

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

1978.4～1979.3

Annual Progress Reports of

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University

目 次

「ルーツ」忘るべからず	2
現地測定及び試料採取状況写真	2
隕石の非破壊 γ 線測定	3
NaI(Tl) 検出器による環境放射能のカーボン測定	4
In-Situ γ 線測定による環境放射能調査	5
可搬型スペクトロメーターによる能登半島西部の環境放射能調査	6
可搬型 LEPS による In-Situ ケイ光X線分析	7
^{137}Cs および $^{239+240}\text{Pu}$ の陸土, 湖底土, 海底土における深度分布	8
松葉, 海藻などに含まれる放射性核種の測定	9
海水中のプルトニウム同位体	10
^{226}Ra - ^{238}U 法による化石サンゴの非破壊年代測定	11
更新世後期の石サンゴ化石の放射年令の不一致	12
^{14}C 法による造礁生物化石の年代測定 (II)	13
ベンゼン・液体シンチレーション測定による C-14年代	14
昭和53年度施設備品運営関係諸資料; 運営委員; 研修員	15
昭和53年度・会合・調査出張・見学来訪記録等	16

「ルーツ」忘るべからず

金沢大学名誉教授 木 羽 敏 泰

すこし以前に「ルーツ」という言葉が流行した。遠い祖先をたずねるまでもなく、個人の誕生から成長に至る過程にしても、或る日突然にということではなく、すべて深いえにしの糸にからまれ、数え切れないほどの多くの人たちの愛情と努力に支えられている。この低レベル放射能実験施設とて、その例外ではあり得ない。

そもそも放射能測定が全国的規模で行なわれ、測定器が商業ベースに乗り出したのは、1950年ごろ、アメリカからラジオアイソトープの輸入が許可されたことが一つの契機となっている。戦前の1935年ごろ、GM管は物理学の研究室で手製で作られていて、友人の実験室で見せてもらった印象は今でも鮮やかに残っている。戦後輸入された測定器はこの印象とは全く別物の感があつた。各大学や研究所にこの能率の良い測定器が行きわたったところ、1954年のビキニ水爆実験による第5福龍丸遭難事件がおこる。死の灰の降下、放射能を含む雨、ミルクを中心とする食品の汚染、など。全国各地での測定値が新聞を賑わしたのも、今では遠い思い出である。環境放射能の研究に関する国民的視野での関心と願望の種子は実はこの時期に植えつけられたと思われる。一方で原子力の利用が実験用原子炉から出発して、逐次原子力発電に進み、ラジオアイソトープも研究用から治療、産業用の面にまで普及する。開発に従事する人たちに思い出してほしいのは1954年ごろの国民的願望である。1968年、日本学術会議第51回総会で「放射線影響研究の推進について」の政府への勧告が採択されたがこの14年間の空白を今でもよく理解できない。1954～1958年に設置されていた放射線影響調査特別委員会には本学から平松博教授（第7部）と私（第4部）が加わっていたことを思い出すと、当時の熱狂的ともいえる討議と研究態勢をもう一度よみがえらせたいためである。

低レベル放射能実験施設が本学に設置された困縁は深く、かつわが国ではユニークな施設としてその責務を果たすべき義務をも併せ持つことをよく認識してほしいと思う。

福井県高浜町周辺調査における In-Situ γ スペクトロメトリー（右の山は青葉山）
（p 4～p 5 参照）



金沢城内
石川門石段上における In-Situ
ケイ光X線分析。
（p 7 報告参照）

文部省総合研究A
「尾瀬ヶ原の総合的調査研究」による、下田代
地域での土壌試料採取（昭和53年8月末実施）。



隕石の非破壊 γ 線測定

Non-destructive γ -ray Measurement of Meteorite Samples.

隕石にはU, Th, Kなど天然放射能のほか宇宙線の照射によってできたさまざまな宇宙線生成核種が存在する。落下後間もない隕石では半減期が数日のものから ^{53}Mn のように数100万年のものまで検出・定量することができ、これらの存在量から、宇宙線の永年変化や、隕石の照射歴、落下年代などを推定できる。

低バックグラウンドGe(Li)検出器によって非破壊 γ 測定を行ったのは、1976年3月8日、中国吉林省に落下した吉林隕石(写真)および、わが国の南極観測隊が採取した4個の隕石試料である。試料はサランラップで包み、検出器のエンドキャップ上に載せてそれぞれ約 10^4 分測定を行った。

Fig. 1 から5に得られた γ スペクトルを示す。図中UおよびTh系列のピークは検出器のバックグラウンド成分がほとんどである。図から明らかなように、吉林隕石(落下2.9年後測定)では、 ^{22}Na (半減期2.6年) ^{54}Mn (312日) ^{60}Co (5.27年) ^{26}Al (72万年)と ^{40}K が、また南極産隕石では、 ^{26}Al , ^{40}K のほか、落下後の汚染とみられる ^{137}Cs が検出された。現在それぞれの試料に対する γ 線の検出効率算出用の模擬線源を作成中のため、検出された放射性核種のピーク計数率の値をそのままTableに示す。



Table 1. Results of non-destructive Ge(Li) measurements of Kirin, Yamato- and Allan-Hills meteorite. The values are given in cpm unit instead of dpm/kg. The number in parenthesis denotes the statistical error of counting: $0.0098(15) = 0.0098 \pm 0.0015$. Detector: Ortec 8501-1523S Rel Eff. = 16.1%, FWHM = 1.8 keV.

Meteorite	KIRIN	YAMATO-7305	YAMATO-74156	YAMATO-74191	ALLAN-HILLS-766
Type		L5	H5(?)	L4.3	
Weight(g)	59.1	733.8	707.0	862.2	562.8
Measuring time (min)	10004	10161	9833	11707	12342
Measured count rate (cpm)					
^{26}Al (1808 keV)	0.0098(15)	0.0803(35)	0.0676(34)	0.1297(41)	0.0827(35)
^{40}K (1460 keV)	0.0586(40)	0.3327(78)	0.2756(87)	0.4482(81)	0.2924(65)
^{22}Na (2174 keV)	0.0235(21)	—	—	—	—
^{54}Mn (835 keV)	0.0153(23)	—	—	—	—
^{60}Co (1173 keV)	0.0874(43)	—	—	—	—
^{60}Co (1332 keV)	0.0854(37)	—	—	—	—
^{137}Cs (662 keV)	0.0075(19)	0.4152(113)	0.5506(97)	1.774 (31)	0.4685(77)

[吉林隕石は中国科学院貴陽(陽)地球化学研究所の周小霞氏よりの提供、また南極の隕石は国立極地研究所より借用したものである。]

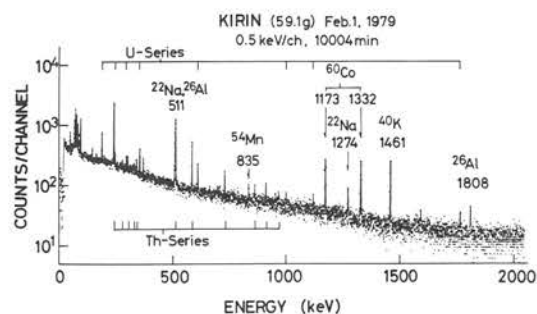


Fig. 1. Ge(Li) spectrum of KIRIN meteorite (fall March 8, 1976).

Ge(Li) measurement was made in Jan. 25–Feb. 1, 1979.

Uranium and thorium series activities are due to the background of the detector itself.

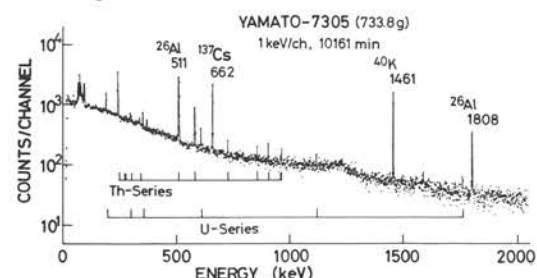


Fig. 2. Ge(Li) spectrum of YAMATO-7305

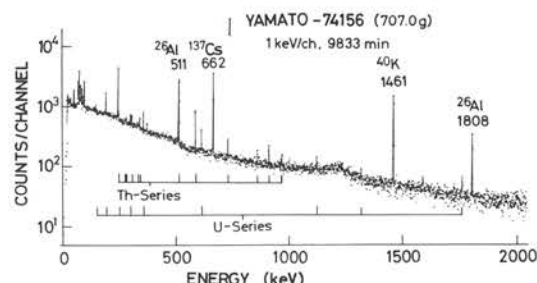


Fig. 3. Ge(Li) spectrum of YAMATO-74156

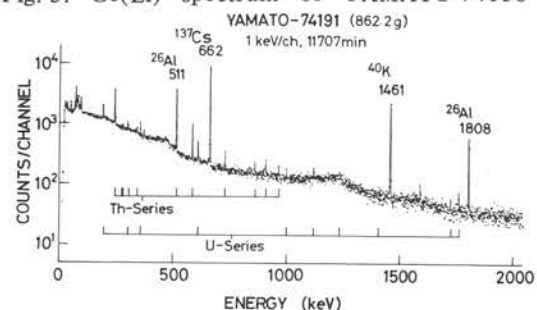


Fig. 4. Ge(Li) spectrum of YAMATO-74191

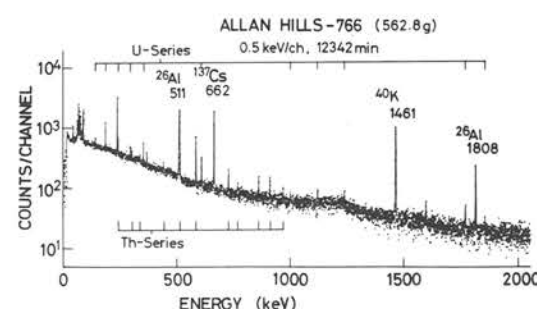


Fig. 5. Ge(Li) spectrum of ALLAN-HILLS-766

NaI (Tl) 検出器による環境放射能のカーボン測定

Carborne Survey of Environmental Radiation by NaI (Tl) Detector.

