

金沢大学理学部附属

低レベル放射能実験施設 研究概要・年次報告

1985.4～1986.3

Annual Progress Reports of

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University

目 次

回顧と展望(施設長)	2
測定状況と試料採取, その他写真	2
環境 γ 線のカーボンと宇宙線成分寄与の変動	3
In-Situ γ スペクトロメトリーによる環境放射能調査 一第10報一	4
内湾域堆積物の ^{137}Cs の分布とキャラクタリゼーション	5
ラドンレベル評価のための活性炭床放置法の特性	6
種々の室内ラドンレベルの活性炭放置法による評価	7
環境ネプツニウムの定量法とその適用	8
福井県美浜地区の環境トリチウムレベル	9
金沢市小立野地区の地下水のトリチウム濃度	10
六甲山と三朝温泉周辺の陸水中のトリチウム濃度	11
環境水中のリチウムの $^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ 反応による定量	12
大気浮遊塵中の ^{210}Pb (^7Be)	13
タバコ葉中の ^{210}Pb , ^{210}Po の加熱燃焼による挙動	13
イシサンゴ骨格年代学からみた歴史時代の気候変動	14
昭和60年度・施設備品・運営人事関係諸資料; 研究報告	15
昭和60年度・会合・調査出張・見学来訪記録等	16

回 顧 と 展 望

低レベル放射能実験施設長 阪 上 正 信

当実験施設も昭和51年5月開所以来、10年を経過した。時あたかも本年（1986年）は76年毎に地球に近づくハレー彗星来訪の年にあたった。前回来訪の明治43年（1910年）には彗星の尾による影響を検討するため、わが国ではじめての空中の環境放射能測定がE.Rutherfordのもとから新帰朝の木下季吉博士によってなされたことを思うと感慨深い。さらにさかのぼると、H.Becquerelによる放射能発見は、丁度90年前にあたり、その研究もほぼ30年毎の階段を、(1)天然放射能による基礎研究 (2)核反応、人工放射能、核分裂発見とその応用、ついで (3)宇宙線生成核種、環境と安全に関する諸課題とのとりくみと、歩みを展開してきたことが回顧される。

当実験施設も10年間の短期間の歩みながら、In-Situ γ スペクトロメトリー、低エネルギー光子および α 線スペクトロメトリー、そして低バックグラウンド液体シンチレーション計測と、いわばハード面の主体をなす機器の展開を背景に、一方ソフト面でも各国からの研修員や文部省留学生の受入れ、諸大学との研究交流や諸研究会等への招請による参加、さらに社会のいろいろな方面からの見学者来訪への解説対応など、外へのひろがりの一方、山麓の自然のなかに隔離されたなかで、時の流れへの深い思いや、小人数での緊密なゼミナールなどで内への充実の時を送るなど、いわばこれからの大学のあり方の一端を小規模ながら担わされたかたちで、内外の人々の努力と好意ある協力に支えられて、そのつとめを及ばずながらはたしてきた。

そして喜ばしいことに61年度からは、念願の環境放射能研究センターは実現に至らなかったものの、助手1名、客員教授2名の定員化が実現した。今後は何よりも大切な、心がまえにおいて、「低レベル放射能実験施設」の名称にふさわしい低い謙虚な心を失わず（心なき人の低能研のしがたい言の葉にまどわされず）、歩みははじめたころの「一隅を照らす」の心がけを忘れないならば、あらゆるところに水分や空気におとらずあまねく存在する各種各様の環境放射能と取りくむ使命をもつ本実験施設は、その基礎研究と各分野への応用において、かけがえのない役割をはたしてゆくものと考えられ、それを期待している。



乗鞍山頂コロナ観測所、カーボン調査 (p. 3)



環境トリチウム調査採水（岐阜県郡上郡八幡町宗祇水）
(60年8月28日)



外国研究者の来訪（日本化学会第51秋季年会にさいし
B.F. Myasoedov 博士と T. Braun 教授）



NaI(Tl) 検出器 3 チャンネル波高選別マンボーン
(金沢市卯辰山) (p.4 γ スペクトロメトリーデータ... 6)

環境 γ 線のカーボンと宇宙線成分寄与の変動

Carborne Monitoring of Environmental γ -Ray and the Variation of Cosmic-Ray Component

本年度もこれまでのカーボンに使用した4" ϕ $\times$ 4" のNaI(Tl) 検出器に3つのシングルチャンネル波高選別器を備えたサーベイメーター(LLRL-AR-8 p. 6 参照)を用い、宇宙線寄与成分評価のための3 MeV以上の空間 γ 線計数率の測定を、昨年度行った白山周辺よりもさらに高々度まで自動車道路のある乗鞍周辺にて、カーボンを含め行った。さらに金沢市高層ビルにおいて建築物による3 MeV以上の空間 γ 線の遮蔽効果についても検討した。なお金沢市内および周辺地区でのカーボンも実施したが、そのうち倉ヶ岳林道では興味ある結果が得られた。

i) 白山周辺及び乗鞍周辺でのカーボンでは、測定条件を $\times 1$ GAIN 100・選別レベル46 $\sim\infty$ として移動しながら連続的に計数するだけでなく、場所により一定時間の積算計数を行った。このようにして得られた乗鞍周辺(600 $\sim$ 2900m)での計数率を昨年の結果とともに図示したのがFig. 1である。同図で□, ○印は走行中に、■, ●印は停止して計測したデータである。昨年と同様、海拔0 m(石川県安宅海岸)の線量率を3.4 μ R/hとすると海拔2880mの乗鞍コロナ観測所では、約10 μ R/hと推算される。

ii) 建築物による宇宙線寄与成分の評価については、金沢市香林坊地区にある16階のビルを使用して行った。このビルの5階から上部は、周辺に高層建築物がないためビル自体による遮蔽効果を見るのに適している。測定条件は、 $\times 1$, GAIN 100, 選別レベルはTotal 2 $\sim\infty$, Th系列チャンネル25 $\sim$ 46, cosmic ray チャンネル46 $\sim\infty$ とした。このビルにおける測定点をFig. 2に、測定結果をFig. 3に示す。図からも明らかなように、4階をさかいにしてすべてのチャンネルで計数率が大きく変化している。4階から以下は階段の手すりなどビルの建築状況が5階以上と異なりコンクリートを多用しているためコンクリート中のTh系列, その他天然放射性核種の影響を受けて、Thチャンネルおよび全系数率が上昇している。一方cosmic ray チャンネルの計数率は、4階までの減少の割合は横からの寄与があるため少ないが、それ以下ではまわりのビルからのコンクリートによる遮蔽によって著しく減少してゆくものと考えられる。

iii) Fig. 4に金沢市倉ヶ岳東方林道におけるカーボンのチャートを示す。林道走行中、白っぽい岩石の露出している場所で図の様な全計数の異常が往復ともに見られた。これについての地質的岩石学的検討をさらに行う予定である。

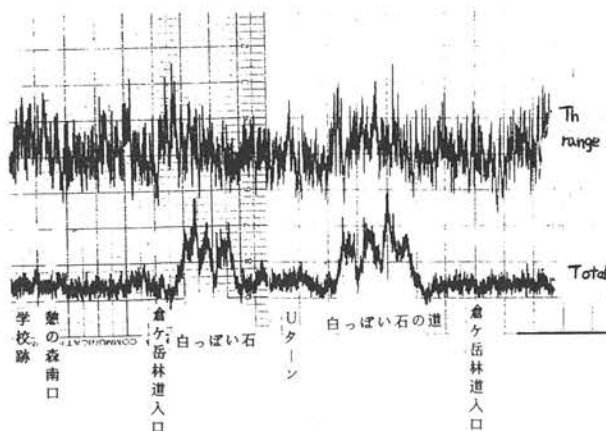


Fig. 4 Car-borne records around Mt. Kuragadake.

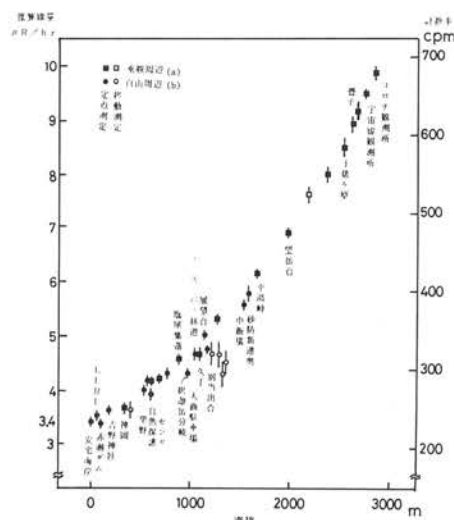


Fig. 1. Count rate variation of cosmic ray with altitude during car-borne survey. 「109ビル」の



Fig. 2 Measurement points at Korinbo 109.

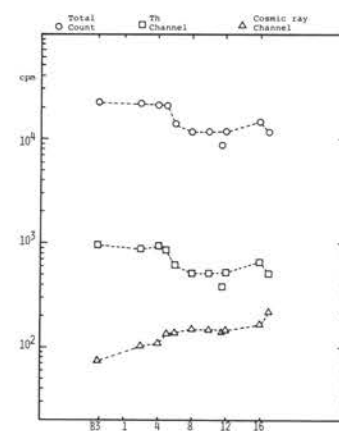


Fig. 3 Variation of count rate on different floors.

[本研究は主として昭和60年度石川県委託研究として行われた。]

In-Situ γ スペクトロメトリーによる環境放射能調査 — 第10報Measurement of Environmental Radioactivity by In-Situ γ -Spectrometry

石川県内各地域のIn-Situ γ スペクトロメトリーによる環境放射能レベルとその寄与成分評価の調査研究の最終年度として、本年度は金沢市とその周辺の11地点において測定を行った。

使用した可搬型Ge検出器は石川県衛公研のHp Ge有効体積96ccのもので、地上1mに検出器をセットし、50分前後の測定を行った。野外測定地点とそこでの線量寄与成分解析結果をTable 1に示す。林の中で ^{137}Cs 蓄積寄与のあるところ、 ^{40}K の変動幅はウラン系列・トリウム系列の変動幅に比し大きく、全線量の少ない卯辰山層(6)、コンクリート壁(11)や他からもちこまれた砂利の影響のためか(5)全線量が相対的に高いところが見られた。詳細は昭和60年度石川県環境部報告書に記載した。

8年間にわたり行われた県内各地点での結果をまとめ、 ^{137}Cs 寄与を差引いた全線量値を地図上に示したのが、Fig. 1である。特殊な個所(A-f等)は図の右に場所を記したが、詳細は各年度報告書を参照されたい。これらの値の頻度分布をとるとFig. 4が得られ、E地区とA地区のレベルの違いなどがみられる。Fig. 3には各寄与成分相関(^{137}Cs は多いものから0.3 $\mu\text{R}/\text{h}$ まで対数目盛で)を示した。

Table 1 Exposure rates measured by in-situ γ -spectrometry.

