

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

1980.4～1981.3

Annual Progress Reports of

Low Level Radioactivity Laboratory, Kanazawa University

目 次

施設の増築を喜んで（理学部長）	2
In-Situ 測定状況と試料写真	2
Ge(Li) 検出器のバックグラウンドの経年変化	3
可搬型Ge-検出器による環境放射能のIn-Situ 測定	4
美浜町・環境放射線モニタリングと珪石の測定室礎石としての利用	5
南極ロス島およびドライバレー地域で採取した環境試料中の	
天然および人工放射性核種	6
海洋堆積物中の放射性核種の化学的挙動	7
北潟湖の湖底堆積物柱状試料のフォールアウト核種の深度分布	8
ウラン系列非平衡の非破壊または化学分離による測定	9
非破壊 γ 線測定による化石サンゴの年代（ α 測定法および ^{14}C 法との比較）	10
化石骨と非破壊 γ 線スペクトロメトリー	11
徳之島“亀津層”（琉球石灰岩）産 化石サンゴ(<i>Acropora</i> sp.)	
の $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 年令	12
^{14}C 法による造礁生物化石の年代測定（Ⅳ）	13
イシサンゴ骨格年代学による表層海水中の放射性炭素濃度の経年変動	14
昭和55年度・施設備品・運営人事関係諸資料；増設工事状況写真；研究報告	15
昭和55年度・会合・調査出張・見学来訪記録等	16

施設の増築を喜んで

理学部長・施設運営委員会委員長 柴田村治

昨年の5月から6月にかけて、施設長の阪上先生は、施設増築の要望で関係筋のあいだを奔走された。そのご苦労が実を結んで、1年経ったいま、増築工事が完成しようとしている。昭和51年に発足した時の建物面積は403㎡であったが、今回はそれを倍増する410㎡であり、総事業費は7,400万円に及んでいる。昭和54年度にはじめて概算要求したこの増築が、こんなに早く実現したことを、われわれは此の上もなく喜んでいる。

わたくしは、学部長会議などで他大学の方々と学部の実状などを話し合うとき、いつもこの施設を誇らしげに語ることにしている。この施設のルーツは、日本学術会議の「環境放射能研究所」の設立に関する政府勧告（昭和43年）であり、それゆえに全国の環境放射能研究者の注目の的となっている。まだ発足したばかりというべきだが、施設における研究活動はすでに定評を得ており、国の内外研究者の辰口来訪も盛んであり、IAEA計画による外国人研修員の受け入れも毎年のようにしており、ユニークな施設であることをすでに証明してきている。今回の増築によって研究機能は格段に充実し、低レベル放射能に関するきわめて高レベルな研究が進展していくであろう。

とはいえ、まだ研究スタッフの数は少なく、ぜひ実験施設から研究センターの道を開かなくてはならない。施設長をはじめとするスタッフの精力的な活動は、必らず実現をもたらすものと思うが、関係各位のいっそうのご理解とご支援を希ってやまない。



東京大学海洋研・大槌臨海センター突堤
におけるIn-situ測定（p4 参照）

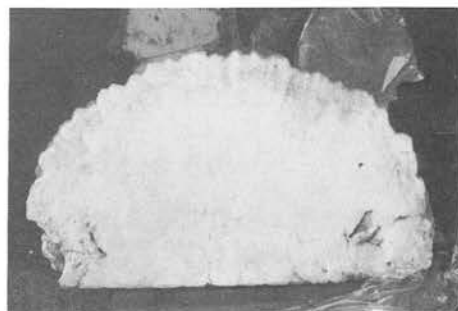


能登半島牛尾地区、海緑石露頭
におけるIn-Situ測定（p4 参照）

大槌臨海センターにおける
水試料の測定



環境変化等の研究に使用された
沖縄産サンゴ
（p10 p14 参照）



Ge(Li)検出器のバックグラウンドの経年変化

Long-term Change of Background in Ge(Li) System.

低レベル放射能測定では検出器のバックグラウンドの低減が必要である。ある程度までバックグラウンドを下げたあとは、遮蔽材や検出器自体に由来するU系列、Th系列核種の寄与も無視できない。良い遮蔽材の選択は使用者の責任であるが検出器自体の寄与はメーカー側が材質の吟味をどれ程行っているかによって違いが生ずる。この結果、同程度の検出効率と有効体積をもつ検出器でもバックグラウンドの寄与は検出器ごとに大きな違いがある。

当施設で使用しているA、B 2種のGe(Li)検出器（相対効率16%，70～80cc）は同程度の遮蔽を行っているがTh系列核種のピーク高は5倍もの違いがあり（購入当初）、その後時間経過とともにAのバックグラウンドは減少することが見出された。Fig.1はAの遮蔽状況で、20cmの鉄材を基本に5cmの水銀による内部遮蔽を施し300分の1程度までバックグラウンドを下げて使用している。AのTh系列のバックグラウンドの変化をFig.2に示す。見かけの半減期は2.5年で ^{228}Th (1.9年)のそれに対応する。一方Bではこの様な変化は観測されなかった。

“線源。となるTh系列核種がどこに存在するかを判定するため、ピーク計数率を γ 線放出率（B.R.）で割った値をプロットするとFig.3のようになる。これは見かけの検出効率に相当し、この傾きは線源があまり吸収を受けない状態にある時は急勾配となる。図より明らかなように、Th系列核種に対する傾きはU系列核種に比べずっと急である。しかも ^{228}Th (+娘核種)の各値と ^{228}Ra に支えられた ^{228}Ac の値は全体として1桁の違いがある。これより“線源。としてのTh系列核種は非平衡にあり、遮蔽材などによる吸収を受けない位置に存在することがわかる。線源はおそらくAl製のエンドキャップと考えられる。 ^{228}Ra と ^{228}Th の非平衡はAlの精錬のさい、Th同位体（ ^{232}Th 、 ^{228}Th ）とRa同位体（ ^{228}Ra 、 ^{224}Ra ）の分別が起り、Al材にはTh同位体のみが取り込まれたとすれば矛盾なく説明される。この場合 ^{228}Th の寄与は ^{228}Th の半減期よりやや長い見かけの半減期で最初減少した後、 ^{232}Th も取り込まれているとすれば、その娘 ^{228}Ra （5.7年）の生長とともに増加に転ずることになる。測定値をもとに今後予測されるバックグラウンドの変化はFig.4のようになると思われる。

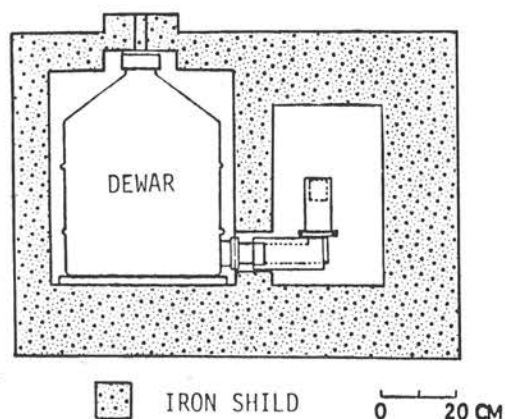


Fig. 1 Fundamental shield of Ge(Li) detector-A.

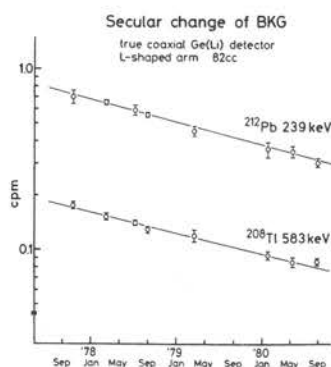


Fig. 2 Long-term change of the contribution of Th-series nuclides.

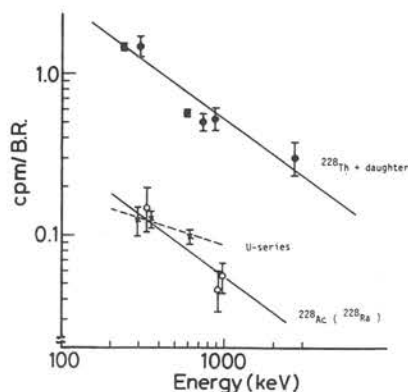


Fig. 3 Apparent peak detection efficiency.

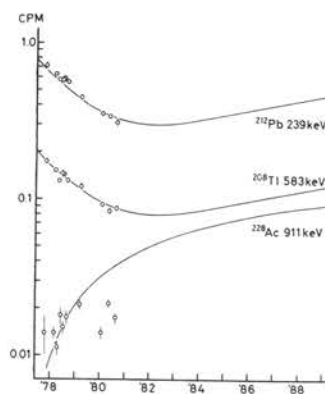


Fig. 4 Estimation of decay and growth properties of Th-series nuclides.