In-Situ 測定による環境放射能調査を行うさい、目的地に移動するまでの時間を有効に利用し、放射能の地域的な違いや地形の影響などを大略的に知ることを目的に、NaI (Tl) 検出器によるカーボン測定を試みた。

測定車の右後方のクーラー設置用の空間を利用して7.6×7.6cmの円柱状NaI(Tl)検出器を吊し、リニアアンプのBusy 信号を4 Kの波高分析器にマルチスケーラーモードで入力し、4秒または2秒間の積算計数を連続記録する方法をとった。時速60kmで走行する場合、1チャンネル(2秒または4秒)は35mないし70mに相当する。実際には、車からかなり離れたところからの γ 線も入射するので、詳細なデータ解析を行うには種々のパラメータを考慮しなければならないが、放射能あるいは空間線量の相対強度を定性的に知るには有効な方法と考えられる。

Fig. 1 に1978年9月に実施した福井県高浜町の環境放射能調査のさいのカーボン測定の実験経路を、またFig. 2 に測定結果を示す。カウントの急激な増加は、トンネルやガード下、山間を通過するさいに見られる。これには検出器を見込む立体角が幾何学的に大きくなり入射 γ 線の数が増加することで説明される。これに対して①の小松→丸岡→武生にかけてのゆるやかな変化は地質の違いに対応するものと考えられる。②の大飯大橋では陸地の影響が少なくなるためカウント数が約 $\frac{1}{2}$ に減少しているのが見られ、同じ場所の往復、例えば①と⑧の北陸自動車道の福井→敦賀間の変化の様子は非常によく再現されていることがわかる。

今回の測定は、主としてコンクリートやアスファルトで舗装された道路路上で行ったものであるが、地質の違いを知るには、農道、山道など、人為的な変化の少ないところで実施することが必要であろう。検出器の設置場所を考えたり遮蔽体を利用するなどすればより多くの情報をカーボン測定から得ることができると期待される。



Fig. 1. Route map of carborne measurement in Takahama T. in Fukui prefecture. The black squares show the points of In-Situ Ge(Li) measurement.

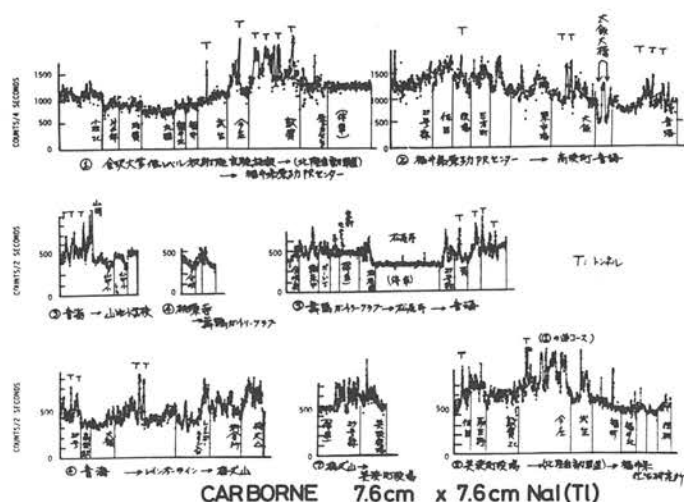


Fig. 2. Results of carborne measurements. T: tunnel. The 7.6 cm × 7.6 cm cylindrical NaI(Tl) detector was set at right rear side of monitoring car. Total count rate above ~50 keV is recorded by 4096 ch. multichannel analyser in multi-scaler mode.

[本研究は原子力安全研究協会の委託研究の一部として78年9月に実施した。]

In-Situ γ 線測定による環境放射能調査Measurement of Environmental Radioactivity by In-Situ γ -Spectrometry.

本年度可搬型 Ge(Li) 検出器により環境放射能の In-Situ 測定を実施した地域は、

- (1) 福井県美浜町 (6月2日～5日)
- (2) 福井県高浜町関電高浜原子力発電所周辺 (9月4日～7日)
- (3) 石川県志賀町、富来町 (11月9日～11日および11月20日～22日)

の3地域である。本年度は従来の In-Situ 測定法による線量評価のほか、海上での測定および地上70mの鉄塔上での測定を試みた。また、同一地点で7.6cm×7.6cmの円柱型 NaI(Tl) 検出器による空間線量測定も実施し比較検討を行った。

データ解析法に関しては降雨による空間線量の増加や、大気中の ^{222}Rn の寄与を、土壌中の放射性核種からの寄与と分離して評価する新しい手法を導入し精度の向上をはかった。

Table 1に本年度実施した Ge(Li) 検出器による各地の In-Situ 測定の結果をまとめて示す。比較のため、G-関数による Ge(Li) データの解析結果および NaI(Tl) 検出器による γ スペクトルを岡野の方法で解析して得られた空間線量値とともに示す。

表からわかるように、海上での空間線量は陸地の寄与が少なくなるため著しく低くなり、わずか10数m岸壁から離れるだけで1桁程度下がる。高浜町の山中、神野の天然放射能は音海、小黒飯に比べずっと低く $2\mu\text{R/hr}$ しかないが、これは青葉山(前ページFig. 1参照)からの噴火堆積物中のU, Th, K含有量が低いことで説明される。志賀および富来町での空間線量は全般にはほぼ等しく $4\sim6\mu\text{R/hr}$ の範囲にあり、地質的にかなり近いことがうかがわれる。

降雨および大気中の ^{222}Rn の影響は次のような方法で分離評価した。雨が降る場合、大気中にエアロゾルとして浮遊する ^{222}Rn の短寿命娘核種 ^{214}Pb , ^{214}Bi は雨とともに地表に洗い落とされる。これはすぐには地中に浸み込まないで、地表付近に表面分布する。これらから放出される γ 線は、土壌中から放出される γ 線に比べて吸収・散乱をわずかしき受けないのでFig. 1に示すように見掛けの検出効率(ピーク計数率を γ 線放出率で割った値)曲線の傾きは急勾配となる。図中の点線は線源が地表に表面分布および土壌中に均一分布している場合の曲線の勾配である。はげしい降雨のあった場合に In-Situ 測定で得た同一核種からの γ 線をプロットしたところ図中の実線のような勾配となった。これから ^{214}Pb と ^{214}Bi は、表面分布していることがわかる。最小二乗法で、曲線の勾配を均一分布成分と、表面分布成分に分ければそれぞれの寄与が算出できる。大気中の ^{222}Rn の寄与も同様にして評価できる。

Table 2に、これ迄の測定値を2成分分離法により再計算した結果をまとめて示す。これにより、従来の解析法に比べU系列核種からの寄与が少く見積られ、G-関数による全線量の計算値とかなりよく一致するようになった。

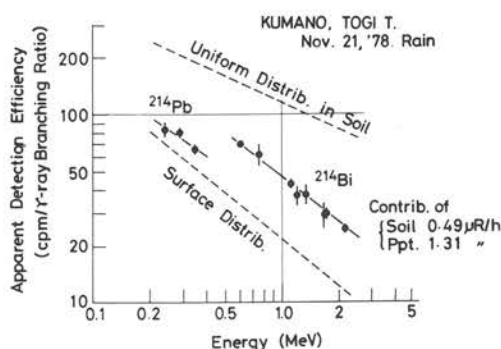


Fig. 1. Apparent detection efficiency of gamma-rays from ^{214}Pb and ^{214}Bi . The broken lines show the extreme cases of uniform distribution and surface distribution of these nuclides in the soil. The measurement is done just after the heavy rain fall, at Kumano Elementary school, Togi Town. The gap of ^{214}Pb and ^{214}Bi is explained by disequilibrium in ^{222}Rn - ^{218}Po - ^{214}Pb - ^{214}Bi decay chain.

Table 1. Results of In-Situ measurement. Exposure rates are given by $\mu\text{R/hr}$ unit.

Measured point	Exposure rate ($\mu\text{R/hr}$)						NaI(Tl) Okano's method
	Beck's method					G-funct.	
	U	Th	^{40}K	^{137}Cs	Total		
[Mihama, June 2-5, 1978]							
Diamond beach	0.94	1.61	4.50	0.01	7.06	6.81	
Sugahama							
Fishing port (14 m from wharf)	0.23	0.19	0.23	0.01	0.66	0.99	
6 km from land	0.18	0.19	0.07	—	0.44	0.44	
[Takahama, Sep. 4-7, 1978]							
Otsu M.S.	1.16	1.48	1.69	0.04	4.37	4.70	4.71
Oguri M.P.	1.07	2.27	2.28	0.10	5.62	5.98	6.09
Grave yard	1.00	3.38	2.41	0.53	7.32	7.09	6.97
Yamanaka M.P.	0.41	0.99	0.57	0.08	2.05	2.09	1.95
Kohno M.P.	0.42	0.71	0.66	0.93	2.72	2.68	2.42
Maizuru Country Club	0.61	1.31	1.81	0.04	3.77	3.65	3.74
[Sika and Togi, Nov. 9-11 & 20-22, 1978]							
Togi	0.84	1.47	2.83	0.04	5.18	4.80	5.22
Urakami	0.91	1.60	2.60	0.09	5.11	5.01	5.54
Fukaura	1.16	1.78	2.17	0.12	5.23	4.94	5.24
Wakoda	0.79	1.79	1.05	0.12	3.75	3.71	3.92
Kumano(Rain fall)	1.80	1.71	2.57	0.04	6.12	5.66	5.71
Nomi	0.78	1.11	3.08	0.04	5.01	4.82	5.28
Tawara	0.76	1.56	2.63	0.05	5.00	5.54	
Akazumi, site-1	0.71	1.67	1.08	0.68	4.14	3.91	
Tower	1.21	2.80	1.85	0.03	5.89	5.52	
Shrine	0.86	1.24	2.08	0.07	4.25	3.80	
Monouri	1.19	2.00	1.79	0.34	5.32	5.21	5.57
Horimatsu	0.45	1.22	3.44	0.17	5.28	4.99	
Takahama	1.34	1.65	3.20	0.04	6.23	5.76	
Nishinomiya	0.86	1.40	3.02	0.11	5.59	5.35	

Table 2. Results of two component analysis. Exposure rates due to uranium series radioactivity are calculated by assuming (1) the contribution of uniformly distributed uranium series radionuclides and (2) contributions of surface-distributed ^{214}Pb and ^{214}Bi precipitated by rain fall or those of airborne ^{222}Rn .

