

健康文化・連載

## 南極におけるラドン観測（1）

田阪 茂樹

筆者は第46次南極地域観測隊の越冬隊員として、2004年11月28日に日本を出発して、2006年3月28日に帰国した。この間、2004年12月18日から2006年2月5日まで南極昭和基地に滞在して、大気中のラドン、二酸化炭素、メタンなどの微量成分ガスの連続観測などを実施した。本文は、第46次南極地域観測隊の越冬隊が昭和基地で発行していた新聞に筆者が記者として執筆したものであるが、その中から南極におけるラドン観測に関わる一文を抜粋して、修正と加筆を行った。冒頭に、執筆された日時とその時の天候、日の入りと日の出時刻、予定、食事のメニューなどが添えられている。

### 2005（平成17）年2月5日（火曜日）

昨日の天気：晴れ、昨日の最高気温：+4.2℃、昨日の最低気温：-2.3℃

今日の日の入時刻：0:45、今日の日の出時刻：1:46

今日の予定：朝～夏宿からの引越、09:30～越冬交代式、夕食後：全体会議

今日のメニュー：朝食：バイキング、昼食：豚骨ラーメン、夕食：すし

### 未知を求める心

南極出発の直前に岐阜柳ヶ瀬で「南極越冬記」西堀栄三郎著（岩波新書）を二冊購入した。一冊は娘にプレゼントして、もう一冊を南極に持ってきた。南極観測船「しらせ」が西オーストラリアのフリーマントル港を出港して、南極海の大気中ラドン濃度連続観測システムも第一観測室で無事に立ち上がった。少し心の余裕ができたので、改めて「南極越冬記」を読んだ。この中の“未知を求める心”という節の下記の文章が印象的であった。

「南極の生活の中で、何がいちばん苦しいかと聞かれたならば、わたしは、それは未知から来る不安だと答える。われわれは、この南極がどんなところかを、きわめてわずかしか知らないのだ。これからさき、どんな寒さがくるのだろうか、どんな風が来るのだろうか。みんなどんな精神状態になるだろうか、何がおこるだろうか。そういう不安にたえず襲われているのである。それはたしかに、苦しいといえれば苦しいものだ。しかし、その未知が、刻々経験によっ

て、すぐに既知に変わってくる。そしてそのとき、ひじょうな喜びをともなうのである。その既知の喜びがあるからこそ、南極生活は、わたしにとってこの上もなく楽しいものになっているのである。」

昭和基地での大気中ラドン濃度の連続観測において、本当に遠方大陸起源のラドンを捉えることが出来るのだろうか。自分が作り出した高感度ラドン検出器の精度は大丈夫だろうか。筆者の“未知を求める心”は不安と期待でいっぱいであった。

### なぜ南極に来たのだろうか

$^{222}\text{Rn}$  は半減期 3.8 日で、ウラン崩壊系列のラジウム  $^{226}\text{Ra}$  の  $\alpha$  崩壊で生成される、ラドンと呼ばれる。ラドン温泉の“ラドン”です。 $^{220}\text{Rn}$  は半減期 58 秒で、トリウム崩壊系列のラジウム  $^{224}\text{Ra}$  の  $\alpha$  崩壊で生成され、トロンと呼ばれる。ラドン、トロンは土壌や海水表面から大気中に散逸して、大気中を移流、拡散する放射能をもったガスです。昭和基地のある東オングル島で観測されるラドンとトロンは、主として島の岩石から放出された近傍起源のものである。ときどき、ラドンは昭和基地に來襲する低気圧（ブリザード）に伴って、遙か南アメリカ大陸などから飛来する、遠方大陸起源のものがある。

筆者は 32 歳で岐阜大学教育学部物理教室に着任した。「エレクトロニクス」、「応用物理学実験・講義」などの授業を担当することになった。博士論文などで習得した研究手法に限界を感じていた。あらためてエレクトロニクスと計測制御などの勉強をやろうと思っていた。その頃、中島久君が卒業研究で研究室に入って来た、卒業論文「半導体検出器を使った放射線計測（1988 年）」を指導した、この出会いが PIN ホトダイオードを用いた静電捕集型ラドン検出器の発明のきっかけであった。その一年後に戸崎仁君、佐々木俊哉君が「ラドン検出器で地下水中のラドン濃度を測って、地震予知の研究をしたい」と提案してきた。彼らの卒業論文「半導体検出器を用いた深地下におけるラドン族の観測（1989 年）」を指導した。手作りのザル型ラドン検出器を家庭用ザルと手作りアンプで製作した。検出器の下部の半球状の部分が家庭用ステンレススチール製のザルであった。その後、2、3 年間は、ラドン検出器の実用化に向けて、ラドン濃度連続観測システムの開発に没頭する日々であった。卒業研究の学生とはじめたこのラドン検出器は大きく発展して実用化された。現在では第 37 次から 38 次、第 45 次から 47 次南極地域観測、スーパーカミオカンデ実験、地震地下水観測などの多くの研究観測分野で利用されるようになった。