〔過去3年にわたるバックグラウンドの変化を主として大学院生、桜井次郎がまとめた。第18回理工学における同位元素研究発表会（1981年6月29～7月1日）で発表予定〕。

美浜町・環境放射線モニタリングと珪石の測定室礎石としての利用

Environmental Radiation Monitoring in Mihama and Application of Siliceous Rock as Basement Material for a Measuring Room.

福井県美浜町についてはすでに4年間にわたり、主として諸地点のモニタリングポストおよび海上においてIn-Situ Ge(Li) γ スペクトロメトリーを行い、空間線量とその寄与成分についての知見を得てきたが、本年度はさらに3 ϕ NaI(Tl) 検出器と計数率計、レコーダーを乗用車に搭載して町内主要道路を走行してカーボンを行い、その結果にもとづき、各道路上的の放射線レベルの高低を色別に表示する町内地図を作製した。それに従来調査研究による空間線量寄与成分についての知見も顔形グラフで表示し、環境放射能に関する基礎知識説明も付記した色付下敷が、町当局により町民に配布のため作製された。

一方、海中にNaI(Tl) 検出器をおろしての深度別 γ スペクトロメトリーも昨年と同様に丹生大橋近くの海上で行った。両年の3 MeV 以下の天然放射能寄与についての結果を比較して示したFig. 1からわかるように、本年は0～1.5 mでその寄与が小さく、昨年は降雨後の土砂の海上表面への流入のためその寄与があったものと判断される。このことは、この方法による海中の放射能モニタリングの可能性を示唆し、町に新造船される調査船にはこの便宜を備えることとなった。

Fig. 2にはカーボンでえられた町内走行中レコーダ記録した放射線レベルの変動実例の一部を示した。本図でわかるように樺トンネルや露頭際通過のさいの上昇のほかに、珪石砕石場付近通過のさいに放射線レベルの著しい低下がみとめられた。本施設の本年度増設中の1階新測定室の礎石グリ石にこの珪石を使用することを考えた。床コンクリート骨材にも珪石を使用することも望まれたが、工事設計企画後でありミキサー車によるものを一括使用する現状のため、残念ながら実現できなかった。しかし工事進行中の各段階(p.15写真参照)において床上60cmでのNaI(Tl) γ スペクトロメトリーを行ったさいの3 MeV以下の計数率(a, b, c)を、通常のグリ石を使用した隣室での測定結果(d, e, f)とともにFig. 3に示す。bとeの比較でわかるように珪石礎石の効果は明らかである。ただし、その上の通常コンクリートの床のため、測定室中央部には図に示すように鉛板、鉄板を入れたにかかわらず、珪石礎石の効果は充分あらわれなかった。参考のため用いられた材料それぞれの、 ^{40}K , U系列, Th系列放射性核種の含有量(pCi/g)を測定すると概値は下記のごとくであった。

	^{40}K	U 系列	Th 系列
測定室珪石グリ石	0.064	0.025	0.010
隣室、通常グリ石	15.1	0.40	0.55
コンクリート(セメント+砂)	16.1	0.48	0.67
コンクリートに使用の砂	18.2	0.55	0.65

なお2階床天井も完成した段階で、NaI(Tl) 検出器をトレーラ下部につけ、上部は鉛ブロックで遮蔽した状況で、測定内を移動サーベイした結果をFig. 3の上(縦断)、下(横断)に示したが(1 枠は50cm)、鉛、鉄板をうめこんだ中央部の放射線レベルの低いことが判断される。なお、NaI(Tl) 検出器を床上に置き、周囲を鉛ブロック約10cmで遮蔽した計数率の相対的比較も、隣室の床上を100として同図に2桁の数字で示した。これにより測定室では、中央部でなくとも93～95と低く(床コンクリートのため珪石礎石の効果は少くなっているが)、さらに鉛板、鉄板をうめたため床コンクリート層の薄いC-6の中央部は、最低値であることがわかる。

[本研究の美浜町内でのモニタリングは美浜町の協力で行われ、新測定室についての実験は主として大学院生 塚本政樹によって行われた]。

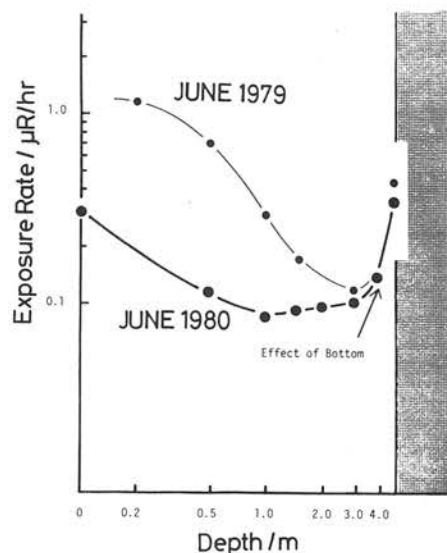


Fig. 1 Radiation levels in sea water due to natural radionuclide.

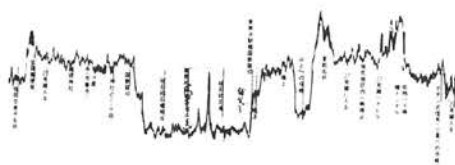


Fig. 2 An example of carborne survey data.

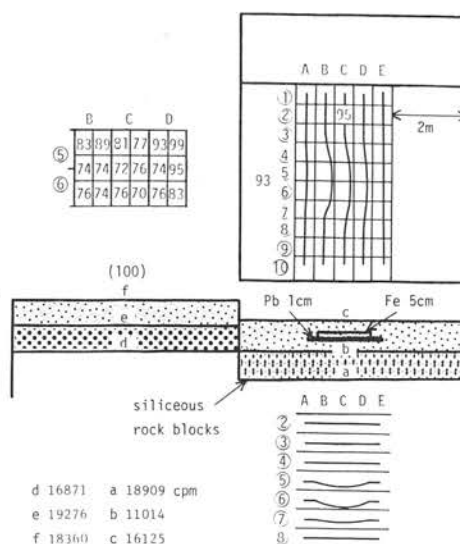


Fig. 3 Comparison of radiation levels at two rooms.

北潟湖の湖底堆積物柱状試料のフォールアウト核種の深度分布

Depth Profiles of Fall-out Radioactive Nuclides in Sediment Cores of Lake "Kitagata"

福井県北潟湖(Fig. 1)において採取された2本の底質柱状試料〔Core-A 96mm ϕ , 516.5mm長; Core-B 96mm ϕ , 493mm長〕について ^{210}Pb その他の放射性核種を測定し、それらの深度分布より堆積速度の評価を試みた。

〔放射能測定〕

Core-Aは、15分画試料から15個の測定線源(50mm ϕ の円盤状に加圧成型)を、Core-Bは同様に14個の測定線源を作成した。放射能測定には、当施設のLEPS及びGe(Li)検出器を用い、各試料について1～2日間測定した。得られたスペクトルを解析し、LEPS測定より ^{210}Pb , ^{238}U (^{234}Th γ 線ピークより), また ^{214}Pb , ^{214}Bi の γ 線ピークより ^{226}Ra を, ^{228}Ac の γ 線ピークより ^{228}Ra を, さらに ^{40}K , ^{137}Cs 等の含有量(pCi/g)をそれぞれ求めた。

