

久米島における環境調査

平成27年2月

公益財団法人 日本分析センター

本報告書は、原子力規制委員会原子力規制庁殿*から委託を受けて公益財団法人日本分析センターが行った環境試料の核種分析結果等を取りまとめたものである。

*住所：東京都港区六本木 1-9-9

目 次

| | |
|------------------------------|----|
| 1. 件名 | 1 |
| 2. 調査の目的 | 1 |
| 3. 試料の一覧及び分析項目 | 1 |
| 4. 試料採取方法及び試料調製方法 | 1 |
| 4.1 試料採取方法 | 1 |
| 4.2 試料調製方法 | 2 |
| 5. ウラン分析 | 2 |
| 5.1 分析方法 | 2 |
| 5.2 測定方法 | 3 |
| 5.3 分析結果 | 3 |
| 6. 空間放射線量率測定 | 3 |
| 6.1 測定方法 | 3 |
| 6.2 測定結果 | 4 |
| 参考資料 | |
| 1. 試料採取状況 | 5 |
| 2. α 線スペクトロメトリーの分析データ | 9 |
| 3. 空間放射線量率の測定結果記録表 | 14 |

1. 件名

久米島における環境調査

2. 調査の目的

米軍による鳥島射撃場における劣化ウラン含有弾の誤使用問題に関し、鳥島に最も近く、住民が生活している久米島において、住民の安全・安心のため、大気浮遊じん、土壌、海水、海産生物のウラン分析を行うとともに、大気浮遊じん及び土壌の採取場所において空間放射線量率測定を行い、劣化ウラン弾の影響がないことを確認する。

3. 試料の一覧及び分析項目

| 試料名 | 採取場所 | 試料 採取日 | 試料 形態 | 試料量 | 試料 受領日 | 分析項目 |
|---------------|--------------|-------------|----------|-----------------------|-------------|------|
| | | | | | | U |
| 大気 浮遊じん | 具志川城跡 | H26. 10. 02 | ろ紙 | 252. 2 m ³ | H26. 10. 06 | ○ |
| 土 壤 | 具志川城跡 | | 湿土 | 1. 7 kg | | ○ |
| 海 水 | 車海老 養殖場付近 | H26. 10. 01 | 水 | 10 L | | ○ |
| 海産生物 (モズク) | 久米島産 | H26. 06. 03 | 生 | 5 kg | H26. 06. 05 | ○ |

U：α線スペクトロメトリーによる²³⁴U、²³⁵U及び²³⁸Uの定量。

4. 試料採取方法及び試料調製方法

4.1 試料採取方法

試料採取は、文部科学省放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」（昭和58年）に準じた。操作の概略を以下に示す。

① 大気浮遊じん

ハイボリウムエアサンプラー（HV500F型）を地上約1m位置に設置し、250m³以上吸引した。

② 土壌

採取器を地面に垂直に置き、ハンマーで0～5cmの深さまで打ち込み、採取器の外側をスコップで注意深く取り除いて採取器を回収し、土壌を採取した。

③ 海水

バケツで表面水を採取し、硝酸を加えた。

- ④ 海産生物（モズク）
漁協から購入した。

4.2 試料調製方法

文部科学省放射能測定法シリーズ 16「環境試料採取法」（昭和 58 年）に準じた。

- ① 大気浮遊じん、海水
採取試料をそのまま、分析試料とした。
- ② 土壌
採取試料を 105℃で乾燥後、2mm のふるいに通し、ふるい下を微粉碎して分析試料とした。
- ③ 海産生物（モズク）
購入試料を 105℃で乾燥後、450℃で灰化して、分析試料とした。

5. ウラン分析

5.1 分析方法

文部科学省放射能測定法シリーズ 14「ウラン分析法」（平成 14 年改訂）に準じた。操作の概略は次のとおりである。

- ① 大気浮遊じん
分析試料を 500℃で灰化後、²³²U 回収率補正用トレーサーを添加し、硝酸を加えて加熱抽出した。TBP-キシレン溶媒抽出法で分離・精製したウランをステンレス鋼板上に電着し、測定試料とした。
- ② 土壌
分析試料を 500℃で加熱後、²³²U 回収率補正用トレーサーを添加し、硝酸を加えて加熱抽出した。TBP-キシレン溶媒抽出法で分離・精製したウランをステンレス鋼板上に電着し、測定試料とした。
- ③ 海水
分析試料に ²³²U 回収率補正用トレーサー及び鉄（Ⅲ）担体を添加し、水酸化鉄（Ⅲ）沈殿を生成した。沈殿を溶解し、TPB-キシレン溶媒抽出法で分離・精製したウランをステンレス鋼板上に電着し、測定試料とした。
- ④ 海産生物（モズク）
分析試料に ²³²U 回収率補正用トレーサーを添加し、硝酸を加えて加熱分解した。
TBP-キシレン溶媒抽出法で分離・精製したウランをステンレス鋼板上に電着し、測定試料とした。