2003 年の夏が過ぎた頃、第 37 次南極観測隊の宇井啓高隊員（富山大学）と

二人で、第45次南極観測隊の長田和雄隊員（名古屋大学）が、南極へ持っていく高感度ラドン検出器の準備作業を行っていた。

宇井：「もう年齢的にも最後のチャンスでしょう、第46次南極観測隊で南極に行ったら」と薦められた。そのとき、筆者は54歳であった。

あれからもう1年半経った。2004年12月3日、南極観測船「しらせ」は、第46次南極地域観測隊の隊員を乗せて、西オーストラリアのフリーマントル港を出航して昭和基地へ向かった。「しらせ」の第一観測室で南極海洋上の大気中ラドン濃度連続観測を行った。2004年12月6日から7日にかけての低気圧の通過に伴って、南極海の洋上観測でラドン濃度増加現象を捉えた、ラドンをトレーサとして物質の大陸間輸送の様子が見えてきた。写真1は「しらせ」での大気中ラドン濃度観測を示す。

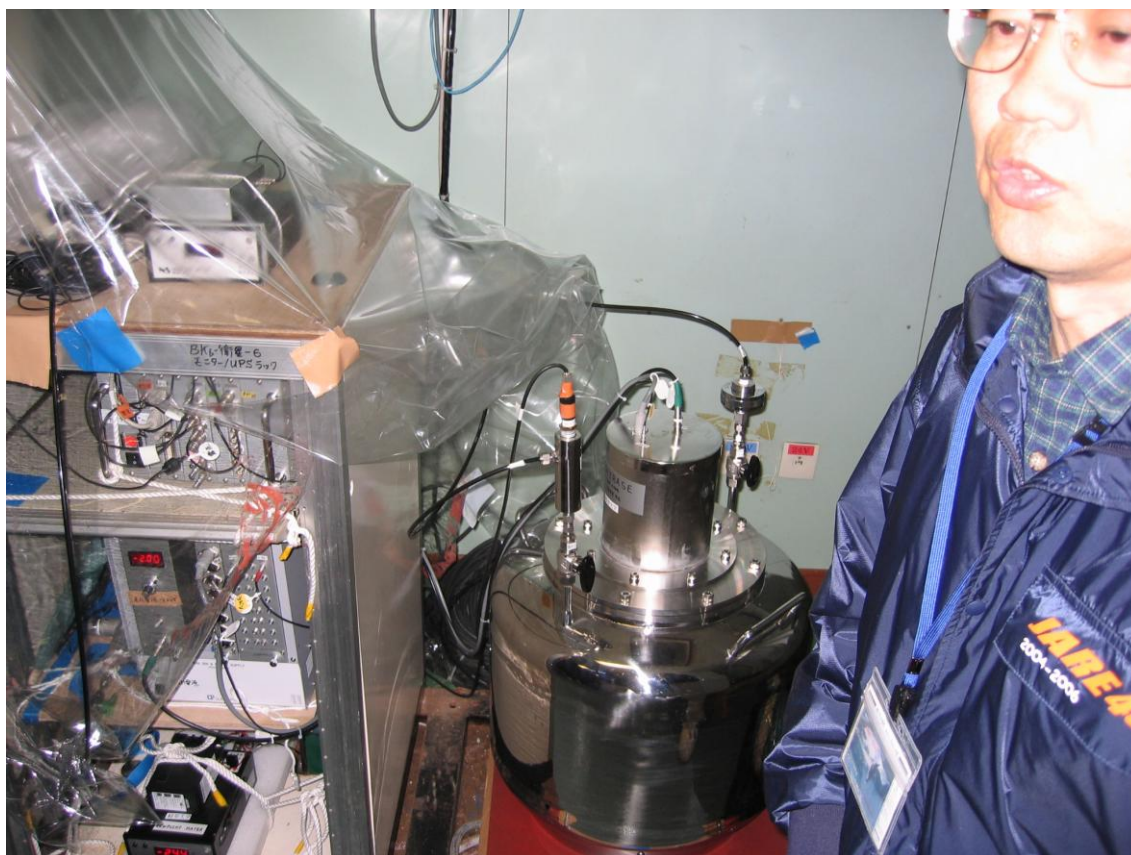


写真1 南極観測船「しらせ」第1観測室の高感度ラドン検出器（写真中央）と筆者。長谷川恭久隊員（医療）が2004年12月12日に、第46次南極観測隊隊員の「しらせ」観測室見学会のとき撮影した。

