

# 宮城県原子力センター年報

第 24 卷

平成 18 年

ANNUAL REPORT

OF

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY  
RESEARCH INSTITUTE OF MIYAGI

VOL. 24 (2006)

宮城県原子力センター

# 目 次

## はじめに

I 宮城県原子力センター概要	1
II 研究論文及び技術報告	
1. レスポンスマトリクス法を活用した人工放射線寄与量の測定 に関する検討(6)	5
木村昭裕、高橋正人、石川陽一	
2. 沿岸の海藻における $^{131}\text{I}$ 検出とその放出源の検討について	14
木村昭裕、石川陽一、面川和信、高橋正人、伊藤節男、佐藤博明	
3. 環境試料中の放射性ストロンチウムの濃度調査(2)	26
伊藤節男、石川陽一、佐藤博明	
4. 液体シンチレーションカウンターを用いたトリチウム測定における 室内ラドンの影響について(技術報告)	31
伊藤節男、木村昭裕、石川陽一、佐藤博明	
III 学会発表等の要旨	
1. 学会発表	33
2. 誌上発表	34
IV 資 料	
1. 環境試料の安定元素分析結果	35
面川和信	
2. 宮城県における環境放射能核種分析結果	38
(1) Ge半導体検出器による分析結果	41
(2) $^{90}\text{Sr}$ 分析結果	56
(3) $^3\text{H}$ 分析結果	57
(4) 文部科学省委託調査結果	58

## C o n t e n t s

### Preface

<b>I Outline of Environmental Radioactivity Research Institute of Miyagi.</b> .....	1
---	---

### II Papers and a Technical Paper

1. <b>Some Investigations on Evaluating Contribution of Artificial Gamma-Ray in Measuring Environmental Gamma-Ray Dose-Rate (6)</b> .....	5
<i>Akihiro Kimura, Masato Takahashi and Yoichi Ishikawa</i>	
2. <b>Observation of Radioiodine-131 in Brown Algae in Northeast Coastal Area of Japan and Consideration of its Source</b> .....	14
<i>Akihiro Kimura, Yoichi Ishikawa, Kazunobu Omokawa, Masato Takahashi, Setsuo Ito and Hiroaki Sato</i>	
3. <b>An investigation on Concentrations of Radiostrontium in environmental samples (2)</b> .....	26
<i>Setsuo Ito, Yoichi Ishikawa and Hiroaki Sato</i>	
3. <b>An investigation on the Indoor Radon Influences to the Tritium Measurement by Liquid Scintillation Counter (Technical paper)</b> .....	31
<i>Setsuo Ito, Akihiro Kimura, Yoichi Ishikawa and Hiroaki Sato</i>	

### III Abstracts

1. Conferences .....	33
2. Papers .....	34

### IV Data

1. <b>Results of Stable Element Analysis.</b> .....	35
<i>Kazunobu Omokawa</i>	
2. <b>Results of Radionuclide Analysis of Environmental Samples.</b> .....	38
(1) <b>Results of Gamma-ray Spectrometry with Ge-detectors.</b> .....	41
(2) <b>Results of <sup>90</sup>Sr Analysis.</b> .....	56
(3) <b>Results of <sup>3</sup>H Analysis.</b> .....	57
(4) <b>Fallout Survey Data in Miyagi Prefecture.</b> .....	58

# I 宮城県原子力センター概要

## 1 設 立

昭和56年(1981年)4月

## 2 敷地及び建物面積

敷地面積: 3840.55・m<sup>2</sup>

建物面積: 1 階 1179.6 m<sup>2</sup>

2 階 570.6 m<sup>2</sup>

## 3 主な業務内容

- (1) 女川原子力発電所周辺の環境放射線及び環境放射能の監視・測定、  
関連調査・研究
- (2) 放射線、放射能及び原子力に関連する広報・展示
- (3) 緊急時環境モニタリング等の原子力防災対策

## 4 組織及び名簿 (平成19年4月1日現在)

職名(担当)		氏 名	配属年月日
所 長		佐藤博明	H 18. 4. 1
技術副参事兼次長 (総括担当 兼監視測定班長)		石川陽一	S 56. 4. 1
次長 (庶務担当)		三浦啓司	H 19. 4. 1
主 事		木村由紀子	H 17. 4. 1
監視測定班	上席主任研究員	伊藤節男	H 18. 4. 1
	副主任研究員	高橋正人	H 18. 4. 1
	技 師	木村昭裕	H 16. 4. 1
	技 師	島影裕徳	H 19. 4. 1

## 5 主要設備・機器 (重要物品)

2007年3月31日現在

区分	名称	メーカー・型式等	数量	取得年度	備考
監視・測定用	1 フレームスキャンコンバーター	フォトロン、FSC-6400AC	1式	H. 1	環境放射線監視システム用
	2 可搬型モニタリングポスト	アロカ、MAR-561	3台	H. 16	
	3 気象測器	小笠原測器、風向風速計発信器WS-B16型、ほか	6式	H. 15	女川、飯子浜、小屋取、奇磯、鮫浦、谷川 各MS用
	4 粉じん計	紀本電子工業、SPM-613D	1台	H. 15	
	5 環境放射線監視システム	富士通	1式	H. 13	
	6 監視データ二重化システム	富士通	1式	H. 12	テレメータシステム
	7 小積MSテレメータ装置	富士通	1式	H. 12	
	8 電離箱式放射線監視装置	アロカ、RIC-338他	7式	H. 12	
	9 放射線測定装置 高線量測定装置	アロカ、ASE-452	1式	H. 12	小積MS電離箱用
	10 低バックグラウンド・ガスフローカウンター	アロカ、LBC-4202	1台	H. 15	2πガスフローカウンター
	11 β線自動測定装置	アロカ、JDC-3201	1台	H. 11	放射能水準調査用
	12 球形可搬型スペクトロメータ	セイコ・EG&G、C76B/2-X	1式	H. 7	
	13 環境放射線実験装置	Epson、Endeavor AT-3600	1式	H. 7	
	14 ラドンモニター	Genitron製、AlphaGuard PQ2000型他	2式	H. 10	
	15 原子吸光度計	日立、Z-5010	1台	H. 11	
	16 放射線測定装置 線量率測定演算部	アロカ、ACE-451、NaI(Tl)検出器用	7式	H. 11	MS用検出器 (予備も含む)
	17 環境放射線測定装置 線量率測定演算部	アロカ、ASE-451、NaI(Tl)検出器用	1式	H. 12	小積MS低線量率計用
	18 ダスト・ヨウ素モニタ	アロカ、DMS-R41-21087	2式	H. 12	小屋取MS、小積MS用
	19 モニタリングポスト	アロカ、MAR-21	1式	H. 8	放射能水準調査用
	20 交流無停電電源装置 (入出力インケルフェーズ繼蓄電池)	ユアサ、STL-A-200他	1式	H. 11	テレメータシステム他用
	21 TLD標準照射装置	千代田保安用品、CD-1527T型	1台	S. 55	
	22 熱蛍光線量読取装置	松下電器産業、UD-5160Pほか	1台	H. 15	
	23 ガン線量率計/ルベクトロメータ	アロカ、JSM-102	1台	H. 2	
	24 スペクトロメータ	アロカ、SS-γ	1式	H. 2	
	25 液体闪烁シンチカウンター	アロカ、LSC-LB 5	1台	H. 13	
	26 蒸発濃縮装置	ヒロヤジャパン、LACE-002-5	1式	H. 7	
	27 電気灰化炉	ヒロヤジャパン、KH-20R	1式	H. 7	
	28 Ge半導体スペクトロメータ	セイコーEG&G、オルテック	1式	H. 8	
	29 計測室Geシステム用データ処理システム	デル・コンピュータ、Power Edge 600SCほか	1式	H. 15	
	30 可搬型Ge検出器システム	キャンベラ社、GR-1528型Ge検出器ほか	1式	H. 15	