測定：1985年11月

測定地点	成分別線量($\mu\text{R}/\text{h}$)				
	U系列	Th系列	K-40	Cs-137	全線量
金沢市					
1 湯涌町薬師堂	0.73	1.36	1.60	0.18	3.87
2 医王山スポーツセンター	1.21	2.26	1.19	0.42	5.08
3 桐山町日吉神社	0.83	1.78	1.49	0.18	4.29
4 栗崎町地内アカシア林	0.85	1.82	2.13	0.12	4.94
5 兼六町兼六園管理事務所	1.14	2.01	2.27	0.09	5.50
6 卯辰山公園殉職警官の碑近く	0.80	1.72	0.76	0.13	3.41
7 角間町民家(上坂宅)	0.84	1.75	2.01	0.12	4.73
8 別所町瀬織津姫神社	1.02	1.64	1.42	0.11	4.19
9 坪野町キャンプ場	0.85	1.79	0.93	0.48	4.05
10 高尾町石川県教育センター	0.83	1.70	2.13	0.03	4.69
11 松任市辰巳町松任中学校	0.94	1.77	2.26	0.00	6.97

大地寄与全線量 (Cs-137をのぞく)
 $\mu\text{R}/\text{h}$
($10^{-4}\text{Gy}/\text{h}$)

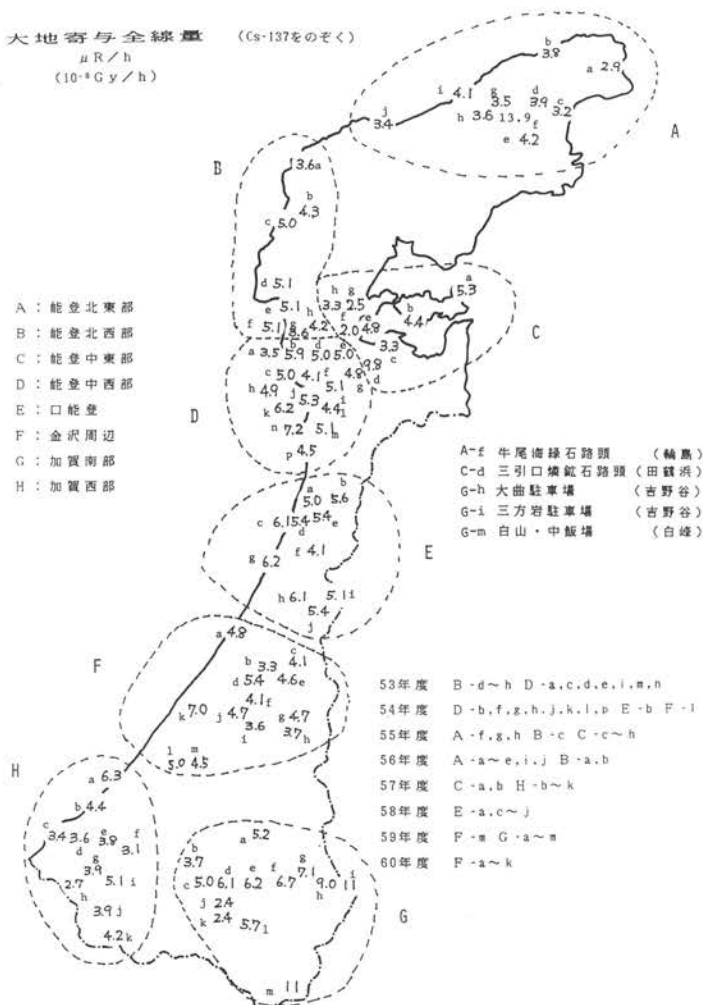


Fig. 1 Terrestrial radiation dose in Ishikawa.

[石川県内測定に関する本研究は石川県環境部委託研究として行われた。]

大地寄与全線量頻度分布図
(Cs-137をのぞく)

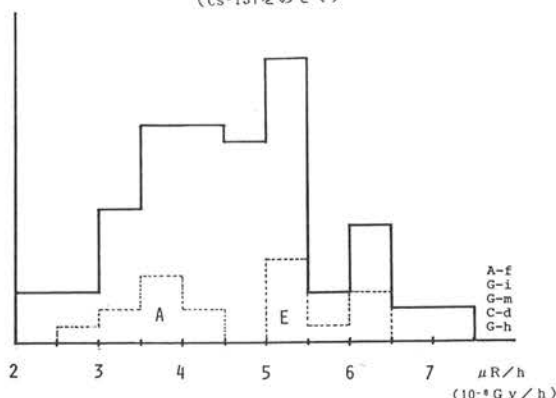


Fig. 4 Frequency distribution of external radiation dose.

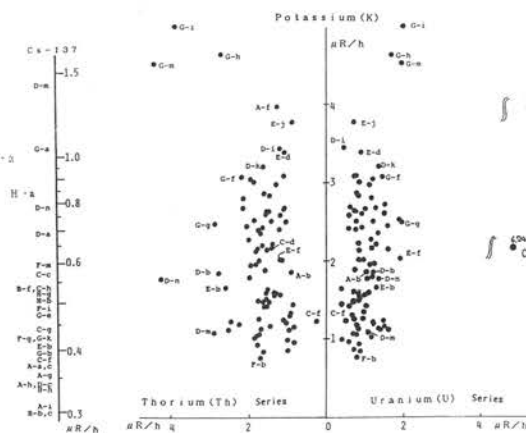


Fig. 3 Components of external radiation dose.

内湾域堆積物の ^{137}Cs の分布とキャラクターゼーションDistribution and Characterization of ^{137}Cs in Shallow Water Sediments.

核実験や原子力施設などから放出される放射性核種は、水圏へ導入され、物理、化学、生物学的な変化をうける。 ^{137}Cs は、海水中では、加水分解せず、生物へのとりこみも少く、1価イオンとして溶存していると考えられているが、堆積速度が比較的速い河口域や内湾などでは、 ^{137}Cs が速やかに沈降粒子とともに堆積物へ移行するのがみられる。これら、人間の生活圏内における ^{137}Cs の挙動を明らかにすることは、環境化学や生態学的な見地から興味深いことと思われる。本研究では、内湾堆積物における ^{137}Cs の分布を他のアルカリ金属と対比して、詳しく調べるとともに、存在状態の推定、粒度別に分別した堆積物への収・脱着機構などを明らかにして、堆積物中における ^{137}Cs のキャラクターゼーションを行った。

試料は、Fig. 1に示した能登九十九湾で採取し、長さ3 cmの3層に分けて、間引き水を除去した。次に、それを、スイヒ法により、3分、10分、1時間、5時間でそれぞれ沈降する部分、5時間でも沈降しない部分の5つの粒度別フラクションに分けた。

表層試料の一部を、 $\text{CH}_3\text{OH}-(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ 混合溶媒、 MgCl_2 、 NaOH 、 HCl 、 NH_4NO_3 溶液と、逐次振り混ぜ、各抽出液と残留物の γ -スペクトルをORTEC Ge(Li)検出器を用いて測定した。結果の一部をFig. 2に示すが、 ^{137}Cs は、 NH_4NO_3 溶液によってのみ、定量的に溶出された。従って、 ^{137}Cs は、堆積物では、有機質への結合や、静電的な結合、酸可溶性の形としては存在せず、粘土物質に強く結合していて、 NH_4^+ イオンによって、イオン交換的に溶出したと考えられる。 Cs^+ イオンと NH_4^+ イオンの有効イオン半径が共に2.5Åであることから、この事実は支持される。

さらに、先にスイヒ法により粒度分別した各フラクションについて、 ^{137}Cs の γ -スペクトロメトリーによる定量、および過塩素酸・硝酸・フッ化水素酸混酸によって全分解した後、蛍光光度法による、Na、K、Rbの定量を行った。堆積物の粒度分布をみると、最大粗粒成分が最も多く、次いで最小細粒成分が多かった。Na、K、Rb含量は、粗粒成分から細粒成分へ著しい減少を示すのに対し、 ^{137}Cs は逆に細粒成分に多く含まれていた。さらに、 $^{137}\text{Cs}/\text{K}$ をとると、細粒成分では、粗粒成分の6~10倍以上であった。この事は、細粒成分に、 ^{137}Cs と交換可能なサイトがより多く含まれていることを示唆し、おそらくこのサイトは、以前から報告があるように、モンモリロナイトなどの粘土鉱物中に存在するものと考えられる。この見解を確実にするために、 ^{137}Cs の収着、脱着反応、収着容量について検討した。口過した海水に、 ^{137}Cs をスパイクし、これに粒度分別した堆積物試料を加えてかきまぜて静置し、1日ごとに上澄み液をとって、 $\text{NaI}(\text{Tl})$ シンチレーションカウンターで計測した。24時間の接触で、 ^{137}Cs はほぼ吸着平衡に達し、以後は極めてゆっくり収着され、7日後には完全に平衡に達した。また、粗粒成分には、81.2%、細粒成分には90%の ^{137}Cs が収着され、さらに細粒成分による収着速度が最も速いことがわかった。次に、この実験で ^{137}Cs を収着した堆積物試料を用いて、 ^{137}Cs の収着、脱着時における分配係数、 K_d を求めた。 K_d は、粗粒成分に比べて、細粒成分が、1.8~1.9倍も高かった。また、上記の ^{137}Cs をスパイクした海水に CsCl を加えて粒度分別した堆積物試料と十分振りまぜ、上澄み液の ^{137}Cs を計測し、 Cs の収着量を求めた。その結果、細粒成分の Cs に対する収着容量は、アルカリ金属含量が最も低いにもかかわらず、最も大きいことがわかった。また、Na、Kの分布ともあわせて考えてみると、粗粒成分では、全アルカリの20~30%程度が、 Cs によって交換され、細粒成分では、NaとKのすべてが Cs と交換しうる性質をもつことがわかった。

結論として、 ^{137}Cs は、堆積速度の速い内湾域では、沈降粒子に捕捉されて、速やかに沈降し、堆積物のおそらくは粘土鉱物を多く含むと考えられる細粒成分のアルカリ金属と、イオン交換することによって、その結晶格子内に強く結合して、容易に再溶解しない状態で存在すると考えられる。

[本研究は金沢大理、寺田、浜野、小村、松本により行われ、Bull. Chem. Soc. Jpn. **59**, 1863-1868 (1986)に掲載。]

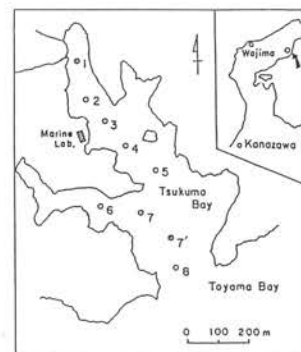


Fig. 1 Sampling Station in Tsukumo Bay.