5.2 測定方法

シリコン半導体検出器を用いて、測定試料を原則として 80,000 秒間以上測定し、 ^{234}U 、 ^{235}U 及び ^{238}U 放射能濃度を算出した。大気浮遊じんについては、ろ紙ブランク値を差し引いた。

測定機器

シリコン半導体検出器 ORTEC 社製 BU-020-450-AS

5.3 分析結果

| 試料名 | 試料採取日 | 測定日 | ウ ラ ン | | | 単位 |
|------------|-------------|-------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | | | ^{234}U | ^{235}U | ^{238}U | |
| 大気浮遊じん | H26. 10. 02 | H26. 10. 22 | * | * | * | mBq/m ³ |
| 土 壤 | | | 25 ±1.1 | 0.89 ±0.12 | 20 ±0.9 | Bq/kg 乾土 |
| 海 水 | H26. 10. 01 | H26. 10. 31 | 44 ±2.0 | 1.5 ±0.23 | 39 ±1.8 | mBq/L |
| 海産生物 (モズク) | H26. 06. 03 | H26. 07. 10 | 0.14±0.006 | 0.0053±0.00064 | 0.13±0.006 | Bq/kg 生 |

注) 分析結果は、計数値がその計数誤差の 3 倍を超えるものについて有効数字 2 桁で表し、それ以下のものについては * で示した。また、誤差は計数誤差のみを示した。

分析の結果、大気浮遊じん、土壌、海水及び海産生物のウラン濃度は過去の調査結果と同程度であり、これまでに得られている文献値と比べても同程度であった。また、 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 放射能比は約 1 であった。

以上の結果から、久米島の大气浮遊じん、土壌、海水及び海産生物に劣化ウランの影響は認められなかった。

6. 空間放射線量率測定

6.1 測定方法

測定地点において、エネルギー補償方式の NaI (Tl) シンチレーション式サーベイメータ (1cm 線量当量率対応) を用いて測定した。測定方法は、各測定地点の地上約 1m の位置にてサーベイメータの検出器を水平にし、90 秒以上経過後 30 秒間隔で 5 回測定を行った。5 回の測定の平均値に校正定数を乗じ、その測定地点の空間放射線量率とした。

測定機器

NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ

日立アロカメディカル社製 TCS-171 (1cm線量当量率対応タイプ)

校正定数：0.99

6.2 測定結果

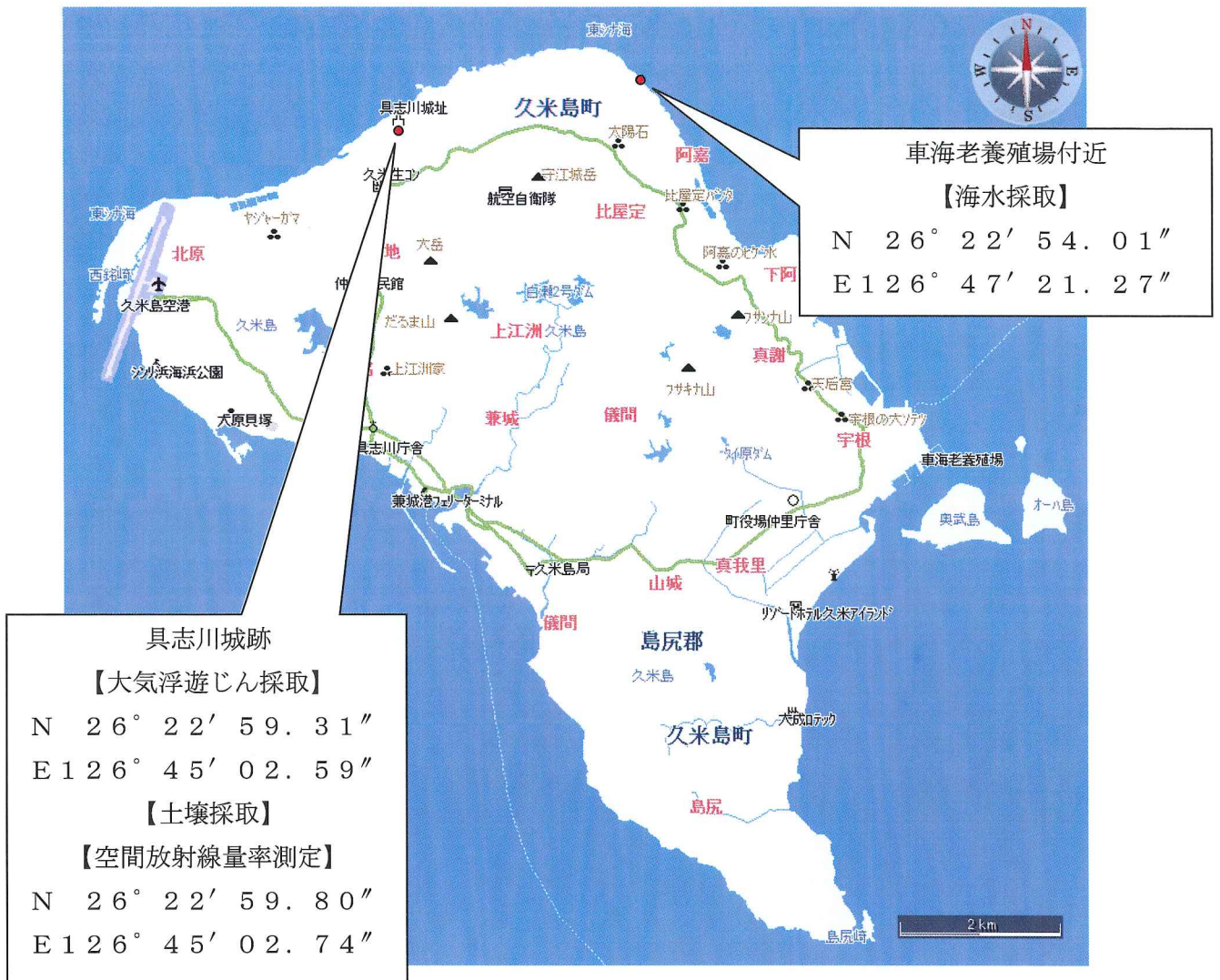
| 測定場所 | 測定地点 | 測定日 | 空間放射線量率 (μ Gy/h) |
|-------|--------|-----------|--------------------------|
| 具志川城跡 | 土壌採取地点 | H26.10.02 | 0.05 \pm 0.004 |