5 主要設備・機器（重要物品）（続）

区分	名称	メーカー・型式等	数量	取得年度	備考
監視・測定用	31 蛍光X線装置	パナソニックPanalytical、Epsilon5	1台	H.15	
	32 小型貨物自動車	ニッサン、パネット、1780cc	1台	H.15	試料採取用自動車
	33 移動観測車	マツダ、ボンゴ、1788cc	1台	H.12	
	34 気象測器	風向風速計発信器ほか	1式	H.17	小秋MS用
	35 トリチウム電解濃縮装置	トリビュア XZ030	1台	H.17	
	36 TLD標準照射確認用線量計	応用技研：AE-1326ほか	1台	H.17	
	37 Ge半導体検出器用液体窒素蒸発防止装置	ハイブリッド冷却システム	1台	H.17	
	38 電気灰化炉用脱臭装置	備千代田テクノル NCP-150A他	1台	H.18	
	39 伝送式可搬型モニタリングポスト他	アロカ製	3台	H.18	
	40 ダストヨウ素サンプリャー	応用光研工業製	2台	H.18	
	41 モニタリングポストデータ収集処理装置	アロカ製	1台	H.18	
広報・展示用	1 宇宙線飛跡観測展示装置	応用光研工業（株）	1台	H. 8	スーパーチェンバー
	2 ハレジオンレザードアローゲーター	コセキ㈱、UNIHI	1式	H. 3	
	3 広報展示室「原子力情報コーナー」	㈱乃村工業社、TH36HDI他	1式	H. 3	
	4 展示用パネル「安全対策」	㈱乃村工業社	1式	H. 3	ガラス77イックパネル一式モニター付
	5 展示用パネル「原子力って何だろう」	㈱乃村工業社	1式	H. 3	ガラス77イックパネル
	6 放射線と放射能	㈱乃村工業社	1式	H. 3	ガラス77イックパネル及びモニターシステム
	7 ハイビビジョンシステム	コセキ㈱、TH-HDI300CA	1式	H. 3	
	8 ハレジオンレザードアローゲーター	コセキ㈱、HLD-V500	1式	H. 4	風の時間、アニマルズ
	9 放射線実験コーナー	日本タイルシムエア㈱	1式	H. 5	パネルカラーボード他
	10 ジオラマ	㈱乃村工業社	1台	H.13	
その他	11 広報展示用トランスクリーン「ガラス77イックパネル」	㈱乃村工業社	1式	H. 3	
	1 小型乗用自動車	トヨタ、RAV4、1990cc	1台	H.12	原子力防災対策車
	2 中央監視室空調機	富士電気総設 FDCJ160A2	1台	H.13	
3 自家用ディジーセル発電装置	日立製作所 BDE-180E	1台	H.13		

## II 研究論文及び技術報告

## レスポンスマトリクス法を活用した人工放射線 寄与量の測定に関する検討(第6報)

木村昭裕、高橋正人、石川陽一

これまで実施してきたレスポンスマトリクス法を用いた指標線量率算出過程の詳細解析において、降水時における指標線量率の変動は、線量率の降水増分に対して降水時対応の核線束スペクトルテーブルを適用することで緩和できることが示された。その結果に基づいて、実際のリアルタイム監視における降水時に対応した計算方法導入のタイミングについて検討を行った。

### I はじめに

宮城県原子力センターでは、女川原子力発電所からの影響の有無を判断するために牡鹿半島の発電所周辺に設置した自動測定局で空間ガンマ線線量率の監視を行っている。空間ガンマ線線量率は降雨等の気象現象の影響を受けて、しばしば平常の変動幅を超過することがある。このため、本センターでは降水による変動の少ない指標線量率も併用して監視を行っている。

指標線量率とは、式1に示すように空間ガンマ線スペクトル(以下スペクトルと略す。)をレスポンスマトリクス(RM)法(応答行列法)<sup>1)</sup>で処理して得られるガンマ線線量率(以下RM線量率という。)から、天然放射性核種寄与分(推定バックグラウンド線量率、以下、推定BG線量率と略す。)を差し引いて得られる値で、人工ガンマ線の影響を示す指標である<sup>2)</sup>。

$$(\text{指標線量率}) = (\text{RM線量率}) - (\text{推定BG線量率}) \quad (\text{式1})$$

しかし、指標線量率には、人工ガンマ線の影響がないにも関わらず数nGy/h程度の変動が認められる場合がある<sup>2)</sup>。これまでの研究で、エネルギー/チャンネル・キャリブレーション及び偏回帰係数選択の不具合による変動については、それぞれ算出プログラムの修正等により変動の発生が抑制にされることがわかった<sup>3)</sup>。

一方、降水時に発生する変動(降水影響型変動)については、発生頻度は大幅に低下したものの、解消するまでには至っていない。前回までの報告<sup>3)・5)</sup>では、空間ガンマ線監視の一層の精度向上のために、その変動原因の解明及び変動の解消または緩和法について検討を行ってきた。その結果、この変動には推定BG線量率を構成する $\beta_1 U$ ( $\beta_1$ : 偏回帰係数、 $U$ : U系列核種からの直接線の線量率)の算出過程の不具合が関与している可能性があることがわかった。さらに、降水影響型変動が認められ、その変動が最も大きかった小積局の事例を中心に計算過程を検討した結果、降水時における指標線量率の変動には $U$ を算出する際に用いる後述の核線束スペクトルテーブルの不適合が強く関与していることが判明した<sup>5)</sup>。線量率の降水増分に対しては、降水時対応の核線束スペクトルテーブルを適用することにより指標線量率上昇を緩和することができた<sup>5)</sup>。

本報告では、その成果に基づいて実際のリアルタイム監視における降水時に対応した計算方法導入のタイミングについて検討を行った。



## II 測定及びデータ処理方法

### 1 解析対象データ

解析対象としたデータは、2003年度から2004年度の宮城県石巻市小積浜に設置した自動測定局（小積局）におけるNaI(Tl)シンチレーション検出器（Aloka製、3φ×3”円筒形、下方2π鉛遮蔽付）による256チャンネルスペクトルの10分値データで、詳細の期間は表1に示すとおりである。2004年3月6日は降水時に指標線量率が上昇した例で、また、2004年12月20日は降水時に指標線量率の変動が少なかった例である。なお、後述の偏回帰定数及び偏回帰係数算出のため、開始日時前30日分のデータについても解析に用いている。

表1 解析対象期間

表記日付	開始日時		終了日時	
2004年 3月 6日	2004年 3月 6日	6:30	2004年 3月 6日	15:00
2004年 12月 20日	2004年 12月 20日	20:30	2004年 12月 21日	2:00

### 2 ガンマ線スペクトル処理及び指標線量率算出

本センターの環境放射線監視システム及び今回の解析では、スペクトルは下記に述べるように処理され、各数値が算出される。図1には、線量率の降水増分対応した指標線量率の算出の流れ図を示す。

#### ①応答行列処理

線束密度スペクトル及びRM線量率は、NaI(Tl)シンチレーション検出器により測定したガンマ線スペクトルをエネルギー校正した後に中村のモンテカルロ計算結果<sup>6)</sup>を用いて応答行列法<sup>1)</sup>により処理し算出されている。得られた線束密度スペクトルはガンマ線のエネルギー毎に不等間隔で22区分（この1区分をビンという）されている。

