共に宇宙船の電圧が低下し、続いて二つある酸素タンクの一つの圧力がゼロになり、もう一つの酸素タンクの圧力も急激に下がっていった。

3人の宇宙飛行士たちは司令船から月着陸船に乗り移り月着陸船の酸素を使いながら、その後87時間、電力と酸素の欠乏、増大する炭酸ガスに対処してかろうじて地球に帰還することができた。

船長ジェームズ・ワールはアポロ13号に先立って、「ジェミニ7号」、「ジェミニ12号」、「アポロ8号」と三度の宇宙飛行経歴を持つ熟練した宇宙飛行士であり、「アポロ8号」では月に着陸はしなかったが人類初の月周回飛行を経験していた。

宇宙空間で酸素が失われるという生死の瀬戸際で、冷静に事態に対処し全員無事に帰還出来たのは厳しい訓練と、ワールの豊かな経験に負うところが大きかった。

ワールは帰還後に冒頭の言葉を語ったが、われわれが理解しているかどうかにかかわらず、地球はわれわれにさまざまな恩恵を与えてくれている。

地球が我々に与えてくれる第一の恩恵は、生命が活動を維持して行くために必要な空気、水、食料などの「生命維持資源」を提供してくれることである。この恩恵は直感的にも理解しやすい。

第二の恩恵は生命が活動するための「生命維持環境」を提供してくれることであるが、これは直感的にはやや理解が難しい。

生命維持環境とは適切な温度条件や圧力条件を与えること、紫外線や宇宙放射線からの防護および微小な隕石の衝突からの防護などである。

人類が地球を離れて宇宙で生活するという事は、このような地球の恩恵の外に踏み出して行くことにほかならない。

これまでに多くの宇宙飛行士達が地球の恩恵の外に踏み出して行ったが、彼らは多かれ少なかれ宇宙放射線の被曝を受けている。(表-1)

表-1 アメリカの有人宇宙飛行での宇宙放射線被曝量

ミッション	被曝量 (rad)	飛行内容	飛行時間
アポロ7号	0.160	地球周回軌道	11日間
8号	0.160	月周回	7日間
9号	0.200	地球周回軌道	10日間
10号	0.480	月周回	8日間
11号	0.180	月着陸	8日間
12号	0.580	"	10日間
13号	0.240	月着陸断念	6日間
14号	1.140	月着陸	9日間
15号	0.300	"	12日間
16号	0.510	"	11日間
17号	0.550	"	13日間
スカイラブ2	1.980	地球周回軌道	28日間
スカイラブ3	4.710	"	59日間
スカイラブ4	7.810	"	84日間
STS-1	0.020	"	3日間
STS-2	0.015	"	3日間
STS-3	0.461	"	9日間

注)STS-1:スペースシャトル第1回飛行

地上では宇宙放射線による被曝は平均すると30mrem/年であるので、「スカイラブ 4」では年間にするとその1,000倍もの放射線を受けたことになる。

先に述べたように、今後、人類の活動の領域が月や火星、そして宇宙空間へと拡大して行くことはほぼ確実である。

その時までには、宇宙放射線が人体やその他の生物にどのような影響を与えるかを調べておくことが重要である。

NASAは1984年、2階建てのバス程もある人工衛星「LDEF: Long Duration Exposed Facility」をスペースシャトルで宇宙に放出し、6年後の1990年に再びスペースシャトルで地上へ回収した。

**(写真-4)**

この「LDEF」には宇宙環境が生物に与える影響を調べるため、トマトの種子が1,250万粒積まれていた。現在全米の67,000の小学校でこのトマトが育てられ、また日本にも何株かが寄贈され突然変異の有無が調べられている。(写真-5)



写真 - 4



写真 - 5

# 体内放射能の測定法

日本原子力研究所 服部 隆充

## 1.体内放射能の測定を必要とする場合

放射性物質を取り扱う際には、通常放射性物質の封じ込めなどの工学的手段を用いて体内汚染防止のための対策が講じられている。しかしながら、潜在的に体内汚染の発生する可能性のある作業や体内汚染の疑いがもたれるような場合には体内放射能の測定が必要となる。また、作業が順調に行われている場合でも、体内汚染が無いことを確認するために、体内放射能の測定を行うことがある。

体内放射能の測定法には、体外計測法と $\beta$  イオン化法とがあり、どちらの測定法を適用するかは、各々の測定法の特徴を考慮して決定する。

## 2.体外計測法

体外計測法は、体内の  $\alpha$  線また  $\beta$  線を放出する核種を、体外に設置された検出器によって直接測定する方法で、体内の放射能を迅速かつ簡便に測定することができる。