Measuring point	Condition of measurement	Exposure rate due to U-series ($\mu\text{R/hr}$)				Total Expos. rate ($\mu\text{R/hr}$)	
		Uniform distrib.	Surface distrib.	Total	Previous value	Improved method	G-funct. method
<u>Hiroshima</u>							
Uda Valley	Rain	0.86	0.46	1.32	1.74	6.71	7.52
Gemboku-dome	Fine, night inside-door(Rn)	2.52	0.13	2.65	2.84	13.06	12.51
<u>Onita</u>							
Ichimokusan	Rain, heavy fog 1000 m above SL	0.12	0.13	0.25	0.34	1.40	1.68
Hatchobara	Rain, 1000 m above SL	0.40	0.14	0.54	0.70	2.67	2.96
<u>Fukui</u>							
Golchi, Mihama	Rain	1.00	0.35	1.35	1.76	6.38	6.31
Sata, "	Rain	0.70	0.66	1.36	2.11	7.60	7.41
Sugahama, "	Rain	2.00	0.57	2.57	3.14	11.59	11.30
Sugahama, "	Fine, (Rn) 6 km from land	0.12	0.06	0.18	0.26	0.44	0.44
Oguri, Takahama	Rain	0.84	0.23	1.08	1.24	5.51	5.98
<u>Ishikawa</u>							
Taki, Hakui	Fine, beach (Rn)	0.53	0.10	0.63	0.84	4.26	4.33
Kumano, Togi	Heavy rain	0.49	1.31	1.80	2.6	5.94	5.66
Kamikahatsu, Tatsumokuchi	Hot spring (Rn)	1.07	0.07	1.14	1.27	6.29	6.15
"	"	0.92	0.29	1.21	1.59	6.43	6.19
<u>LLRL</u>							
Bldg. side	Fog, night (Rn)	0.75	0.07	0.82	0.89	4.66	—
Oct. 1, 1976	"	0.70	0.19	0.89	1.12	4.79	4.99
Oct. 2, 1976	"	0.77	0.07	0.84	1.02	4.67	4.64

* Contribution of cosmic ray is included.

[本研究は原子力安全研究協会、石川県および美浜町より委託を受けて実施した。成果の一部は第6回ICRR(東京, 5月13日～19日講演番号B-22-3)で発表された。]

可搬型スペクトロメーターによる能登半島西部の環境放射能の測定

Measurement of Natural Radioactivity on the East-side of Noto-Peninsula by Portable Spectrometer.

石川県の現在における環境中の放射線および放射能のバックグラウンドとその特性を把握することを目的として、石川県の「環境放射能調査等検討会」の委嘱もうけ In Situ Ge(Li) 測定による環境放射能調査を本年度は能登半島西部を主として2回にわけて行った。このさい第1回調査には可搬型 LEPS (Low Energy Photon Spectrometer) を、第2回調査には NaI(Tl) 検出器を持参して同一地点で同時測定も試みた。測定地点は Fig. 1 に示すが、同一地点でのスペクトルの実例を Fig 2 左右に示す。この図からわかるように、LEPS 測定の場合、Ge(Li) γ スペクトルでは検出できない、 ^{210}Pb 、 ^{57}Co 、 ^{144}Ce 等のフォールアウト核種が検出され、これら低エネルギー γ 線の測定に有効なことがわかる。Ge(Li) γ スペクトル図中の数字は空間線量計算に用いる主な γ 線のエネルギー (keV) で、核種名をすぐ後に記す。

各地点のこれら γ スペクトルをもとに、Beck の方法で計算した成別空間線量の計算結果を Fig. 1 に図示した。この図から次の特長がみられる。 ^{137}Cs の寄与は Fig. 2 のスペクトルを得た山林内の地点でとくに大で、ここでは ^{210}Pb の蓄積も多いことは興味ある。この地点と近隣3地点では $\text{Th} > \text{K} > \text{U}$ であるが、それ以外では $\text{K} > \text{Th} > \text{U}$ の順で、K の寄与が $3\mu\text{R/hr}$ の地点が周辺をとりまわっている。この地域の天然放射能の寄与はほぼ $5\mu\text{R/hr}$ 前後で、山林や草地ではこれより平均して $1\mu\text{R/hr}$ 低い。なお熊野小学校での測定では、雨によって空間線量が約 $1\mu\text{R/hr}$ 増加したことが、スペクトルの低エネルギー成分の寄与大なことと、降雨状況と30分毎の測定結果の解析からうかがわれた。各地点線量を NaI(Tl)、スペクトル測定、TLD 3ヶ月測定、また県衛研がこれ迄実施したシンチレーションサーベイメーターによる値と比較すると、フォールアウトの多い特殊な場所でなければ全体としてかなり一致することも認めた。

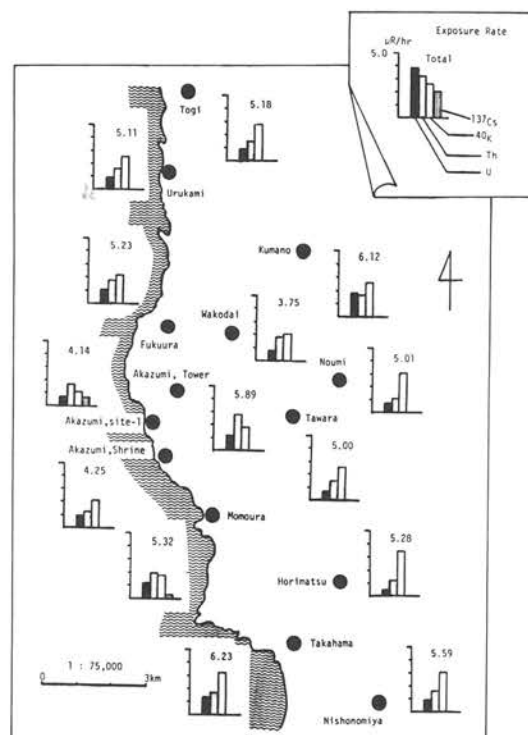


Fig. 1. In-Situ Measurement of SIKA and TOGI Town.

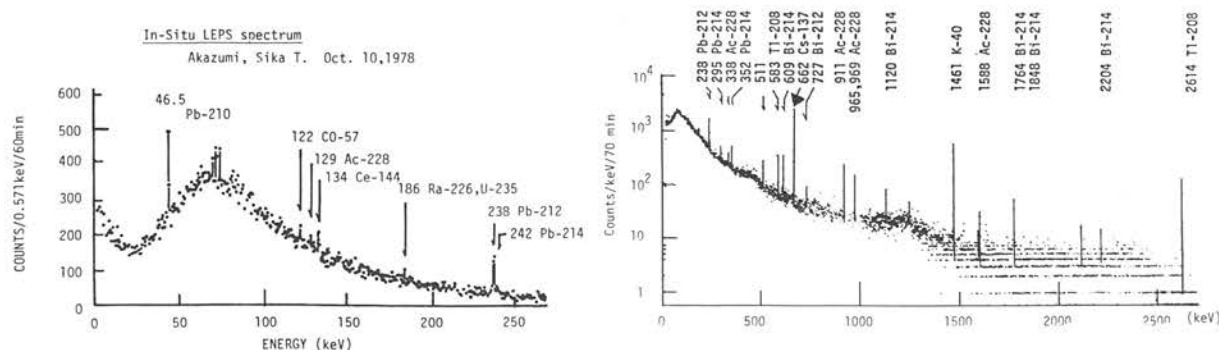


Fig. 2. In-Situ LEPS spectrum (left) and Ge(Li) γ ray spectrum (right) in the forest (Site-1) at Akazumi.