#### ②3×3行列処理

U系列核種、Th系列核種及び<sup>40</sup>Kの直接線による線量率の算出方法について示す。算出の前提として、線束密度スペクトルの1.39~1.54MeV（第14ビン）、1.69~1.84MeV（第16ビン）、及び2.51~2.72MeV（第20ビン）領域の線束密度値がこれらの直接線のみにより構成されているものと仮定する。地中に核種が一様分布したと仮定して得られる直接線による単位線量率（1μR/h）を与える線束密度スペクトル（核線束スペクトルテーブル）はU系列核種、Th系列核種及び<sup>40</sup>Kそれぞれにあらかじめ用意されている。これらの核線束スペクトルテーブルの第14、16及び20ビンの線束密度値から3×3行列が作成される。この3×3行列と線束密度スペクトルの第14、16及び20ビンの線束密度値から逐次近似法により処理（3×3行列処理）を行い、U系列核種、Th系列核種及び<sup>40</sup>Kの直接線による線量率算出している<sup>7)</sup>。

#### ③推定BG線量率算出

これら天然核種からの直接線の線量率とRM線量率の関係について、測定日の過去27日間の10分値から、9個に1個の割合で計432個を抽出し、U、Th、Kを独立変数、RM線量率を従属変数として重回帰分析し、偏回帰定数 $\beta_0$ 及び偏回帰係数（ $\beta_1 \sim \beta_3$ ）を求め、式2により推定BG線量率の算出を行っている。

$$\text{推定BG線量率} = \beta_0 + \beta_1 U + \beta_2 Th + \beta_3 K \quad (\text{式2})$$

U、Th、K；U系列核種、Th系列核種、<sup>40</sup>Kからの直接線の線量率

$\beta_0, \beta_{1-3}$ ；過去27日間のデータを重回帰分析して求めた偏回帰定数及び偏回帰係数

④降水前スペクトルとスペクトル差分

今回の解析では、降水時のスペクトルから降水前のスペクトルを差し引いたスペクトル差分（以下、降水差分と呼ぶ。）を利用している。ここで降水前のスペクトルの定義であるが、今回の解析では、降水前の1時間分の平均をとったスペクトルを作成し、これを降水前のスペクトルとしている。

⑤重回帰計算の条件

解析対象期間の前30日間のデータから、下記に示すそれぞれの条件（以下それぞれ、評価レベル1、評価レベル2、評価レベル3と呼ぶ。）のとき、降水差分に対して、降水前と同じ応答行列による処理後、降水時を模擬した面線源核線束スペクトルテーブルにより、3×3行列処理を実施し、降水起因のU系列核種、Th系列核種、<sup>40</sup>Kからの直接線による線量率を求め、降水前のスペクトルより得られた直接線による線量率とそれぞれを積算する。一方、条件を満たさないデータについては、環境放射線監視システムと同じ処理法により直接線による線量率を求める。このようにして得られた全直接線による線量率から重回帰計算を実施し、 $\beta_0 \sim \beta_3$ の偏回帰定数及び偏回帰係数を求める。なお、今回の解析事例で使用した過去のNaI線量率の平均値+標準偏差（以下 $\sigma$ と表記する。）等の数値は表2のとおりである。ここで、NaI線量率とは、G(E)関数により算出した空間ガンマ線線量率である。

- 評価レベル1 感雨有るかつ NaI 線量率が過去の平均値+1 $\sigma$ 超過時
- 評価レベル2 感雨有るかつ NaI 線量率が過去の平均値+2 $\sigma$ 超過時
- 評価レベル3 感雨有るかつ NaI 線量率が過去の平均値+3 $\sigma$ 超過時

表2 解析に利用した過去のNaI線量率の平均値+1 $\sigma$ 等データ

対象年度	条件	評価レベル (nGy/h)
小積局 2003年度 (2003年4月 - 2004年3月)	平均値+1 $\sigma$	19.3
	平均値+2 $\sigma$	20.4
	平均値+3 $\sigma$	21.4
小積局 2004年度 (2004年4月 - 2005年3月)	平均値+1 $\sigma$	19.1
	平均値+2 $\sigma$	20.1
	平均値+3 $\sigma$	21.2

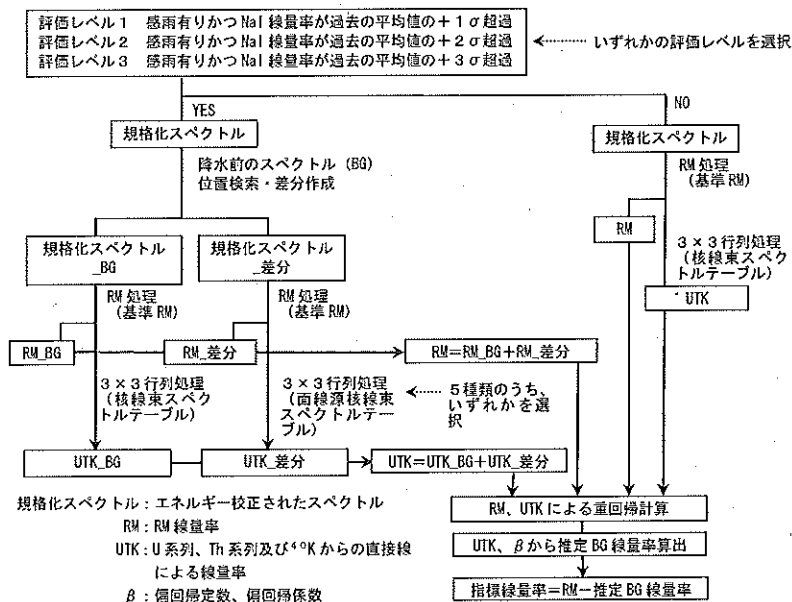


図1 降水時増分に対応した指標線量率算出の流れ図

⑥解析対象期間指標線量率算出

解析対象期間の指標線量率の算出は、解析対象期間の前30日間のデータの処理と同様に評価レベル超過時には降水前のスペクトル及び降水差分のそれぞれを独立に応答行列処理及び3×3行列処理を行う。これより、降水前のスペクトルと降水差分によるRM線量率の和と、降水前のスペクトルと降水差分の直接線による線量率の和を求める。直接線による線量率の和と偏回帰定数及び偏回帰係数から推定BG線量率を算出し、最後に指標線量率を算出する。

III データ解析結果及び考察

現在本センターの環境放射線監視システムで使用している核線束スペクトルテーブルは、常に線源が地中に均等に分布していると仮定した体積線源を模擬したものとなっている。これに対し、実際の降水時には、降水差分に寄与するU系列核種は地表面に堆積する面線源に近い分布になると考えられる。今回降水差分の解析に用いた応答行列は本センターのテレメータシステムと同一のものであるが、核線束スペクトルテーブルは面線源を模擬したものである。U系列のRaB (<sup>214</sup>Pb) とRaC (<sup>214</sup>Bi)の放射能比(以下RaB/RaCと表記する。)は0.6、0.8、1.0、1.2、1.4の各値を用いて検討を行った。これらの値は、過去に実施した降雨時のRaBとRaCの存在比の解析<sup>5)</sup>から、変動し得る範囲と考えられたものである。

表3には線源の分布条件ごとのU系列の核線束スペクトルテーブルを、図2には同スペクトルを示している。また、表4にTh系列及び<sup>40</sup>Kの核線束スペクトルテーブルを示す。Th系列及び<sup>40</sup>Kの核線束スペクトルテーブルは、降水時の線量率増分に対しTh系列及び<sup>40</sup>Kの寄与がU系列と比較して小さいので、本解析ではすべての線源分布条件で共通の値を用いている。