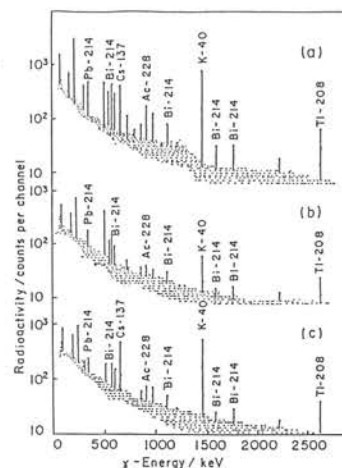


Fig. 2 Gamma-spectra of the raw sediment and extracts. (a) raw sediment, (b) extract with $1 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}$, (c) extract with 50% NH_4NO_3 .

ラドンレベル評価のための活性炭床放置法の特性

Characteristics of Passive Charcoal Bed Method for the Evaluation of Radon Level

昨年度報告(AR-9, p.8)に述べたように、活性炭放置 γ 線測定による環境ラドンレベル評価を行うには、紙上に拡げる場合には水分の影響が大きく、容器に入れた厚みのある活性炭床が望ましく、しかもその厚みが大きく活性炭量の多い方が、床内を拡散して吸着されるラドン量が水分に比し相対的に大きくなり、放射能測定にも好都合であることが確認された。

そこで、標準的に内径9.3cm高さ5.2cmのプラスチック容器に活性炭(ツルミコール2GS使用)100gを厚さ約3.7cmとして入れたものをラドンレベル評価のために使用することとし、その特性を検討した。活性炭床の温度による影響があるかどうかを、ラドンレベルの異なる2室内で調べた結果がFig.1である。低温の方がラドン吸着が多くなる筈であるが、活性炭床の場合はその中の拡散速度が遅くなるので、一定期間(24時間)放置の場合の吸着ラドン放射能は、5~30℃の範囲では活性炭温度ひいては室温によらずほぼ一定であることがわかった。なおラドンを吸着した活性炭は、ホットプレート上に広げ、加熱するとFig.2に示すようにラドンが脱着して再生する。

Fig.3は、吸着ラドン量変化の時間的特性で、約1週間で飽和に達することがわかる。24時間放置の場合に測定される放射能を、室内ラドン濃度に換算する換算係数を求めた結果がFig.4である。

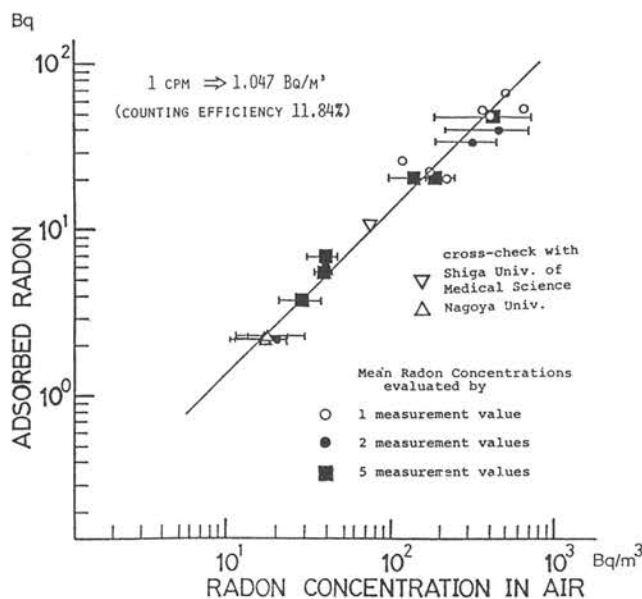


Fig. 4 Proportionality for radon concentration in big canister.

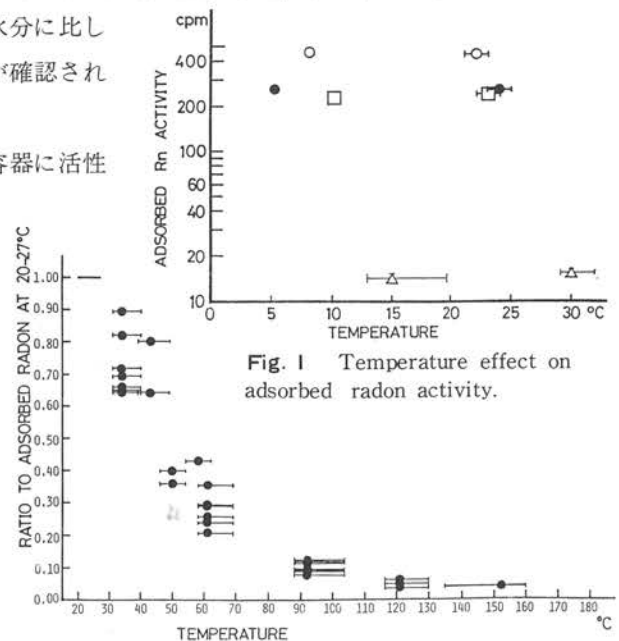


Fig. 1 Temperature effect on adsorbed radon activity.

Fig. 2 Temperature dependence of desorption for radon. (heating for 3hr)

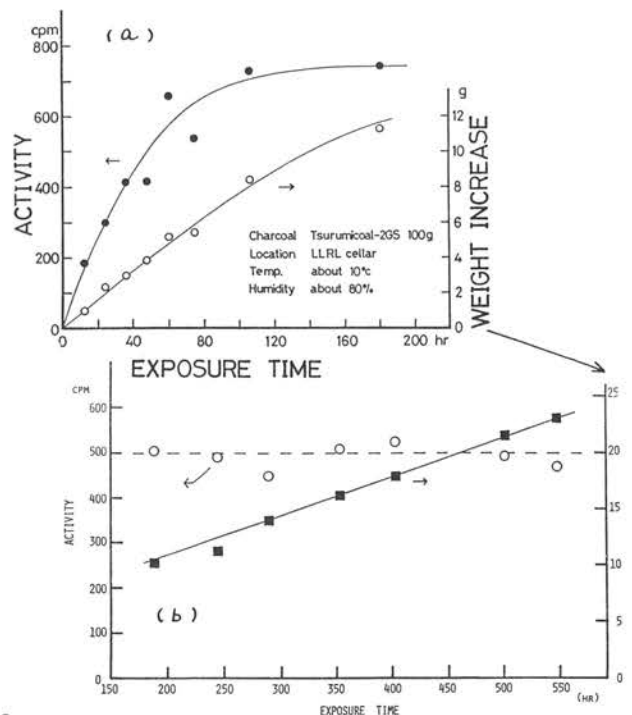


Fig. 3 Variation of adsorbed activity and weight increase with exposure time till 180 hours(a) and 550 hours (b) for charcoal bed of 100g and 3.7cm depth.

[本研究の諸実験は大学院生岩田悦夫により行われ、詳細はその修士論文にある。]

種々の室内ラドンレベルの活性炭放置法による評価

Evaluation of Various Indoor Radon Levels by Passive Charcoal Method

前頁で述べたように種々の検討を加え、簡便安価で有効な環境ラドンレベル評価法であることを認めた径9.3cm容器・100g活性炭放置・ γ 線測定法を、種々の室内について実際に適用した。環境ラドンの日変化（夜間と日中の変動）の影響を少なくするため放置時間はすべて24時間とし、その後容器に蓋をして密封し、実験施設に持帰るか宅送便で郵送してNaI(Tl)シンチレーターで γ 線を測定し（ E_{γ} 200~650 KeV間）、バックグランド計数値を差し引き、さらに密封から測定までの経過時間による減衰を補正して、室内ラドンレベルの比較を行った。

Fig. 1には当実験施設の種々の個所での測定を11月~1月までの間、数回ないし数十回行った結果で、各所のラドンレベル

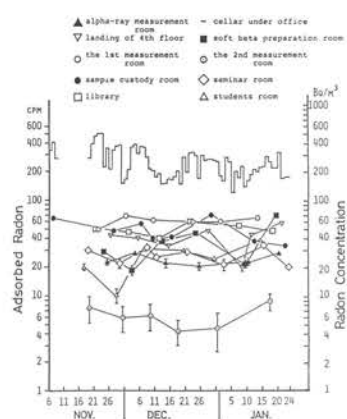


Fig. 1 Mean radon concentration and the ranges of radon variation in 10 rooms in LLRL.

とその変動の程度をみる事ができる、Fig. 2は総試料数122の測定結果の頻度分布で、Fig. 3は150Bq/m³以下をとり出した頻度分布である。分布はFig. 4左に示したように対数正規確率紙にプロットするとほぼ直線となり、中央値は約27Bq/m³であった。なおさらにFig. 4に示すように、季節、地域、建築構造材別に解析すると、冬季、三朝地域、コンクリート建屋でのラドンレベルが相対的に高いことなどの特長がうかがわれた。

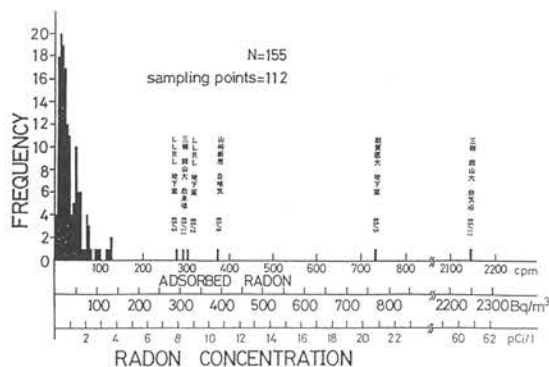


Fig. 2 Frequency distribution of radon concentration. The number of data is 155 obtained from 112 sampling positions containing 7 outdoor samples.