注) 測定結果は5回の測定の平均値に校正定数を乗じて、その測定地点の空間放射線量率(1cm線量当量率)とした。誤差は標準偏差を示した。

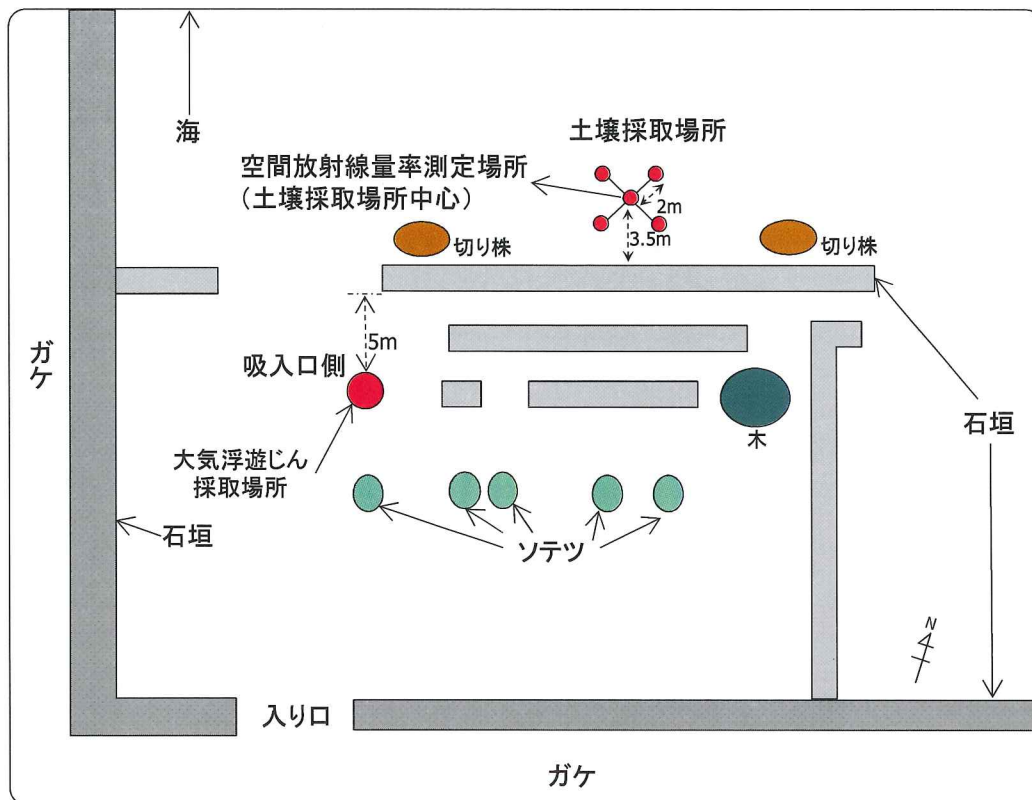
測定の結果、過去の調査結果と同程度であり、また、沖縄県内(うるま市、那覇市、名護市、石垣市)における過去2年間(平成24及び25年度)の測定結果と比べても同程度であった。