表3 各線源分布のU系列の核線束スペクトルテーブル

Bin No.	エネルギー区 分(MeV)	面線源(検出器 高4.8m) RaB/RaC=0.6	面線源(検出器 高4.8m) RaB/RaC=0.8	面線源(検出器 高4.8m) RaB/RaC=1.0	面線源(検出器 高4.8m) RaB/RaC=1.2	面線源(検出器 高4.8m) RaB/RaC=1.4	本センターの 体積線源
1	0.05-0.15	3.886E-01	5.055E-01	6.170E-01	7.228E-01	8.240E-01	9.300E-03
2	0.15-0.25	1.424E-01	1.852E-01	2.260E-01	2.649E-01	3.020E-01	1.700E-01
3	0.25-0.35	6.751E-01	8.772E-01	1.070E+00	1.253E+00	1.428E+00	8.216E-01
4	0.35-0.45	3.742E-01	4.730E-01	5.670E-01	6.567E-01	7.422E-01	4.372E-01
5	0.45-0.55	4.063E-02	3.964E-02	3.869E-02	3.779E-02	3.692E-02	3.083E-02
6	0.55-0.65	1.300E+00	1.268E+00	1.238E+00	1.209E+00	1.182E+00	1.057E+00
7	0.65-0.75	2.576E-01	2.513E-01	2.453E-01	2.395E-01	2.341E-01	2.000E-01
8	0.75-0.85	2.128E-01	2.076E-01	2.026E-01	1.979E-01	1.934E-01	1.711E-01
9	0.85-0.95	8.520E-02	8.312E-02	8.113E-02	7.923E-02	7.743E-02	7.647E-02
10	0.95-1.05	7.174E-02	6.998E-02	6.831E-02	6.671E-02	6.519E-02	4.749E-02
11	1.05-1.15	4.726E-01	4.611E-01	4.500E-01	4.395E-01	4.295E-01	4.485E-01
12	1.15-1.25	2.882E-01	2.812E-01	2.745E-01	2.680E-01	2.619E-01	3.102E-01
13	1.25-1.39	1.868E-01	1.822E-01	1.779E-01	1.737E-01	1.698E-01	1.871E-01
14	1.39-1.54	1.611E-01	1.571E-01	1.534E-01	1.498E-01	1.464E-01	1.543E-01
15	1.54-1.69	1.046E-01	1.021E-01	9.962E-02	9.730E-02	9.508E-02	1.015E-01
16	1.69-1.84	5.016E-01	4.893E-01	4.776E-01	4.665E-01	4.559E-01	5.618E-01
17	1.84-2.10	2.454E-02	2.394E-02	2.337E-02	2.282E-02	2.230E-02	2.831E-02
18	2.10-2.31	1.290E-01	1.258E-01	1.228E-01	1.199E-01	1.172E-01	1.359E-01
19	2.31-2.51	2.565E-02	2.502E-02	2.442E-02	2.385E-02	2.331E-02	3.561E-02
20	2.51-2.72	4.814E-03	4.696E-03	4.584E-03	4.477E-03	4.375E-03	6.900E-03
21	2.72-3.00	0	0	0	0	0	0
22	3.00-3.20	0	0	0	0	0	0

単位:  $\gamma$ 's/cm<sup>2</sup>/MeV/sec

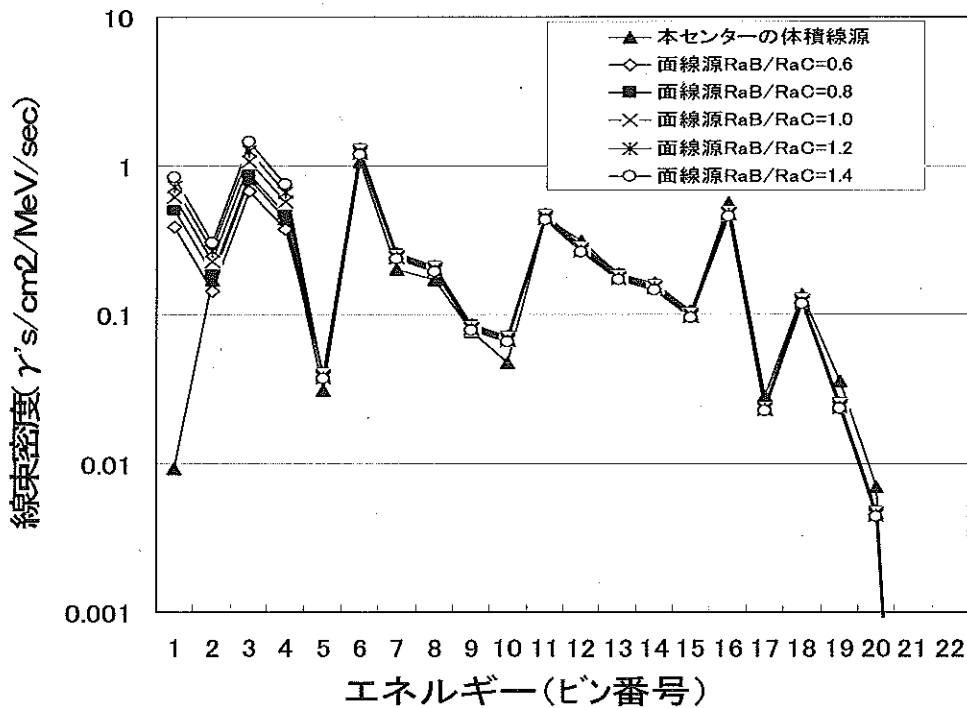


図2 各線源分布条件でのU系列の核線束スペクトル

表4 Th系列、<sup>40</sup>Kの核線束スペクトルテーブル

単位:  $\gamma's/cm^2/MeV/sec$

Bin No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Th系列	2.108E-02	4.084E-01	4.334E-01	1.057E-01	2.340E-01	4.414E-01	1.132E-01	2.274E-01	8.314E-01	4.717E-01	1.402E-02
<sup>40</sup> K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Bin No.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Th系列	0	0	5.202E-02	1.813E-01	9.280E-03	2.500E-04	0	1.590E-03	6.177E-01	0	0
<sup>40</sup> K	0	8.177E-02	2.590E+00	0	0	0	0	0	0	0	0

図3～5及び図7～9で、本センターは現在の本センター環境放射線監視システムにおける解析結果、面線源0.6～1.4は、面線源を模擬した核線束スペクトルで、RaB/RaCがそれぞれ0.6～1.4を使用した場合の解析結果を示す。また、超過フラグは評価レベル超過の有無（超過していれば1超過していなければ0）を示す。横軸は時刻で、縦軸は指標線量率（nGy/h）である。

2004年3月6日の例では、図3～5に示すようにすべての評価レベルで、評価レベル超過時には指標線量率が低下していることが確認できる。一方、評価レベル非超過時にはいずれの解析法でも大きな変化は認められなかった。また、RaB/RaCが大きい方がやや低い指標線量率を示している。

前報においても、核線束スペクトルテーブルを降水時に対応したものに変更することで指標線量率の降水時変動が緩和されることを報告したが、今回解析対象期間より前の偏回帰定数及び偏回帰係数を求める過程に降水時に対応した解析法を導入しても同様に、解析対象期間の指標線量率変動は緩和されることがわかった。

図6にはRM線量率とU系列核種からの直接線の線量率の相関を示す。左側が本センターの現在の解析方法による結果で、右側が降水差分に面線源核線束スペクトルテーブル（RaB/RaC=1.0）を適用して解析した結果である。前者では相関係数が0.9692であるのに対し、後者では0.9713であった。このことから、RM線量率とU系列核種からの直接線の線量率間の直線関係は改善したものと考えられ、U系列核種からの直接線の線量率の算出過程に降水時の線源分布を考慮した結果が指標線量率変動の緩和に寄与していると推察される。