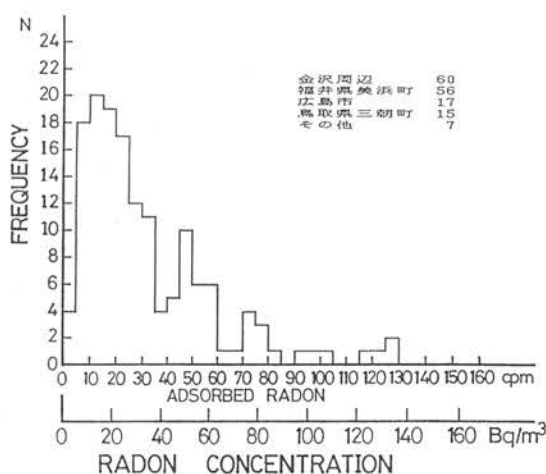


Fig. 3 Frequency distribution of radon concentration for ordinary rooms including outdoor data. (those are below 150 Bq/m³ of radon concentration)

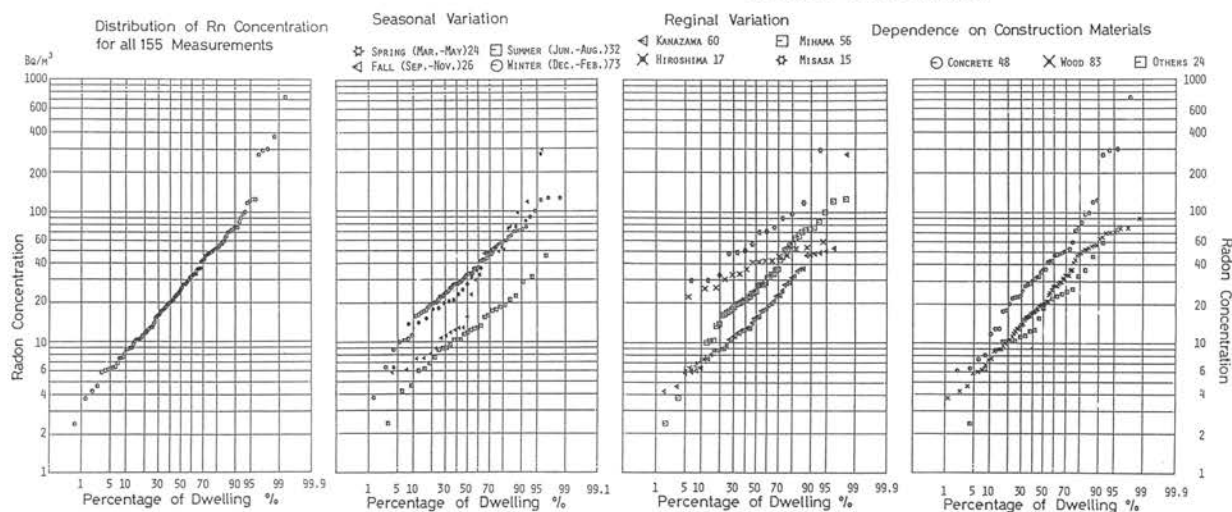


Fig. 4 Analyses by logarithmic normal distribution paper.

〔本研究は主として大学院生岩田悦夫に行われ、その実施にさいしては美浜町、岡山大温研、広島放影研等の協力をえた。〕

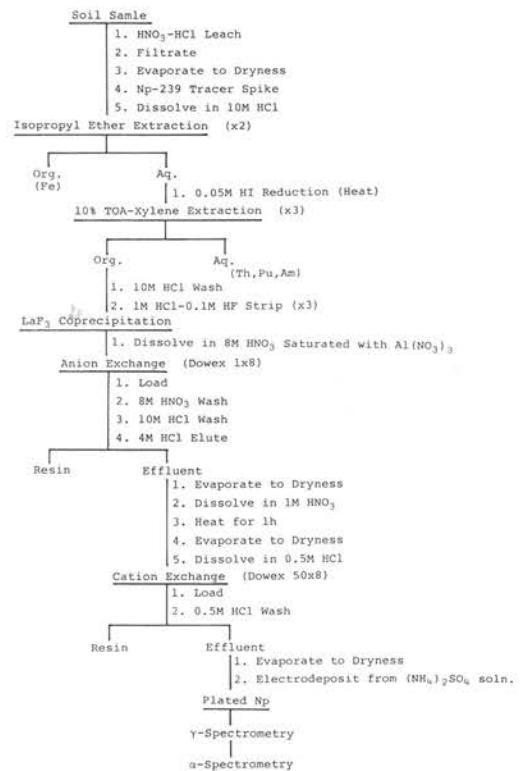
環境ネプツニウムの定量法とその適用

Determination of Environmental Neptunium and its Application.

核燃料サイクルの本格化に伴い、半減期の長い α 放射性核種Np-237(2.1×10^6 年)が、高レベル放射性廃棄物の地層処分における長期安全評価上、その放射線毒性が非常に高いことが指適され非常に注目されるようになった。しかしながら、環境中でのNp-237の分布、挙動については、その放射能レベルが他の超ウラン核種Pu-239,240やAm-241と比べて格段に低いため、ほとんど研究されていない。これはこのような極低レベルのNp-237の分析法研究を欠くためである。それ故、Np-237の分析法を検討し、環境試料中の定量を試みた。

Npの分析フローシートをFig. 1に示す。収率補正用トレーサーとして β -放射体のNp-239($T_{1/2}=2.35$ 日)を用いた。まず土壌試料中のNpを HNO_3 -HClで溶出、10M HCl溶液に調製後、大部分のFeをイソプロピルエーテルで除去する。HIを加えてNp(IV)に調製後10%TOA-キシレンで抽出、10M HClで洗浄する。この操作で、大部分のTh, Pu, AmとNpを分離する。1M HCl-0.1M HFで逆抽出し、1.5Mとなるように H_2SO_4 を加えた後、 LaF_3 共沈操作を行なう。沈殿を $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ を飽和させた8M HNO_3 溶液に溶かし陰イオン交換樹脂カラムに流す。8M HNO_3 で十分に洗浄し、Uを取り除く。10M HClで洗浄後、4M HClで分離する。ここまでの操作で、トレーサー実験により90%以上の収率でNpを回収することができた。しかし、極微量のUの混入が時々あった。そこで、この極微量Uを完全に除去するために、Np(IV)をNp(V)に酸化させた後0.5M HCl溶液で陽イオン交換樹脂カラムに流すと、Uが完全に除去された。また HClO_4 でNpを酸化すると、収率が20%~100%とかなり変動が激しいが、1M HNO_3 で加熱酸化すると80%~100%という結果を得た。このように化学分離したNpをステンレス板上に電着する。そして、まず γ 線スペクトロメトリによりNp-239を(回収率補正)、ついで α 線スペクトロメトリによりNp-237を測定し、測定の幾何効率を補正して定量する、トレーサー実験によるこの分析法のNpの収率は70~90%であったが多量の土壌試料(100~500 g)を用いて行なうと、30~70%であった。

この分析法を用いて定量した一般環境土壌試料と放射能汚染土壌試料中のNp-237の結果をTable 1, 2に示す。

Fig. 1 Separation Scheme of ^{237}Np in Soil.Table 1. ^{237}Np contents and $^{237}\text{Np}/^{239,240}\text{Pu}$ activity ratios in environmental samples: Bikini, Bontenchiku, Kanmuri and Okuetsu.

Sample Names	Sampling dates	Pu-239,240 Contents (pCi/g)	Np-237 Contents (pCi/g)	Np-237/Pu-239,240 Activity Ratios (%)
Bikini ^{*1} (Surface Soil)	1976	24.1 ± 0.9	0.031 ± 0.003 0.023 ± 0.002	0.13 ± 0.01 0.10 ± 0.01
Bontenchiku ^{*2} (Nagay-palm leaves)		1151 ± 25	2.51 ± 0.18	0.22 ± 0.02
Kanmuri-No.1 ^{*1} (Soil:0-5 cm)	May 1983	0.240 ± 0.020	0.00032 ± 0.00010	0.13 ± 0.04
Kanmuri-No.2 ^{*1} (Soil:0-5 cm)	May 1984	0.734 ± 0.026 $(0.353 \pm 0.012)^{**}$	0.00082 ± 0.00021	0.11 ± 0.03
Okuetsu ^{*3} (Soil:0-5 cm)	May 1983	0.305 ± 0.015	0.00070 ± 0.00008	0.23 ± 0.03

^{*1}: 105°C dry sample, ^{*2}: Ash sample (This sample was exposed to heavy fallout due to the nuclear test explosion at Bikini Atoll in March 1954.), ^{*3}: 450°C ash sample. Errors are based on $\pm 1\sigma$ propagated counting errors.

Table 2. ^{237}Np and $^{239,240}\text{Pu}$ in Niu Bay Sediment and Okuetsu Soil.

Sampling Location	Sampling Date	Pu-239,240 Content (pCi/kg)	Np-237 Content (pCi/kg)	Np-237/Pu-239,240 Activity Ratio (%)
Niu Bay (Sediment)	Aug. 1981	122 ± 6	0.09 ± 0.01	0.08 ± 0.02
Okuetsu (Soil)	May 1985			
0~5 cm		181 ± 10 $(3.9 \pm 0.2)^*$	0.40 ± 0.04 $(8.5 \pm 0.9) \times 10^{-3}$	0.22 ± 0.03
5~20 cm		14 ± 1 $(0.6 \pm 0.04)^*$	0.19 ± 0.02 $(8.4 \pm 0.7) \times 10^{-3}$	1.4 ± 0.2
Total [*]		4.5 ± 0.2	$(16.9 \pm 1.1) \times 10^{-3}$	0.38 ± 0.03

^{*}: mCi/km². Errors are based on $\pm 1\sigma$ propagated counting errors.

[本研究は主として北陸大山本政儀博士と卒研生茶谷和秀の協力により行われた。]

福井県美浜地区の環境トリチウムレベル

Environmental Tritium Level in the Mihama Region of Fukui Prefecture.