体外計測装置としては、全身の放射能を測定するためのホールボディ(全身)カウンタ、肺内に沈着した Pu 等を測定するための肺モニタ、甲状腺に沈着した放射性ヨウ素を測定するための甲状腺モニタ、傷口に付着した放射能を測定するための傷口モニタがある。これらの体外計測装置は、バックグラウンド放射線を低減させるための遮蔽体、検出器、計数器等データ処理装置から構成される。そして、体外計測装置の性能は、これらの組合せによって決まる。 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$  などの通常接する機会の多い核分裂生成物あるいは放射化生成物についての検出限界は、計測方法によって異なるが概ね 10 数 Bq から kBq の範囲内にある。

## 3. $\beta$ イオン化法

$\beta$  イオン化法は、尿、糞などの排泄物試料を化学分析し、測定された排泄放射能の量から体内汚染量を算出する方法である。

この $\beta$  イオン化法は、全ての放射性核種の測定が可能であり、特に  $^3\text{H}$ 、 $^{90}\text{Sr}$  等の崩壊核種及び U、Pu 等の崩壊核種に対しては、体内汚染量を知るための重要な測定法である。

$\beta$  イオン化法の一般的な手順は、尿、糞等の試料採取、蒸発濃縮、灰化、共沈等の前処理、イオン交換、溶媒抽出、共沈、蒸留等による放射性物質の化学分離及び放射能測定である。ただし、 $^3\text{H}$  のような一部の核種は、尿を未処理のまま液体シンチレーション計測することができ、また  $\alpha$  線を放出する核種については Ge(Li)半導体検出器等を用いて、採取試料を直接あるいは簡単な前処理を行っただけで測定することもできる。そして、尿中に放射能が検出された場合には、放射性物質が血液に取り込まれた決定的な証拠となる。しかし、放射性物質を効率良く測定するためには、最適な試料と化学分析法を選定する必要がある。また、体外計測法と比較すると、化学分析に労力と時間とを要し、さらに測定結果の解釈に代謝データが不可欠であるなどの問題点もある。

検出限界は、尿試料 1 リットルに対して数 mBq から Bq のオーダーである。

## 4.摂取量及び線量当量の算出

測定によって得られた体内量または排泄量より放射性物質の摂取日時、化学形及び体内での代謝挙動等の情報を用いて、摂取量及び線量当量を算出することができる。

なお、体内放射能の測定法について関心のある方は、下記の文献等を参考にされると良い。

### 参考文献

- (1).内部被ばくにおける線量当量の測定・評価マニュアル、原子力安全技術センター(1988).
- (2).ICRP Pub.54; 作業員による放射性物質の摂取に関する個人モニタリング:立案と計画、日本アイソトープ協会(1991).

# マレーシアの 2 週間

放射線計測協会 富永 洋

11 月末から 12 月半ばにかけてのマレーシアは雨期で、午後の一時降るだけであったが、以前に訪れた 4 月や 6 月に比べれば、暑さは心なしかしのぎ易く感じられた。マレーシアには、5 年前タイを訪れたついでに足を伸ばし、その原研を見学したのがきっかけになったのか、それ以来今回で 5 度目の訪問になる。

マレーシアの原研は、首都クアラルンプールから南へ約 40 ㎞、ジヤングルを切り開いた小高い丘の上にある。建物が完成し全スタッフが移ってきたのが 1983 年というから、まだ若い研究所である。ここに、放射線計測の工業利用、すなわち、トレーサ利用と応用計測に熱心なグループがあり、活発な活動を始めている。とくに応用計測の開発に取り組んでいるのは、東南アジアでは珍しい存在である。ただ、知識はあっても経験が充分でなく、新しいプロジェクトを起したりする場合など、先進国からの援助や協力を強く希望している。今回は、コンクリートの分野への応用に協力するため、IAEA により派遣されたものであった。

空港からの道路もクアラルンプール市街の風景も美しく近代化され、水道の水も飲めると云われるように、旅行者にとっては安心して快適な国である。ただこの国には、イギリス統治時代の名残やポルトガルが支配していた頃のマラッカの遺跡などはあるが、食文化などをみても独自に洗練された美味なるものがあまりない。ましてや地酒などというものはない。そういった点の楽しみは、タイなどと比べても殆どない。

にもかかわらず、最後には、また 6 度目の訪問をしても良いな、と思うようになった。その理由はもっぱら、彼らグループとの共同作業や討論で受けた手答えにあったように思われる。

## 研修講座のご案内

平成 5 年度も、下記日程により研修講座の開催を予定しております。放射線管理業務に必要な入門的知識の習得を目的とした「放射線管理入門講座」および同業務に要求される中級程度の知識の習得を目標とした「放射線管理・計測講座」ならびに、原子力関連職場の事務系職員、原子力施設のある地方自治体職員さらに一般の人で原子力の知識を身につけようとする方々を対象とした「原子力教養講座」の 3 講座について実施します。