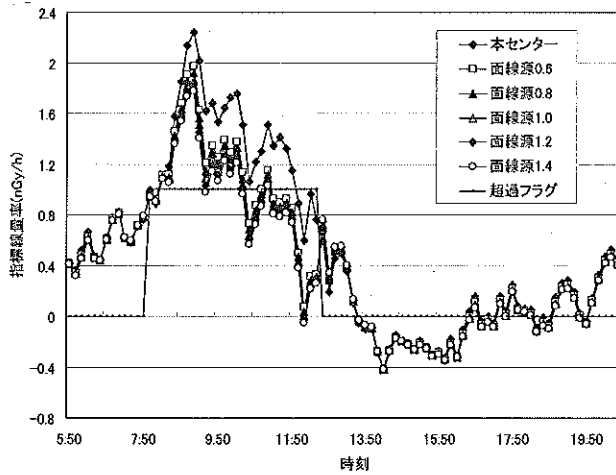


図3 評価レベル1での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年3月6日)

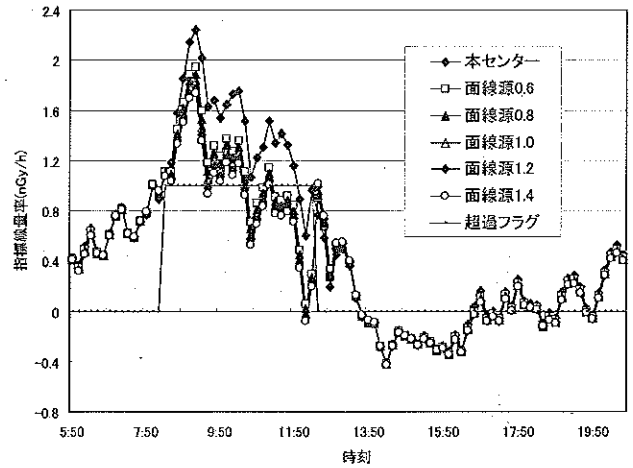


図4 評価レベル2での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年3月6日)

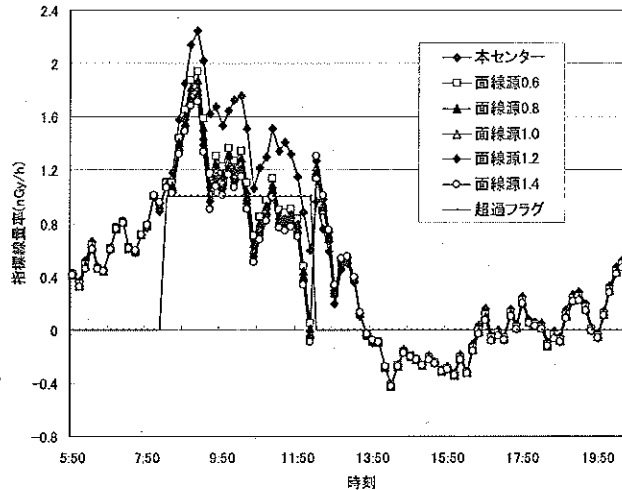


図5 評価レベル3での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年3月6日)

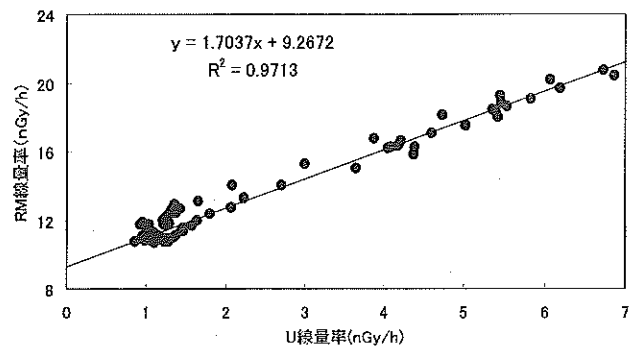
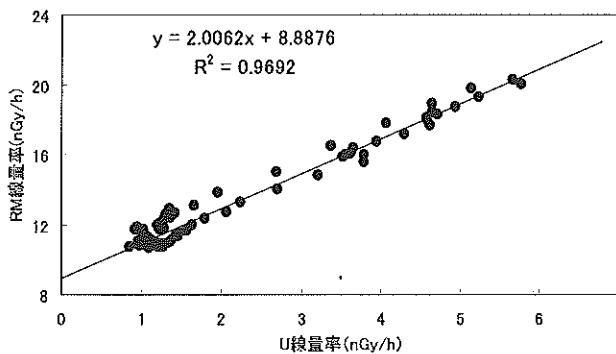


図6 RM線量率とU系列核種の直接線による線量率の相関 (2004年3月6日)  
 左: 本センター解析結果  
 右: 降水差分に面線源核線束スペクトルテーブル (RaB/RaC=1.0) を適用した解析結果

2004年12月20日の例は、前述したように本センター環境放射線監視システムによる解析において降水時に指標線量率の変動が少なかった例である。図7～9に示すようにすべての評価レベルで、評価レベル超過時には負側に指標線量率が低下していることが確認できる。一方、評価レベル

非超過時にはいずれの解析法でも大きな変化は認められなかった。また、2004年3月6日の例と同様に RaB/RaC が大きい方がやや低い指標線量率を示している。

図10にはRM線量率とU系列の直接線の線量率の相関を示す。左側が本センターの現在の解析方法による結果で、右側が降水差分に面線源核線束スペクトルテーブル (RaB/RaC=1.0) を適用して解析した結果である。前者では相関係数が 0.9798 であるのに対し、後者では 0.9771 であった。この例では、2004年3月6日の例とは逆にRM線量率とU系列の直接線の線量率間の直線関係は低下したものと考えられる。これは、本センター環境放射線監視システムの解析法と比較して評価レベル超過時のU系列の直接線の線量率を過大に評価することによるものと推察される。

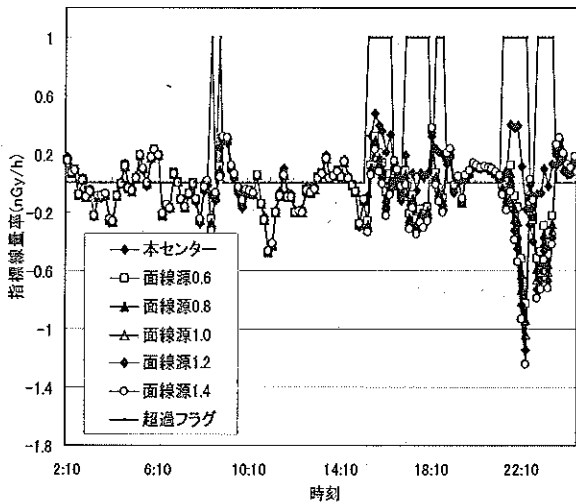


図7 評価レベル1での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年12月20日)

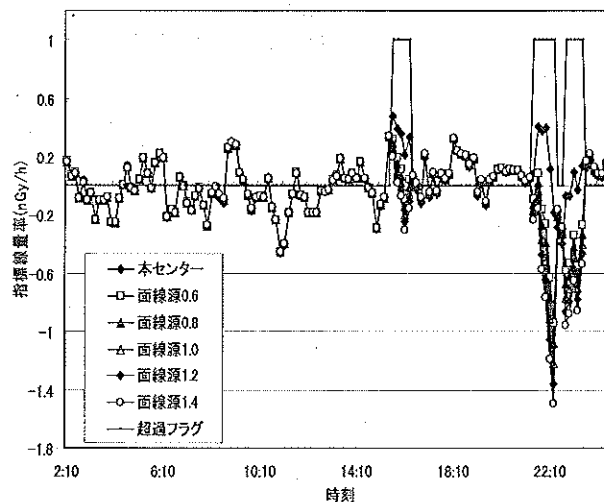


図8 評価レベル2での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年12月20日)