〔本研究は、石川県環境部委託研究として行われ、昭和53年度同環境部報告「石川県における環境調査結果」に記載された。〕

可搬型LEPSによるIn-Situ ケイ光X線分析

In-Situ Fluorescence X-ray Analysis by a Portable LEPS Detector

従来、重元素のケイ光X線分析は、通常20 keV以下のL X線が用いられ、エネルギー分散による場合は検出器としてSi(Li)半導体を使用されてきた。しかし、最近、低エネルギー光子の放射線測定用として利用の広まりつつある平板型のGe(Li)または純Geの半導体検出器いわゆるLEPS(Low Energy Photon Spectrometer)を使用し、適当なエネルギーの γ 線を放出するRIを線源とし重金属のKX線を励起し測定するケイ光X線分析は、KX線のエネルギーがL X線に比し大きく吸収が相対的に少いので、厚みのある試料の分析や、屋外での現場分析などは興味ある研究課題である。とくに本施設にはユニークな可搬型LEPS(有効直径32mm、昨年度年次報告p15に写真あり)装置を利用して、文化財で鉛瓦の使われている金沢城石川門(p2写真)や三十間長屋の軒下の石段や土壌についての、鉛汚染の広がりとその程度を測定した。

励起線源にはプラスチックで包まれた密封の γ 線校正用の ^{57}Co 点線源(5.8 μCi)を用い、Fig. 3右下に示すように、それを石段表面または土壌の上におき、その上部に位置した検出器に直接に入る線源の γ 線を減弱させるためには、線源直上に高さ2.5cmのボルトを立てた。測定時間は512~1024秒間としたが、Fig. 1に石段上2ヶ所でのIn-Situ ケイ光線スペクトルを示す。あきらかに72.8と74.9keVの鉛の $K_{\alpha 1}$, $K_{\alpha 2}$ がみられる。石段上表面の鉛量は、同一条件で測定した平板上にぬった油絵画シルバーホワイト[$2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$]のケイ光X線強度(Fig. 2)と比較して、(A)点約22mg/cm²(B)点約5 mg/cm²と推定した。なおFig. 3には各測定個所での相対的な鉛汚染の程度を $\text{PbK}_{\alpha 1}$ 線の計数率によって示した。三十間長屋軒下の土壌の鉛濃度の推定を行うには、土壌による線源 γ 線および、ケイ光X線の吸収、土壌内鉛分布の不均一などにより困難が多いが、ほぼ同一地点で、理学部分析化学教室が採取、化学分離・原子吸光により求めた値と下式により求めた濃度(C)は矛盾しなかった。

$$W = \int_0^{\infty} c \cdot \exp(-\mu x) \cdot \exp(-\mu' x) dx = \frac{C}{\mu + \mu'}$$

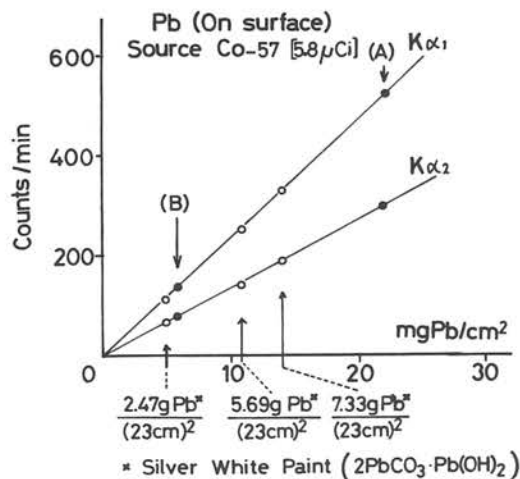


Fig. 2. Calibration curve for lead spread on a surface.

[本研究は金沢大理・専攻生、棚原 朗の協力により行われたもので、昭和53年度日本分析化学会年会(於金沢)にて発表された]

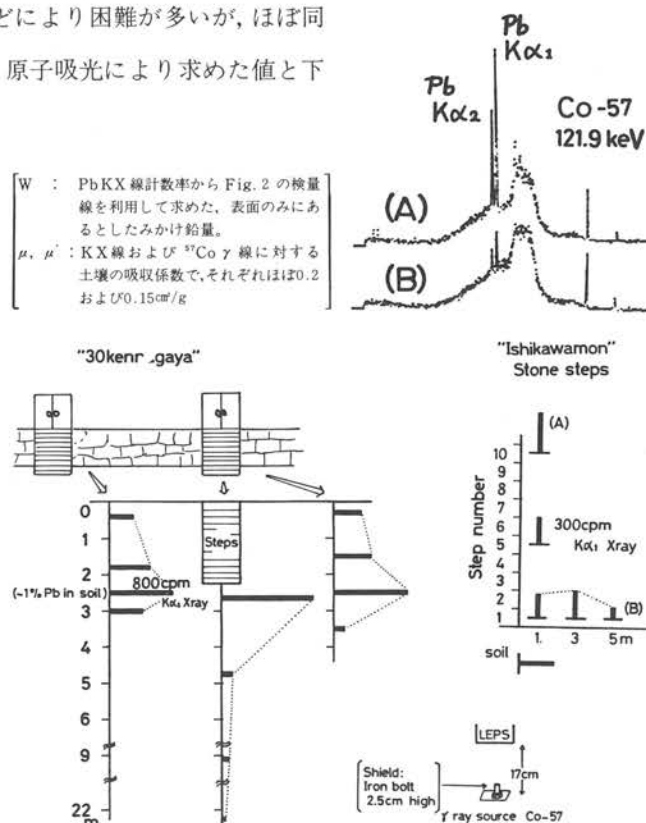


Fig. 3. Relative Pb contaminations at various locations.

^{137}Cs および $^{239+240}\text{Pu}$ の陸土、湖底土、海底土における深度分布

Depth Profiles of ^{137}Cs and $^{239+240}\text{Pu}$ in Land Soil, Lake Sediment and Sea Sediment.

昨年度にひきつづき、In-Situ 測定による環境放射能測定のさい、かなりの ^{137}Cs の蓄積がその γ 線測定により認められた地点につき、深度別に土壌試料を採取し、風乾後小石や木の根を除いた後、乳鉢ですりつぶして一定の形に圧縮して γ 線測定線源として ^{137}Cs を定量するとともに、 ^{239}Pu をトレーサーとして放射化学的分析法によりPu同位体を定量した。

なお本年度は、堆積速度評価にも興味のある湖底土や海底土についても、同様の深度別検討を行った。

Fig. 1 にその結果を示した“LLRL”は当施設近くの丘陵斜面の山林内の平坦地、“KONO”は高浜町調査(p 2 参照)のさい採取した神野の寺院軒下の屋根の雪の集まる場所である。両地点とも両核種の蓄積濃度は高く、同図上部に示した $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 放射能比は昨年度報告(LLRL-AR-2 p10)の各地点とあまり変らない。ただ深部ほどいくらかこの比が高くなるのは、 ^{137}Cs がより表層に留りやすいことをうかがわせる。なお高浜町小黑飯表土(0~5 cm)にも同様に高濃度の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ を認めたが、さらに粒子径 $2\mu\text{m}$ 以下あつめてた部分については当施設の大面積LEPS核出器を用い、 ^{241}Am の存在(半減期13.2年の ^{241}Pu から成長)をはじめて認めたことは注目される。

一方、たえず上部に水の存在する湖底や近海底の土壌中における両核種の深度分布の結果をFig. 2に示す。これらについては別に ^{210}Pb の深度分布も測定され(MEGUMI. K., Nature 274, 884 (1978)), その堆積速度も評価されている。まづ諏訪湖では10cm深度近くに ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ のピークを認めるが、これは全世界的にフォールアウト降下の多かった時期の反映である。一方、20cmより深い所の濃度の高まりは ^{210}Pb にも認められ、表面積の大きい粒子が多いことによるとされる。なお $^{239}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比は0.03~0.05とあまり変化ないが、陸土に比していくらか大きい。大阪湾海底土の表層0~20cmの $^{239}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比はこれに対し著しく大きい。これは海底に達するまでの時間がかかり、その間水溶性の ^{137}Cs は海水中に留り、また ^{137}Cs はより浮遊性の微細な粘土にイオン交換吸着しやすくPuに比し海底に沈下しにくいためであろう。なお大阪湾底土についても表層から5~10cmにフォールアウト降下の多い時期を反映するピークがみとめられる。

このようにPuの挙動は ^{137}Cs との関連で考えるのが有効で、含有量の絶対値のみならず $^{239}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比からの検討にも便利な図(次頁Fig. 1)に本研究成果も入れてまとめた。

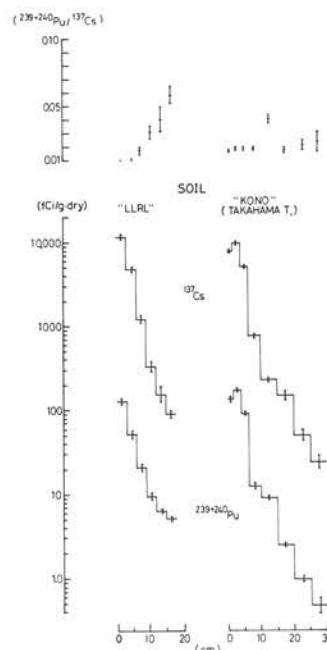


Fig. 1. Depth profiles of ^{137}Cs and $^{239+240}\text{Pu}$ in land soils. The activity ratios of $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ are given on the upper part of the figure.

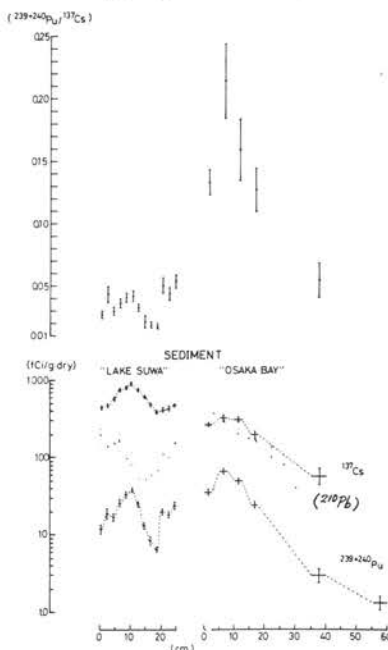


Fig. 2. Depth profiles and $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ ratios in lake sediments and sea sediments.