また、これら定期講座のほか、放射線取扱主任者試験受験のための出張講座、放射線業務従事者の教育訓練等もあわせて行っておりますのでお問い合わせ下さい。

## 平成 5 年度研修計画

講座名	日程	受講料(円)
放射線管理入門講座 第 20 回 第 21 回 第 22 回	平成 5 年 5.17 (月) ~ 5.21 (金) 10.18 (月) ~ 10.22 (金) 平成 6 年 1.24 (月) ~ 1.28 (金)	55,620
放射線管理・計測講座 第 44 回 第 45 回 第 46 回 第 47 回	平成 5 年 6.21 (月) ~ 6.25 (金) 9.6 (月) ~ 9.10 (金) 11.15 (月) ~ 11.19 (金) 平成 6 年 3.14 (月) ~ 3.18 (金)	57,680
原子力教養講座 第 19 回 第 20 回	平成 5 年 7.12 (月) ~ 7.16 (金) 平成 6 年 2.14 (月) ~ 2.18 (金)	53,560

## 放射線管理研修用ビデオテープについて

原子力施設内の作業に従事する人を対象に、放射線防護の立場から、放射線管理区域出入り時に守るべき基本的事項や管理区域内での放射線作業で採るべき行動等について写真や実写による映像から正しい知識の習得が図られるよう「視聴覚教材」としてご利用頂くことを目的としたものです。

標題:「放射線作業の実際」(附属解説書付)

S または ;27 分

頒布費:36,000 円/巻(消費税,送料込)

# 放射線計測協会 平成5年度 事業計画

平成4年は、財で開催され、多くの世界各国の首脳が参加した地球サミット(環境と開発に関する国連会議)にみられるように、地球、環境に対する関心は一層の高まりをみせた。なかでも、I核<sup>力</sup>-問題は、従来の環境保護に対する関心に加えて、旧ソ連、東欧における深刻な電力不足および21世紀に向けた将来のI核<sup>力</sup>-確保をめぐる南北問題等、国レベルを超えた広い観点からの多面的な議論が展開され、原子力に対する認識も一層の深まりをみせた。

わが国においては、原子力施設も順調に運転され、大きなトラブルもなく定着化は一層進んでおり、プルト<sup>リウム</sup>輸送に対する地元住民の対応もマスメディアの積極的な報道にもかかわらず極めて冷静、平穩に終了し、むしろ将来のI核<sup>力</sup>-問題についての関心を高める契機となった。

また、放射線測定器の点検、校正の分野では、計量法の改正に伴い国家標準機関からユーザレベルへの計量標準の供給体制の確立が具体化されようとしている。

当協会は、このような社会的動向をふまえながら放射線(能)計測に係る精度、信頼性の向上および技術者の養成訓練ならびに放射線知識の普及活動を通じて、

国民の原子力に対する信頼感の醸成にも資するよう努力する。

平成5年度は、下記の業務を前年度に引き続き積極的に推進する。

放射線測定器の点検・校正、基準照射および特性試験

放射能試料の測定および放射化分析

施設の放射線管理

放射線管理技術者等の研修

放射線計測技術の調査および試験研究

公衆に対する放射線関連知識の普及

協議会、委員会、放計協ニュース等による普及業務

本年度は特に、科学技術庁から委託する原子力広報に関連する業務に積極的に応えとともに、電力10社との共同研究(個人線量計の高度化実証研究)の総括、特性試験および実証試験を担当する。

これらの事業を円滑に推進するため、特に急務となっている業務処理のOA化、居室・作業環境の改善等について検討・整備を行う。

---

## 編集後記

毎朝必ず昇る太陽、そして月や夜の星々を私達は長年、ごく当たり前のように見続けて来た。何万年も前、私達の祖先も同じように観ていたかも知れない遠い星の数々が、今も殆ど変わることなく輝いているということは本当に幸いなことだと思ふ。

地上に在る自然放射線のうち、そういう遥か昔の星々を出発し、やっと地球に辿り着いた宇宙線を今、「はかるくん」を使って、測っているとしたら、こんな面白いことはないであろう。「はかるくん」を貸し出し、そして利用者から戻ってきた沢山の「測定記録ノート」を見て、つくづくそんなふうに思った。(H.Y)

---

---

## 放計協ニュース No.12 March.1993

発行日 平成5年3月15日

発行編集 (財)放射線計測協会

〒319-1106 茨城県東海村白方白根2-4

TEL 029-282-5546 FAX 029-283-2157

ホームページ <http://www.irm.or.jp>

---