

静岡大学<14>C年代データ集2

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2008-01-25 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 高橋, 秀一, 和田, 秀樹 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.14945/00000354

静岡大学¹⁴C年代データ集 2

高橋秀一¹・和田秀樹¹

Radiocarbon age determination at Shizuoka University (2)

Syuichi TAKAHASHI¹ and Hideki WADA¹

Abstract We report 26 radiocarbon age data using the benzene liquid scintillation method developed at Shizuoka University by FUKUHARA *et al.* (1995).

Benzene was synthesized from the plant leaves, modern land-snails (shells and bodies), fossil land-snail shells, coral, wood, charcoal (Mt. Ōmuro) and a carbonate chimney (Mariana).

The ¹⁴C activity was measured using a low background liquid scintillation counter (Aloka LSC LB-1) at the Radiocarbon Research Institute of Shizuoka University. β^- -rays were counted with a window width 150-550 which regulated by TAKAHASHI (1996 MS). All samples were counted in turn, each for 20 minute and repeated 50 to 151 times in order to monitor the counter stability and obtain sufficient counts for statistical error estimation.

Correction for $\delta^{13}\text{C}$ value was carried out. The standard used was NIST oxalic acid SRM 4990C, and the half-life used to calculate the ¹⁴C age (yr. B.P.) was based on Libby's half-life (5,568 yr).

The ¹⁴C age anomaly of modern land-snail shells in Kikai Island for *Phaeohelix phaeogramma* were 250-1060 yr. and 710 ± 160 yr. B.P. for *Acusta despecta kikaiensis*.

We could not determine the ¹⁴C age anomaly for *Cyclophorus kikaiensis*.

The ¹⁴C age of charcoaled wood collected from the immediately beneath the lava flow of the Ōmuro Volcano was the first report of $3,710 \pm 95$ yr. B.P.

Key words: radiocarbon-dating, benzene liquid scintillation method, land-snails, ¹⁴C age anomaly.

はじめに

静岡大学理学部地球科学教室では、1990年頃から¹⁴C年代測定のためのベンゼン合成装置の設計・製作を行った。現在までに卒業研究として猪俣 (1992 MS), 福原 (1995 MS), 高橋 (1996 MS) により基礎実験が行われ、福原ほか (1995) によって合成装置の概要が公表され、装置とベンゼン合成手順等が完成した。¹⁴C濃度の測定は、1995年から静岡大学理学部放射化学研究施設の低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターを使って行っている。 β^- 線の計測における基礎実験は高橋 (1996 MS), 福原 (1997 MS) で行われた。そして、前述した静岡大

学のベンゼン合成装置、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターを用いて出された¹⁴C年代が、静岡大学¹⁴C年代データ集1 (福原・和田, 1997) で公表されている。本論はその続編である。

本論では、主に高橋 (1998 MS) で測定されたデータを公表する。鹿児島県喜界島で採取した現生陸産貝類 (殻、軟体部) と植物葉から得られた¹⁴C濃度、喜界島の風成砂丘堆積物から採取した化石陸産貝類の¹⁴C年代、静岡県伊豆大室山溶岩の下から産出した炭化木の¹⁴C年代、北海道利尻島沖で取られた現生二枚貝の¹⁴C濃度、炭酸塩チムニーの¹⁴C濃度、富士宮市の大宮城跡地から採取された木材の¹⁴C年代の測定結果である。

¹静岡大学地球科学教室。422-8529 静岡市大谷836。

¹Institute of Geosciences, Shizuoka University, 836 Oya, Shizuoka, 422-8529 Japan.

E-mail: sehswada@sci.shizuoka.ac.jp (H.W.)

陸産貝類殻（化石）の前処理

本研究で使用した陸産貝類殻の化石は、炭酸カルシウムの砂丘堆積物中から採取したものである。そのため殻の表面に堆積物の炭酸カルシウムが付着している。この汚染は年代を古くさせる原因となる。

まず水洗、超音波洗浄で汚れを落とす。殻内部の付着物は落ちにくいので、殻を大まかに割って洗浄をする必要がある。次に0.1N程度の希塩酸で殻表面を全重量の10%溶かし殻表面を洗浄した。その後、蒸留水で洗浄した後110℃で乾燥させ、肉眼でわかる汚れを取り除いた。そして酸との反応（炭酸ガス発生）を容易にするため乳鉢で殻を粉末状にした。

陸産貝類殻（現生）の前処理

陸産貝類試料は現生の生きているものであるため、軟体部が殻に存在する。試料は冷凍保存している。まず水洗して表面の泥、砂などの汚れを落とす。次に軟体部が入ったまま110℃で乾燥させ、ピンセットで軟体部を殻から抜き取った後、約0.1Nの水酸化ナトリウム溶液で煮沸処理を数回繰り返し、殻に付着している有機物を完全に除去した。蒸留水で水洗した後110℃で乾燥させ、そして化石試料同様、酸との反応（炭酸ガス発生）を容易にするため乳鉢で殻を粉末状にした。

陸産貝類（軟体部）の前処理

殻試料（現生）の前処理を行った際に、殻から抜き取った軟体部を合成に用いた。抜き取った軟体部に汚れがないことを肉眼で確かめ、汚染のないと思われる軟体部を乳鉢で粉末状にした。次に、炭酸カルシウムの混入物がある場合に、それを除去するため、その粉末を約1Nの塩酸溶液に浸した。反応がないことを確かめ蒸留水で洗浄した後、110℃で乾燥させた。

植物葉（現生）の前処理

汚れがある場合には水洗し取り除き110℃で乾燥させ秤量した。現生であるため木炭試料で行うアルカリ処理（福原ほか、1995）は行わなかった。乾燥させた葉を大まかに砕き、これを蓋付きの磁性るつばに入れ密閉式電気炉により約600℃で2時間蒸し焼きにして炭化させた。電気炉での炭化によって試料の重量は約30%に減少する。木炭試料では約800℃で2h蒸し焼きにするが、植物葉の場合は試料が著しく減少してしまうため設定温度を600℃に下げた。

ベンゼン合成

表1にベンゼン合成結果を示した。ベンゼン合成は福原ほか（1995）に従って行った。合成に用いた殻の個体数、原試料の重量、炭素収率（原試料から炭酸ガス、炭酸ガスからアセチレン、アセチレンからベンゼン）、ベンゼン重量をそれぞれ示した。炭酸塩試料から炭酸ガスの炭素収率は平均で91%、木炭、木材、植物葉試料から炭酸ガスの炭素収率は平均で79%、炭酸ガスからアセチレンの炭素収率の平均は87%、アセチレンからベンゼンの炭素収率の平均は93%であった。また合成過程の安定炭素同位体比についても示した（表1）。安定炭素同位体比

表1 ベンゼン合成過程における各中間生成物の収率と炭素同位体分別

Table 1. The yields of intermediate products during benzene synthesis (sample to CO₂, CO₂ to C₂H₂, C₂H₂ to C₆H₆) and carbon isotopic fractionation (sample, CO₂, C₆H₆).