[本研究は昭和53年度文部省科研費総合研究(A)環境保全評価の基礎研究(代表者阪上正信)の一部として、研修員山守志朗、および北陸大学山本政儀氏らの協力によりおこなわれた。]

—(Pine needle, seaweed, moss, soil and sediment)—

採取試料は灰化処理後、Ge(Li)検出器で ^{137}Cs などの γ 線放出核種を測定したのち、放射化学分離により $^{239+240}\text{Pu}$ をステンレス板上に電着し、Si検出器を用いて α スペクトロメトリーを行なった。Table.1に各核種の放射能濃度(pCi/g・ash)、および $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比を示す。

海藻では原子力発電所排水口で採取した試料の $^{239+240}\text{Pu}$, ^{137}Cs 濃度は、10 km 離れた久々子および石川・富来湾で採取した海藻のそれとほぼ等しく、また $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比は陸上植物に比べかなり大きいことがわかった。

各種環境試料の $^{239+240}\text{Pu}$, ^{137}Cs , 含有量と $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比を総合的に検討するため, これまでに行なった土壌試料の測定結果も加えてFig. 1にまとめて示す。参考のため大気からの降下物および海水の $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比の値を矢印で示した。図から陸上植物, 陸土の $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比が大気からの降下物の $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比(0.012)を中心に, そのまわりのかなりせまい範囲(± 0.008)の間にあり, 大気からの放射性降下物はそれほど分別効果を受けない状態で, 松葉, 苔などの陸上植

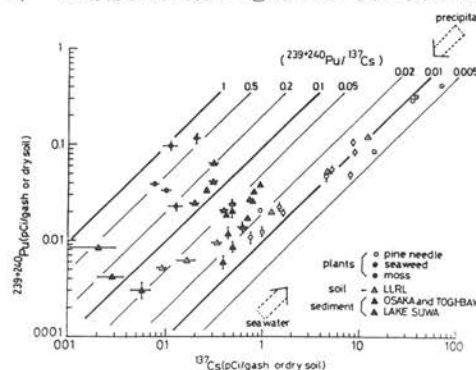


Fig. 1. Correlation of $^{239+240}\text{Pu}$ and ^{137}Cs in plants, soil and sediment samples.

物や陸土などに蓄積していることがわかる。一方海洋では海藻、海底土に含まれる $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 比は海水中の比 (0.002) より著しく高い。これは ^{137}Cs が海水に溶存しやすいのに比し、 $^{239+240}\text{Pu}$ はその化学的性質より海底に沈降し、海底土や海藻に付着しやすいためと考えられる。湖底土 (諏訪湖) は中間の範囲にあるが、これは流れ込む土砂の影響で地表の値に近づいたと思われる。

Table 1. Concentration of fall-out radionuclides in pine needle, seaweed and moss.

[illegible]

(μCi/g ash)

〔本研究は金沢大学科学教育研究室研修員，山守志朗（石川県立金沢中央高校教諭）により昭和53年度第2回原子力安全研究専門研究会で発表された。また文部省科学研究総合（A）桂山班成果として，阪上，小村，山守の連名で京大原子炉報告（KURRI-TR）に発表報告される。〕

海水中のプルトニウム同位体

Plutonium Isotopes in Seawater

長寿命の人工 α -放射体である ^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu は、数々の空中核爆発実験などにより、全地球的に環境中に放出され分布している。このフォールアウト・プルトニウムについて、各海域のある時期における海水中の含有量を評価し、さらに海水中での挙動を調べることは、環境汚染～放射線影響の観点のみならず、地球化学的にも重要な意義をもつ。このような見地から、本年度、海水中のプルトニウム同位体について検討を行なった。

今回分析を実施した海水試料は、東京大学海洋研究所・白鳳丸の研究航海 (KH76-1, KH-77-3, KH-78-1) を利用して、1976～1978年に、東部インド洋、本州南方海域、日本海などで採取し前処理してあったものである。すなわち、採取直後の海水 (1分析あたり190～960 l) に、塩酸、プルトニウムの化学分離・定量操作の収率補正用の ^{236}Pu トレーサの既知量、鉄担体を添加後、アンモニア水を加えて水酸化第二鉄沈殿にプルトニウムを共沈濃集したものである。なお、同一海水試料について、ラジウム同位体による海水の循環の研究も併行して行なう目的で、硫酸バリウムによるラジウムの共沈濃集が逐次実施された。実験室に持ち帰った水酸化第二鉄と硫酸バリウムの混合沈殿を塩酸で処理して得られる溶液部分から、陰イオン交換樹脂カラム分離法、または TOA 溶媒抽出分離法 (LLRL-AR-1, -2 で既報) によりプルトニウムを化学分離・精製後、電着線源を調製し、 α -線スペクトロメトリーにより $^{239,240}\text{Pu}$, ^{238}Pu を定量した。

表面海水中の $^{239,240}\text{Pu}$ 定量結果を Fig. 1 に採水点とともに示す。この図で明らかにわかるように、日本周辺海域の表面海水中には他の海域よりも高い傾向で $^{239,240}\text{Pu}$ が含まれており、核実験が主として北半球で行なわれ、フォールアウトが日本の位置する緯度帯で多いことを反映している。また、1964年4月のインド洋上空での ^{238}Pu 搭載 SNAP-9A 事故の影響を評価する上で重要な、 $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ 放射能比を ^{238}Pu , $^{239,240}\text{Pu}$ 含有量とともに Fig. 2 に示す。 ^{238}Pu 含有量が定量限界に近いこともあり、定量値の信頼性に幾分問題はあがあるが、インド洋の表面海水中では、他の海域よりも高い $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ 放射能比となっており、SNAP 事故の影響がまだ残っている。次に、今までデータの数が乏しかった海水中のプルトニウムの深度変化についても、今回若干の結果を得たので、Fig. 3 にその一例を示す。この図に示す北部日本海では、 $^{239,240}\text{Pu}$ 含有量が表面から水深500mで、深さとともにやや増加の傾向を示し、水深約3000mの底層水でも表面水の約1/3の含有量となっている。このことは、海水中のプルトニウムが、水温、塩分濃度の躍層にはあまり影響されずに混合・拡散・沈降していることを示唆すると考えられる。

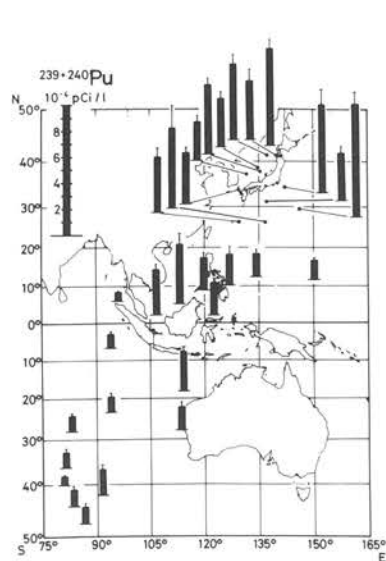


Fig. 1. $^{239,240}\text{Pu}$ content in surface seawater (year of sampling: 1976-1978).

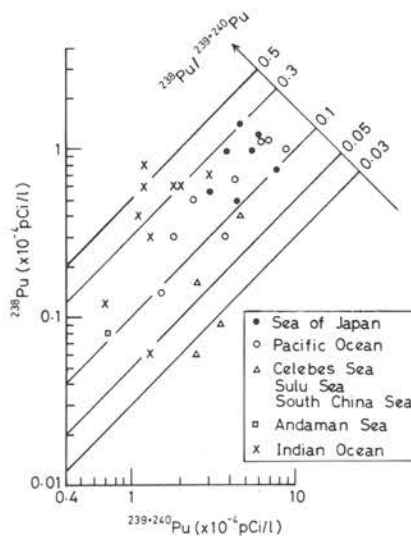


Fig. 2. Plutonium content and $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ activity ratio in surface seawater (year of sampling: 1976-1978).

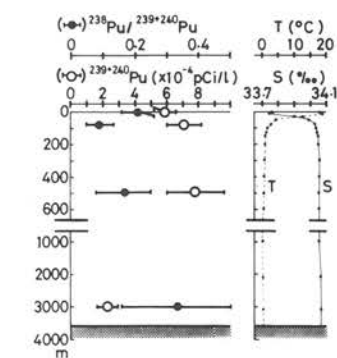


Fig. 3. Vertical change of $^{239,240}\text{Pu}$ content, $^{238}\text{Pu}/^{239,240}\text{Pu}$ activity ratio, temperature and salinity in the northern Japan Sea ($41^{\circ}20'\text{N}$, $137^{\circ}20'\text{E}$; 26 Sep., 1977).

[本研究の一部を、阪上、中西、矢島、瀬長、竹井の連名で、1978年度日本地球化学会年会で発表した。]

^{226}Ra - ^{238}U 法による化石サンゴの非破壊年代測定

Non-destructive ^{226}Ra - ^{238}U Dating of Coral Samples.