福井県美浜町には、丹生地区に関電美浜原子力発電所が位置し、また隣接地域にも数基の原子力発電所が点在している。これらの原子力施設から環境中へ放出されるトリチウムを評価をする上で、施設周辺の環境トリチウムレベルの把握が重要である。今回、美浜地区の大気中水蒸気、地下水、河川水および原子力発電所近くの海水などの試料を測定し、地域的なトリチウム濃度レベルの変動について検討を行った。

なお、大気中水蒸気は市販の除湿機を6時間運転して捕集し、他の試料は1ℓポリビンで採取した後、以前に報告した方法で測定した（AR-9 p12参照）。

〈結果〉

測定地点をFig. 1に、測定結果をFig. 2とTable 1に示す。

1) 大気中水蒸気：大気中水蒸気のトリチウム濃度は、最近の降水の濃度に近かった。しかし、'84年の丹生地区における測定で、通常の3倍以上の値が観測された（A-2）。同時に測定を行った他の地域では異常値が観測されていないことを考慮すると、原子力発電所由来のトリチウムが、局地的に大気中水蒸気のトリチウム濃度を高めたものと考えられる。

2) 地下水：丹生奥浦地区にある2つの浅井戸の水のトリチウム濃度はほとんど零に近く（W-1, W-2）、明らかに長期間地中に滞留した水である。このような浅層に古い水が存在するのは、丹生奥浦地区の地質が花崗岩で地下へ水が浸透しにくく、その「裂け目」の被圧水が井戸水となっていることと関係があると考えられる。他の井戸水のトリチウム濃度は近年の降水の濃度から河川水の濃度の範囲にあり（30～55 pCi/ℓ）、これらの井戸水は、ごく最近の降水を貯留したものか、近年の核実験の影響がまだ残存する水を貯留したものと考えられる。

3) 河川水：河川水の濃度は30～55 pCi/ℓの範囲にあった。一方、経年変化をみると、核実験由来トリチウム濃度は放射性壊変によるよりも希釈によりかなり速く減少し（R-4, R-11）、六甲山を水源とする河川水の結果と同じ傾向を示した（p11参照）。

4) 海水：原子力発電所放水口付近の海水のトリチウムレベルは、竹波沖の海水のレベル（S-3）と比べてやや高い傾向がみられた。一方、原子炉定期点検後再開直前の'84年8月3日の放水口付近の海水のトリチウム濃度に異常値がみられ（Fig. 2）、原子力発電所からのトリチウムを含む廃液のバッチ放出を裏づけるものと考えられる。



Fig. 1 Sampling points in the Mihama region of Fukui prefecture.

○: atmospheric vapor, □: water,
△: surface water, ■: sea water.

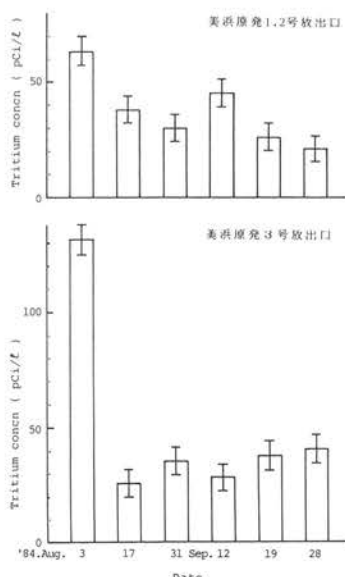


Fig. 2 The variation of tritium concentration in sea water belonging to Mihama nuclear power station.

Table 1. Environmental tritium level in the Mihama region of Fukui prefecture.

採取地点	試料	年月日	トリチウム濃度 (pCi/l)
A-1	大気中水蒸気	'85.12.26	32.6±5.4
A-2	白木（鉄質）	'84.12.24	134.8±6.2
	丹生	'85.12.26	52.7±5.7
		'85.12.27	45.2±5.6
A-3	美浜原発PR279	'85.12.27	20.7±5.1
A-4	佐田	'85.12.26	31.9±5.7
A-5	河原田	'85.12.26	38.5±5.6
A-6	郷市	'84.12.25	20.7±5.6
A-7	久々子（東）	'84.12.24	42.9±5.8
A-8	久々子（西）	'85.12.26	33.2±5.4
A-9	新庄	'84.12.24	31.4±6.2
W-1	地下水（奥浦）～30m	'84.12.24	0.0±4.0
W-2	丹生（奥浦）～25m	'84.12.24	2.8±4.2
W-3	丹生（田ノ口）～30m	'85.12.27	31.1±5.4
W-4	竹波	'85.12.27	48.1±5.9
W-5	門前	'84.12.24	55.0±6.2
W-6	門前	'84.12.24	33.2±6.2
W-7	大田	'84.12.24	55.4±6.3
W-8	山上	'84.12.24	48.3±6.9
W-9	山上	'84.12.24	30.1±4.3
W-10	郷市	'85.12.27	39.6±5.4
W-11	久々子	'85.12.27	26.5±5.5
W-12	新庄	'85.12.27	20.5±5.3
R-1	河川水・湧水	'85.12.27	43.6±5.5
R-2	馬場川（本流）	'85.12.27	38.7±5.3
R-3	馬場川（上流）	'95.12.27	34.0±5.5
R-4	越路川	'84.12.24	45.9±5.2
R-5	用水 A	'85.12.27	35.0±5.4
R-6	関太川	'85.12.27	36.9±5.3
R-7	用水 B	'85.12.27	47.2±5.3
R-8	金澤川	'85.12.27	43.2±5.3
R-9	用水 C	'85.12.27	47.0±5.3
R-10	越路神社湧水	'84.12.24	26.5±5.5
R-11	耳川	'85.11.16	36.7±6.7
		'85.12.27	84.2±9.3
		'85.12.27	39.8±5.4
S-1	美浜原発3号放出口	'84.8.3	131.4±6.6
		'84.8.17	25.9±5.9
		'84.8.31	35.5±6.1
		'84.9.12	28.3±5.7
		'84.9.19	37.8±6.5
		'84.9.28	40.8±6.2
S-2	美浜原発1,2号放出口	'84.8.3	63.7±6.4
		'84.8.17	38.2±5.8
		'84.8.31	30.3±5.8
		'84.9.12	45.3±5.9
		'84.9.19	26.5±6.0
		'84.9.28	21.4±5.7
S-3	竹波沖	'83.11.15	20.1±2.6

※AR-9 p11参照

〔本研究は美浜町委託研究として、専攻生・山田芳宗、大学院生・翫幹夫らの協力により行われた。〕

金沢市小立野地区の地下水のトリチウム濃度

Tritium concentration of the underground water in the Kodatsuno area of Kanazawa City.

地下水をトリチウム濃度によって分類すると、[A]現在の降水にはほぼ等しいもの、[B]過去の核実験で大気中に放出されたトリチウムの影響がまだ残るもの、[C]トリチウムの半減期に比べかなり長期間地中に滞留し、B. G. レベルに近いもの、の3つの型と、それらが混合したものがある。

今回、金沢市小立野台地上に点在する深度別井戸から得られた地下水のトリチウム濃度を測定し、地下水の地域的分布状況を検討した。

Fig. 1に金沢市の概略図と試料水を採取した井戸の位置を示す。Fig. 2はFig. 1のA-E-DとC-E-D面に沿った小立野地区の地質断面図であるが、地層はわずかに西へ傾き、約200 m迄の深度範囲には4層の粘土から成る難透水層が存在していると推定される。

このような地下構造を持つ地域にある井戸から得られた井戸水のトリチウム濃度レベルは、Fig. 3に示すように約80pCi/lから測定限界以下の低レベル迄の広い範囲に分布していた。

一方、Fig. 4には、採水深度の異なる6つの井戸と小立野台地の両側を流れる犀川と浅野川の両河川水のトリチウム濃度を示した。この図からわかるように、深度135 m以下の最深部の水 (No.12) では、電解濃縮を行ってもトリチウム濃度は検出限界以下と低いが、深度50~90 mの2つの井戸 (No.11, No.14) では、約60pCi/lと高い。一方、深度が10 mと浅く降水の影響を受けやすいところからの水 (No.13, No.15) は約30pCi/l前後で、白山連峰の湧水を水源に持つ河川水はそれよりやや高めである (40~50pCi/l)。このことから、地下水のトリチウム濃度は、井戸の水を供給している地層の深さとその地域の地下構造に関係があることが明らかで、浅層地下水は上記分類の[A]型の水であり、中層地下水は[B]型、さらに深い水は[C]型であると考えられる。

Fig. 5には、中層部 (No.14)、深層部 (No.16)、最深部 (No.12) の井戸水のトリチウム濃度の季節変化を表わしたが、中層部と深層部の水では一年中ほとんど変化はみられず、最深部の水には冬期に一時的な濃度の上昇が観測された。

この理由として、冬期の道路融雪用井戸の汲み上げ量の急激な増加によるこの地域の地下水量の低下で、上層の水の影響を受けたことも考えられる。

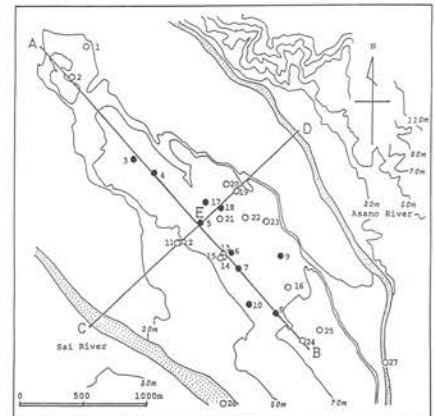


Fig. 1 Sampling points in the Kodatsuno area of Kanazawa City.
○: ordinary well, ●: well used for melting snow on road.

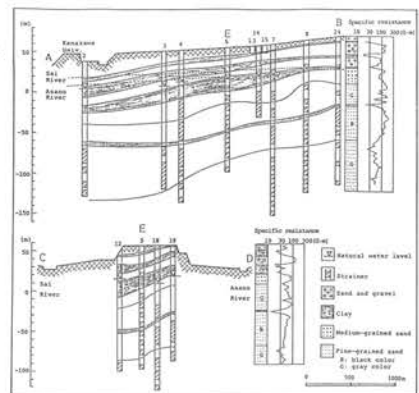


Fig. 2 Geological sections of A-E-B and C-E-D shown in Fig. 1.

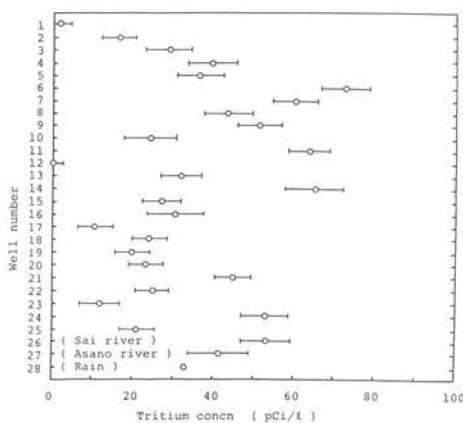


Fig. 3 Tritium concentration of underground water collected from various wells. Tritium concentrations of rain and two river water are also shown.

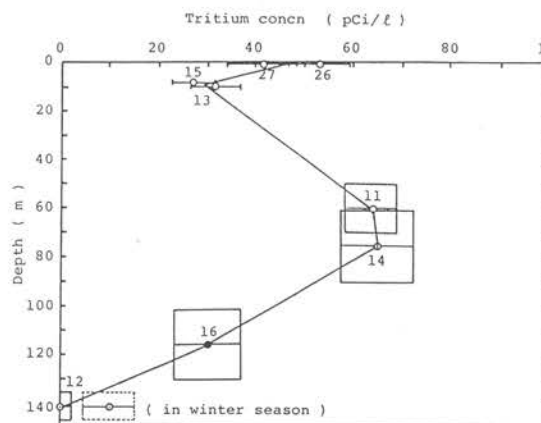


Fig. 4 Depth profile of tritium concentration in underground water.