LSC no.	number of shells	sam. (g)	yields (%)			BNZ. (g)	δ 13C (‰)			備考
			CO ₂	C ₂ H ₂	C ₆ H ₆		sam.	CO ₂	bnz.	
SUR.STD-5	-		89	73	91					福原氏合成
SUR.STD-6	-	14.0	94	87	93	2.2		18.0	-20.3	
SURBS-49	-	5.3	30	95	94	1.5				炭分差し引かず
SURBS-28	-	5.8	54	95	93	1.4		-30.4		
SURBS-29	-	5.0	60	94	92	1.6		-31.4		
SURBS-45	21	20.9	96	80	93	1.9		-10.8		
SURBS-43	16	19.1	95	73	92	1.6		-11.8		
SURBS-41	25	18.3	96	94	93	2.0		-10.9		
SURBS-30	72	10.8	94	95	93	1.2	-10.9			
SURBS-12		18.0	94	96	93	2.0		-9.1		
SURBS-44	41	20.0	94	78	96	1.8		-11.4		
SURBS-46	30	22.9	92	73	92	1.9		-12.3		
SURBS-40	30	15.4	96	97	95	1.8		-11.9		
SURBS-47	78	14.9	95	98	85	1.5				
SURBS-15		16.0	77	90	90	1.3				
SURBS-52	100	3.5	23	101	86	0.7				炭分差し引かず
SURBS-53	-	23.5	86	75	97	1.9				
SURBS-10		21.1	86	93	95	2.0	-10.0	-7.6	-8.5	
SURBS-11		20.4	97	88	94	2.1	-10.2	-11.5	-9.4	
SURBS-54	88	12.8	92	93	90	1.3				
SURBS-55	ca50	14.4	94	98	91	1.6				
SURBS-01		28.0	96	71	93	2.3	-7.3	-7.6	-7.6	
SURBS-02		24.3	96	81	98	2.4	-9.4	-9.6	-9.2	
SURBS-13		4.4	104	94	94	2.4				
SURBS-51	-	4.2	87	72	100	2.7				
SURBS-42	< 1/2	23.5	82	76	95	1.8				
SURBS-50		20.0	73	88	95	1.6	0.9			
SURBS-56		4.6	90	91	89	2.5				

は理学部地球科学教室の Finnigan MAT 社製 MAT-250 質量分析計を用いた。

液体シンチレーションカウンターによる測定

¹⁴C測定標準物質は、NIST (National Institute of Standards and Technology, Standard Reference Material 4990C) が頒布している蔞酸から合成したベンゼンを用いた。またバックグラウンド試料には特級ベンゼン（和光純薬社製）を用いた。バイアルはWHEATON社製の20 ml低アルカリガラスバイアルを使用した。ベンゼンの全量を約5 mlに統一して測定を行うため、合成ベンゼンに特級ベンゼン（和光純薬社製）を加えている（合成ベンゼンは通常2 ml程度であるため）。シンチレーターとしてb-PBDをベンゼン1 mlあたり15 mgの割合（GUPTA & POLACH, 1985）で溶かした。

β線測定は、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンター（LSC-LB1）を用いて、1回20分の測定を50~151回繰り返し行った。液体シンチレーションカウンターの測定は、高橋（1996MS）で設定されたウィンドウ幅150から550、ゲイン0.5の条件をもって行った。静岡大学で測定した未知試料にはSURBS (Shizuoka University Radiocarbon dating by Benzene Synthesis) -1 というように測定番号をつけている。

バックグラウンドの計数率

1996年9月から1998年1月の間に行った測定番号①~⑨におけるバックグラウンド試料の計数率（cpm/5ml benzene）を図1に示した。その平均値は0.71 ± 0.04（cpm/5 ml benzene ± 1σ）であり、個々の計数率は平均値の統計誤差3σの範囲内に入っていた。よって本測定

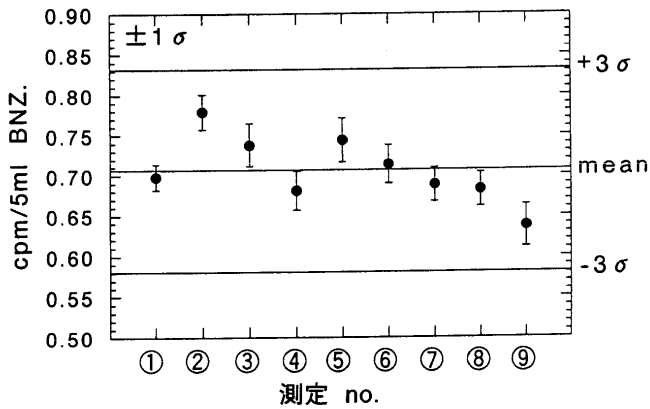


図1 バックグラウンド試料の計数率 (cpm/5 ml BNZ.). 測定誤差は1σを示す.

Fig. 1 The variation of the counting rate (cpm/5 ml BNZ.) of background benzene, with statistical error (1σ).

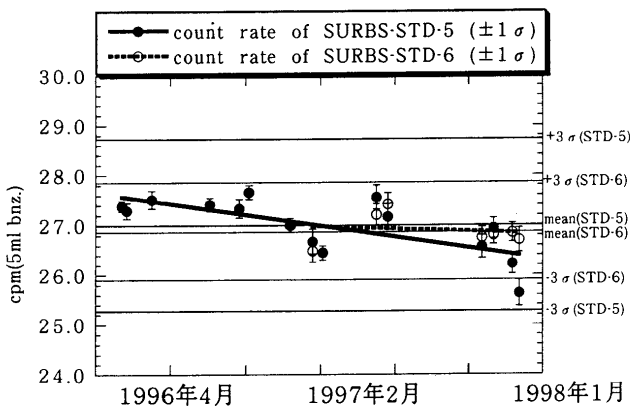


図2 NIST 蓼酸 (バッチ番号 4990C) から合成された標準試料ベンゼンの計数率の時間変化. 測定誤差は1σを示す.

Fig. 2 The variation of the counting rate (cpm/5 ml BNZ.) of standard benzene synthesized from the NIST oxalic acid (Batch No. 4990C), with statistical error (1σ).

のバックグラウンドは、ほぼ一定の計数率を持ち、個々の測定ごとで経時変化は認められないと言える。

標準試料の計数率

1996年4月から1998年1月の間に行った各測定における標準試料 (SURBS-STD-5) の計数率 (cpm/5 ml benzene) と1997年2月から1998年1月の間に行った各測定における標準試料 (SURBS-STD-6) の計数率 (cpm/5 ml benzene) の経時変化を図2に示した。SURBS-STD-5の計数率の平均は27.0±0.6 (1σ), SURBS-STD-6の計数率の平均は26.9±0.3 (1σ)である。この2つの平均は誤差1σ内で一致しているが、SURBS-STD-5の計数率は、SURBS-STD-6よりもばらつきが大きく減少傾向が見られる。一方、経過日数が小さいSURBS-STD-6では減少傾向は見られず計数率も安定していた。計数率の減少の原因には、試料を調整してからの経過日数が関係していることが推測されたが詳しいことは分からない。揮発によるベンゼン量の減少によって生じる計数率の低下について

表2 ¹⁴C年代測定結果のリスト

Table 2. A list of ¹⁴C age and ¹⁴C concentration relative to modern carbon (% modern) data of the plant leaves, modern land-snails (shells and bodies), fossil land-snails shells, coral, wood, charcoal and carbonate chimney in this study.