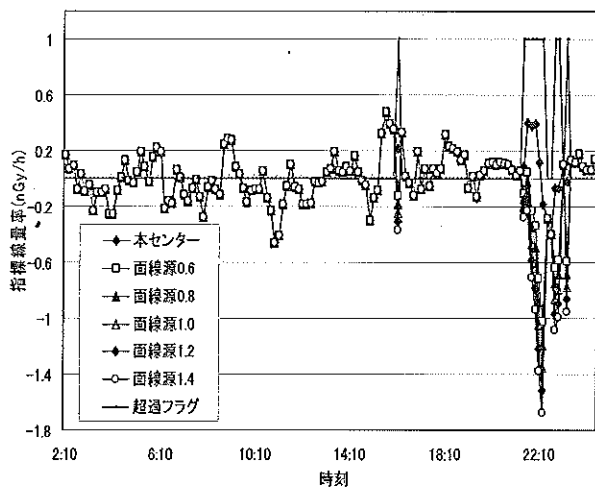


図9 評価レベル3での各解析条件による指標線量率の経時変化 (2004年12月20日)

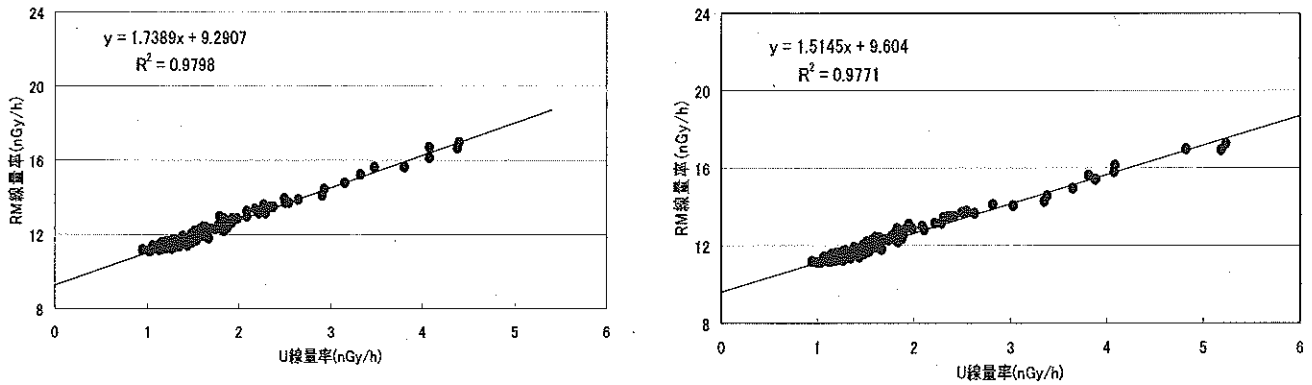


図10 RM線量率とU系列核種の直接線による線量率の相関(2004年12月20日)  
 左:本センター解析結果  
 右:降水差分に面線源核線束スペクトルテーブル(RaB/RaC=1.0)を適用した解析結果

表5 各条件での偏回帰定数及び偏回帰係数(2004年3月6日)

評価レベル	RaB/RaC	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_0$
本センター	—	1.537290	0.676497	3.321637	5.959498
1	0.6	1.433183	0.688905	3.269855	6.126546
	0.8	1.409685	0.683049	3.267820	6.164779
	1.0	1.386651	0.677576	3.266501	6.201430
	1.2	1.364034	0.672460	3.265827	6.236646
	1.4	1.341830	0.667666	3.265756	6.270501
2	0.6	1.438775	0.688708	3.269053	6.121127
	0.8	1.416159	0.683439	3.267206	6.157694
	1.0	1.393932	0.678477	3.266086	6.192838
	1.2	1.372053	0.673792	3.265567	6.226747
	1.4	1.350522	0.669366	3.265651	6.259437
3	0.6	1.440403	0.695561	3.263096	6.117372
	0.8	1.418274	0.692444	3.259620	6.152592
	1.0	1.396495	0.689549	3.256941	6.186463
	1.2	1.375030	0.686855	3.254932	6.219162
	1.4	1.353880	0.684345	3.253589	6.250702

表6 各条件での偏回帰定数及び偏回帰係数(2004年12月20日)

評価レベル	RaB/RaC	$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_0$
本センター	—	1.647968	0.765849	2.902033	6.085855
1	0.6	1.589848	0.914219	3.005681	5.917491
	0.8	1.577616	0.901895	2.985129	5.963028
	1.0	1.565110	0.889927	2.965169	6.008073
	1.2	1.552389	0.878330	2.945788	6.052544
	1.4	1.539434	0.867057	2.926937	6.096554
2	0.6	1.625296	0.737248	2.897314	6.148091
	0.8	1.620328	0.731058	2.889453	6.167570
	1.0	1.615209	0.724912	2.881710	6.187104
	1.2	1.609957	0.718819	2.874063	6.206680
	1.4	1.604554	0.712760	2.866509	6.226341
3	0.6	1.647925	0.765297	2.901930	6.086561
	0.8	1.647925	0.765297	2.901930	6.086561
	1.0	1.647925	0.765297	2.901930	6.086561
	1.2	1.647925	0.765297	2.901930	6.086561
	1.4	1.647925	0.765297	2.901930	6.086561

今回の解析対象期間に適用するため算出した偏回帰定数及び偏回帰係数をそれぞれ表5及び表6に示す。 $\beta_1$ がすべての条件で本センターのテレメータシステムの解析結果より小さくなっていることがわかる。これは、降水差分に降水時の線源分布を模擬した面線源核線束スペクトルテーブルを適用して算出することによって、現在のテレメータシステムによるものと比較して、U系列核種の直接線の線量率の過少評価が低減し、U系列の直接線の線量率変動のRM線量率変動に対する相関が緩やかなものになったためであると考えられる。

#### IV まとめ

本報告では、指標線量率を求める過程のひとつであるU系列の直接線の線量率算出に降水時に対応した方法を導入する最適なタイミングについて検討を行った。今回、客観的でシステムに組み込むことができる可能性がある基準として、降水時のNaI線量率の増加量を評価レベルとして用いた。3つの評価レベルで比較検討を試みたが、いずれの条件でも同様に指標線量率の低下が認められた。2004年3月6日の例では、指標率変動を緩和させることができたが、2004年12月20日の例では、指標線量率が負側に増大する結果となった。

降水増分に対応する面線源の核線束スペクトルテーブルのRaB/RaC(放射能比)の違いによる指標線量率算出値はこの比が大きくなると低下したが、その差はわずかであり大きな変化は認められなかった。

RM線量率とU系列核種の直接線の線量率間の相関関係は2004年3月6日の例では改善が見られたが、2004年12月20日の例では逆に低下した。

以上のことから、降水増分の解析においてRaB/RaCの変化については無視できると考えられ、その比を現在の環境監視システムと同じ1として問題ないと思われる。一方、降水増分に寄与する核種の分布条件を地表に面状に分布すると仮定する計算モデルで、一律に指標線量率を算出することについては、変動を緩和する場合もあるが、負側へ増大する場合もあり問題があると考えられる。よって降水時に対応した方法をリアルタイムで解析を行う環境放射線監視システムに導入するためには、導入条件の更なる検討が必要と考えている。