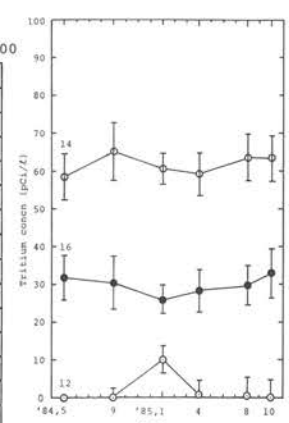


Fig. 5 Seasonal variation of tritium concentration of well water.

〔本研究は文部省科学研究費のエネルギー特別研究 (核融合) 「時間的・局地的にみたトリチウムの動態と化学形の研究」 (代表者: 阪上正信) の一部として行われ、主として専攻生・山田芳宗の採取測定のほか、大学院生・髭幹夫、技官・加藤岩夫の実験協力により実施された。〕

六甲山と三朝温泉周辺の陸水中のトリチウム濃度

Tritium Concentrations of Ground Water Samples around the Rokko Mountains in Hyogo and Misasa Hot Spring Area in Tottori.

環境水中のトリチウム濃度の地域的分布に関する知見を得る目的で、当施設で以前にウラン・ラジウム同位体研究を実施した温・鉱泉もある六甲山周辺と、古くから温泉の研究が行われている三朝温泉地を選び、温・鉱泉水、地下水、河川水などのトリチウム濃度の測定を行った。

〈結 果〉

1) 六甲山周辺

六甲山周辺の試料水採取地点と測定結果を、Fig.1.とTable 1に示す。

有馬温泉水のトリチウム濃度は、約10年間にいずれも半分以上にまで減少している。この減少率はトリチウム自身の放射性壊変による減少率よりは大きく、核実験の影響をあまり受けていない比較的最近の降水の地中への浸透による希釈効果があることを示唆している。

また、この地域を流れる六甲川と滝川の濃度も、10年程前の測定値の30~40%に減少し、核実験由来のトリチウムを含む約10~20年前の降水の寄与が小さくなっていることを示している。

御影地区の地下水では、井戸によっての大幅なトリチウム濃度の違いはみられず、しかも、周囲を流れる河川水の濃度とほぼ同じである。

このことから、これらの井戸の地下水源は同じで、ごく最近の伏流水の影響が大きいと推定される。

一方、清酒の源泉として有名な宮水には塩分が多少含まれ、そのトリチウム濃度は河川水の約40%と低い値を示すことから、宮水は鉱泉水の水と浅層地下水とが混合したものであると考えられる。また、譲葉鉱泉水には、同じような浅層地下水の混合が認められるが、宝塚温泉水ではトリチウム濃度がほとんど0で、浅層地下水との混合はないことを示している。

2) 三朝温泉周辺

三朝温泉の試料水採取地点と測定結果を、Fig. 2に図示した。

温泉会館と御船家浴室の温泉水では、トリチウム濃度はほとんど0に近く、地中深くに滞留していた古い水がそのまま湧出していることを示している。また、岡大温研3号井、岡大分室東側浴室、郡是神泉寮の温泉水のトリチウム濃度は15~30pCi/lの範囲にあり、温泉水が湧出する過程で浅層地下水と混合してできたものと考えられる。

一方、中松湧水は、トリチウム濃度が最近の降水よりもかなり高いことから、核実験の影響を受けてトリチウム濃度の高かった10~20年前の降水を多く含む水が、露岩の割れ目を通じ現在湧き出ているものと、考えられる。

河川水については、トリチウム濃度は現在の降水に比してはやや高いが、全般に低い傾向がみられ、特に三徳川のトリチウム濃度は低い値であった。この原因の1つとして、三徳川流域に湧出している温泉水の混合によるトリチウム濃度の減少の可能性も考えられる。

〔本研究は主として、専攻生・山田芳宗、大学院生・甕幹夫の測定、実験協力により行われ、とくに三朝温泉周辺の採水については、岡山大学医学部環境病態研究施設の御船政明博士の協力を得た。〕

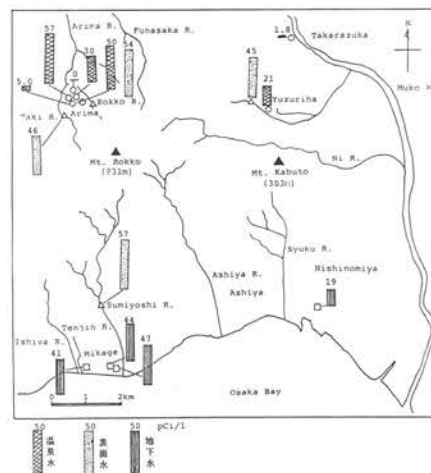


Fig. 1 Sampling points around the Rokko mountains in Hyogo.

Table 1 Tritium concentrations of water samples around the Rokko mountains in Hyogo.

試料	トリチウム濃度(pCi/l)	田中寛子氏によるデータ(pCi/l)
温泉水		
S-1 有馬 (温泉会館)	57.4 ± 3.2	
S-2 有馬 (温泉)	5.0 ± 4.9	10.6(1974)
S-3 有馬 (天満宮)	0.0 ± 5.4	19.5(1973) 5.4(1974)
S-4 有馬 (45)	30.0 ± 2.5	67.2(1973) n.d.(1973)
S-5 有馬 (炭酸ホテル)	49.7 ± 5.3	256.0(1973)
S-6 譲葉	21.3 ± 5.9	
S-7 宝塚	1.8 ± 2.4	
河川水		
R-1 滝川	46.0 ± 5.2	156.8(1973) 124.8(1974)
R-2 六甲川	53.6 ± 5.3	137.6(1974)
R-3 逆瀬川	44.8 ± 4.7	
R-4 住吉川	56.5 ± 5.2	
地下水		
W-1 御影 1	40.8 ± 5.1	
W-2 御影 2	44.3 ± 5.2	
W-3 御影 3	46.9 ± 5.3	
W-4 宮水	18.7 ± 5.4	

n.d.: Not determined.
試料採取日時: '84.10.6



Fig. 2 Tritium concentration of ground water around Misasa spa in Tottori.

環境水中のリチウムの ${}^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ 反応による定量Determination of Lithium in Environmental Water by ${}^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ Reaction

最近の低バックグラウンド液体シンチレーション測定法の進歩に伴い、軟 β 線放出核種の検出感度が大幅に改善され、数pCi/lの低レベルトリチウムの測定が可能となった。これを利用して、熱中性照射による核反応 ${}^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ ($\sigma=945\text{barn}$)によって生じるトリチウムを測定することにより環境水中リチウム(存在比: ${}^6\text{Li}=7.52\%$, ${}^7\text{Li}=92.48\%$)を放射化定量する方法について検討し、実際の環境試料水についての応用も試みた。

この方法の利点は、核反応 ${}^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$ の反応断面積が大きいため、低中性子線束量でも測定できることである。その一例として、Table 1にトリチウムの主な生成反応を示す。また、測定するのは化学形HTOのトリチウムであるため、同時に放射化により生じた他の放射性核種は蒸留操作により除去でき、放射能測定にさいしては妨害を受けにくい利点がある。

実験は、Fig. 1とFig. 2に示した操作手順で行った。

〈結果〉

実験測定結果をFig. 3に示す。中性子線束密度の測定結果の $1.5 \times 10^7 \text{n/cm}^2 \cdot \text{sec}$ を用いて算出した理論的生成トリチウム量は、実測値とはほぼ一致し(標準溶液では蒸留操作有無による差は小さい)、水溶液中で核反応により生じたトリチウムのほとんどは水の形に変換されていることが明らかとなった。一方、トリチウム生成量と水溶液中のリチウム含有量との間には比例関係が認められ、これから有馬温泉と南極Vanda湖水中のリチウム濃度は、それぞれ 19.4mg/l 、 16.8mg/l と定量された。

〈結論〉

上記のリチウム定量方法の分析精度について検討したところ、次のことがわかった。

1. 水溶液中のリチウム濃度は、数ppmのオーダーまでは充分定量できる。
2. 誤差の主要な原因としては、脱塩のための蒸留のさいにおこる同位体効果 (HTOは H_2O に比べて蒸気圧小) が考えられる。

このほか、 Li_2CO_3 粉末や放射化学的に純粋な ${}^6\text{Li}$ と ${}^7\text{Li}$ をそれぞれ含む Li_2CO_3 水溶液を用いて、宇宙線や原子炉漏洩中性子などの中性子束測定に関する基礎的研究を始めている。

Table 1. Tritium production reactions by neutrons.

反応断面積 (barn)	反応領域	存在度(個) ($1 \text{mg}/1 \text{Li}_2\text{CO}_3$ 水溶液11中)	生成T量(dps) ($1.5 \times 10^7 \text{n/cm}^2 \text{S}$ 13時間照射)
${}^2\text{H}(n, \gamma)\text{T}$	5.0×10^{-4} 熱中性子	9.36×10^{21}	2.75×10^2
${}^3\text{He}(n, p)\text{T}$	5.33×10^3 熱中性子	0	-----
${}^6\text{Li}(n, \alpha)\text{T}$	9.45×10^2 熱中性子	1.23×10^{18}	6.80×10^4
${}^7\text{Li}(n, n\alpha)\text{T}$	3.2×10^{-2} 3~6 MeV	1.50×10^{19}	-----
${}^{10}\text{B}(n, 2\alpha)\text{T}$	2.77×10^{-2} 1~5 MeV	~0	-----
${}^{235}\text{U}(n, f)\text{T}$	8.14×10^{-3} 熱中性子	~0	-----

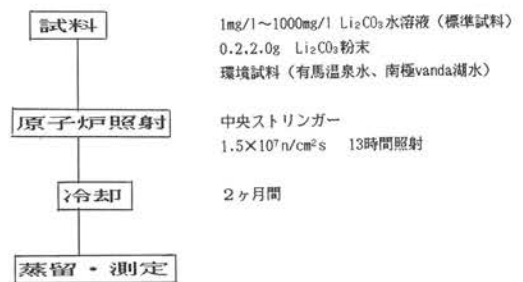


Fig. 1 Sample irradiation procedure with thermal neutrons.



Fig. 2 Procedure of measurement.