〔測定結果〕

Fig. 2にCore-Aの ^{226}Ra , ^{228}Ac , ^{40}K 濃度とともに, ^{226}Ra との放射平衡量以上にある $\text{excess}^{210}\text{Pb}$ 濃度の深度分布を示す。横軸に g/cm^2 のほかにも cm でも示した深度でもわかるように, 空隙率 ϕ (報文参照)は深さと共に減少し, Core-Aでは, 深さ0～76mmで, 0.94, Core-Bでは表層で0.96と非常に高い。 $\text{excess}^{210}\text{Pb}$ の指数関数的深度分布の勾配から堆積速度を求めると, Core-Aでは $84\text{mg}/\text{cm}^2\text{y}$, Core-Bでは $112\text{cm}^2/\text{cm}^2\text{y}$ となる。空隙率 ϕ を考慮して最上層のみかけの堆積速度を求めるとCore-Aで $6.1\text{mm}/\text{y}$, Core-Bで $11.8\text{mm}/\text{y}$ となる。 ^{210}Pb の直接湖面への降下量に比して川水による横からの寄与が十分少ないものとすれば, $\text{excess}^{210}\text{Pb}$ の各深度での濃度を合計して得た単位面積あたりの ^{210}Pb の量は, この地域の ^{210}Pb の全降下蓄積量 T となり, Core-Aで $56.6\text{pCi}/\text{cm}^2$, Core-Bで $65.4\text{pCi}/\text{cm}^2$ と両者は近い値となる。また, 年間平均降下量を P とすれば $T = P \int_0^\infty \exp(-0.693/t_{1/2})dt$ (但し, $t_{1/2}$ は ^{210}Pb の半減期22.26年)なので, これから P を求めると, Core-Aで $1.76\text{pCi}/\text{cm}^2\text{y}$, Core-Bで $2.04\text{pCi}/\text{cm}^2\text{y}$ の値をうる。表層部分まで堆積速度が一定であるとすれば, ^{210}Pb 濃度のあまり変化していない3～4 g/cm^2 までの表層部分については何らかの混合を考えなければ説明できない。さらにFig. 3には ^{137}Cs ($t_{1/2}=30\text{y}$), ^{125}Sb ($t_{1/2}=2.77\text{y}$)等の人工フォールアウト核種の深度分布も示したが, かなり深いところに見られるそれらの濃度のピーク位置を, 1963年前後の核実験由来フォールアウト降下量の多かったことの反映と考えると混合のみでなく空隙率大な堆積の初期の段階での深部への早い滲透を考えなければならない。

このように北潟湖のような非常に浅い湖においては, 湖底表面層での混合や大きな空隙率による滲透の問題を考慮しなければならず, その際 ^{210}Pb のような単一核種のみでなく, 他の天然及び人工フォールアウト核種の深度分布にも配慮することで, 堆積速度, 混合, 滲透に対するより良い地球化学的情報が得られることがわかる。

〔本研究は, 福井県の委託研究として行なった。また1980年度日本地球化学年会において, 大学院学生圓尾好宏によって口頭発表された〕。

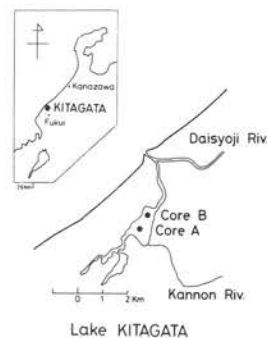


Fig. 1 Sampling points.

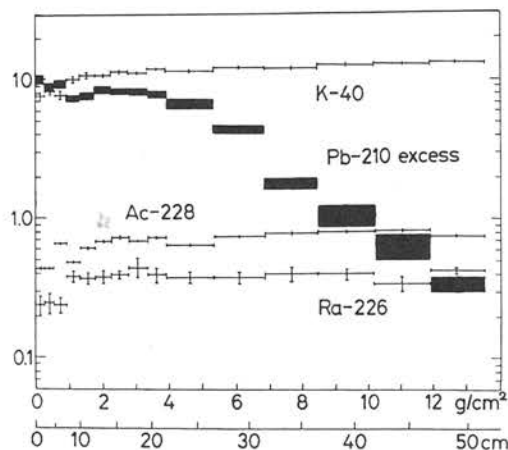


Fig. 2 Depth profiles of natural radioactive nuclides. (Core A)

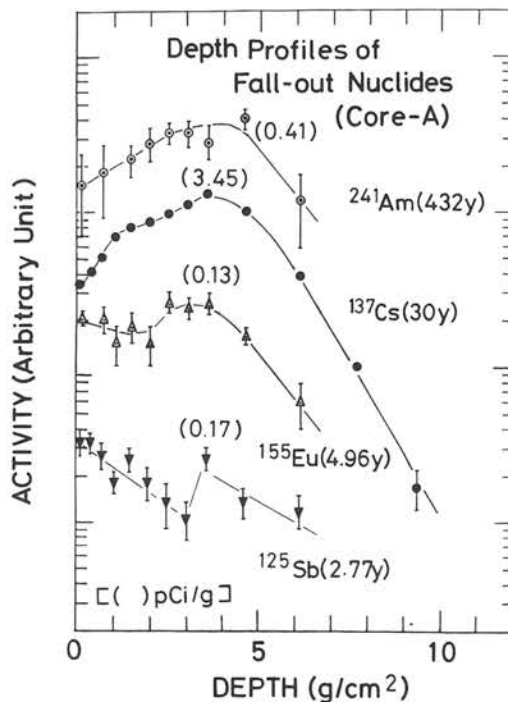


Fig. 3 Depth profiles of artificial radioactive fall-out nuclides. (Core A)

ウラン系列非平衡の非破壊または化学分離による測定

Measurement of U-series Disequilibrium by Non-destructive γ and/or Radiochemical Method.

ウラン系列核種の非平衡は核地球化学的に貴重な知見を与える。一方、その測定法としては、放射化学分離・ α 測定他にLEPS (Low Energy Photon Spectrometer) 及びGe(Li) γ 線検出器を併用した非破壊 γ 線測定法も簡便な方法として注目される。本研究ではこれらの方法を用いて放射性鉱物および、かなり多量のUを含むリン酸塩化学肥料中のU系列核種の非平衡について検討を行った。

《試料》放射性鉱物4種 (①岡山県人形峠産、燐灰ウラン石、②岐阜県土岐産、閃ウラン鉱、③カナダPo Lake産、閃ウラン鉱、④オーストラリア、Driver River産、鉄質沈積物) [動燃提供] および化学肥料 (フロリダ産のリン鉱石などを原料とするリン酸塩肥料) [市販品] 数種。

《 γ 線測定》鉱物試料では約0.5 gをポリエチレンキャップ間につめ、肥料では数10 gをとり油圧プレスで直径5 cmの線源を作成した。Ge(Li)測定では ^{214}Pb の γ 線 (295, 352 keV) より ^{226}Ra 量を求め、LEPS測定では ^{234}Th の γ 線 (63, 93 keV) より ^{238}U 量をそれぞれ間接的に求めた他、 ^{230}Th (67 keV), ^{210}Pb (46 keV) は直接定量した。なお検出効率は、KCl および IAEA-U 標準試料より調製した標準線源より求めた。

《化学分離 α 測定》鉱物数mg～数100mg、肥料約1 gを8N-HClに溶解して得た溶液に ^{232}U (^{228}Th 含有) を収率トレーサーとして加え、塩酸系陰イオン交換法(DOWEX 1 $\times$ 8)によりUとThを分離した。UはDIBK (鉄の除去)、ついで酢酸エチルによる溶媒抽出法で精製し、Thは塩酸系陽イオン交換法(DOWEX 50W $\times$ 8)で精製、それぞれステンレス板上に電着して直径2 cmの α 線測定線源を作成した。これについて、表面障壁型Si半導体検出器を用いた α スペクトロメトリにより ^{238}U , ^{234}U , ^{230}Th を定量した。

《結果と考察》LEPS 測定の例としてFig.1 (a)(b)(c)に、鉱物試料②、④、および ^{230}Th 以下の娘核種を含まない金属U箔のスペクトルを示す。Ge(Li)測定・LEPS測定による非破壊法の結果および α 測定を行った放射化学分離法の結果をFig. 2に点線と実線を用いてそれぞれ示した。これから、つぎの結論を得た。

①は ^{238}U に対し娘核種の ^{230}Th , ^{226}Ra ともに平衡に達していない、比較的年代の若い二次鉱物。

②は ^{238}U , ^{230}Th , ^{226}Ra 間にほぼ放射平衡が成立している一次鉱物。

③は ^{230}Th , ^{226}Ra 以下の核種が親核種の ^{238}U より過剰にあり ^{230}Th の成長後にUが酸化溶脱した試料。

④は ^{238}U , ^{230}Th をほとんど含まず ^{226}Ra とその娘核種のみを含む特殊な非平衡の状態にあり、 ^{226}Ra が他の場所から溶脱し、二次的に捕集濃縮された試料。

リン酸塩化学肥料中のU含有量は約30～50ppmで、 γ 線測定と α 線測定の結果はほぼ一致した。なお ^{230}Th は非平衡状態のものもあることが、化学分離 α 測定法より判断された。一方非破壊測定による ^{226}Ra は平衡状態にないものが多い。これらの結果から、平衡状態はリン鉱石の年令のほか製造過程にともなう分別によっても支配されていることがわかる。U量とリン含有量はほぼ相関があり、 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ は1～1.2程度である。リン鉱石を原料とするリン酸塩化学肥料中のUは海洋起源のものを主とする考えられる。

非破壊 γ 線測定法は、放射化学分離・ α 線測定法に比べ多くの試料が必要であるが、均一性のよい試料では、i) 簡便、ii) 迅速、さらにiii) 試料をあとで他の分析用として使用できる、などの諸点から有効な方法であると考えられる。

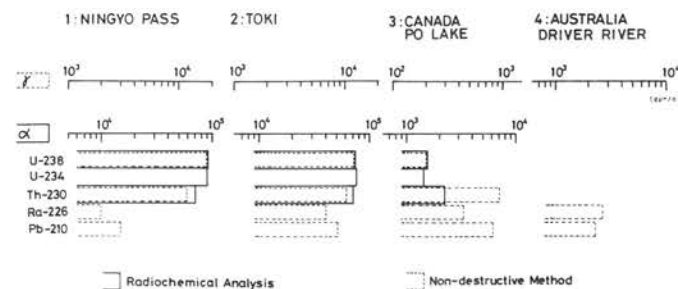


Fig. 2 Comparison of radioactivities as determined by α and γ method.