試料採取状況

○ 大気浮遊じん、土壌、海水採取地点及び空間放射線量率測定地点



○ 大気浮遊じん、土壌採取及び空間放射線量率測定の詳細



・大気浮遊じん採取の様子



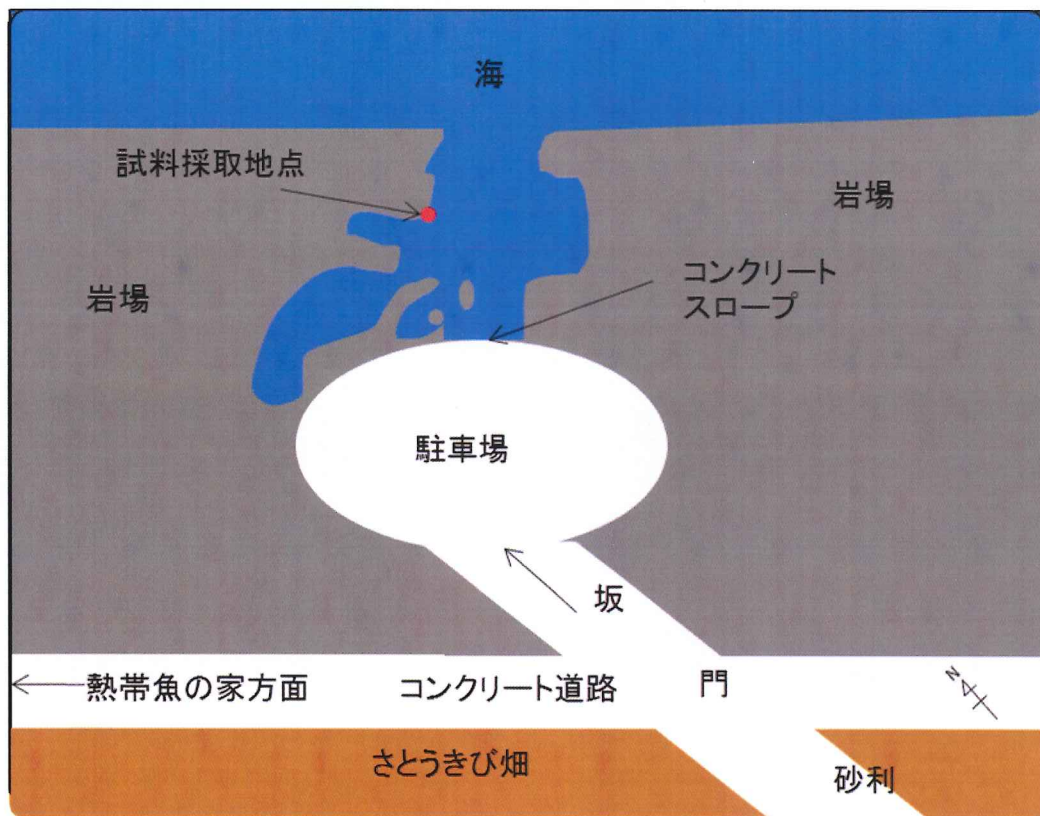
・土壌採取の様子



・空間放射線量率測定の様子



○ 海水採取の詳細



・海水採取の様子



α 線スペクトロメトリーの分析データ

分析試料 : 大気浮遊じん
久米島 具志川城跡

採取日 : 2014. 10. 02

分析番号 : 14GA001UAH (16454500)

検出器番号 : 51

供試量 : 252.200 (m3)

エネルギー分解能 : 23.57 (keV)

換算係数 : 100.000 (%)

エネルギー校正式 : $0.004528 \times [\text{ch}] + 2.90844$ (MeV)

トレーサ添加量 試料測定時 値付時
: U-232 2.458 3.440 (dpm)

計数効率 : 28 (%)