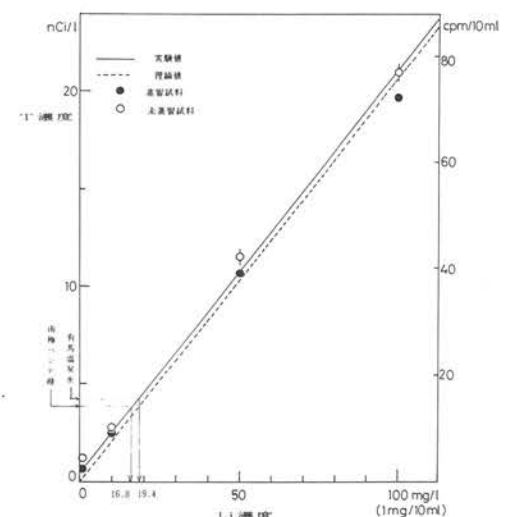


Fig. 3 Relation of lithium concentration with produced tritium concentration by nuclear reaction.

[本研究は近畿大学原子炉共同利用研究として主として大学院生 翫幹夫の協力により行われ、第29回放射化学討論会(於 東邦大学)において発表(2C14)された。]

大気浮遊塵中の ^{210}Pb (^7Be) ^{210}Pb (^7Be) in Atmospheric Dust

本年度も既報 (AR-9 p9) のアンダーセンハイボリュームエアサンプラーによる大気浮遊塵の捕集のほか、通常のハイボリュームエアサンプラーによる数日間1日間隔での連続捕集も行った。使ったフロロポアフィルターを50mm×50mmに折りたたみ、Ge・LEPSにて ^{210}Pb 、Ge(Li) 検出器で ^7Be の γ 線を測定した。

【結 果】

大気中浮遊塵濃度、 ^{210}Pb 濃度、 ^7Be 濃度の月別変動をFig. 1に示す。1985年度平均はそれぞれ $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、 $14\text{fCi}/\text{m}^3$ 、 $80\text{fCi}/\text{m}^3$ となった。粒度分布より得られた空気動力学的質量および ^{210}Pb 、 ^7Be 放射能中央径はそれぞれ2.4, 0.5, $0.7\mu\text{m}$ となり以前と比べて大きな変化はみられない。一方、Fig. 2に示した短期間捕集 ^{210}Pb (1985年1～9月) のデータについて、試料捕集12時間前から捕集終了までの降水量と ^{210}Pb 濃度との関係を示したのがFig. 3である。降水量が多いと大気中 ^{210}Pb 濃度が低下する傾向がみられる。

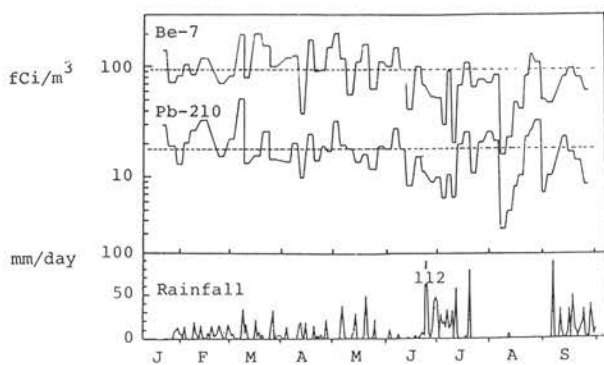


Fig. 2 Variation of ^{210}Pb and ^7Be content with time as compared with the rainfall.

[本研究は主として卒研生 多田哲郎の協力により行われ、第29回放射化学討論会にて発表 (IC05)]

Fig. 1 Monthly variation of ^{210}Pb and ^7Be content in the atmospheric aerosol.

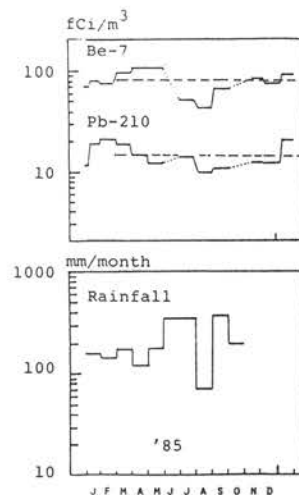
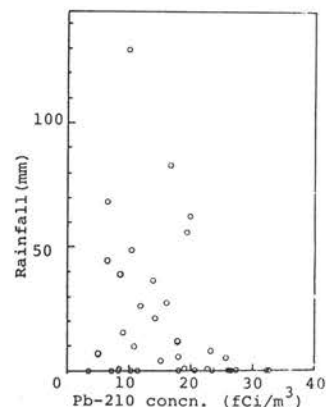


Fig. 3 The relationship of ^{210}Pb concentration in air dust with rainfall.

タバコ葉中の ^{210}Pb 、 ^{210}Po の加熱燃焼による挙動Behavior of ^{210}Pb and ^{210}Po in Tobacco Leaves by Heating and Combustion

本年度はタバコ葉中の ^{210}Pb 、 ^{210}Po の加熱燃焼に伴う挙動を検討するため、一定温度 (200, 400, 600, 1000 $^{\circ}\text{C}$) に加熱した灰化炉に試料を4日間放置し、既報の方法 (AR-7 p5, AR-8 p10, AR-9 p10) でタバコ灰中の ^{210}Pb 、 ^{210}Po を定量した。供試試料にはすでに ^{210}Pb 、 ^{210}Po がほぼ放射平衡に達している (^{210}Pb 濃度: $1.63 \pm 0.13 \text{ pCi/g}$, ^{210}Po 濃度: $1.68 \pm 0.18 \text{ pCi/g}$) 秋田産バーレー種を使用した。

【結 果】

Fig. 1は加熱燃焼温度の違いによるタバコ灰中に残存する ^{210}Pb 、 ^{210}Po の量を、もとの生葉あたりに換算し、それとともに生葉中に存在した量との比 (百分率) で表わしたものである。

あきらかに ^{210}Po は温度上昇にともないかなり減少していて、重量の変化と似た傾向を示す。一方、 ^{210}Pb はほとんどがタバコ葉の灰の中に残存しているのがわかる。これによって喫煙の際の温度が高いほど ^{210}Po が揮発し、体内にも取り込まれやすいことが確認できた。

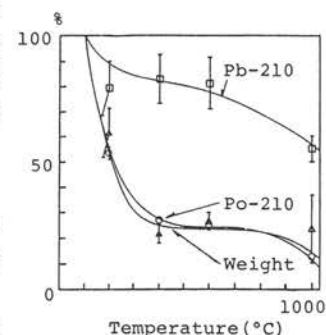


Fig. 1 Loss of ^{210}Pb , ^{210}Po and weight by heating tobacco leaves.

[本研究は卒研生 多田哲郎の協力により、日本たばこ産業の委託研究として行われた。]

イシサンゴ骨格年代学からみた歴史時代の気候変動

Climatic Change during Historical Ages; as deduced from Coral Sclerochronology.

イシサンゴ骨格年代学を用いて、地質時代ならびに現代（産業革命以降）の海洋環境の経年変動を明らかにする試みについては、既報の通りである。（年次報告LLRL-AR-5, p.14; LLRL-AR-7; p.12, LLRL-AR-9, p.13）。本報告では、同様のアプローチで、西暦紀元前の歴史時代につき検討した結果を記す。

分析試料は、何れも、鹿児島県大島郡喜界島中熊海岸の現生サンゴ礁の縁溝内の化石サンゴ群体から、金沢大学油圧式ハンドボーリング機（K.U.R.D.）1号機で掘削した柱状岩芯標本で、1つはTZ23-1, 1600A.D.とTZ23-1b, 1510A.D.で、もう1つはTZ13-3, 220A.D.である。

計測した形質は、群体成長速度（mm/y）・酸素及び炭素安定同位体比（ $\delta^{18}\text{O}$ 及び $\delta^{13}\text{C}$ ）・放射性炭素濃度（ $\Delta^{14}\text{C}$ ）で、このうち、成長速度は冬期日照時変化、酸素安定同位体比は水温の指標とした。

（1）220A.D.(TZ13-3) (Fig. 1およびFig. 2)

群体成長速度の変化と酸素安定同位体化から、2世紀後半に冬期日照時が著しく減少低下した時期と、水温が著しく低下した時期の存在したことが推定でき、当時の気候が“悪化”していたと結論される。放射性炭素濃度の経年変動は短周期で振幅も大きい。調査域周辺に規模の大きい湧昇の存在は考え難く、温度変化による大気・海洋間交換速度の変化を示唆するような水温変化（ $\delta^{18}\text{O}$ 値）と $\Delta^{14}\text{C}$ 変化との対応も認められない。従って、放射性炭素濃度変動は、大気中の変動を反映すると考えられる。この大気中の変動を、太陽黒点活動の変動に伴うものと解釈すれば、当時の太陽黒点活動が激しく変動していたと推定される。

なお、当時、小氷期の存在したことが、歴史記録から独立に主張されている（山本, 1983）点は注目に値する。

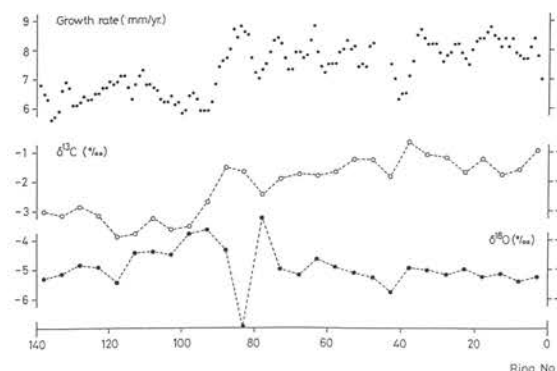


Fig. 1 Variations of growth rate and stable isotopes for TZ13-3 sample.