code No.	Type of material	¹⁴ C Age (yr.B.P.±1σ)	% Modern	photo No.
SURBS-49	植物葉		114.3±1.3	1
SURBS-28	植物葉		112.3±1.3	2
SURBS-29	植物葉		111.4±1.2	
SURBS-45	現生陸産貝類殻		101.9±1.2	
SURBS-43	現生陸産貝類殻		109.2±1.4	
SURBS-41	現生陸産貝類殻		104.0±1.3	
SURBS-30	現生陸産貝類殻		98.8±1.2	
SURBS-12	現生陸産貝類殻		106.9±0.8	
SURBS-44	現生陸産貝類殻		111.8±1.3	
SURBS-46	現生陸産貝類殻		115.9±1.5	
SURBS-40	現生陸産貝類殻		115.0±1.5	
SURBS-47	現生陸産貝類殻		103.2±1.4	
SURBS-15	現生陸産貝類殻		121.3±1.2	
SURBS-52	陸産貝類軟体部		113.1±1.8	
SURBS-53	サンゴ石灰岩		3.8±0.3	
SURBS-10	化石陸産貝類	510±65		3
SURBS-11	化石陸産貝類	3,000±70		3
URBS-54	化石陸産貝類	830±220		4
SURBS-55	化石陸産貝類	4,510±140		5
SURBS-01	化石陸産貝類	31,000±750		
SURBS-02	化石陸産貝類	31,400±750		
SURBS-13	木材	-2,110±150	130.1±2.4	
SURBS-51	一部炭化樹幹	3,710±100		6
SURBS-42	現生二枚貝	960±110		7
SURBS-50	炭酸塩チムニー	16,700±430		
SURBS-56	木材	310±70		

は補正を行っている。

¹⁴C年代測定結果

得られた¹⁴C年代値を以下に示した。また、¹⁴C年代値の一覧を表2に示した。¹⁴C年代値の算出にはLibbyの半減期5,568年を用い、試料のδ¹³C値で同位体分別効果を補正した (GUPTA & POLACH, 1985)。¹⁴C年代値は西暦1950年を0年としてそれより何年前であるかを示した (yr.B.P.)。また¹⁴C濃度は% Modernで示した。% Modernは標準試料の¹⁴C放射能に対する試料の¹⁴C放射能の比を百分率 (%)で示したものである。測定誤差は1σで示している。

喜界島陸産貝類の¹⁴C年代異常の調査に関する試料 (現生陸産貝類, 植物葉), 陸産貝類の化石試料の採取地点を図3にまとめ、これを拡大して図4, 5に示した。陸産貝類の化石試料を採取した風成砂丘堆積物の露頭観察と¹⁴C年代値の結果を図6の柱状図にまとめた。また静岡県伊豆大室山の一部炭化木の採取地点を図7に示した。

記載事項は以下の通りである。

1. 試料の採取地点とその経度緯度
2. 試料の産出状況
3. 試料の記載, 測定部位
4. 試料の採取者と採取時
5. ¹⁴C年代値 (yr.B.P.) または¹⁴C濃度 (%modern)
6. δ¹³C値 (% PDB)
7. 備考

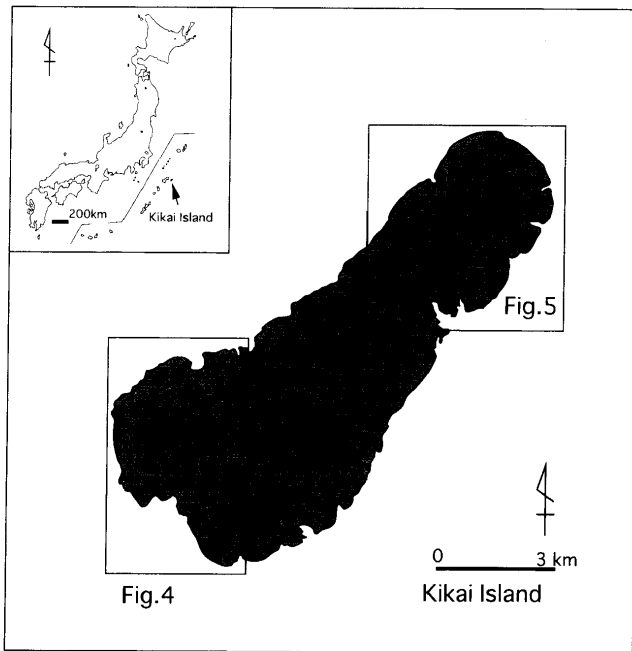


図3 喜界島陸産貝類の ^{14}C 年代異常に関する試料の採取地点。
Fig. 3 Sampling locality map of ^{14}C age anomaly of land-snails from Kikai Island, Kagoshima Prefecture, south west Japan.

SURBS-49

1. 鹿児島県大島郡喜界町赤連 $\langle 28^{\circ} 19' 00'' \text{ N}, 129^{\circ} 56' 29'' \text{ E} \rangle$ (図4-p1, Plate1-1)
2. 青々と葉が生えておりハイビスカスの花も咲いていた。
3. 1996年に生育していた植物の葉。種は*Hibiscus rosasinensis*。分析に用いたのは葉の部分だけである。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 114.3 ± 1.3 (% modern)
6. -29.12 ± 0.03 (‰)
7. 植物と大気は炭素同位体的に平衡の関係にあるから、この植物葉の ^{14}C 濃度は1996年の大気中炭酸ガスの ^{14}C 濃度を示していると考えられる。また、大気圏核実験の影響で100%以上の高い濃度を持っていると考えられる。

SURBS-28

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $\langle 28^{\circ} 20' 32'' \text{ N}, 130^{\circ} 00' 35'' \text{ E} \rangle$ (図5-p3, Plate1-2)
2. 青々と葉が生えていた。
3. 1996年に生育していた植物の葉。種は*Piper kadzura*。分析に用いたのは葉の部分だけである。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 112.3 ± 1.3 (% modern)
6. -30.55 ± 0.02 (‰)
7. 植物と大気は炭素同位体的に平衡の関係にあるから、この植物葉の ^{14}C 濃度は1996年の大気中炭酸ガスの ^{14}C 濃度を示していると考えられる。また、大気圏核実験の影響で100%以上の高い濃度を持っていると考えられる。

SURBS-29

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $\langle 28^{\circ} 20' 32'' \text{ N}, 130^{\circ}$

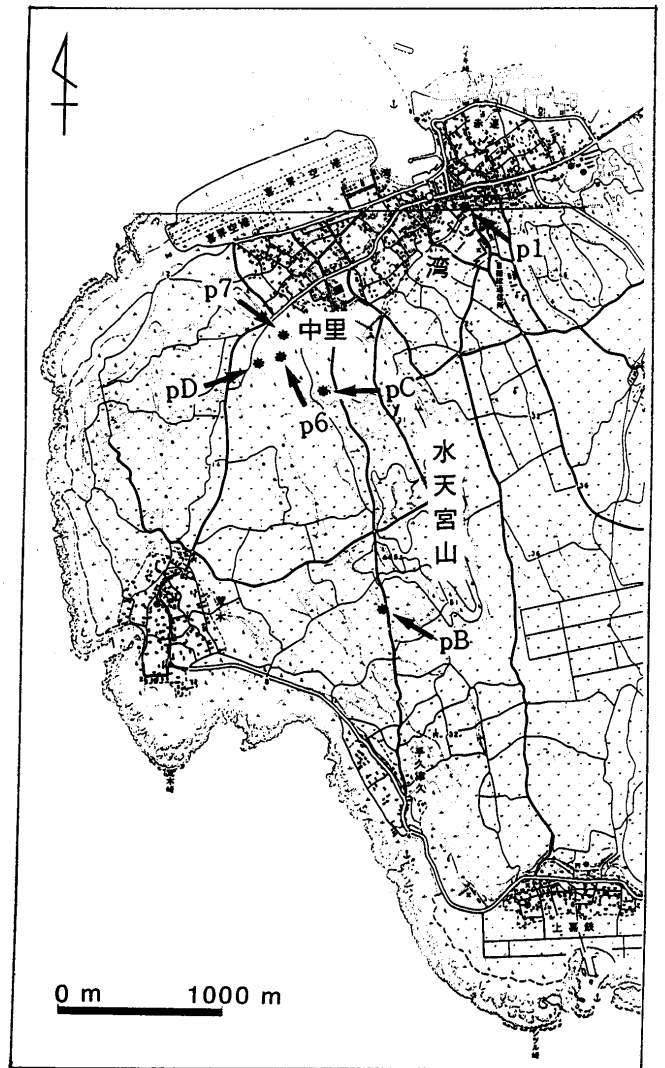


図4 測定試料の採取地点 (喜界島, 図3参照)。国土地理院発行の2万5千分の1地形図「喜界島北部」「喜界島南部」の一部を使用した。

Fig. 4 Locality of the analyzed samples (Kikai Island, see Fig. 3). Using parts of the topographical maps of "Northern Kikai Island" and "Southern Kikai Island" of 1: 25,000 published by Geographical Survey Institute.