本報告に用いた解析ソフトウェアは、平成18年度環境放射線基本情報管理業務において伊藤忠テクノソリューションズ株式会社が受託して作製したものである。

#### V 参考文献

- 1) 湊進、名古屋工業技術試験所報告, 27, p. 384-397(1978)
- 2) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報, 第20巻, 18-32(2002)
- 3) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報, 第21巻, 26-35(2003)
- 4) 木立博ほか、宮城県原子力センター年報, 第22巻, 5-16(2004)
- 5) 木村昭裕ほか、宮城県原子力センター年報, 第23巻, 5-14(2005)
- 6) 中村栄一、日本原子力学会誌, 25, 179-185(1983)
- 7) 中村栄一ほか、宮城県衛生研究所年報, 第55号, 142-146(1980)



## 沿岸の海藻における<sup>131</sup>I検出とその放出源の検討について

木村昭裕、石川陽一、面川和信、高橋正人、伊藤節男、佐藤博明

東北電力女川原子力発電所前面海域で2006年7月以降に採取された海藻の「あらめ」から微量の<sup>131</sup>Iが検出された。原因を調べるため、「あらめ」の採取場所を通常よりも広げて測定し、放射性核種濃度の地域的分布や時間的変動について調べた。その結果、発電所の影響が及ばないと考えられる遠方で採取した「あらめ」からも<sup>131</sup>Iが継続的に検出された。発電所に特有の<sup>60</sup>Coなどは検出されなかった。これらの人工放射性核種の検出状況や分布などから、検出された<sup>131</sup>Iが発電所に起因する可能性は極めて少ないと考えられた。そのため、国内の医療用等の<sup>131</sup>Iの利用状況などとの関連性などについて調べた。

### I はじめに

宮城県では、東北電力女川原子力発電所周辺環境放射能モニタリングにおいて、海洋における放射能影響を反映する指標生物の一つとして海藻の「あらめ」を用いている。一般的に、沿岸に生育する海藻は特定の元素や物質を濃縮することが知られており<sup>1), 2)</sup>、海水中のヨウ素<sup>131</sup>I(以下「<sup>131</sup>I」と表記、半減期約8日)などの放射性ヨウ素の濃度変動の指標となる。<sup>131</sup>Iは原子炉内では核燃料物質の核分裂により生成されるが、海藻中の<sup>131</sup>Iについては、かつて1970年代の福井県<sup>3)</sup>と1990年代の石川県<sup>4)</sup>における「ホンダワラ」での検出例が報告されており、前者では原子力施設由来とされたが後者ではその原因については言及されていない。宮城県では1986年に旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故起因の<sup>131</sup>Iが「あらめ」ほか種々の環境試料に検出されたが、これ以降は検出されることがなかった。

しかし、東北電力(株)が2006年(平成18年)7月12日に採取した発電所前面海域の「あらめ」から微量の<sup>131</sup>Iを検出されたことから、宮城県はその発生源や分布状況を確認するために東北電力と合同で広域環境調査及び関連としての発電所構内調査を行った。これらの調査内容の詳細については第103回-第107回の女川原子力発電所環境調査測定技術会<sup>5)</sup>並びに同環境保全監視協議会において報告された<sup>6)</sup>。これらの報告において、<sup>131</sup>Iは女川原子力発電所から放出された可能性は極めて低いこと、検出された放射能はいずれも極微量であるため環境及び人体に影響を与えるものではないとの評価・確認を受けた。

本報告では、2006年の<sup>131</sup>I検出時からの調査結果を整理するとともに、海藻における<sup>131</sup>I検出の原因について、女川原子力発電所との関連性ならびにそのほかの可能性について検討した結果を述べる。

### II 調査方法

#### 2-1 環境調査

環境における<sup>131</sup>I及びその他の人工放射性核種の分布状況を確認するため、「あらめ」のほか海藻では「わかめ」、「こんぶ」、「はりがね」、「いそむらさき」、魚介類では「ほや」、「うに」、「ほたて」、「あいなめ」、「むらさきいがい」、他には「葦」、「河川水」、「河

底土」、「海水」及び「海底土」の試料を採取した。図1に採取地点を示すが、女川原子力発電所の前面海域(A-D)、その周辺海域(E-J)、及び発電所から離れた対照海域(K-Q)ごとにいくつかの地点を選定した。表1には海域毎の試料数の一覧を示す。採取した試料をその種類に応じて、未処理あるいは粉碎、乾燥、灰化等の処理をした後に、ゲルマニウム半導体検出器で放射能を測定した。特に<sup>131</sup>Iの測定においては、海藻と魚介類では生試料を粉碎し、海水と海底土等については未処理のまま1.7または2.0リットルのマリネリ容器に充填した。

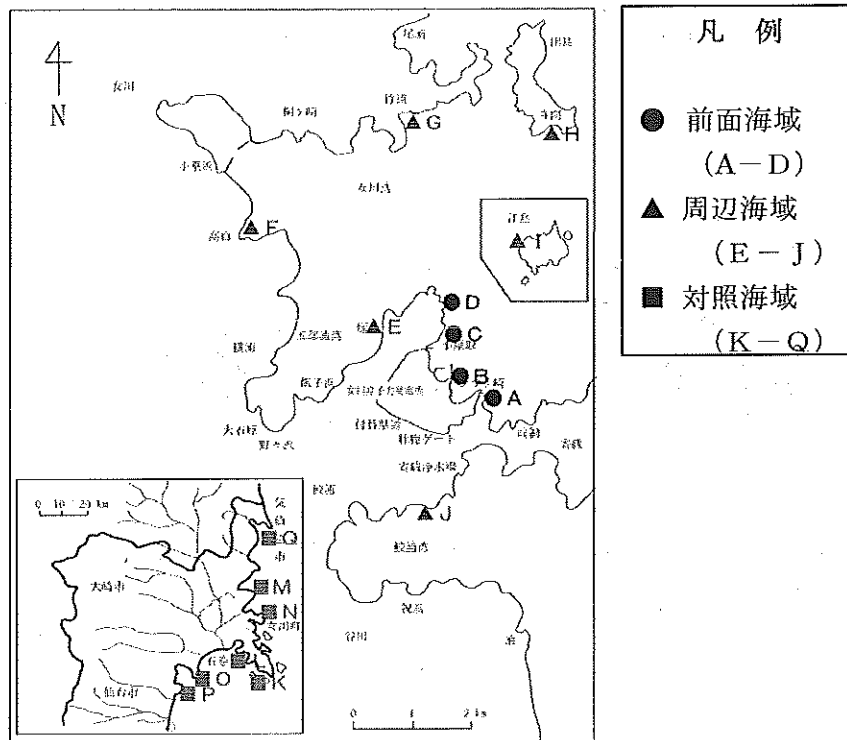


図1 「あらめ」の試料採取地点

ただし、東北電力の一部の試料については灰化試料または乾燥試料を容器に充填した。河川水及び海水については50の試料をさらにヨウ化銀法によってヨウ素を捕集する、より感度の高い方法でも測定した。

表1 環境調査試料数一覧  
(調査期間：2006年7月12日－2007年10月20日)

海域	あらめ		あらめ以外		総試料数
	地点数	試料数	地点数	試料数	
前面海域	4	44	6	26	70
周辺海域	6	19	3	5	24
対照海域	7	49	9	13	62
計	17	112	18	44	156

## 2-2 発電所構内調査

発電所構内からの人工放射性核種の放出の有無を確認するため、液体及び気体廃棄物の放出管理状況を調べるとともに、構内の一般排水・地下水・浄化槽出口水・浄化槽汚泥の試料を採取した。採取した試料は未処理のまま0.50ポリびんや1.7または2.00のマリネリ容器に充填し、ゲルマニウム半導体検出器で放射能を測定した。