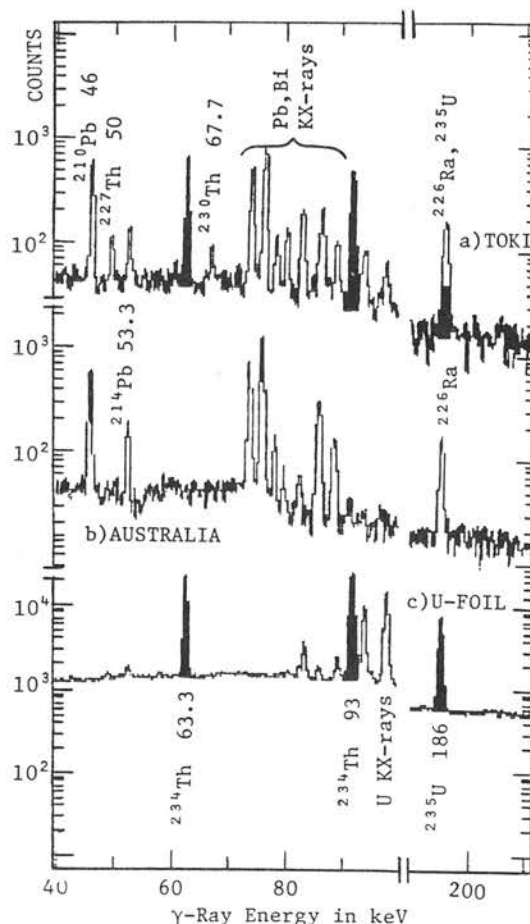


Fig. 1 Low Energy Photon Spectra.

[本研究は主として大学院生 柳沢美樹男により行われた]。

非破壊 γ 線測定による化石サンゴの年代(α 線測定法および ^{14}C 法との比較)Age Determination of Fossil Corals by Non-Destructive γ -Ray Measurement(Comparison of ages obtained by α - and ^{14}C -Method)

非破壊 γ 測定は数万年から20万年程度の化石サンゴの年代測定に有効である。これまで測定した約40個のサンゴの測定結果をTable 1にまとめて示す。これから、5千~1万年, 5~7万年, 10~14万年, 20万年あるいはこれより古いものに大別できるようにみえる。本年度は非破壊法の精度と信頼性を検討するため、(1)現世サンゴの年輪の分析による Initial $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ の測定, (2) α 測定による $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 法との相互比較, (3) ^{14}C 法との比較および(4) $^{210}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 法による年代測定の可能性の検討を行った。

(1) Initial $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比の測定

直径約1mのきのこ状の現世サンゴ(1979年8月沖縄島で採取p.2写真参照)を1cm厚に切断し、年輪にそって過去30年にさかのぼる測定試料を採取して非破壊 γ 測定を行った。その結果Fig. 1に示すように、 ^{226}Ra 濃度は有機成分も多いとみられる最外殻(1.5dpm/g)をのぞいて一定で平均0.047dpm/g、また ^{238}U 濃度もほぼ一定で $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比として0.027 $\pm$ 0.003を得た。この値は、サンゴの生育環境によって異なることもあり得るが、これまで用いていた0.015よりも妥当と思われる。

(2) α 測定による $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 法との比較

Table 2に同一の化石試料について非破壊 γ 測定と α 線測定で求めた核種濃度と年代値を示す。表からわかるように、両法の結果は全般的によく一致している。特に非破壊法による ^{226}Ra の値と α 法による ^{230}Th の値の一致は極めてよい。 ^{238}U の値は一般に α 法の方が精度よいが、直径の大きなLEPSを用いれば α 法に匹敵する精度が得られるものと期待される。

(3) ^{14}C 法との比較

1万年より新しい試料では ^{14}C 法の精度が非常によい。喜界島でボーリングにより採取した5個の化石サンゴ試料について非破壊 γ 測定法と ^{14}C 法による年代値の比較を行った。結果をTable 3に示す。非破壊法の値は $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ 、 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ の初期値を従来の0.015, 0.015として求めたものと(1)で述べた値をもとにそれぞれ0.025, 0.027として求めたものを示した。これにより非破壊 γ 法による年代値は ^{14}C 法による値にかなり近くなることがわかった。

(4) $^{210}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ 法による年代測定の可能性

^{210}Pb は γ 線の分岐比が小さく、同軸型のGe(Li)検出器による ^{226}Ra の測定精度に比べて精度は劣るが ^{210}Pb (46.5keV)と ^{238}U (^{234}Th の63.5keV)はLEPS測定だけで同時定量できる利点がある。Fig. 2は化石サンゴで得られた $^{210}\text{Pb}/^{234}\text{Th}$ 比と $^{210}\text{Pb}/^{234}\text{Th}$ 比を比べたものである。十分とはいえないが、かなり良い相関がみられ $^{210}\text{Pb}/^{234}\text{Th}$ 比から試料の新旧に関し定性的には判定が可能である。

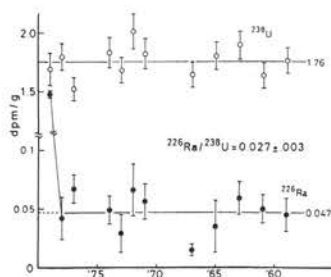


Fig. 1 ^{226}Ra and ^{238}U concentrations of growth ring of modern coral.

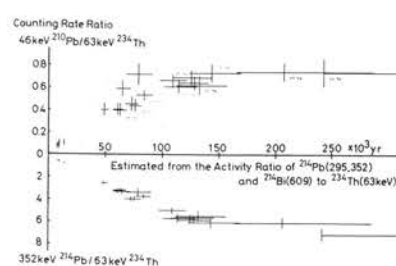


Fig. 2 Correlation of $^{210}\text{Pb}/^{234}\text{Th}$ and $^{210}\text{Bi}/^{234}\text{Th}$ ratios.

Table 1. Results of non-destructive dating.

Code Name	Suggested Age	Sample Location and Stratigraphic Unit	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ Age (x 10 ³ y)
CK-M1	Present-day	Kikai, Fore-reef Slope	0
N2723	Late Holocene	" , Raised Coral Reef	4.6 $\pm$.9
CK-19	Latest Pleistocene	" , Araki Limestone(L.S.)	53 $\pm$ 6
GH-1	Late Pleistocene	Minami-daito, Kaigunbo L.S.	123 $\pm$ 15/-13
GH-3	"	"	128 $\pm$ 24/-19
CH-1	Late Pleistocene	Hateruma, Terrace IV	114 $\pm$ 16/-13
CH-2	"	"	125 $\pm$ 21/-17
CH-2'	"	"	128 $\pm$ 19/-14
CH-3	"	"	109 $\pm$ 12
YT-1	Late Pleistocene	Kikai, Kamikatetsu L.S.	73 $\pm$ 6
YT-2	"	" , Araki L.S.	49 $\pm$ 4
YT-3	"	" , Kamikatetsu L.S.	76 $\pm$ 6
YT-4	"	"	61 $\pm$ 5
YT-8	"	"	76 $\pm$ 9
YT-9	"	"	63 $\pm$ 6
YT-11	"	" , Araki L.S.	46 $\pm$ 3
YT-13	"	" , Unnamed Basement	> 300
YT-14	"	" , Kamikatetsu L.S.	80 $\pm$ 6
YT-16	"	"	63 $\pm$ 6
TT-6A	Early Holocene	Kikai, Coral Reef, Borehole#6	6.3 $\pm$.7
TT-8A	"	" , Borehole#8	8.0 $\pm$.7
TT-9A	"	" , Borehole#9	9.8 $\pm$.7
TT-10A	"	" , Borehole#10	9.3 $\pm$ 1.0
TT-10B	"	" , Borehole#10	13.8 $\pm$ 1.0
CH-4	Late Pleistocene	Hateruma, Terrace	140 $\pm$ 28/-23
CH-5	Middle Pleistocene	" , Terrace I	> 270
CH-6	"	" , Terrace I	209 $\pm$ 80/-44
CH-7	Late Holocene	" , Sand Dune	< 2.1
CH-8	Middle Pleistocene	" , Terrace II	> 205
CH-9	"	"	> 207
CH-10	"	"	220 $\pm$ 50/-30
CH-11	"	"	146 $\pm$ 24/-20
CH-12	Late Pleistocene	" , Terrace IV	133 $\pm$ 16/-14
CH-13	"	"	114 $\pm$ 12/-11
CH-14	"	"	128 $\pm$ 15/-12
CH-15	Middle Pleistocene	" , Terrace II ?	160 $\pm$ 20/-17
CH-16	Late Holocene	" , Sand Dune	1.7 $\pm$.8