- 00' 59" E> (図5-p4)
2. 青々と葉が生えていた。
3. 1996年に生育していた植物の葉。種は*Piper kadzura*。分析に用いたのは葉の部分だけである。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 111.4 ± 1.2 (% modern)
6. -31.95 ± 0.04 (‰)
7. 植物と大気は炭素同位体的に平衡の関係にあるから、この植物葉の ^{14}C 濃度は1996年の大気中炭酸ガスの ^{14}C 濃度を示していると考えられる。また、大気圏核実験の影響で100%以上の高い濃度を持っていると考えられる。

SURBS-45

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $\langle 28^{\circ} 19' 00'' \text{ N}, 129^{\circ} 56' 29'' \text{ E} \rangle$ (図4-p1)

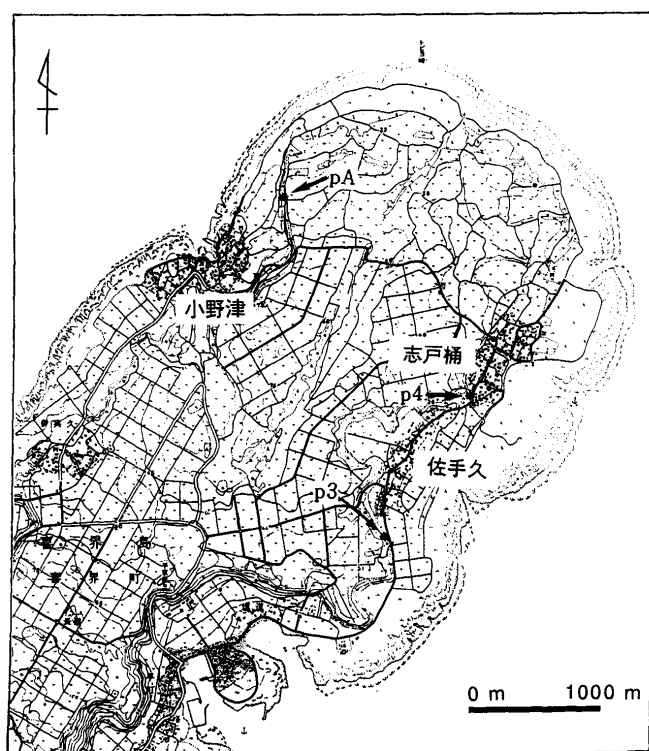


図5 測定試料の採取地点（喜界島，図3参照）．国土地理院発行の2万5千分の1地形図「喜界島北部」の一部を使用した．

Fig. 5 Locality of the analyzed samples (Kikai Island, see Fig. 3). Using the topographical map of "Nouth Kikai Island" of 1:25,000 published by Geographical Survey Institute.

2. サンゴ石灰岩が散在する地表で，主に落ち葉の裏にいたものを採取．
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻．種は *Phaeohelix phaeogramma*．で成熟個体．分析に用いた個体数は21個体．
4. 1996年6月 高橋秀一
5. 101.9 ± 1.2 (% modern)
6. -10.80 ± 0.03 (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度（SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値）よりも約11%低く，この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる．¹⁴C年代異常値は 810 ± 150 (yr. $\pm 1 \sigma$) と見積もられた．

SURBS-43

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $<28^{\circ} 20' 32'' \text{N}, 130^{\circ} 00' 35'' \text{E}>$ (図5-p3)
2. 大きなサンゴ石灰岩の表面に付着していたものを採取．
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻．種は *Phaeohelix phaeogramma*．で成熟個体．分析に用いた個体数は16個体．
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 109.2 ± 1.4 (% modern)
6. -11.79 ± 0.02 (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度（SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値）よりも約3%低く，この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる．¹⁴C年代異常値は $250 \pm$

150と見積もられた．

SURBS-41

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 33'' \text{N}, 129^{\circ} 55' 48'' \text{E}>$ (図4-p6)
2. 石灰質の砂丘砂で構成された土壌表面で，主に落ち葉の裏にいたものを採取．
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻．種は *Phaeohelix phaeogramma*．で成熟個体．分析に用いた個体数は25個体．
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 104.0 ± 1.3 (% modern)
6. -10.93 ± 0.02 (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度（SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値）よりも約9%低く，この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる．¹⁴C年代異常値は 650 ± 150 と見積もられた．

SURBS-30

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 33'' \text{N}, 129^{\circ} 55' 48'' \text{E}>$ (図4-p6)
2. 石灰質の砂丘砂で構成された土壌表面で，主に落ち葉の裏にいたものを採取．
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻．種は *Phaeohelix phaeogramma*．で未成熟個体．分析に用いた個体数は72個体．
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 98.8 ± 1.2 (% modern)
6. -10.88 ± 0.04 (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度（SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値）よりも約14%低く，この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる．¹⁴C年代異常値は $1,060 \pm 150$ と見積もられた．

SURBS-12

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $<28^{\circ} 17' 40'' \text{N}, 129^{\circ} 56' 12'' \text{E}>$ (図4-pB)
2. 石灰質の砂丘砂で構成された土壌表面で死殻となっていたものを採取．
3. 1995年にすでに死殻となっていた現生陸産貝類の殻．種は *Phaeohelix phaeogramma*．で成熟個体．
4. 1995年7月 高橋秀一
5. 106.9 ± 0.8 (% modern)
6. n.d. (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度よりも約6%低く，この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる．¹⁴C年代異常値は 420 ± 130 と見積もられた．

SURBS-44

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $<28^{\circ} 19' 00'' \text{N}, 129^{\circ} 56' 29'' \text{E}>$ (図4-p1)
2. サンゴ石灰岩が散在する地表で，落ち葉の裏にいたものを採取．
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻．種は *Cyclophorus kikaiensis*．で成熟個体と未成熟個体の両方を使った．分析に用いた個体数は41個体．
4. 1996年6月 高橋秀一