ブランク番号: 54

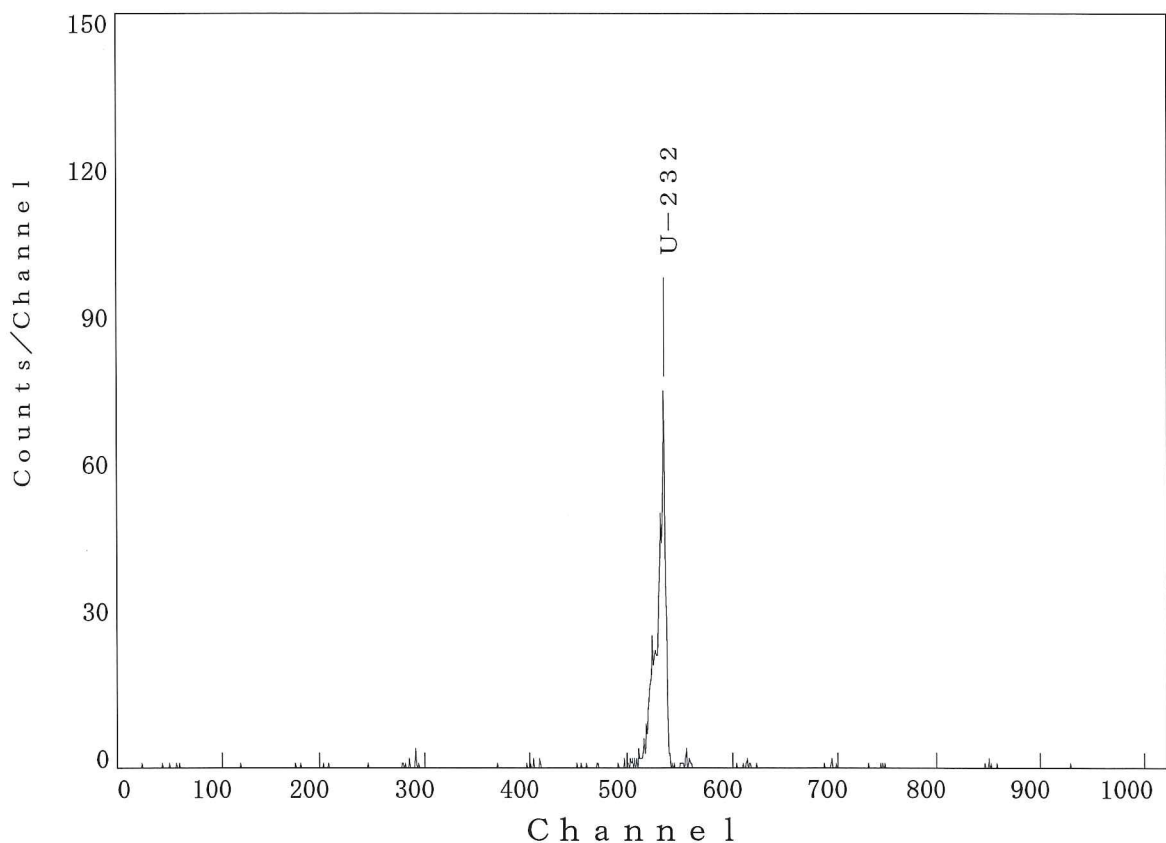
回収率 : 38.30 (%)

測定番号:5114041 測定年月日:2014. 10. 22 測定開始時刻:11:47 Live Time: 160018 (sec)

B. G. 1 :5114039 測定年月日:2014. 10. 14 測定開始時刻: 9:55 Live Time: 160009 (sec)

B. G. 2 :5114042 測定年月日:2014. 10. 24 測定開始時刻:16:42 Live Time: 160009 (sec)

| 核種 | mBq/m3 (ブランク差引後) | (Bq/sample) | Peak (ch) | Peak (Counts) | B. G. | 検出下限値 (mBq/m3) | ブランク (Bq/sample) |
|-------|---|--|--------------|------------------|-------|---------------------|---------------------------------|
| U-232 | | | 533 | 706 | 6 | | |
| U-238 | $1.08472\text{E-}3$ $\pm 8.32987\text{E-}4$ | $4.95368\text{E-}4$ $\pm 1.78236\text{E-}4$ | 284 | 9 | 1 | $3.39554\text{E-}3$ | 0.0002218 ± 0.0001112 |
| U-235 | $-5.36082\text{E-}4$ $\pm 3.79659\text{E-}4$ | * | 329 | 0 | 0 | $3.40921\text{E-}3$ | 0.0001352 ± 0.00009575 |
| U-234 | $-1.13596\text{E-}3$ $\pm 9.89771\text{E-}4$ | $3.78810\text{E-}4$ $\pm 1.57573\text{E-}4$ | 412 | 7 | 1 | $4.64107\text{E-}3$ | 0.0006653 ± 0.0001936 |



分析試料 : 土壌

採取日 : 2014. 10. 02

久米島 具志川城跡

分析番号 : 14GS001UAH (16454600)

検出器番号 : 53

供試量 : 5.000 (g)

エネルギー分解能 : 24.54 (keV)

換算係数 : 100.000 (%)

エネルギー校正式 : $0.0045482 \times [ch] + 2.81635$ (MeV)

トレーサ添加量 試料測定時 値付時
: U-232 2.458 3.440 (dpm)

計数効率 : 28.2 (%)