## ザクロ石片麻岩に挑む

2004年12月18日、「しらせ」から昭和基地にヘリコプターで上陸した。最初の頃はほとんど燃料油の輸送配管の門形支柱設置のための岩盤穴あけ作業を行った。そばに、いつも黙々とドリルで岩盤に穴をあける松本享隊員（機械）がいた。私も見真似で穴をあけた、ドリルの振動が体に伝わる。北東方向からカタバ風（昭和基地に南極大陸氷床から吹き降ろす斜面下降風）が容赦なく吹き付けた。「寒い、腰が痛い」。スコップでボイド管用の穴を掘る、砂をかき出す、地べたに座り込んでスコップを使ったほうが楽だ。「やろうとする気持ちに体がついてこない」。岩盤の上に座って中間食で一服する。沖合には「しらせ」が接岸している。足元を見た、岩盤はザクロ石片麻岩である。風下の岩陰には風化して飛び散ったザクロ石の結晶が砂といっしょに積み重なっている。赤ぶどう酒色で別名ガーネット、1月の誕生石である。オングル島の地質図を見ると、立待ち岬・みどり池から昭和基地を通過して、アンテナ島・ネスオイヤまでのすべてがザクロ石片麻岩である。昭和基地はザクロ石片麻岩の岩盤上に建っている。本吉洋一隊員（夏隊・地学系、国立極地研究所）によると、昭和基地のザクロ石片麻岩は5億年くらい昔にできたもので、ザクロ石に含まれるモナザイトはトリウムを多く含有して、これからトロンが放出される。

観測棟にある3台の高感度ラドン検出器が大気中のラドンとトロン濃度を連続的に捉えている。南極昭和基地の大気中ラドン濃度は、日本に比較すると百分の一から千分の一であり、筆者の発明したラドン検出器は雑音と信号の分離が良く、ラドンとトロンの同位体を区別することができる。

## 2005（平成17）年4月6日（水曜日）

昨日の天気：薄曇、昨日の最高気温：-6.0℃、昨日の最低気温：-9.3℃

今日の日の入時刻：17:24、今日の日の出時刻：07:23

今日の予定：平日日課、無人小型飛行機試験

今日のメニュー：朝食：バイキング、昼食：かき揚げそば、夕食：ビーフシチュー

## 南極で霧箱を動かす

2005年4月4日、昭和基地の越冬中に毎月開講される第1回南極大学で、「ラドンを測る」という題目の講義を行った。そのとき、何とか隊員の皆さんにラドンが放出する $\alpha$ 線を、直接見てもらおうと開講の3日前から霧箱の試作を始めた。

本当に昭和基地で霧箱の材料が揃うのだろうか。一番の問題はラドン線源である。南極に持ってきたランタン用マントルが使える。ドライアイスが無い。そうだ、いつも大気中二酸化炭素精製実験で使っている液体窒素で冷やせばいい。液体窒素を入れる器はラドン子孫核種のサンプリングフィルター収納用のシャーレーを使う。エタノールも観測棟にある。シリンジは長谷川恭久隊員（医療）に聞いてみよう。

藤井純一隊員（環境保全）に霧箱の材料集めを相談した。一緒に廃棄物保管庫へ行った、この部屋で、ペットボトル、一斗缶の蓋、黒ペイント・スプレー、ビニールテープ、金きりバサミの材料が揃った。エタノールをしみ込ますスポンジが足りない。

藤井：「奥平さんに聞いてみたら」

田阪：「エタノールをしみ込ますスポンジのようなものはないでしょうか」

奥平：「それはバッカーです、持って来ましょう」

奥平毅隊員（建築）がすぐにバッカーを持って来た。これで、すべての材料がそろった。居室で霧箱を試作した。手作り霧箱の完成だ・・・

試作した霧箱を観測棟に持って行って、シャーレーに液体窒素を注いだ。バリバリ、急に冷やしたもので、プラスチックが音を出して割れた。蒸発した窒素ガスが霧箱の中に入って、中に霧が立ち込めた。「まったく $\alpha$ 線の飛跡など見えない。どうしようー、失敗だろうか」。ドライアイスはマイナス 80℃、液体窒素はマイナス 180℃くらいだ、急に温度が下がりすぎたのだ。藤井隊員に相談した。

田阪：「この霧箱の下に敷く、鉄かアルミの板がありませんか」

藤井：「探してみよう」

その日の夕方には、厚さ 12 ミリ、直径 120 ミリの鉄板が準備されてきた。後で聞いたところによると、松本享隊員のところにあったフランジだそうだ。

早速、その鉄板をシャーレーに入れて、その上に霧箱を置いた。バッカーのまわりにシリンジで 1 ミリリットルのエタノールをたらす。底にはマントルをほんの少し切って、スポンジにのせて置いた。上からサランラップで蓋をした。液体窒素をシャーレーと鉄板の隙間に少しずつ、ゆっくりと注いだ。観測棟の実験室の電灯を消した。5 分くらいして、横から懐中電灯を照らすと、きれいな $\alpha$ 線の飛跡が見えた。

本番の南極大学の講義でも、この霧箱の実験は成功した。「はじめて霧箱を見た、感激した」と、隊員たちの評判は良かった。写真 2 は南極大学で霧箱に液体窒素を注ぐ筆者である。



写真2 霧箱に液体窒素を注ぐ筆者。真ん中にペットボトルで作った霧箱、その横にエタノールのビン、手前にシリンジ、ランタン用マンツルのラドン線源がある。小林正幸隊員（通信）が、2005年4月4日に第1回南極大学のとき撮影した。

（岐阜大学総合情報メディアセンター教授）