数万年～20万年程度の化石サンゴの年代測定は、サンゴの生長時に取り込まれたウランから生長蓄積する ^{230}Th ($T_{1/2}=7.5\times 10^4\text{yr}$) を定量し、 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 比から求める方法が広く行なわれている。これには、試料中のU及びTh同位体の定量が必要であり、一般に α 測定によってこれら同位体の直接測定が行なわれている。この場合、U及びThを収率良く分離し、良好な α 線源を作成する必要があるが、化学操作・電着・測定を通じて所要時間も長く、ある程度の習熟も必要である。そこで、従来 α 測定で行なわれていた ^{230}Th 法の迅速化及び簡便化を目的として、低バックグラウンド γ 線検出器を用いて非破壊年代測定を試みた。ほとんど γ 線を放出しない ^{230}Th 、 ^{234}U に代わり、 ^{226}Ra と平衡にある ^{214}Pb 、 ^{214}Bi 及び ^{238}U と平衡にある ^{234}Th をそれぞれ定量し、 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比から年代を算出する。

試料は、喜界島・南大東島等で採取された現世及び化石サンゴを用いた。試料の一部を ^{14}C 及び ^{230}Th 年代と共にTable. 1に示す。保存状態の良いサンゴを粉末にした後、5 cm ϕ の円盤状に固めラップで包む。測定は、 ^{226}Ra - ^{222}Rn ... ^{214}Pb - ^{214}Bi の放射平衡が成立後に行なわねばならないが、経験的には一週間程度の保存で十分である。

放射能測定は、鉄・鉛・水銀・無酸素銅等で十分な遮蔽をしたGe(Li)検出器(82cc, 相対効率16%)及び高純度Ge-LEPS (32mm ϕ ×10mm)を用いた。 ^{226}Ra 量は、 ^{214}Pb (295, 352keV), ^{214}Bi (609keV)からの γ 線をGe(Li)で、 ^{238}U 量は、 ^{235}Th (63keV)からの γ 線をLEPSで測定して求めた。スペクトル例をFig. 2に示す。各エネルギーの γ 線に対する検出効率・自己吸収率は、形状・密度・質量吸収係数がサンゴとほぼ等しい模擬線源を作製して求めた。 ^{226}Ra 、 ^{238}U 量は、各ピークの面積を求め、検出効率・

自己吸収率の補正をして求め、 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比から年代を算出する。なお、測定は試料当たり2～7日間かけて行なった。

年代の算出は、 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 、 $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比の初期値として1.15, 0.015, 0.015を用いて行なった。結果の一部をTable. 2に示す。Table. 1の ^{14}C 法、 ^{230}Th 法による値と比べやや古い値であるが、比較的良い一致を示している。GH-3に関しては、 ^{14}C 法による値よりもかなり古い値となったが、地質的にはGH-1と同一層に属しており、本法による値の方が妥当と思われる。また、今回用いた上記の初期値は、一万年程度よりも若い試料で特に問題となってくるが、今後、現世サンゴを数多く分析していくことで決めていく必要があると思われる。

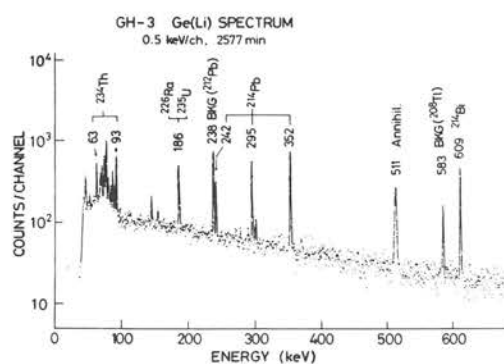


Fig. 1. Ge(Li) spectrum of GH-3 sample.

Sample	Suggested age	^{14}C -date ($\times 1000$ y)	^{230}Th -date ($\times 1000$ y)	Sample location and stratigraphic unit	Reference
CK-M1	Present-day	—	—	Kikai, Fore-reef slope, 8 m below MSL	
N-2723	Late Holocene	3.95 ± 0.09	—	Kikai, Raised Coral Reef	(a)
CK-19	Latest Pleistocene	—	41 ± 2	Kikai, Araki Limestone	(b)
GH-3	Late Pleistocene	27.5 ± 0.7	—	Minami-daito, Kaigunbo Limestone	(c)
GH-1	Late Pleistocene	> 37.8	—	Minami-daito, Kaigunbo Limestone	(c)

(a) Ota et al., Geographical Rev. Japan, vol. 51, p. 109 (1978).
(b) Konishi et al., Proc. Second Intern. Coral Reef Symp., vol. 2, p. 595 (1974).
(c) Konishi et al., Proc. Japan Acad., vol. 54B, p. 516 (1978).

Table 1. Coral samples measured by non-destructive $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ dating method.

Sample	Weight (g)	U-238 (nom)	Ra-226 (nom)	Ra-226/U-238 (% equil.)	Estimated age ($\times 1000$ y)
CK-M1	42.8	3.31 ± 0.16	0.037 ± 0.014	1.5 ± 0.6	0
N2723	49.2	2.53 ± 0.14	0.079 ± 0.012	4.2 ± 0.7	$4.6^{+0.9}_{-0.8}$
CK-19	48.5	2.39 ± 0.12	0.777 ± 0.041	43.7 ± 3.2	53 ± 5
GH-3	37.1	2.45 ± 0.20	1.42 ± 0.02	77.6 ± 6.5	128^{+24}_{-19}
GH-1	54.0	2.84 ± 0.15	1.61 ± 0.04	75.9 ± 4.4	123^{+15}_{-13}

Table 2. Results of non-destructive $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ dating.

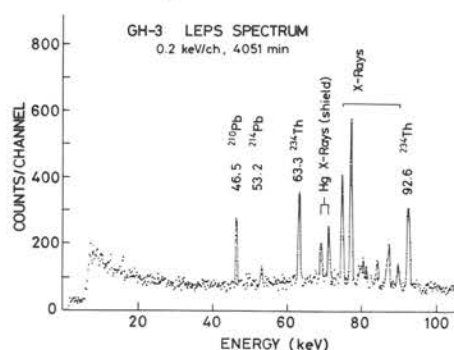


Fig. 2. LEPS spectrum of GH-3 sample.

[本研究は、金沢大・理、小村・桜井(卒研生)・小西・阪上の連名で、第22回放射化学討論会で発表、また、Proc. Japan Acad., 54B, 505 (1978)で報告した。]

更新世後期の石サンゴ化石の放射年令の不一致

Discordant Radiometric Ages of some Late Pleistocene Corals

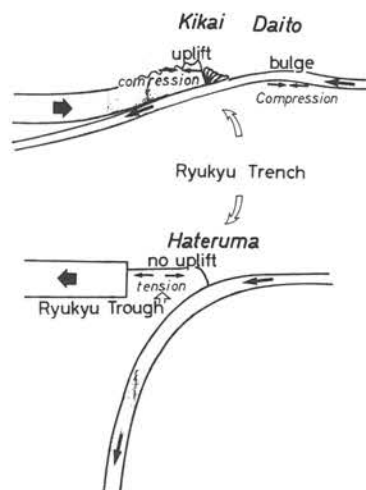
化石試料の放射年代測定にあたり、同一試料を異なる半減期の放射性核種（時には化学種も異なる）で「ダブルチェック」することの望ましいことを云われてから久しいが、未だに一般化されているとはいえない。更新世後期、ことにその半減期の4～5倍よりも古い、C-14年令の取扱いに慎重な「ダブルチェック」を要することは、これまでも重ねて指摘してきた通りである。幸い、南西諸島産石サンゴ化石には、かかる検討に適した材料が少なくなく、最近の研究結果から次に2例をえらび、あわせて、その地質学的意義にふれることにする。なお本年度より実用化された低エネルギーγ線測定による $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 法(Komura *et al.*, 1978)は現在の測定装置ではアラレ石粉末試料40gを要するが、イオニウム・プロトアクチニウム両法のように手間のかかる化学的前処理が不用で、「非破壊」式のメリットが大きく、以下の報告例もこの方法によった。今後はイオニウム法のダブルチェックとして、同法の処理前に測定する計画である。

材料の1つは、沖縄県島尻郡南大東島(131°15' E; 25°50' N)の海軍棒石灰岩(Konishi *et al.*, 1978)で、他は沖縄県八重山郡波照間島(123°47' E; 24°01' N)の「完新統隆起珊瑚礁」(Hanzawa, 1935; 河名・大城, 1977, '78)で、測定結果は、何れもC-14年令(日本アイソトープ協会測定; 半減期5730年)より古い、最終氷期(下末吉期)の年代を示した。前者6試料中5ヶ、後者5試料中3ヶのC-14年令と $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 年令の比較を、他資料を併記して下表に示してある。この様なC-14とウラン非平衡年令の不一致は、ハワイ・オアフ島、インド洋アルダブラ島、パプア・ニューギニアをはじめ他地域でも知られている。

C-14年令にもとづく3～40000年BP高海水準説が依然として、跡を絶たず、また本2例は、喜界島百之台石灰岩に次ぎ下末吉期隆起珊瑚礁に加えられるため、報告する次第である。なお、喜界・南大東・波照間の3島において、下末吉期隆起サンゴ礁の現在しめる海拔高度と3島付近の地質構造上の特性、和達・ベニオフ帯の傾斜から、同一島弧内でも、フィリピン海洋プレートとアジア大陸プレート間の関係が、喜界一大東海嶺付近と、波照間一琉球背弧海盆付近で異なると考えている(下右図参照)。

Table 1. Radiometric dates and geochemical data of fossil corals from Minami-daito (South Borodino) and Hateruma, Nansei-shoto.