Table 2. Comparison of non-destructive method with α method.

Code Name	Non-destructive γ -ray Measurement			α -ray Measurement		
	^{238}U (ppm)	^{226}Ra (dpm/g)	Estimated Age (x 10 ³ y)	^{238}U (ppm)	^{230}Th (dpm/g)	Estimated Age (x 10 ³ y)
CH-1	2.95 $\pm$.19	1.61 $\pm$.02	114 $\pm$ 16/-13	2.61 $\pm$.12	1.62 $\pm$.08	150 $\pm$ 26/-22
CH-3	2.61 $\pm$.19	1.59 $\pm$.01	143 $\pm$ 26/-20	2.45 $\pm$.14	1.59 $\pm$.05	167 $\pm$ 33/-24
GH-1	2.84 $\pm$.15	1.61 $\pm$.04	123 $\pm$ 15/-13	2.75 $\pm$.11	1.53 $\pm$.06	119 $\pm$ 14/-12
GH-3	2.45 $\pm$.20	1.42 $\pm$.02	128 $\pm$ 24/-19	2.63 $\pm$.07	1.46 $\pm$.03	116 $\pm$ 7/-6
YT-9	3.47 $\pm$.21	1.28 $\pm$.03	63.0 $\pm$ 6.0/-5.5	3.49 $\pm$.16	1.28 $\pm$.03	60.5 $\pm$ 4.5
YT-16	2.70 $\pm$.20	1.03 $\pm$.03	65.0 $\pm$ 7.5/-6.0	2.97 $\pm$.14	0.95 $\pm$.04	50.0 $\pm$ 4.0
CH-7	3.39 $\pm$.19	.046 $\pm$.010	< 2.1	3.60 $\pm$.15	.054 $\pm$.006	0.5 $\pm$.3

Table 3. Comparison of non-destructive method with ^{14}C method.

Code Name	Weight (g)	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ Method		^{14}C Method*
		(a) (x 10 ³ y)	(b) (x 10 ³ y)	
TT-6A	50.73	6.25 $\pm$.70	5.20 $\pm$.80	3.57 $\pm$.10
TT-8A	48.02	7.95 $\pm$.65	7.10 $\pm$.65	6.88 $\pm$.11
TT-9A	50.53	9.80 $\pm$.65	8.90 $\pm$.60	8.73 $\pm$.11
TT-10A	44.93	9.25 $\pm$.95	8.40 $\pm$.85	8.35 $\pm$.11
TT-10B	50.65	13.8 $\pm$ 1.0	12.7 $\pm$ 1.0	7.62 $\pm$.11

* Calculated with the half-life of 5730 y (by T. Tanaka)
(a) $r_0 = 1.15$, $A = 0.015$, $B = 0.015$ A: initial Io/U ratio
(b) $r_0 = 1.15$, $A = 0.025$, $B = 0.027$ B: initial Ra/U ratio

[この研究は大学院生 桜井次郎が修士課程の研究課題としておこなった。1980年度地球化学討論会(鹿児島大) 2C05で発表した。 ^{14}C 法による年代測定は、地学科大学院生田中武男による]。

化石骨と非破壊 γ 線スペクトロメトリーNon-destructive γ Ray Spectrometry for Fossil Bone.

考古学人類学上で重要な遺跡から発掘された化石骨中の諸放射性核種の含有量は、ウラン系列非平衡を利用する年代測定についての知見を直接に与えるほか、線量評価を要するESR年代測定法においても有意義な情報を提供する。当施設で開発され、すでに化石サンゴに適用してその有効性をみとめた非破壊年代測定法(LLRL-AR-3 p11, AR-4 p13, 本報p.10)を化石骨にも適用しうるかどうかの検討を、国連UNESCOから南米ウルグアイ遺跡出土化石骨の研究依頼もあったので行った。人骨や獣骨のウラン含有量はもともとは多くないが、リン酸カルシウム質であるため埋没周辺環境地下水からウラン等を取りこみ、石灰化をとまう化石化のさいにウランが富化し、しかもそれ以後ある程度閉鎖系を形成すれば、化石骨中での娘核種 ^{230}Th (さらにその娘諸核種)の成長は、いわばこれよりも古いという最小年代を与えることとなる。今回粉末にしてのち5 cm ϕ の円盤状にプレスして固め、LEPSおよびGe(Li) γ スペクトロメトリーを行って研究したのは下記の化石骨試料である。

i) 東大・西アジア調査団によるイスラエルAmud 洞窟1961年出土の獣骨試料「B2-middle up」。すでに α 測定により研究したもの〔Sakanoue, Yoshioka, Quaternary Research, 13, 220(1974)〕。

ii) ウルグアイ Salto Grandeにおいて、水力発電所建設で水没することとなるため、UNESCO、フランスその他の国際共同研究のもと発掘調査され、出土した化石骨試料4種、いづれも粉碎前に、ブラッシュイング、超音波洗滌をできるだけ行い付着していた土壌を除去した。

Fig. 1には γ スペクトルの実例をAmud 試料によって示す。Tableには ^{234}Th の63.3 keV ピーク計数値から求められる ^{238}U 量、 ^{214}Bi ピーク計数値から求められる ^{226}Ra 量を、 ^{210}Pb (46.5 keV) および ^{228}Ra (^{228}Ac ピークより) 含有量とともに示す。Amud 化石骨については一応 $^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ 比より年代推算が可能であったが、この場合も ^{238}U 含有量は α 測定による値とよく一致したにもかかわらず、 ^{226}Ra 量は ^{230}Th 量 ($1.47 \pm 0.07\text{dpm}$) に比し少く、 $^{230}\text{Th}/^{238}\text{U}$ 比による年代に比し若くなり、 ^{226}Ra の逸失の可能性を示唆する。一方Salto Grande 産化石骨のウラン濃度は低く、 ^{226}Ra , ^{210}Pb は放射平衡量以上に存在し、しかもなお土壌の混入を示すトリウム系列の ^{228}Ra の存在をみとめた。このようにSalto Grande 化石骨は風化汚染のため年代測定には不適当な試料であることがわかった。なおフィシントラック法によるウラン分布もFig. 2に示すごとく不均一で、均一分布を示したAmud 試料に比し年代測定に妥当でないことがわかった。

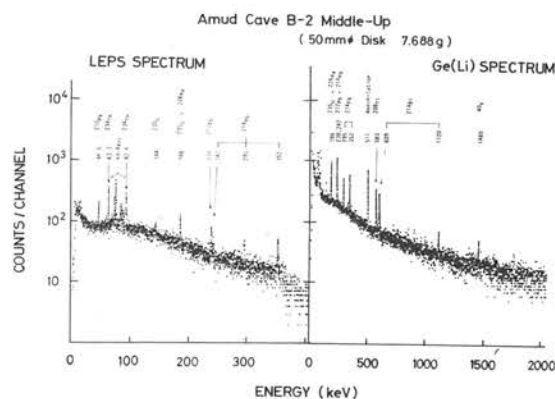
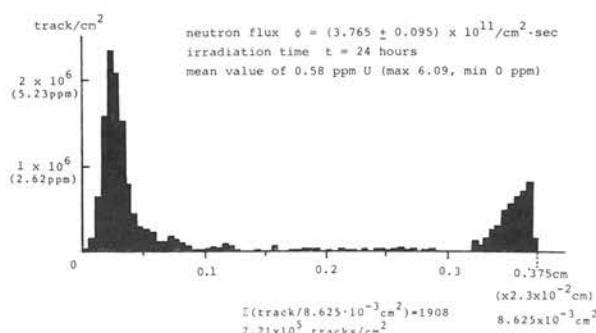
Fig. 1 Examples of γ Spectra of fossil bones.Fig. 2 Distribution pattern of uranium
(Salto Grande No.1)