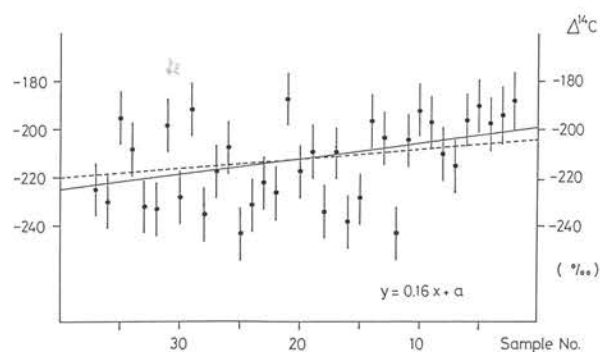


Fig. 2 Radiocarbon content variation (TZ13-3)

（2）1510A.D.(TZ23-1b), 1600A.D.(TZ23-1) (Fig. 3)

群体成長速度の変化から16世紀前半から後半にむかい、冬期日照時が次第に減少したことがわかる。酸素安定同位体比の測定値から、Weber and Woodhead (1972) の温度スケールを用いて算出される当時の水温は、TZ23-1b: 24.1°C, TZ23-1: 23.1°Cとなり、何れも、年代が若くなるにつれて、水温が次第に低下する傾向を示している。放射性炭素濃度の経年変動も、年代が若くなるにつれて、減少する傾向を示している。当時は、Spörer 無黒点期後にあたり、大気中の放射性炭素濃度が次第に減少した様相を反映するものと考えられる。

本研究で明らかになった、16世紀前半から後半にかけての気候の“悪化”傾向は、18世紀後半に極値をもつ小氷期（Maunder）にむかう過渡期であると結論できよう。

以上の2群体のほかに780A.D. (TZ20-2)と710A.D. (TZ22-3)の2群体も、群体成長速度変化について検討した。その結果、両群体とも、8世紀後半に、約40年にわたる群体成長の低下期が認められた。従って当時の冬期日照時の低下減少が推定される。ただし、当時の気候は、北日本で湿、南日本では暖湿であったとの見解（吉野, 1983）もあり、酸素安定同位体比および放射性炭素濃度の計測結果を得て、更に検討する予定である。

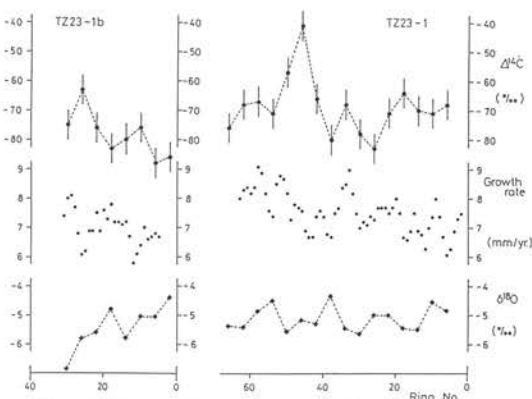


Fig. 3 Comparison among $\Delta^{14}\text{C}$, growth rate and $\delta^{18}\text{O}$ for TZ23-1 and TZ23-1b.

〔この研究は、大学院生 今井敏夫が修士課程の研究課題の一部として、おこなったもので、1986年度日本古生物学会年会（東北大学）において、今井・井口真仁・小西健二“イシサンゴ骨格年代学と“日照時””として、その一部が口頭発表された。〕

人
事

《施設職員》

施設長(併) 阪上正信
(教授)
教授 阪上正信
助教授 小村和久
技官 加藤岩夫
事務補佐員 中本美智代

《運営委員》 (任期 60年6月～62年5月)

理学部 小西健二 梅鉢幸重
医学部 久田欣一 米山良昌
薬学部 二階堂修 正宗行人
工学部 平井英二 山本善一
教育学部 矢倉公隆
教養部 定塚謙二
医療技術 安東醇
短大

《文部省留学生》

馬吉増(中華人民共和国)
61.1～62.3

新規
納入
設備

マイクロコンピューター
NEC PC-9801 VM2
電子分析天秤
島津製作所 AEL-200
集塵器
米国スタブレックス社製
油回転真空ポンプ
TOKUDA RP-360BG型
マッフル炉
池本理化工業 40-1, B-1
ラインプリンター
アロカ EDP-102
プリアンプ
NAIG, D-201A

(主
委
託
研
究
費
等
に
よ
る
)

使
用
量

液体窒素 5,700 ℓ
A 重油 2,861 ℓ
電気 168,260KWH
水道 2,420m³

研
究
報
告

- K. Komura, K. L. Tan and M. Sakanoue, Cosmogenic Al-26 in Yamato Meteorites and their Terrestrial Ages, Papers presented to the Tenth Symposium on Antarctic Meteorites, 25-27 March 1985, National Institute of Polar Research, p.162-164 (1985).
- 小村和久, CIROS プロジェクトに参加して, 極地, 41, p.58-59 (1985).
- M. Yamamoto, K. Komura, M. Sakanoue, M. Hoshi, S. Sawada and S. Okajima, Pu Isotopes, ²⁴¹Am and ¹³⁷Cs in Soils from the Atomic Bombed Areas in Nagasaki and Hiroshima, J. Radiat. Res., 26, p. 211-223 (1985).
- 小村和久, 柳沢美樹男, 桜井次郎, 阪上正信, リン鉱石およびリン酸肥料中のウラン, トリウム, カリウム含有量とウラン系列, トリウム系列核種の放射平衡, Radioisotopes, 34(10), p.529-536 (1985).
- 小村和久, 環境試料中の ²⁰⁷Bi, Radioisotopes, 34(10), p.555-558 (1985).
- M. Yamamoto, K. Komura and M. Sakanoue, Geochemical Studies on Americium and Plutonium in Soil, N. M. Edelstein et al.(eds) Americium and Curium Chemistry and Technology, p.275-292 (1985).
- 阪上正信, トリチウムの環境動態, 核融合研究, 54(5), p.498-511 (1985).
- M. Shackley, K. Komura, T. Hayashi, M. Ikeya, S. Matsu'ura and N. Ueta, Chronometric Dating of Bone from Namib IV Acheulean Site, South West Africa/Namibia, Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, p.7-12 (1985).
- K. Komura and M. Sakanoue, Gamma-ray Spectroscopy for ESR Dating, ESR Dating and Dosimetry, p.9-17 (1985).
- 小村和久, 林 巧, 大林治夫, 佐久間洋一, 小平純一, 坂本浩幸, 昭和58年度土岐地区環境放射能調査, 名古屋大学プラズマ研究所 共同研究報告, p.7-14 (1985).
- 阪上正信, 梶田武史, 八木篤子, たばこ葉中に含まれる放射性核種の産地および部位による比較, 日本専売公社昭和59年度喫煙と健康に関する委託研究報告概要, p.82-87 (1985).
- 阪上正信, 小村和久, 石川県における放射性核種分布に関する調査研究, 昭和59年度石川県委託研究“環境放射能調査報告書” p.28-48 (1985).
- 阪上正信, 小村和久, 残留放射能測定 In-situ測定を中心として, 昭和59年度文部省科学研究費総合研究(A) 報告書“原爆放射線量の実験的再評価” p.19-36 (1985).
- 阪上正信, 「環境トリチウムの測定とその動態に関する研究。わが国における最近の成果資料要覧」昭和60年度文部省科学研究費(課題番号60050024) 全83p. (1986).
- 阪上正信, 時間的・局地的にみたトリチウムの動態と化学形の研究, 昭和60年度文部省科学研究費エネルギー特別研究(核融合) “トリチウム理工学・環境動態・生物影響班研究成果報告集” p.3-4 (1985).
- 阪上正信 訳監修, 市川富士男 訳, ユー・ペー・ダビドフ著 溶液中の放射性核種の存在状態, 現代工学社(1985).
- 阪上正信, 書評「天然原子炉」, Isotope News, 1985年9月号, p.34-35 (1985).
- 阪上正信, ラドン今昔物語, 地殻化学実験施設彙報, 4, p.59-70 (1986).

昭和60年度 見学来訪・調査出張の記録

- 昭和60.4. 4 石川県環境部榊田武史氏研究打ち合せ
 4. 5 放射線医学総合研究所特別研究員樫田義彦氏研究打ち合せ
 4. 2 〔福井県六呂師高原へ試料採取〕
 5.15 薬学部学生40名見学・実習
 5.16 〔近畿大学原子力研究所にて共同利用研究〕
 5.20 新日本製鉄株式会社中央研究本部分析研究センター次長 研究員田口 勇氏来所
 5.30 薬学部学生45名見学・実習
 6.27~7.7 Dr. Y. P. Novikov (ベルナドスキー地球化学分析化学研究所 Moscow, USSR Academy of Sciences) ゼミ・見学
 6.29 日本原子力研究所中嶋 悟氏, 上野 隆氏研究打ち合せ, 見学
 7. 4 〔福井県三方郡美浜町にて試料採取〕
 7. 5 北陸3県衛生研究所長会議参加者10名見学
 7. 6 工学部工業化学科学生20名講義・見学
 7. 8~10 〔岐阜県乗鞍岳周辺環境放射能測定〕
 8. 5 Mr. Hithaya Jeavan (Chemist, Department of Chemistry, Malaysia), Mr. Mesak Milintawisamai (Atomic Energy, Ministry of Science Technology and Energy, Thailand) 見学
 8. 4~8.8 〔土岐地区環境放射能測定〕
 8.21 石川県環境部庄田丈夫氏研究打ち合せ
 8.25~9.11 阪上教授「第33回国際純正応用化学連合 (IUPAC) 全体集会」出席, 西欧研究機関見学訪問, 科学者との討論のためフランス, 西ドイツ, スイスへ出張
 9.17 理学部化学科3年生44名見学・実習
 10. 4 Dr. B. F. Myasoedov (ベルナドスキー地球化学分析化学研究所 Moscow, USSR Academy of Sciences), Dr. T. Braun (L. Eötvös University, Hungary), 北海道大学理学部木村雅男教授 ゼミ, 見学
 医学部学生9名見学・研究実習連絡
 10.25 東北大学名誉教授菅野卓治氏ゼミ・見学
 11.11 医療技術短期大学学生40名見学
 大阪府立放射線中央研究所 中林武重氏, 柴田せつ子氏, 小野瑛子氏見学
 11.15 清華大学化学系 楊 根教授, 同志社大学 島尾礼康教授見学
 11.18~19 〔金沢市湯涌町, 医王山周辺環境放射能測定〕
 11.20 〔金沢市坪野町, 倉ヶ岳周辺環境放射能測定〕
 12. 3 文部省大臣官房会計課経理班主査 斎藤聴之氏来所
 北陸原子力懇談会会合出席者30名見学
 12.16~17 エネルギー特別研究(核融合)「時間的, 局地的にみたトリチウムの動態と化学形の研究」研究連絡会30名出席(会場 加賀白山荘)
 12.25~26 〔福井県三方郡美浜町にて環境放射能測定〕
 60.4/3,5/9,7/8,8/28,10/8,12/9
 61.1/16,3/19~20, 〔岐阜県御母衣ダム地下測定室にて環境放射能測定〕
 61. 2.20 ◎昭和60年度運営委員会(於 理学部)
 3. 6 科学技術庁原子力安全局核燃料規制課総理府技官 有重達志氏来所
 3. 8 ◎低レベル放射能実験施設運営委員会人事小委員会第1回会合〔助手選考〕
 〔於 RI センター長室〕

低レベル放射能実験施設 昭和60年度研究概要・年次報告 1986年6月30日発行

〒923-12 石川県能美郡辰口町和気 TEL (0761) 51-4440

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Wake, Tatsunokuchi, Ishikawa 923-12, JAPAN