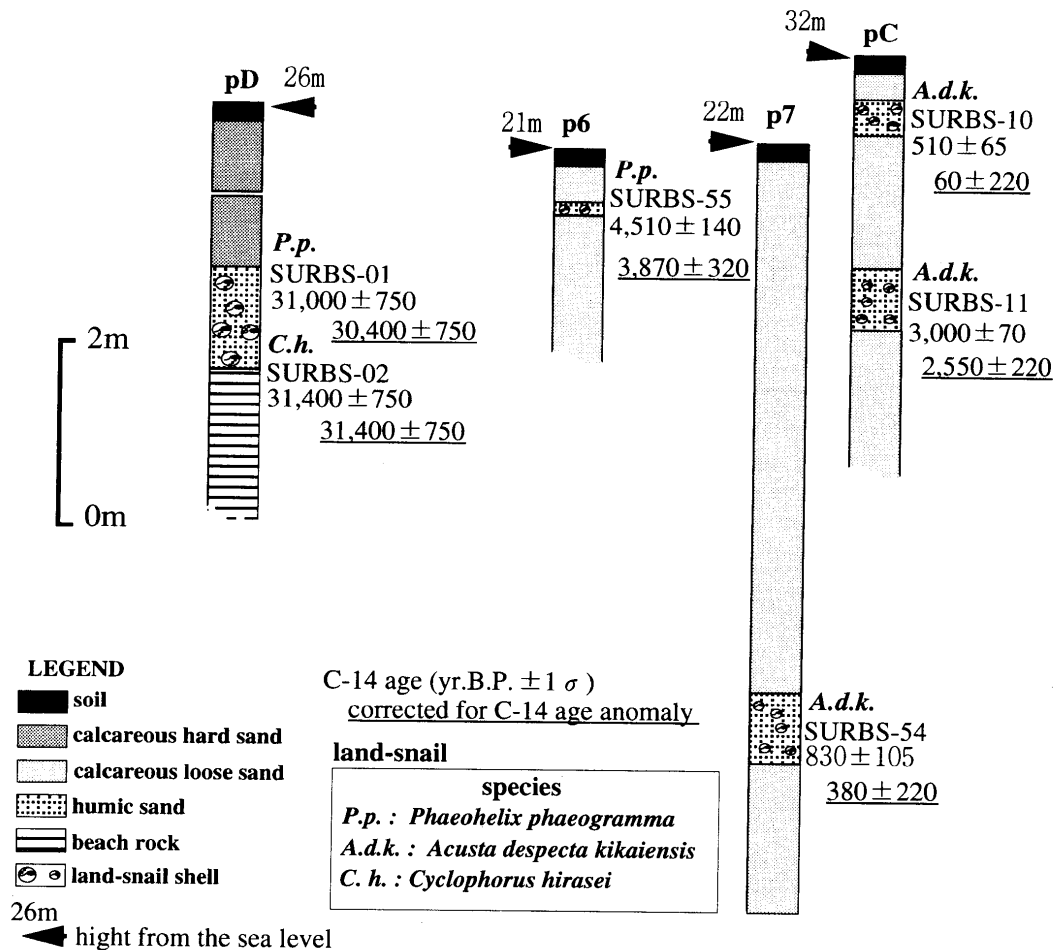


図6 喜界島の風成砂丘地質柱状図と化石陸産貝類の ^{14}C 年代と補正年代

Fig. 6 Aeolian sand dune stratigraphic column of Kikai Island (see Fig. 30) and ^{14}C age of fossil land-snail shells. The location of samples collected are shown by round marks. The underlined ages indicate the ^{14}C age of fossil land-snail shell corrected for ^{14}C age anomaly.

- 111.8 \pm 1.3 (% modern)
- 11.37 \pm 0.02 (‰)
- 現生植物葉の ^{14}C 濃度と誤差 1σ で一致し、この試料個体群は ^{14}C 濃度の低い石灰岩起源の炭素を殻形成に利用していないと考えられる。よって ^{14}C 年代異常はないと考えられる。

SURBS-46

- 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 <28° 20' 32" N, 130° 00' 35" E> (図5-p3)
- サンゴ石灰岩が散在する地表で、落ち葉の裏にいたものを採取。
- 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻。種は *Cyclophorus kikaiensis*。で成熟個体。分析に用いた個体数は30個体。
- 1996年7月 高橋秀一
- 115.9 \pm 1.5 (% modern)
- 12.27 \pm 0.02 (‰)
- 現生植物葉の ^{14}C 濃度と誤差 1σ で一致し、この陸産貝類は ^{14}C 濃度の低い石灰岩起源の炭素を殻形成には利用していないと考えられる。よって ^{14}C 年代異常は

ないと考えられる。

SURBS-40

- 鹿児島県大島郡喜界町志戸桶 <28° 21' 07" N, 130° 00' 59" E> (図5-p4)
- サンゴ石灰岩が散在する地表で、落ち葉の裏にいたものを採取。
- 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻。種は *Cyclophorus kikaiensis*。成熟個体。分析に用いた個体数は30個体。
- 1996年7月 高橋秀一
- 115.0 \pm 1.5 (% modern)
- 11.88 \pm 0.014 (‰)
- 現生植物葉の ^{14}C 濃度と誤差 1σ で一致し、この陸産貝類は ^{14}C 濃度の低い石灰岩起源の炭素を殻形成には利用していないと考えられる。よって ^{14}C 年代異常はないと考えられる。

SURBS-47

- 鹿児島県大島郡喜界町赤連 <28° 19' 00" N, 129° 56' 29" E> (図4-p1)

2. サング石灰岩が散在する地表で、主に落ち葉の裏にいたものを採取。
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の殻。種は*Acusta despecta kikaiensis*。で成熟個体と未成熟個体の両方を使った。分析に用いた個体数は78個体。
4. 1996年6月 高橋秀一
5. 103.2 ± 1.4 (% modern)
6. -11.43 ± 0.02 (‰)
7. 現生植物葉 (SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値) の¹⁴C濃度よりも約10%低く、この陸産貝類が¹⁴C濃度の低い石灰岩起源の炭素を利用して殻を形成していると考えられる。¹⁴C年代異常値は 710 ± 160 と見積もられた。

SURBS-15

1. 鹿児島県大島郡喜界町小野津 $<28^{\circ} 22' 00'' \text{ N}, 130^{\circ} 00' 36'' \text{ E}>$ (図 5-pA)
2. 直径2mほどのサング石灰岩でできた洞穴があり、その中の落ち葉に埋もれていた死殻を採取した。
3. 1995年にすでに死殻となっていた現生陸産貝類の殻。種は *Coniglobus mericatorius*。成熟個体。
4. 1995年7月 高橋秀一
5. 121.3 ± 1.2 (% modern)
6. n.d. (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度 (SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値) よりも約10%高く、¹⁴C年代異常値は -590 ± 140 と見積もられた。この試料は死殻であるため大気¹⁴C濃度がより高い年に殻を形成した可能性がある。よって¹⁴C年代異常値があるか否かははっきりせず、今後生きていた個体の殻を分析して調べる必要がある。

SURBS-52

1. 鹿児島県大島郡喜界町志戸桶 $<28^{\circ} 21' 07'' \text{ N}, 130^{\circ} 00' 59'' \text{ E}>$ (図 5-p 4)
2. サング石灰岩が散在する地表で、落ち葉の裏にいたものを採取。
3. 1996年に生きていた現生陸産貝類の軟体部。種は *Cyclophorus kikaiensis*。分析に用いた個体数は100個体。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 113.1 ± 1.8 (% modern)
6. -25.08 ± 0.03 (‰)
7. 現生植物葉の¹⁴C濃度 (SURBS-49, SURBS-28, SURBS-29の平均値) と誤差 1σ で一致し、また SURBS-30の殻の¹⁴C濃度とも一致していた。軟体部と殻の炭素起源は両方とも植物である可能性が考えられる。