Table Results for fossil bones.							
	^{238}U ppm	^{238}U dpm/g	^{226}Ra dpm/g	$^{226}\text{Ra}/^{238}\text{U}$ % equil.	Age 10^4 y	^{210}Pb dpm/g	^{228}Ra dpm/g
Amud#1	7.80 $\pm$ 0.77	5.82 $\pm$ 0.58	0.95 $\pm$ 0.07	16.3 $\pm$ 2.0	1.8 $\pm$ 0.3	—	—
Salto Grande							
#1	0.94 $\pm$ 0.17	0.70 $\pm$ 0.13	0.87 $\pm$ 0.04	124 $\pm$ 24	—	1.08 $\pm$ 0.13	0.51 $\pm$ 0.05
#2	0.77 $\pm$ 0.15	0.57 $\pm$ 0.12	1.07 $\pm$ 0.04	188 $\pm$ 41	—	0.75 $\pm$ 0.11	0.53 $\pm$ 0.06
#3	~0.1	~0.08	1.07 $\pm$ 0.04	—	—	0.47 $\pm$ 0.13	0.38 $\pm$ 0.06
#4	1.40 $\pm$ 0.19	1.04 $\pm$ 0.14	1.97 $\pm$ 0.05	189 $\pm$ 26	—	1.36 $\pm$ 0.20	1.08 $\pm$ 0.07

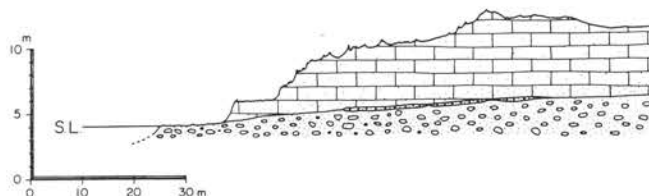
〔本研究は文部省科研費特定研究「古文化財」の一部として行われ、1980年度日本地球化学会年会において大学院生 桜井次郎によって発表された。なおフィシントラック研究は理学部放射化学研究室中西孝講師の協力による。〕

徳之島“亀津層”(琉球石灰岩)産化石サンゴ (*Acropora* sp.) の $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 年令
 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ Ages of Hematypic Corals (*Acropora* sp.) from "Kametsu Formation"
 on Toku-no-shima, Ryukyu Islands

化石硬組織中の $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 比に基づいた放射年代測定法は、とくに礁性サンゴ化石に適用され、これまでも南西諸島の隆起サンゴ礁の時代決定に役立ってきた。しかしながら、サンゴ化石の場合、続成変質作用をうけ、その初生的な骨格構成物であるアラレ石が、常温常圧下での安定相である方解石へ変化していることが多い。そのような化石試料では、他の微量元素同様ウラン系列の放射性同位体についても、生物体の死後閉鎖系が保持されてきたとは考えられず、信頼できる放射年令を得ることは不可能である。南西諸島全域にわたって広く更新世の隆起サンゴ礁が分布するとはいえ、上記方法の適用に耐える試料の発見は、今までのところ喜界島・南大東島・波照間島など数島からにすぎない。そのため、各島間の礁性堆積物の対比には、未解決の点も多く、できるだけ多くの地点で未変質サンゴ化石試料の発見と、それらの放射年代測定が急務といえよう。

ここで略報するのは、これまで全く信頼できる放射年代が得られていなかった鹿児島県徳之島の更新統 (Hanzawa, 1935, の Riukiu Limestone の最上部; 中川, 1967, による亀津層) から採集された礁性サンゴの一種 *Acropora* sp. の分析結果 (下表) である。採集地点は島の最南端伊仙崎 (東経 $128^{\circ}56.3'$, 北緯 $27^{\circ}39.4'$) で、その周辺には巾約 100 m, 最高高度約 9 m の段丘地形が数kmにわたって発達している。採集された化石試料は、いずれもこの段丘を構成する礁性石灰岩 (下図) からのものである。とくに未変質試料および続成変質による二次鉱物 (方解石) が 5%未満の 3 試料については、異なった 2 種の ^{232}U - ^{228}Th スパイクをウランおよびトリウム同位体の収率を得るためのトレーサーとして用い、分析をくり返した。

その結果、亀津層の放射年代値として、 $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ 法の適用限界に近い、あるいはそれを越える値 (30 万年以上) が下表右のように得られた ($k_a = 1000$ 年)。また $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 比に基づく ^{234}U 年代は 387,000~709,000 年と推定された。すなわち、亀津層の年代値は 30 万年以上、そしてその上限は約 70 万年と推定される。結局、これまでに報告されてきた他島の更新世隆起サンゴ礁と比較すると、徳之島には喜界島などで見られる最終間氷期やその後の数回の亜間氷期に形成された礁性堆積物 (Konishi *et al.*, 1974) の陸上露出がないという結論が導かれる。以上の結果は、少なくとも過去 12 万年間は、徳之島付近が沈降傾向にあることを示唆しているといえるかもしれない。



Sample No.	Calcite (wt %)	Isotope Concentration				Activity Ratio			Estimated ^{230}Th Age (ka)
		^{238}U (ppm)	^{234}U (dpm/g)	^{232}Th (ppm)	^{230}Th (dpm/g)	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	
80-2-9-5	0	3.07±0.05	2.30±0.04	< 0.02	2.32±0.04	1.01±0.02		1.01±0.02	> 468
		3.02±0.05	2.33±0.04	< 0.02	2.29±0.04	1.03±0.01		0.983±0.021	423 ^{+∞} ₋₇₈
75-11-10-1	< 1	3.52±0.08	2.70±0.06	< 0.02	2.70±0.06	1.03±0.02		1.00±0.03	486 ^{+∞} ₋₁₃₄
		3.41±0.09	2.60±0.07	< 0.02	2.60±0.06	1.02±0.02		1.00±0.03	529 ^{+∞} ₋₁₆₉
75-11-10-2	3	3.34±0.04	2.58±0.03	0.0464±0.0085	2.63±0.06	1.04±0.01	236 ± 43	1.02±0.03	> 407
		3.42±0.05	2.55±0.04	0.0257±0.0034	2.46±0.03	1.02±0.01	392 ± 52	0.943±0.018	301 ⁺³⁵ ₋₂₇
80-2-8-3	5	3.22±0.04	2.41±0.03	< 0.02	2.50±0.04	1.00±0.01		1.04±0.02	∞
80-2-9-2	5	3.26±0.04	2.45±0.03	0.0441±0.0077	2.07±0.04	1.01±0.01	196 ± 34	0.845±0.018	201 ⁺¹³ ₋₁₂
80-2-9-4	9	2.88±0.04	2.14±0.03	< 0.02	1.69±0.06	1.00±0.01		0.790±0.028	169 ⁺¹⁶ ₋₁₃
75-11-10-4	21	2.83±0.07	2.11±0.05	< 0.02	2.00±0.08	1.00±0.02		0.948±0.045	320 ⁺²²⁰ ₋₇₀
75-11-10-5	43	2.59±0.06	1.93±0.04	0.114±0.016	2.25±0.06	1.00±0.02	82.3±11.8	1.17±0.04	∞

[本研究は理学部地学教室の大村明雄により行われ、日本古生物学会1981年年会で一部が報告された]。

^{14}C 法による造礁生物化石の年代測定 (IV)

Radiocarbon Dating of Reef-Building Organisms (IV)

南鳥島 (マーカス島) ($24^{\circ} 17' \text{ N}$; $153^{\circ} 59' \text{ E}$) は、日本の東南端に位置し、本領土内で太平洋プレート上にある唯一の島として、ウエーク環礁や多数の海山とともに、西北西方向にならぶマーカス、ウエーク海山群をつくる (Fig. 1)。固定ホットスポット仮説をはじめ、太平洋底の水平及び垂直方向の構造運動史を明らかにする上で重要な位置にある。同島は、これまで中部太平洋域における典型的な隆起環礁の一つとして、よく引用されてきたが、その根拠の一つに、島の北西岸の高潮線に露出する“離水サンゴ礁”の存在があった。この“離水サンゴ礁”の実体を明らかにし、同島の隆起の歴史に関する知見を得る目的で、この地質構造上、特異な位置にある同島を、昭和54年5月に調査した。“離水サンゴ礁”をきる2本の測線上より計14ヶのイシサンゴ化石を採集し、放射炭素年代測定を行った結果を報告する (Fig. 2)。

野外調査の結果、“離水サンゴ礁”の名称は不適で、離水した海浜礫岩であることが明かになったが、同礫岩を構成する異地性イシサンゴの ^{14}C 年令の平均値は、 $2838 \pm 206 \text{ B. P.}$ と、完新世後期を示し、産状から明らかに堆積時期の異ると考えられる一試料を除き、皆、ほぼ同時期のおそらく相対的な高海水準停滞期の堆積物であることが判明した。なお表には、海浜礫岩以外に、外洋に面した現生サンゴ礁の礁原ならびに礁壁の現地性イシサンゴ4ヶの放射炭素年令値も併記してあるが、これは、学習院大木越研究室の測定によるものである (Table 1.)。

Table 1. Radiocarbon Dates of corals, Minamitori-shima.