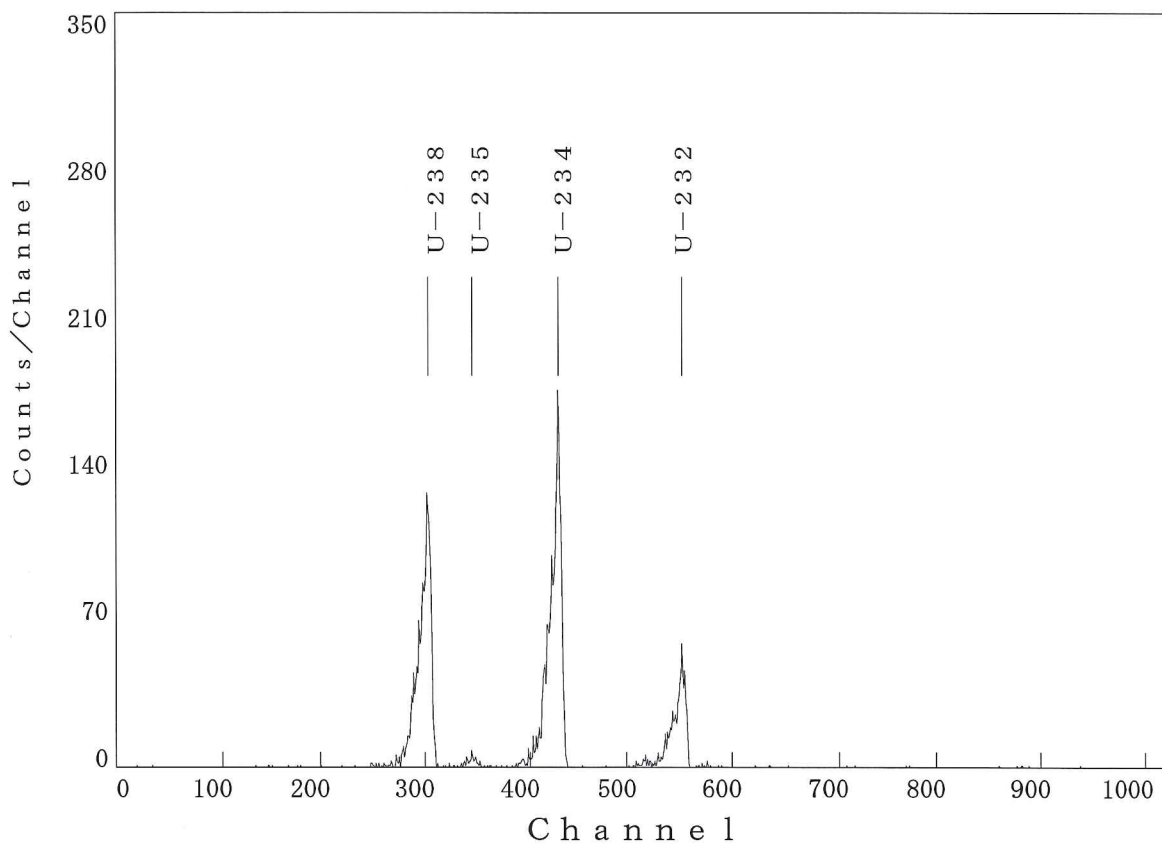
回収率 : 74.59 (%)

測定番号:5314033 測定年月日:2014. 10. 22 測定開始時刻:14:32 Live Time: 80011 (sec)

B. G. 1 :5314031 測定年月日:2014. 10. 14 測定開始時刻: 9:56 Live Time: 160011 (sec)

B. G. 2 :5314034 測定年月日:2014. 10. 24 測定開始時刻:16:42 Live Time: 160011 (sec)

| 核種 | Bq/kg乾土 | (Bq/sample) | Peak (ch) | Peak (Counts) | B. G. | 検出下限値 (Bq/kg乾土) |
|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|---------------|-------|-----------------|
| U-232 | | | 551 | 691 | 6 | |
| ★ U-238 | 20.43812 ±9.22256E-1 | 1.02191E-1 ±4.61128E-3 | 303 | 1720 | 1 | 1.15872E-1 |
| ★ U-235 | 8.94950E-1 ±1.19169E-1 | 4.47475E-3 ±5.95846E-4 | 347 | 62 | 1 | 1.41308E-1 |
| ★ U-234 | 24.77591 ±1.08968 | 1.23880E-1 ±5.44839E-3 | 430 | 2085 | 1 | 1.15872E-1 |



分析試料 : 海水

採取日 : 2014. 10. 01

久米島 車えび養殖場付近

分析番号 : 14GW001UAHA (16454700)

検出器番号 : 14

供試量 : 2.000 (L)

エネルギー分解能 : 25.43 (keV)

換算係数 : 100.000 (%)

エネルギー校正式 : $0.0044223 \times [ch] + 2.76693$ (MeV)

トレーサ添加量 試料測定時 値付時
: U-232 2.458 3.440 (dpm)

計数効率 : 27.6 (%)