SURBS-53

1. 鹿児島県大島郡喜界町佐手久 $<28^{\circ} 20' 32'' \text{ N}, 130^{\circ} 00' 35'' \text{ E}>$ (図 5-p 3)
2. 直径数m程度の大きなサング石灰岩が陸上に存在し、その一部をハンマーで採取。
3. サング石灰岩
4. 1996年7月 高橋秀一
5. 3.8 ± 0.3 (% modern)
6. n.d. (‰)
7. ¹⁴C濃度は非常に低く¹⁴C年代で表すと $26,200 \pm 750\text{yr.B.P.}$ であり、この石灰岩が¹⁴C年代異常の原因と

なる可能性が十分考えられる。

SURBS-10

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 22'' \text{ N}, 129^{\circ} 55' 57'' \text{ E}>$ (図 4-pC, Plate1-3)
2. 石灰質の風成砂丘堆積物 (新时期砂丘) の中に厚さ約40cmの古土壤層があり、陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。
3. 陸産貝類化石。種は *Acusta despecta kikaiensis*。
4. 1995年7月 高橋秀一
5. $510 \pm 65\text{yr.B.P.}$
6. -8.54 ± 0.03 (‰)
7. 現生試料で見積もった¹⁴C年代異常分を補正すると、¹⁴C年代値は $60 \pm 220\text{yr.B.P.}$ と計算される。

SURBS-11

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 22'' \text{ N}, 129^{\circ} 55' 57'' \text{ E}>$ (図 4-pC, Plate1-3)
2. 石灰質の風成砂丘堆積物 (新时期砂丘) の中に厚さ約70cmの古土壤層があり、陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。
3. 陸産貝類化石。種は *Acusta despecta kikaiensis*。
4. 1995年7月 高橋秀一
5. $3,000 \pm 70\text{yr.B.P.}$
6. -9.35 ± 0.05 (‰)
7. この試料を採取した古土壤層はSURBS-10の層の下位にあたる。現生試料で見積もった¹⁴C年代異常分を補正すると、¹⁴C年代値は $2,550 \pm 220\text{yr.B.P.}$ と計算される。

SURBS-54

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 36'' \text{ N}, 129^{\circ} 55' 51'' \text{ E}>$ (図 4-p 7, Plate1-4)
2. 石灰質の風成砂丘堆積物 (新时期砂丘) の中に厚さ約80cmの古土壤層があり、陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。
3. 陸産貝類化石。種は *Acusta despecta kikaiensis*。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. $830 \pm 220\text{yr.B.P.}$
6. n.d. (‰)
7. 現生試料で見積もった¹⁴C年代異常分を補正すると、¹⁴C年代値は $380 \pm 220\text{yr.B.P.}$ と計算される。

SURBS-55

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 33'' \text{ N}, 129^{\circ} 55' 48'' \text{ E}>$ (図 4-p 6, Plate1-5)
2. 石灰質の風成砂丘堆積物 (新时期砂丘) の中に厚さ約20cmの古土壤層があり、陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。分析に用いた個体数は約50個体。
3. 陸産貝類化石。種は *Phaeohelix phaeogramma*。
4. 1996年7月 高橋秀一
5. $4,510 \pm 140\text{yr.B.P.}$
6. n.d. (‰)
7. 現生試料で見積もった¹⁴C年代異常分を補正すると、¹⁴C年代値は $3,870 \pm 320\text{yr.B.P.}$ と計算される。

SURBS-01

1. 鹿児島県大島郡喜界町中里 $<28^{\circ} 18' 29'' \text{ N}, 129^{\circ} 55' 44'' \text{ E}>$ (図 4-pD)

- 石灰質の風成砂丘堆積物（古期砂丘）の中に厚さ約80cmの古土壌層があり，陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。
- 陸産貝類化石．種は *Phaeohelix phaeogramma* .
- 1995年7月 高橋秀一
- 31,000±750yr.B.P.
- 7.60±0.05 (‰)
- 現生試料で見積もった¹⁴C年代異常分を補正すると，¹⁴C年代値は30,400±750yr.B.P.と計算される。

SURBS-02

- 鹿児島県大島郡喜界町中里<28° 18′ 29″ N, 129° 55′ 44″ E> (図4-pD)
- 石灰質の風成砂丘堆積物（古期砂丘）の中に厚さ約80cmの古土壌層があり，陸産貝類の化石はその層に保存状態良く豊富に含まれていた。
- 陸産貝類化石．種は *Cyclophorus hirasei* .
- 1995年7月 高橋秀一
- 31,400±750yr.B.P.
- 9.19±0.06 (‰)
- この試料を採取した古土壌層はSURBS-01の層と同じである．また，この試料は¹⁴C年代異常のない種であると考えられるため，補正は必要ないと考えられる。

SURBS-13

- 鹿児島県大島郡喜界町中里<28° 18′ 22″ N, 129° 55′ 57″ E> (図4-pC)
- 石灰質の風成砂丘堆積物（新期砂丘）の中に厚さ約40cmの古土壌層があり，そこに木の根のような部分が進入していた。
- 非炭化木。
- 1995年7月 高橋秀一
- 2,110±150yr.B.P.
- n.d. (‰)
- この試料はマイナスの年代で，¹⁴C濃度で約130%と高い濃度を持っている．これは大気圏核実験の影響を強く受けた時代のものであると考えられる。

SURBS-51

- 静岡県伊東市富戸字水口 1108-2881 (海女屋伊豆高原店工事現場)
<34° 54′ 34″ N, 139° 07′ 21″ E> (図7, Plate 2-1)
- 1996年10月頃，海女屋伊豆高原店工事現場において，造成工事作業中に一部炭化した木片が発見され，その後伊東市立対島小学校の齊藤氏が現場を訪れ炭化木片を採取した (Plate 2-1) . 以下の産状は，齊藤氏が，工事作業をした上村重義氏に聞き取り調査をしてまとめた状況である。
黒い岩石（3～4m 四方）が露出し，ユンボによる削岩で取り除いた所，その下から一部炭化した樹幹（長さ105 cm×長径45 cm×短径35 cm）が発見された。削岩された直上部の岩石はすでに廃棄され，連続していた同質の溶岩が採集された。樹幹の発見された地層は，黒っぽい砂や粘土のようなもの（発見地点から20m 離れた路頭断面で確認し，上部が大室火山灰層で層厚は210 cmと層厚180cm 以上ある下部のローム層からなっている）で覆われていた。また発掘の際ドラム缶一本分位の出水があった（樹幹

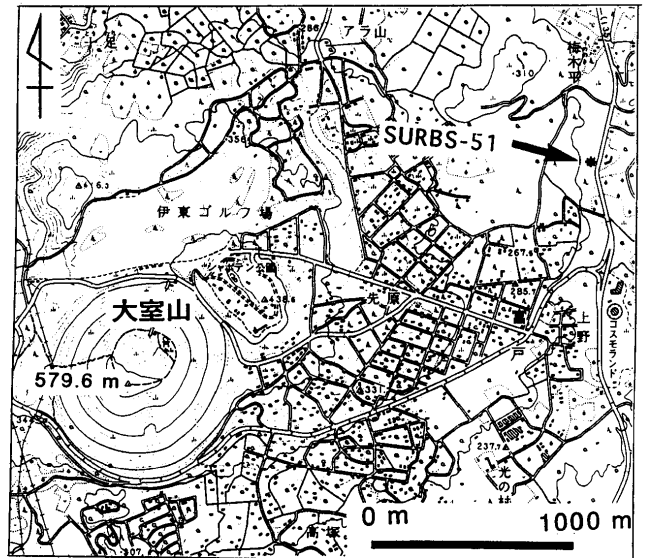


図7 大室火山の溶岩直下の炭化木の採取地点．国土地理院発行の2万5千分の1地形図「天城山」の一部を使用した。

Fig. 7 Locality of the analyzed sample (charcoalised wood collected from the immediate beneath the lava flow of Omuro volcano). Using the topographical maps of "Amagisan" of 1:25,000 published by Geographical Survey Institute.