	Net CPH/g C_4H_8	Asample Astandard $\times 0.95$	$T_{1/2}$ (5568 y)
TRAVERSE A:			
79051417 (KL-60)	6.221	0.8360	1440 ± 110
1418 (KL-61)	5.120	0.6881	3000 ± 120
1419 (KL-68)	5.218	0.7012	2850 ± 110
1420 (KL-69)	5.356	0.7198	2640 ± 110
1421 (KL-70)	4.991	0.6707	3210 ± 90
1422 (KL-71)	5.067	0.6810	3090 ± 120
TRAVERSE B:			
79051404 (KL-57)	5.500	0.7391	2430 ± 110
1405 (KL-58)	5.175	0.6955	2920 ± 110
1406 (KL-59)	5.375	0.7223	2610 ± 120
1407 (KL-63)	5.331	0.7164	2680 ± 110
1408 (KL-64)	5.293	0.7113	2740 ± 100
1409 (KL-65)	5.178	0.6959	2910 ± 100
1410 (KL-66)	5.139	0.6906	2970 ± 100
1411 (KL-67)	5.216	0.7010	2850 ± 100
REEF CREST:			
79051306 (Gak-8477)	—	—	2130 ± 100
1307 (Gak-8478)	—	—	2880 ± 140
REEF FLAT:			
79051302 (Gak-8475)	—	—	540 ± 140
1303 (Gak-8476)	—	—	1280 ± 120

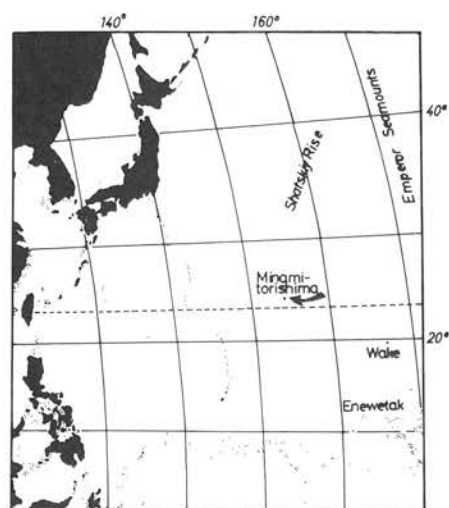


Fig. 1 Index map showing the location of Minami-tori-shima (Marcus).

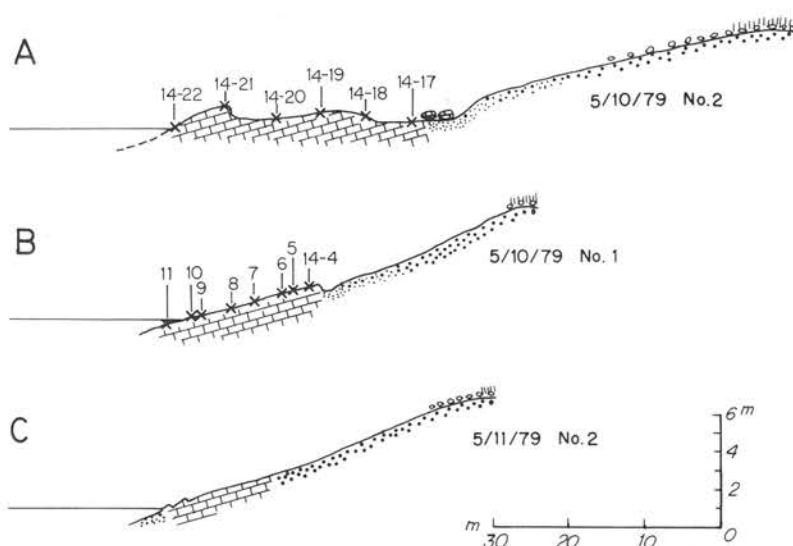


Fig. 2 Topographic profiles showing the sites of the C-14 dated corals.

〔本研究の成果は、小西・大村・田中武男の連名で、「南鳥島 (マーカス島) の“exposed reef” の放射年代とその意義」として、日本古生物学会1981年度年会で口頭発表された〕。

イシサンゴ骨格年代学による表層海水中の放射性炭素濃度の経年変動

Secular Variation of Radiocarbon Concentration in Surface Seawater: Sclerochronological Approach.

イシサンゴの骨格が一年ごとに刻む年輪を用いて、太平洋海域における表層海水中の核種組成の経年変動を明らかにすることを試みた。今回はことに溶存する無機炭素 (DIOC) に注目した。材料は、西太平洋中緯度海域の沖縄県那覇港外水深 6 m と、低緯度のボナベ島ジョカジ水道東南、水深 1.5 m から採られたハマサンゴの一種 (*Porites lutea*) である。厚さ 6 mm の切片のレントゲン透過撮影から、前者には 1913 年から 1979 年までの 67 年間、後者には 19170 年から 1980 年までの 10 年間の成長記録が読取れ、この各年間成長片を順次外側から削り、測定用試料とした。なお比較のため、汚染度を異にする沖縄県本部町瀬底の水深 5 m 産同一種で 1936 年より 1980 年までの記録を残すものも分析した。 $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の測定にはベンゼン合成後に液体シンチレーションカウンターを、 $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の測定は、マツキニー型気体同位体比測定用質量分析計を用いた。

その結果、次のことが明らかになった。

(1) 那覇港外産試料のしめす過去 67 年間の、沖縄海域の表層海水中の放射性炭素濃度の経年変動は、大局的には、フロリダ海域より報告された傾向と、よい一致を示し、中緯度海域では西太平洋も北大西洋も、よく似た値と変動を示す (Fig. 1)。

(2) 化石燃料の大量消費に由来する大気中の放射性炭素濃度の低下 (シュース効果) は、沖縄海域でも明らかで、測定値から外挿して得られる 1900 年より 1950 年までの減少量 (13%) は、同じ期間のフロリダ海域で観測された量には一致する (Fig. 2)。

(3) 1950 年代中頃から 60 年代前半にかけて行われた大気内核実験の影響は、沖縄海域でも明瞭に認められるが、大西洋の中緯度海域より早く既に 1955 年頃より出はじめ、1972~73 年の極大値に達する前の 1956 年から 1960 年の間に、大西洋では未報告の小さな極値が認められる。核実験地から余り離れぬ沖縄海域では、既報値より短い滞留時間で付近海域に入った可能性が強い (Figs. 1 および 2)。

(4) 核実験による汚染前のベースライン値及び 1972~73 年の極大値は、それぞれ大西洋の中緯度及び太平洋の中緯度の海水の直接測定値とよい一致を示す。またボナベ産試料は、低緯度熱帯海域の放射性炭素濃度が、中緯度に比べ低いことを追証した (Fig. 1)。

(5) 1960 年以降の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の変動の、3 つの試料の間の差は、都市化にともなう有機炭素の海水への混入汚染の割合を反映しているものと考えられる。

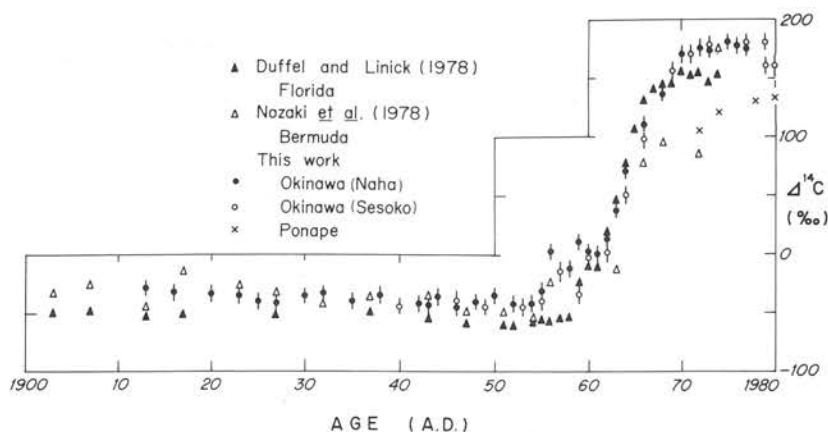


Fig. 1 The $\Delta^{14}\text{C}$ for *Porites lutea* from Naha, Sesoko and Ponape. Two Atlantic data are also included for comparison.