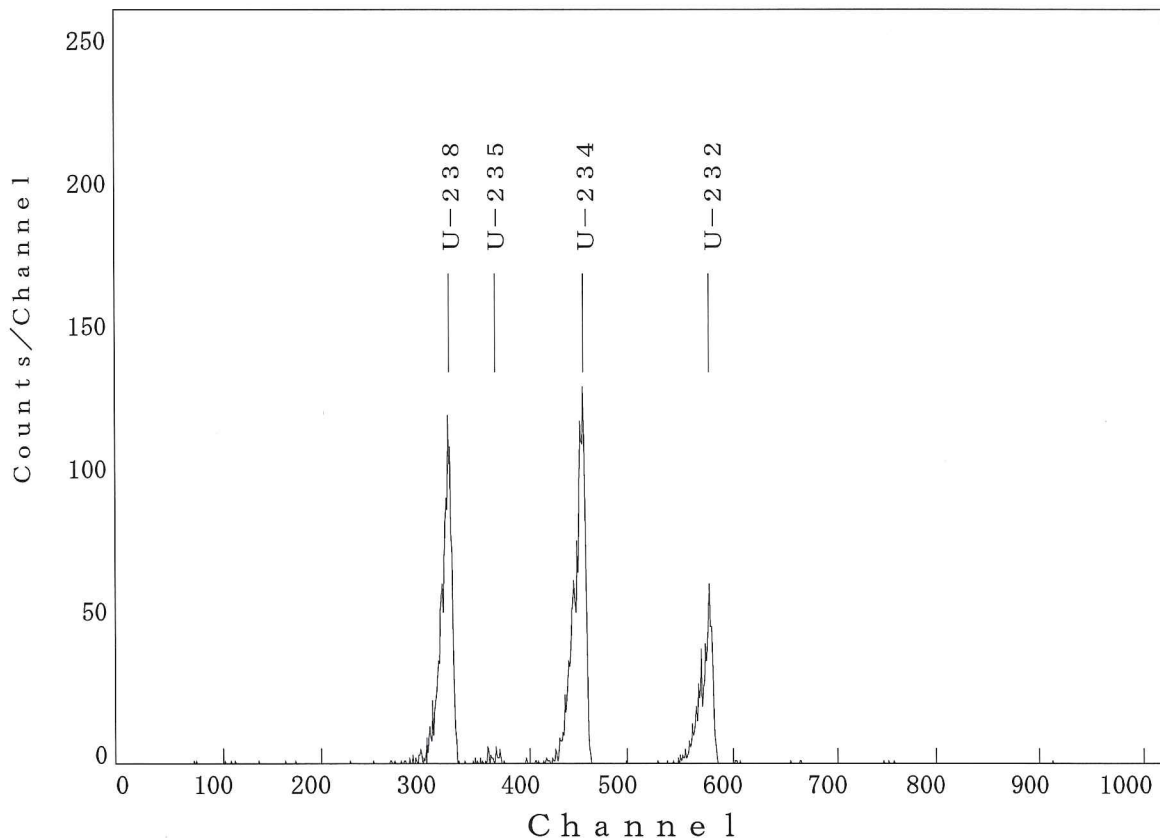
回収率 : 82.20 (%)

測定番号:1414024 測定年月日:2014. 10. 31 測定開始時刻:14:38 Live Time: 80012 (sec)

B. G. 1 :1414023 測定年月日:2014. 10. 17 測定開始時刻:11:48 Live Time: 160012 (sec)

B. G. 2 :1414026 測定年月日:2014. 11. 04 測定開始時刻:13:53 Live Time: 160012 (sec)

| 核種 | mBq/L | (Bq/sample) | Peak (ch) | Peak (Counts) | B. G. | 検出下限値 (mBq/L) |
|---------|------------------------|---------------------------|-----------|---------------|-------|---------------|
| U-232 | | | 577 | 745 | 6 | |
| ★ U-238 | 39.17733 ±1.77450 | 7.83547E-2 ±3.54900E-3 | 323 | 1423 | 3 | 2.82345E-1 |
| ★ U-235 | 1.47808 ±2.29342E-1 | 2.95616E-3 ±4.58684E-4 | 368 | 44 | 0 | 3.35927E-1 |
| ★ U-234 | 44.22514 ±1.96346 | 8.84503E-2 ±3.92692E-3 | 454 | 1606 | 2 | 2.89232E-1 |



分析試料 : 海藻 (天然モズク)
久米島

採取日 : 2014. 06. 03

分析番号 : 14GF001UAH (16135500)

検出器番号 : 13

供試量 : 11. 600 (g)

エネルギー分解能 : 27. 03 (keV)

換算係数 : 1. 160 (%)

エネルギー校正式 : $0. 0044547 \times [ch] + 2. 76511$ (MeV)

トレーサ添加量 試料測定時 値付時
: U-232 2. 494 3. 480 (dpm)

計数効率 : 27. 7 (%)