は水没保存されていた可能性がある)。

- 直径約40センチほどの樹木幹．一部が焦げていたが，他の部分は表皮なども大体保存されていた。
- 1996年10月 齊藤俊仁 (伊東市立対島中学校)
- 3,710±95 yr.B.P.
- n.d. (‰)
- 大室火山の溶岩流から直接採取された炭素試料は，本件が初めてである．産出地点は古谷野ほか (1996) の路頭番号66付近であり，層準は大室山溶岩流 II の下部のテフラDまたはCからの産出と考えられる。

SURBS-42

- 北海道稚内と利尻島との間の海峡
- 正確な位置は不明<<45° 30′ N, 141° 30′ E>>
- 二枚貝 (Plate 2-2). *Conchocele bisecta* Conrad オウナガイ
- 採取年月日不明
- 960±110yr.B.P.
- n.d. (‰)
- 稚内と利尻・礼文島との間の海域で，地元の漁師が底引きをしたとき，網に掛かってきた石灰質団塊にも同じ種類の2枚貝が含まれる．この貝は，メタン合成細菌を体内に共生しているといわれ，貝を作る炭酸カルシウムに，メタンなどの炭素を使っている可能性がある．この結果からは，この貝は海水中の現代炭素だけでなく，もっと古い炭素も利用していることがわかる。

SURBS-50

- マリアナ海溝，コニカル海山，水深3275m<19° 34′ 00″ N, 146° 38′ 70″ E>
- コニカル海山山頂に露出
- 炭酸塩チムニー

4. 1993年10月 藤岡換太郎 (海洋科学技術センター)
5. $16,700 \pm 430$ yr.B.P.
6. 0.87 ± 0.20 (‰)
7. 「しんかい6500」によるサンプリング.

炭酸塩チムニー中の炭素の起源について考察を行うために炭酸塩チムニー中の¹⁴C濃度を測定した. この実験では炭酸塩チムニー中の¹⁴C濃度を知ることが目的であったので, この実験で得られた¹⁴C濃度を使って示された¹⁴C年代の意味については, 今後の研究が必要である (加藤和浩, 私信).

SURBS-56

1. 静岡県富士宮市元城町 1-1 <<35° 13' 21.6" N, 138° 36' 52.3" E>
2. 第3次富士氏居館跡 (大宮城跡) 発掘調査で, 壕1の西側に南北に横たわって発見された巨木 (直径90cm 長さ3.3m)
3. 木材 (樹種はケヤキ). 幹の外側 (年輪数不詳) の部分を測定に用いた.
4. 1996年12月
5. 310 ± 70 yr.B.P.
6. n.d. (‰)
7. ¹⁴Cの正確な半減期 5730年を用いると, 320年B.P.となる. 西暦年代に直すと 1630年 (江戸時代初期) となる. 大宮城は, 富士浅間神社の大宮司家の富士氏の館であった. 元亀2年 (1571) 甲府の武田信玄との戦いで開城し, 武田氏による城の改修が行われ, その後, 天正10年 (1582) 頃焼失したとされる. ¹⁴C年代は, 誤差範囲を考えれば, 武田氏との戦いから焼失までの間を示していて, 武田氏による壕の改修に使われたものと考えて矛盾はない. 年輪年代学の適用は樹種がケヤキであるために現在のところ不可能である.

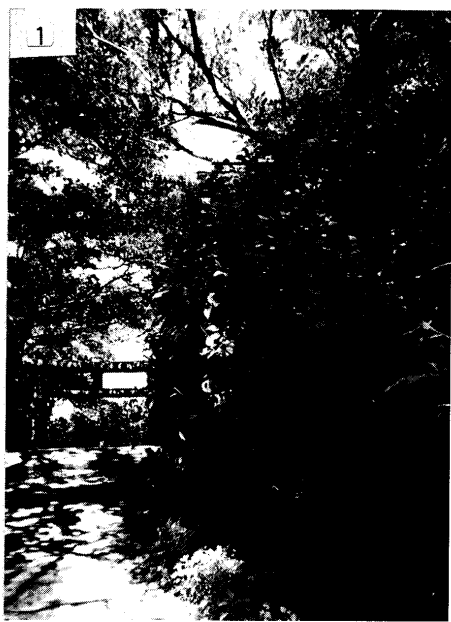
謝辞: 静岡大学地球科学教室の千葉聡博士は本研究のはじめから多くの議論をしていただき, 喜界島における陸産貝類の試料採取に関して有益なご助言をいただいた. 横浜国大・間嶋隆一, 伊東市立対島小学校の伊藤俊仁, 北海道稚内北方自然史研, 宮内敏哉の各氏からは貴重な試料を提供して頂いた. 千葉聡・小山真人両博士には査

読をしていただいた. 理学部放射化学研究施設の長谷川国彦・吉岡潤江両博士を始めみなさまには, 放射線計測の便宜を頂きました. 高橋は, 現在関西総合環境センターの福原達雄氏に, ベンゼン合成の初歩からはじめ, 装置の改良ほか研究全般にわたってご教示いただいた. さらに, 本教室卒業生の小田光記, 水谷一義, 大阪市立大学のM. Satish-Kumar, 本教室の加藤和浩, 佐藤岳, 鈴木将之, 宮平こずえの各氏には, 炭素同位対比を測定していただいた. また, 本論をまとめるにあたっては和田研究室の3年生に手伝って頂いた. 以上の方々に謹んで感謝いたします.

引用文献

- 福原達雄・猪俣 和・和田秀樹 (1995), 静岡大学における¹⁴C年代測定用ベンゼン合成法. 静岡大学地球科学研究報告, 22, 47-58.
- 福原達雄 (1995 MS), ベンゼン液体シンチレーション法による¹⁴C年代測定法の改良と応用. 静岡大学理学部地球科学科卒業論文, 365, 57p.
- 福原達雄 (1997 MS), ベンゼン液体シンチレーション法¹⁴C年代に基づく富士火山活動史. 静岡大学理学部地球科学専攻修士論文, 77, 147p.
- 福原達雄・和田秀樹 (1997), 静岡大学¹⁴C年代データ集 1. 静岡大学地球科学研究報告, 24, 15-26.
- GUPTA S. K. & POLACH H. A. (1985), *Radiocarbon dating practices at ANU Radiocarbon Laboratory*. Reserch School of Pacific Studies, ANU Printing Services, Canberra. 172p.
- 古谷野裕・早川由起夫・町田洋 (1996), およそ5000年前に東伊豆単成火山地域で起こった大室山噴火の推移と継続時間, 地学雑誌, 105, 475-484.
- 猪俣 和 (1992 MS), ¹⁴C年代測定法の開発および富士・箱根・伊豆地域の埋もれ木の調査. 静岡大学理学部地球科学科卒業論文, 260, 29p.
- 高橋秀一 (1996 MS), ベンゼン液体シンチレーション法による喜界島陸生貝類¹⁴C年代の研究. 静岡大学理学部地球科学科卒業論文, 390, 101p.
- 高橋秀一 (1998 MS), 鹿児島県喜界島陸産貝類の¹⁴C濃度異常について. 静岡大学理工学研究科生物地球環境科学専攻修士論文, 78p.