Sample	Taxa	^{238}U (ppm)	^{226}Ra (dpm/g)	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ ratio (% equil.)	^{14}C age*	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ Age (x1000y)
MINAMI-DAITO						
KK75042801	<i>Porites</i> sp.	2.84±0.12	1.61±0.04	75.9±4.0	41600 ⁺⁴⁶⁰⁰ ₋₃₀₀₀	123±11
KK75042803	<i>Hydrophora</i> sp.	2.45±0.22	1.42±0.02	77.6±5.8	27500±700	128±14
KK75042804	<i>Goniastrea</i> sp.	3.06±0.10	1.58±0.04	69.2±2.5	39100 ⁺³²⁰⁰ ₋₂₃₀₀	103.5±6
KK75042805	<i>Porites</i> sp.	3.14±0.17	1.64±0.05	70.0±3.7	—	106±9
KK75050101	<i>Goniastrea</i> sp.	2.99±0.09	1.54±0.04	69.1±2.4	34300 ⁺¹⁷⁰⁰ ₋₁₄₀₀	103.5±6
KK75050102	<i>Favites</i> sp.	3.05±0.12	1.53±0.03	67.0±2.5	40500 ⁺²⁹⁰⁰ ₋₂₂₀₀	98±5
HATERUMA						
Ha-OKN-1	?	2.95±0.19	1.61±0.02	73.2±4.9	>37800	114 ⁺¹⁶ ₋₁₃
Ha-OKN-2	<i>Favia</i> sp.	2.82±0.17	1.62±0.02	76.6±5.9	27900±575	125 ⁺²¹ ₋₁₇
Ha-OKN-2'	<i>Favia</i> sp.	2.70±0.15	1.56±0.02	77.4±4.3	—	128 ⁺¹⁵ ₋₁₄
Ha-OKN-3	<i>Goniastrea</i> sp.	3.02±0.18	2.25±0.13	71.0±4.3	33100 ⁺¹²⁰⁰ ₋₁₀₅₀	109±12
Ha-OKN-3'	<i>Goniastrea?</i> sp.	2.61±0.19	1.95±0.14	81.6±6.1	—	143 ⁺²⁶ ₋₂₀



〔本研究で、南大東島の野外調査については卒研 元谷義則、波照間島の試料提供は琉球大河名俊男・沖縄県立博大城逸朗両氏、の協力を得た。内容の一部は第四紀学会1979年大会シンポジウム(54.1那覇)で報告され、同学会誌シンポジウム特集号に投稿予定。南大東島については日本学士院紀事54-B(9)(1978)に発表。〕

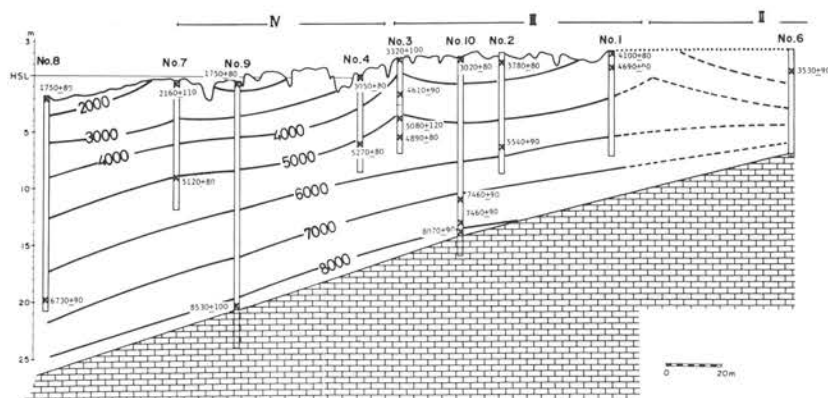
^{14}C 法による造礁生物化石の年代測定 (II)

Radiocarbon Dating of Reef-building Organisms(II)

現在の礁原 (PD) より陸側にむけ第IV面・III面およびII面, と4つの堆積源段丘面の認められる, 喜界島中熊地区 (129° 50' 09" E; 28° 20' 08" N) の完新世隆起サンゴ礁において, 一つの縁脚上の汀線に垂直な一測線沿9点をえらびコアリングを実施した (直径75mm)。9点中3点のみ基盤の更新世琉球石灰岩まで掘削した。作業は昭和52年秋と53年夏に行われ掘削全長118.40m, 回収された岩芯全長94.15mであった。

この岩芯試料より, 原地性と思われる石サンゴ試料をえらび, 一昨年と昨年度報告済のベンゼン合成法によるC-14年代測定を, 低レベル実験施設の液シン装置により行った。目的は, 礁の立体構造と続成過程を明らかにするとともに, 後氷期の相対的海面変動の検討にある。現在迄に測定した21試料の属名・試錐井・海拔深度・試錐点の段丘面区分と, 求められたC-14年令 (半減期5568年で算出) は, 次表に示す通りである。ここでは割愛したが, 5試料につき, 非破壊 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 年令とのダブルチェックを行い, 内3試料についてはよい一致をみたが, 何れもC-14年令の方が数百年若く出る傾向を示した。

また, 21試料のC-14年令から, 若干の解釈を加えて求めた1000年間隔の同時線を示したものが下図で, 各試錐孔ごとに数点の年代値から概算した, 礁の上方成長平均速度は, 2.9~4.0m/1000年で, ハワイのオアフ島ハナウマ湾やパナマのガレタ岬の裾礁をはじめ, 完新世サンゴ礁の試錐結果の既報値と一致する。各段丘面で, 礁壁は礁原や礁背池より少し古い年代を与える。表より除いたが試錐孔No.7の海拔-9.12mの *Acropora* sp. (07211) を囲む, Mg 方解石セメント厚殻は 4240 ± 80 ^{14}C y. B. P. を与え「底質」の石サンゴ骨格より, 880年若い, 準同時性海中膠結作用の所産のことが確認された。



標本番号	海拔高度	段丘面	試錐孔	化石属・種	^{14}C 年令 (B.P.)
03101	1.71	(I)	3	<i>Goniastrea</i> sp.	3320 ± 100
03102	-1.29	(I)	3	<i>Montipora</i> sp.	4610 ± 90
03203	-3.19	(I)	3	<i>Montipora</i> ? sp.	5080 ± 120
03204	-4.89	(I)	3	<i>Acropora</i> sp.	4890 ± 80
01105	2.49	(I)	1	<i>Acropora</i> sp.	4100 ± 80
01106	0.99	(I)	1	<i>Favites</i> sp.	4690 ± 90
07107	-0.47	(I)	7	<i>Goniastrea</i> sp.	2160 ± 10
02308	-5.89	(I)	2	<i>Goniastrea</i> sp.	5540 ± 90
04209	-6.35	(I)	4	<i>Goniastrea</i> sp.	5270 ± 80
10410	-10.39	(I)	10	<i>Montipora</i> ? sp.	7460 ± 90
07211	-9.12	(I)	7	<i>Acropora</i> sp.	5120 ± 80
02112	1.18	(I)	2	<i>Favites</i> sp.	3780 ± 80
10414	-13.54	(I)	10	<i>Montipora</i> ? sp.	8070 ± 90
08115	-1.85	(PD)	8	<i>Montipora</i> ? sp.	1750 ± 80
08416	-19.75	(PD)	8	<i>Acropora</i> sp.	6730 ± 90
10417	-12.79	(I)	10	<i>Acropora</i> sp.	7460 ± 90
09418	-20.63	(I)	9	<i>Porites</i> sp.	8530 ± 100
06119	0.76	(I)	6	<i>Acropora</i> sp.	3530 ± 80
09120	-0.43	(I)	9	<i>Favites</i> sp.	1750 ± 80
10121	2.01	(I)	10	<i>Favites</i> sp.	3020 ± 80
04122	0.19	(I)	4	<i>Favites</i> sp.	3050 ± 80

〔本研究は, 昭和52・53年度文部省科研費一般B「後氷期珊瑚礁の立体構造からみた完新世海面変動」(249011: 代表者小西健二) により, 金沢大・理・卒研生 田中武男 (現院生) および放射化学講座の協力で行われ, 成果の一部は, 第四紀学会1979年度大会 (54.1那覇) において発表され, 古生物学会 123 回例会 (54.6辰口) でも発表の予定。〕

ベンゼン・液体シンチレーション測定によるC-14年代

C-14 Dating by Liquid Scintillation Counting of Benzene from Samples

一昨年度より始めた本研究をさらに発展させ、本年度は当施設に納入された低バックグランド液体シンチレーションカウンターの測定条件などの検討も行った。

ベンゼン合成については、 $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{C}_2$ の段階で反応中一時加熱を停止して反応終了後 800°C に30分以上強熱すること、活性 V_2O_5 触媒調製の条件等を検討して収率向上をはかった（全収率70%以上は確保）。合成ベンゼンは20 mlバイアル用で低暗電流光電子増倍管装備のAloka-LB-1 改良型液シンで測定した。そのB.GおよびC-14、H-3に対するスペクトルをFig. 1 に示す。"C"チャンネルで同図に示す上下レベルの範囲で試料の測定を行い、H-3の影響を成可く少くした。なおベンゼンとシンチレーターとの量比によるg 当り計数値の変化も検討した。

NBSシュウ酸から合成したベンゼンのg 当り計数値の95%との比により年代を求めたが、Table. 1には年代のキーベッドとして重要なアカホヤ火山灰（神戸市垂水区）の上下層より出土した同一種類貝試料の年代測定結果を示す。この結果は本施設での本法による測定年代の信頼妥当性を裏付けた。このほかFig. 2 に示すように前頁記載の化石さんごのほかに、K1～K6のような考古学的試料、さらに、現世のC-14レベル評価のため、万歳楽酒造過程発生の CO_2 (K16)や、市場販売のハマグリ貝殻(K7,8,9)についての測定も行った。後者がもっとも高い値を示すのは、空气中で生成の ^{14}C の海水へのとりこみや貝の生長に要する年代のため、10数年前の原子爆実験の影響を受けた高い ^{14}C 濃度をもつ CO_2 をとりこんでいるためと考えられる。なお宇治貝具貝化石(K12)については、第1回測定ではFig. 2 に示す値（標準偏差 1σ の範囲）となったが、第2回測定ではバックグランド計数値との有意の差はなく、少なくとも5万年以上よりは古いとのみしか判断できない。

Table. 1. Radiocarbon Dating for the Akahoya Volcanic Ash.