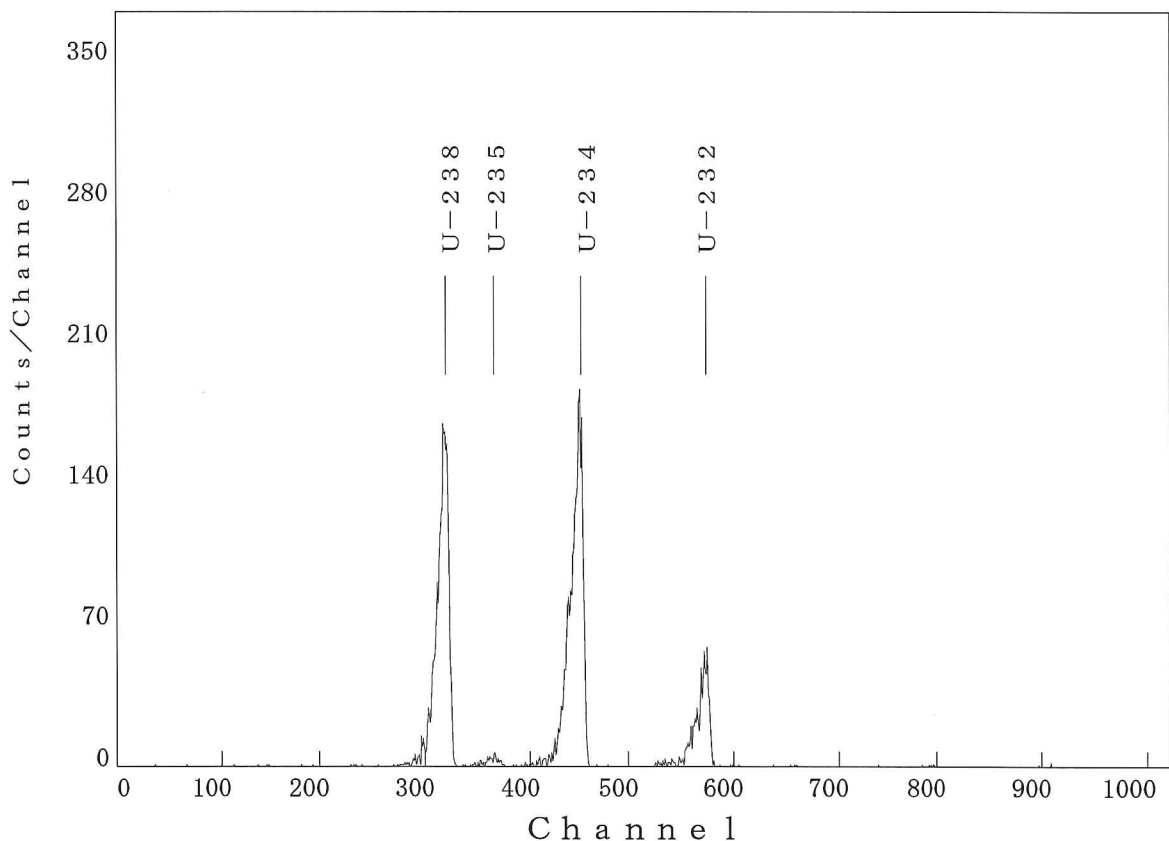
回収率 : 80. 41 (%)

測定番号:1314015 測定年月日:2014. 07. 10 測定開始時刻:15:59 Live Time: 80011 (sec)

B. G. 1 :1314014 測定年月日:2014. 07. 04 測定開始時刻:13:12 Live Time: 160011 (sec)

B. G. 2 :1314017 測定年月日:2014. 07. 14 測定開始時刻:11:37 Live Time: 160011 (sec)

| 核種 | Bq/kg生 | (Bq/sample) | Peak (ch) | Peak (Counts) | B. G. | 検出下限値 (Bq/kg生) |
|---------|------------------------------------|------------------------------------|-----------|---------------|-------|----------------|
| U-232 | | | 573 | 742 | 5 | |
| ★ U-238 | $1. 30352E-1$ $\pm 5. 50436E-3$ | $1. 30352E-1$ $\pm 5. 50436E-3$ | 321 | 2323 | 0 | $5. 61135E-4$ |
| ★ U-235 | $5. 30340E-3$ $\pm 6. 35523E-4$ | $5. 30340E-3$ $\pm 6. 35523E-4$ | 367 | 78 | 2 | $7. 18524E-4$ |
| ★ U-234 | $1. 42051E-1$ $\pm 5. 93864E-3$ | $1. 42051E-1$ $\pm 5. 93864E-3$ | 451 | 2532 | 2 | $5. 89189E-4$ |



空間放射線量率の測定結果記録表

空間放射線量率の測定結果記録表

| | |
|--------------------|---------------------------------------|
| 1. 調査名 | 久米島における環境調査(原子力規制庁) |
| 2. 測定年月日 | 26年 10月 2日 (木) |
| 3. 測定時刻 | 9:45 ~ 9:49 |
| 4. 天 候 | 晴れ・曇り・雨 |
| 5. 測定場所 | 具志川城跡 |
| 6. 測定器(メーカー名, 型番): | 日立アロカメディカル TCS-171 (S/N:06927) |
| 7. 測定条件 レンジ: | 0.3 ($\mu\text{Gy/h}$) 時定数: 30(sec) |

| 測 定 回 数 | 測定値(単位) | |
|-----------|---------------|----------------------|
| 1 | 0.05 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 2 | 0.05 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 3 | 0.05 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 4 | 0.05 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 5 | 0.04 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 平均値:A | 0.048 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 校正定数(Kc) | 0.99 | |
| 線量率(A×Kc) | 0.05 | ($\mu\text{Gy/h}$) |
| 備 考 | 土壌採取地点の中心部で測定 | |

発 行 者 公益財団法人日本分析センター
千葉県稲毛区山王町 295 番地 3
TEL. 043-423-5325 〒263-0002
発行責任者 放射能分析事業部長 磯貝 啓介