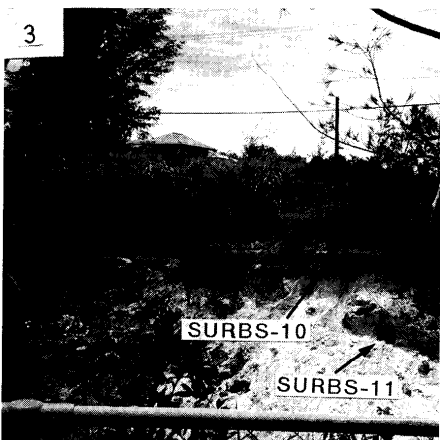
Plate 1 ^{14}C 年代測定用資料の産状
Photos of sample occurrences for ^{14}C age determination.



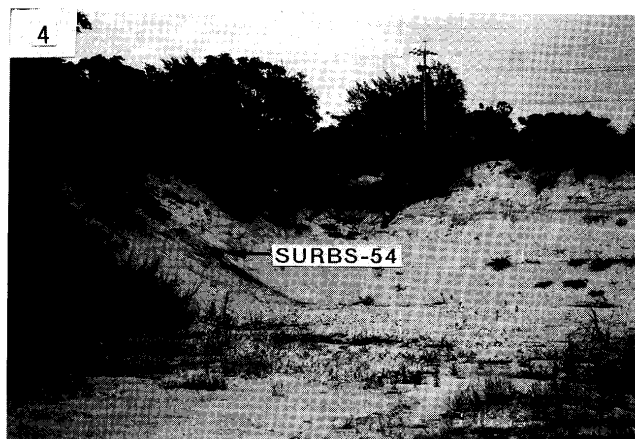
1. SURBS-49 (Fig. 4 -p 1).
Plant leaves of *Hibiscus rosasinensis*.



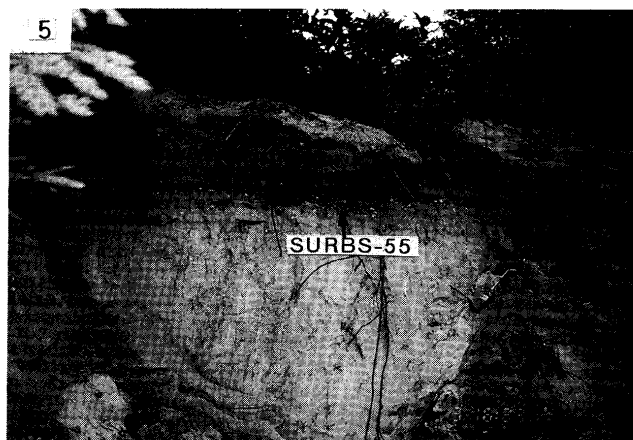
2. SURBS-28 (Fig. 4 -p 3).
Plant leaves of *Piper kadzura*.



3. SURBS-10 (upper layer), SURBS-11 (lower layer).
The outcrop of the Nakazato District (Fig. 4 -pC).

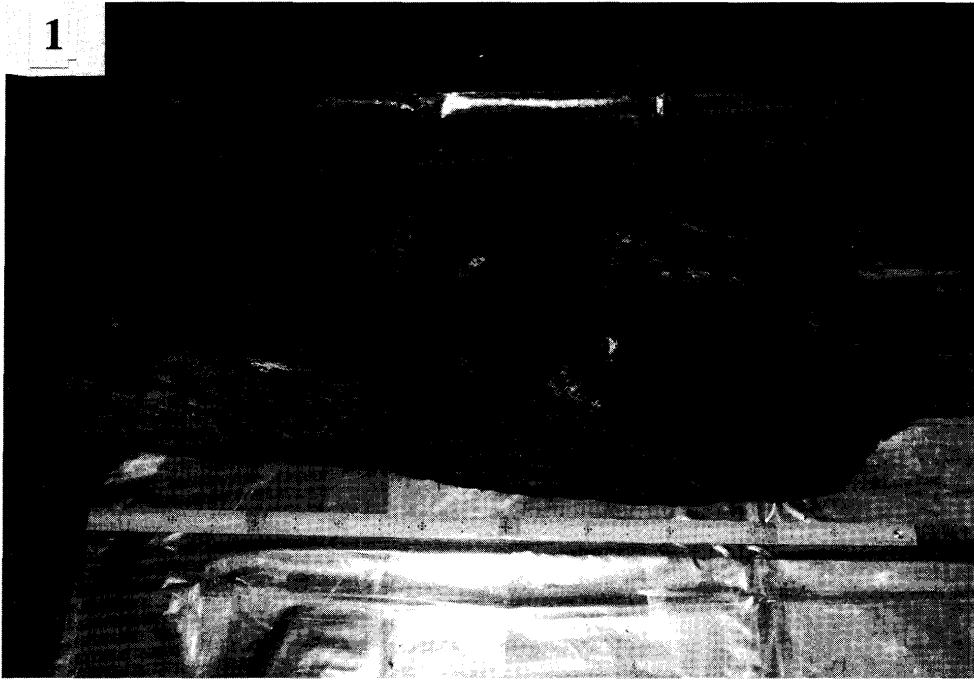


4. SURBS-54
The outcrop of the Nakazato District (Fig. 4 -p 7).

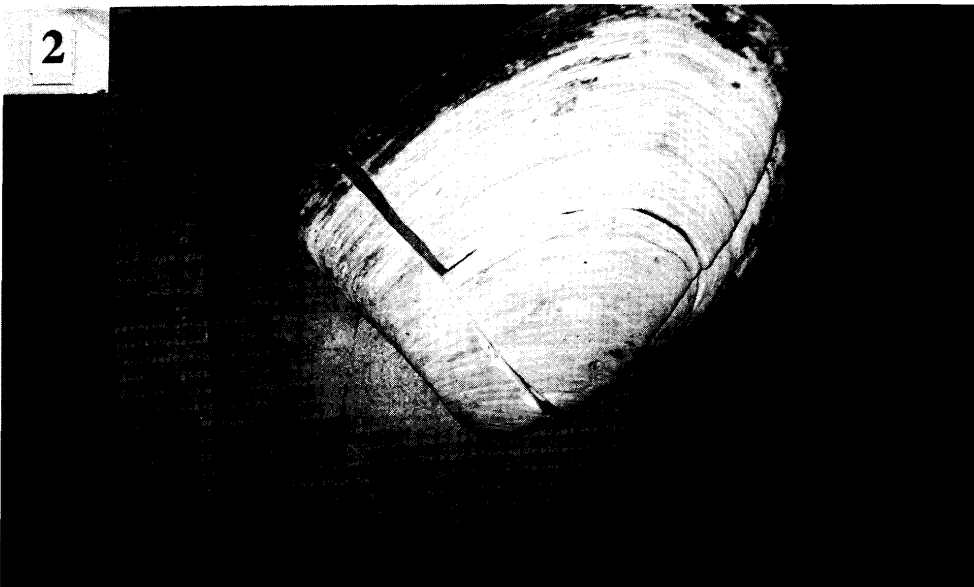


5. SURBS-55.
The outcrop of the Nakazato District (Fig. 4 -p 6).

Plate 2 ¹⁴C年代測定用資料
Sample photos for ¹⁴C age determination.



1. SURBS-51 collected at Mizuguchi District, Ito City, Shizuoka Pref.(Fig. 7).
Wood fragments were about 105cm in length.



2. SURBS-42.
Recent *Bivalvia* collected from the offshore sea between the Rishiri Island-Wakkanai City, Hokkaido,
North Japan.