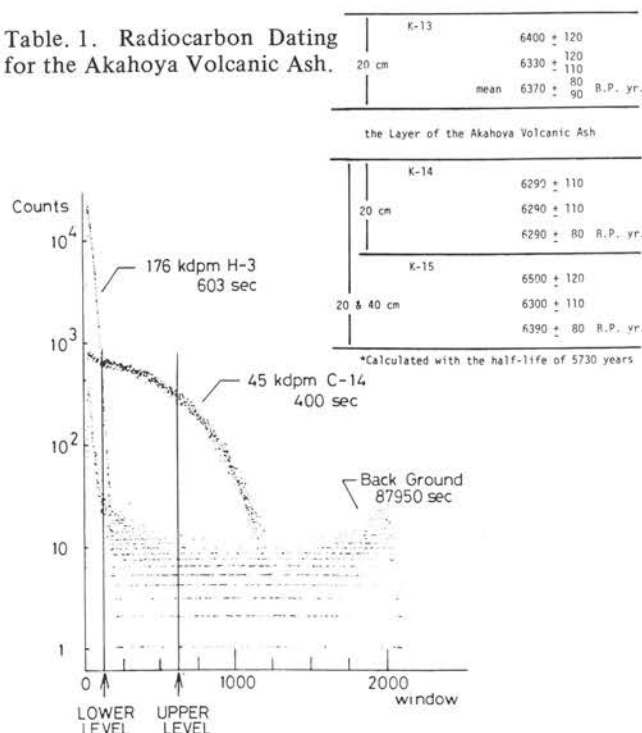


Fig. 1. β ray spectra and C-14 counting condition.

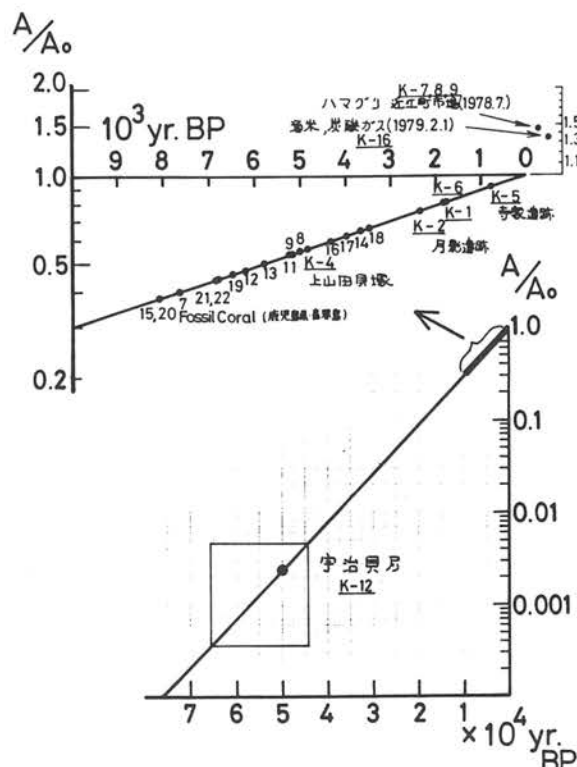


Fig. 2. C-14 activity ratios to NBS standard and calculated ages.

〔本研究は昭和53年度科研費特定研究「放射年代測定法の開発と改良による考古試料の測定と編年」として金沢大・理・卒研 島崎克彦と地学教室の協力で行われ、同特定研究会で発表し同特定研究年次報告に掲載。なお、一部は第四紀研究に掲載予定。〕

新規納入設備

(主として科研費等による)

Digital Cassette Recorder

キャンベラ社 Model 5411

低バックグラウンド液体シンチレーションシステム

アロカ(株) LSC-LB 1 型

Delay Line Amp.

ORTEC 社 Model 460

Pulse Shape Analyzer

ORTEC 社 Model 552

Time to Pulse Height Converter

ORTEC 社 Model 467

Timing Single Channel Analyzer

ORTEC 社 Model 551

Delay Amplifier

ORTEC 社 Model 427 A

Bin and Power Supply

ORTEC 社 Model 401 A

402 A

冷凍庫 サンヨー HF-136 F 型

マルチチャンネル波高分析器

NAIG

A D コンバータ E-551

プロセスメモリ E-562

プリンター E-594

低バックグラウンド液体シンチレーション
測定装置：外観と内部検出器部分

使用量

液体窒素 5,260 l

A 重油 1,867 l

電気 84,120 KWH

水道 439 m³

《53年4月～54年3月》

人事

《施設職員》

施設長 阪上正信(兼任)

助教授 小村和久

技官 加藤岩夫

事務補佐員 中本美智代

《研修員》

山守志朗(石川県立金沢中央高校教諭)

54.4～55.3(継続)

金沢大学科学教育研究員

《運営委員》

(任期 54.5～56.5)

理学部 小西健二 寺田喜久雄

医学部 久田欣一 米山良昌

薬学部 堀川正克 宮崎元一

工学部 平井英二 山本善一

教育学部 瀬嵐哲夫

教養部 定塚謙二

医療技術 安東醇

短大

研究報告・解説

阪上正信, 小村和久, In-Situ γ スペクトロメトリーによる温泉水中の放射能の研究, 温泉科学 29 (1) 19 (1978)。K. Komura, M. Sakanoue and K. Konishi, Non-destructive $^{226}\text{Rd}/^{238}\text{U}$ dating of Quaternary corals by gamma-spectrometry. Proc. Japan Acad. 54B 505(1978)。

K. Konishi, K. Komura and Y. Motoya, An Early Wisconsin reef on the Daito Ridge, North Philippine Sea. Proc. Japan Acad. 54B 516(1978)。

阪上正信, プルトニウムと土壌, 総合研究(A) “放射性廃棄物の処理処分に伴う環境保全評価の基礎研究”, p 12 (1979)。

小村和久, In-Situ Ge(Li) 測定データの解析法改善の試み, 同上, p 65 (1979)。

阪上正信, 希ガスの発見・研究史をかえりみて, “環境における自然放射能の動態に関する短期研究会(環境と希ガスについて)”, 京大原子炉実験所報告 KURRI-TR-179, p 1 (1978)。

小村和久, 研究用原子炉から放出する希ガス(特に ^{41}Ar)と In-Situ 測定(I), 同上, KURRI-TR-179, p 20 (1978)。

西脇安, 阪上正信, IAEA Co-ordination Research Programme on Environmental Monitoring for Radiological Safety in South-Easia, the Far East and the Pacific Region の金沢 Meeting について, 保健物理 13319 (1978)。

山守志朗, 環境と放射能(I. 松葉に含まれる放射性核種の測定) 石川県高等学校理化研究部会研究紀要, pp. 1～14(1978)

山本志朗, 環境と放射能(II. 環境における微量プルトニウムの分布挙動について) 石川県高等学校理化研究部会研究紀要, pp. 1～12 (1979)

M. Sakanoue, Alpha radioactive nuclides in geochemistry.

Recent Progress of Natural Sciences in Japan. (Science Council of Japan) 4, 61 (1979)

昭和53年度 見学来訪・調査出張の記録

- 昭和53. 4.19 富山県科学教育センター荒木和正主事, 荒木譲技師, 清水悦郎技師見学・研修
 4.25 医療技術短期大学学生40名見学 : 5.16 能美郡辰口町小・中学校教諭13名見学
 5.17, 5.26 薬学部学生各40名見学・実習
 5.29 コーネル大学(米国) Arthur Bloom 教授来所
 6.2~5 〔福井県三方郡美浜町環境放射能調査〕
 6.8 フロリダ大学(米国) Choppin 教授来所
 6.22 文部省学術国際局研究機関課寺尾繁美事務官, 山下啓二事務官来所
 7.14 東京大学教養学部綿抜邦彦助教授, 東邦大学野口喜三雄教授来所
 7.20 京都大学理学部武藤二郎教授来所
 7.26 RI 講習会(北陸原子力懇談会)参加者35名見学, 放射線医学総合研究所飯田博美氏来所
 7.28 東京大学生産技術研究所熊野谿従教授来所 : 8.7 滋賀県高校理科研究会13名見学
 8.24~27 群馬県尾瀬ヶ原総合調査(試料採取)
 8.25 教育学部山崎豊教授, 金沢市小・中・高校教諭7名見学
 9.4~7 〔福井県大飯郡高浜発電所周辺環境放射能調査〕
 9.13 富山大学工学部中谷秀夫助教授来所
 10.10~11 分析化学年会(於金沢)参加者7名来所見学
 10.12 日本原子力研究所中島篤之助氏, 馬場祐治氏来所
 10.13 電気化学工業古川洋一郎氏, 北海道立衛生研究所神和夫氏, 北海道大学理学部多賀光彦教授来所
 10.14 立教大学名誉教授奥野久輝氏 : 10.17 千葉工業大学鳥居鉄也教授来所
 10.18 理学部化学科第3学生45名学生実験見学・実習
 10.27 東京大学名誉教授木村健二郎氏 : 11.2 文部省四井事務官来所
 11.6 尾山台高校生徒25名見学
 11.9~11 〔羽咋郡志賀町周辺環境放射能調査〕
 11.18 医療技術短期大学学生40名見学
 11.20~22 〔羽咋郡志賀町周辺環境放射能調査〕
 11.21 信州大学工学部帯刀教授来所
 12.23 長崎大学医学部久保氏 : 12.24 東北大学理学部森啓助教授来所
 54. 1.12 原子力安全研究協会研究部副島忠邦課長, 鈴木富則氏来所
 1.20 ラトガース大学(米国) Rolfe H. Herber 教授来所
 2.9 宮城県生活環境部公害調整課菊地秀夫氏, 末永紳一氏, 田代昌男氏来所
 2.16 奈良教育大学教育学部三辻利一助教授来所
 2.22 文部省施設部竹内信雄氏来所
 3.12 工業技術院地質調査所松本英二氏来所
 3.13 静岡県衛生研究所植松甲之介氏他2名, 福井県衛生研究所松田漸氏, 他1名来所

低レベル放射能実験施設 昭和53年度研究概要年次報告 1979年5月28日発行

〒923-12 石川県能美郡辰口町字和気才24 TEL (076151) 4440

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University, Tatsunokuchi, Ishikawa Pref., JAPAN