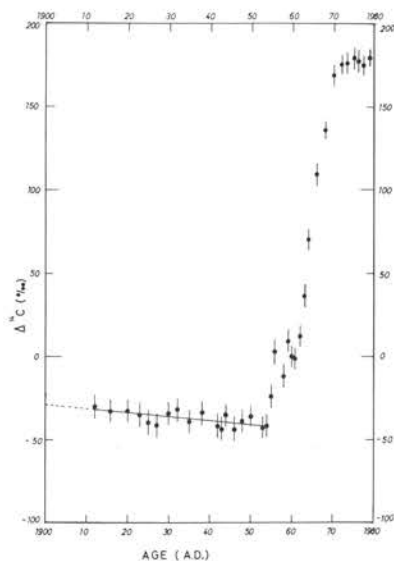


Fig. 2 The $\Delta^{14}\text{C}$ for *Porites lutea* from Naha during its growth period from 1913 to 1979.

〔本研究は昭和54年度文部省科研費特定研究環境科学「沿岸堆積物および造礁サンゴの各種分析による汚染物質の挙動及び環境変動(403069)」により、金沢大・理・大学院生 田中武男(現、東大海洋研・大学院)の協力で行われ、成果の一部は、小西・田中・阪上の連名で、第4回サンゴ礁国際会議で発表され、同会議出版物に投稿中である。〕

新規納入設備

(主として科研費等による)

使用量

人事

研究報告・解説

紙テープリーダー
アンリツ DPT6A-AP

ペンレコーダー
ナショナル VP-6723A

リニアレートメータ
NAIG 社 D-106

マルチプレクサー
NAIG 社 E-555

AD コンバータ
NAIG 社 E-551

蒸留水製造装置
ヤマト WG-21型

定温乾燥器
池本理化 SA-1

液体窒素 5,144 ℓ
A 重油 1,901 ℓ
電気 87,590 KWH
水道 628m³

《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 54年5月～56年5月)

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 宮崎元一 正宗行人

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

医療技術大 安東醇

《研修員》

ラウ・ハウ・ムイ (マレーシア)

55. 6. 5 ~ 8. 29

IAEA 計画による技術研修員

増築工事進捗状況

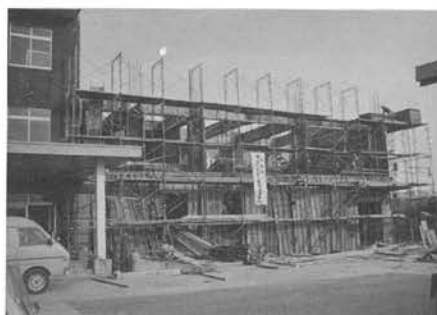


土間砂利敷(3月2日)

(P5 記事参照)



土間配筋(3月5日)



二階柱及び梁型枠(3月19日)



躯体完了(4月24日)

阪上正信, 小村和久, "In-Situ" γ スペクトロメトリの経験とモニタリングへの応用. 京大原子炉実験所報告, KURRI-TR-185 p.10 (1979).

M. Sakanoue, T. Nakanishi, M. Takei, M. Yajima, M. Senaga, H. Kitazawa and Y. Seki, Plutonium Isotopes in Sea Waters, J. Radiat. Res., 21 p. 65 (1980).

K. Komura, M. Sakanoue, Cross Section Measurements of Plutonium-Isotope Producing He-3 Reactions on U-238, J. Nucl. Sci. Technol., 17 p. 647 (1980).

M. Yamamoto, S. Yamomori, K. Komura and M. Sakanoue, Behavior of Plutonium and Americium in Soils, J. Radiat. Res., 21 p. 204 (1980).

M. Honda, K. Horie, M. Imamura, K. Nishiizumi, N. Takaoka and K. Komura, Irradiation History of the Kirin Meteorite. Geochem. J. 14 p. 83 (1980).

小村和久, γ 線スペクトロメトリ In-Situ Ge (Li) 測定を中心として, 日本化学会編, 化学総説, No.29, 核現象と分析化学, 学芸出版センター, p. 27 (1980).

阪上正信, 中西孝, 粒子トラックス法, 同上, p. 7 (1980).

K. Komura, M. Sakanoue, Rapid Measurements of ^{222}Rn and Other Radionuclides in Water by In-Situ Ge (Li) Spectrometry. Second Special Symposium on Natural Radiation Environment, III-B-8, Jan. 19-23, Bombay, (1981).

M. Sakanoue, Y. Maruo and K. Komura, In-Situ Low-Level γ Ray Spectorometry and X ray Fluorescence Analysis. International Symposium on Methods of Low-Level Counting and Spectrometry, IAEA-SM-252/6 (1981).

阪上正信, 小村和久, 中西孝, 大槌湾周辺における環境放射線と放射能の研究, 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター報告第6号, p. 33 (1981).

昭和55年度 見学来訪・調査出張の記録

- 昭和55. 4.24 ◎昭和55年度第1回運営委員会（於 理学部）
- 5.16 薬学部学生40名見学・実習
- 5.22 ◎昭和55年度第2回運営委員会（持ち回り）
- 5.26 薬学部学生40名見学・実習
- 6.17～21 〔福井県三方郡美浜町，高浜町周辺環境放射能調査〕
- 6.18 文部省大臣官房会計課管財班企画調査係長木下瞬春氏見学
7. 3 理学部化学科第3学年生32名学生実験見学・実習
- 7.12 東京大学理学部木村敏雄教授来所，北陸原子力懇談会講習会参加者30名見学
- 7.22 米国大使館ONR, Francis A. Richards 教授来所
- 7.26～8.8 〔東京大学大槌臨海研究センターにて環境放射能調査〕
- 8.25～26 New South Wales 大学（オーストラリア）岡本和人教授，動力炉核燃料開発事業団資源部
海外調査室長奥野孝晴氏，同 中部探鉱事務所所長菊地清氏，同 探鉱課長稲積惶氏
講演及びゼミナールのため来所
- 9.13 福井医科大学 長井幸史氏，学生12名見学
- 9.25 特定研究「古文化財」年代測定班全体集会参加者見学
10. 9 東京大学海洋研究所堀越増興教授来所
11. 4 文部省大臣官房会計課第四予算班主査八木淑夫氏見学
11. 6 ◎昭和55年度第3回運営委員会（於 理学部）
11. 8 医療技術短期大学学生50名見学
- 11.17 東京大学名誉教授日本学士院会員水島三一郎氏来所
- 11.18～22 〔輪島，和倉周辺環境放射能調査〕
- 11.25～12.2 広島大学原爆放射能医学研究所星正治氏共同利用のため来所
12. 9～10
12.25～26 大阪大学理学部福島昭三氏，三藤安佐枝氏共同利用のため来所
- 12.11～12 東北大学理学部小元久仁夫氏来所
56. 1.11～13 〔近畿大学原子力研究所にて共同研究〕
- 1.17～2.2 小村助教授「天然放射線環境に関する第2回特別シンポジウム」（インド）研究発表のため出張
- 2.10～11 〔福井県大飯郡高浜発電所周辺環境放射能調査〕
- 2.12～14 〔近畿大学原子力研究所にて共同研究〕
- 2.24 九州大学アイソトープ総合センター長 高島良正教授来所
- 2.25 日本原子力研究所大洗研究所アイソトープ事業部富永洋氏，日本電信電話公社茨城電気通信研究所
工藤洸氏，京都セラミック(株)柳田孝夫氏，講演及びゼミナールのため来所
- 3.11 ◎昭和55年度第4回運営委員会（於 理学部）

低レベル放射能実験施設 昭和55年度研究概要・年次報告 1981年6月30日発行

〒923-12 石川県能美郡辰口町和気 TEL (076151) 4440

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