## III 結果

### 3-1 環境調査

#### 3-1-1 「あらめ」中の<sup>131</sup>I濃度の時間的変動

図2にゲルマニウム半導体検出器による「あらめ」試料のガンマ線スペクトルの例を示す。<sup>131</sup>Iの364.5 keV

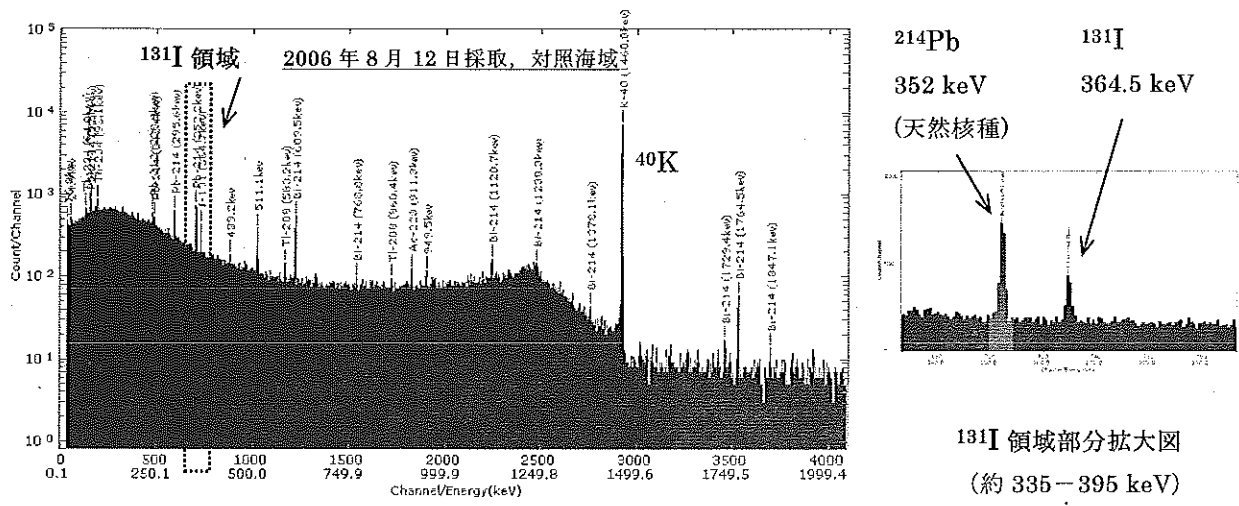


図2 「あらめ」試料のガンマ線エネルギースペクトルの例

のガンマ線ピークが明瞭に認められている。表2に2006年7月から2007年10月の「あらめ」中の<sup>131</sup>Iの分析結果を示す。図3には「あらめ」中の<sup>131</sup>I放射能濃度の経時変動を示す。表2及び図3に見られるように、<sup>131</sup>Iは半減期が約8日と短いにもかかわらず2006年7月から2007年10月まで前面海域、周辺海域及び対照海域で断続的に検出されており、継続した供給源があることがわかる。1986年のチェルノブイリ事故時を除けば、これまで環境試料に<sup>131</sup>Iが検出されたことはなかったが、2006年の7月以降に前面海域の「あらめ」に検出されるようになった理由は、後述するように、恐らく発電所以外の何らかの理由で海水中濃度が高くなってきたためと考えられる。

表2 「あらめ」中の<sup>131</sup>Iの放射能濃度

採取年月	放射能単位: Bq/kg 生		
	前面海域 (地点 A-D)	周辺海域 (地点 E-J)	対照海域 (地点 K-Q)
2006年 7月	0.18* - 0.30*	-	-
8月	ND - 0.17	ND - 0.082	ND - 0.33
9月	ND	ND	ND - 0.11
10月	-	-	0.13 - 0.20
11月	ND	-	ND - 0.26
12月	-	-	ND - 0.22
2007年 1月	ND	-	ND - 0.14
2月	ND	-	ND - 0.18
3月	-	-	-
4月	0.089 - 0.11	0.13	0.081 - 0.21
5月	ND - 0.084	ND	0.18 - 0.26
6月	ND	0.098	0.12 - 0.41
7月	-	-	-
8月	ND	ND	ND - 0.19
9月	-	-	-
10月	ND - 0.077*	0.080	ND - 0.47

\* 東北電力による灰化試料についての値

3-1-2 「あらめ」中の<sup>131</sup>I濃度の海域での分布

「あらめ」中の<sup>131</sup>Iの濃度範囲は、発電所前面海域ではND - 0.30 Bq/kg生、周辺海域ではND - 0.13 Bq/kg生、対照海域ではND - 0.47 Bq/kg生であった。その濃度を同時期の試料と比較すると、前面海域や周辺海域から離れた対照海域で明らかに高い値を示した。例えば2007年4月下旬 - 5月初めの前面海域

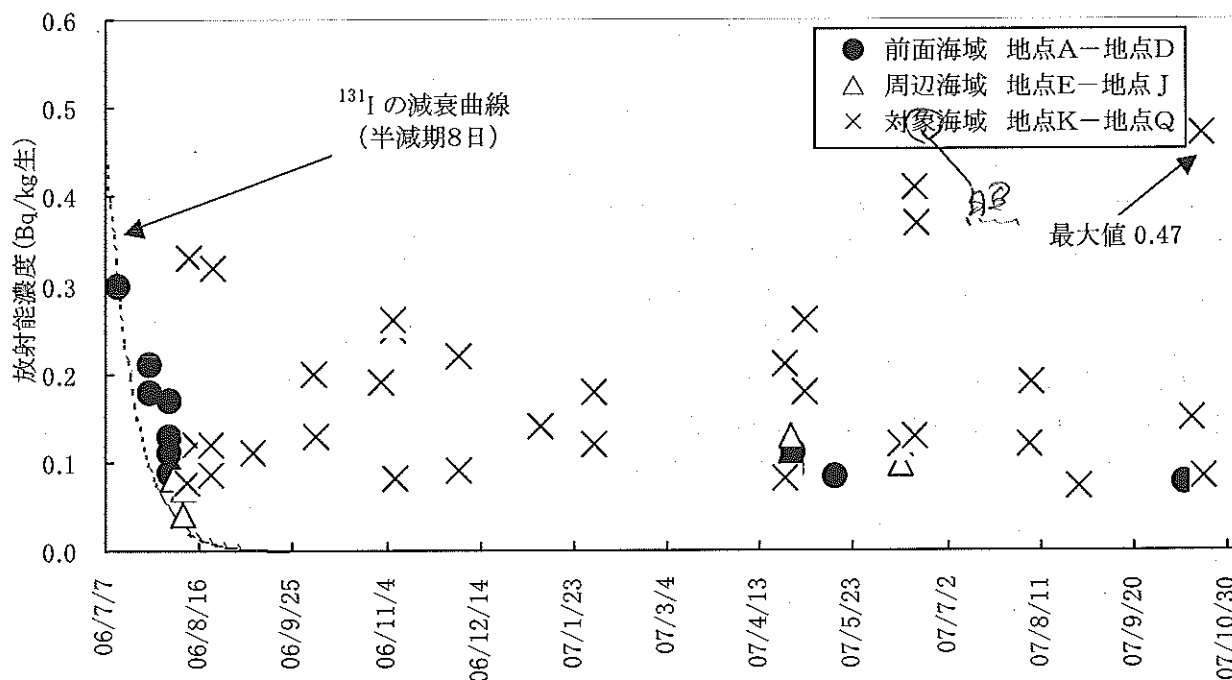


図3 「あらめ」試料の<sup>131</sup>I放射能濃度の経時変動

または周辺海域では約0.1 Bq/kg生であったのに対し、対象海域では0.2-0.3 Bq/kg生であった。この時期の牡鹿半島付近の海流は北から南の向きであった。

### 3-1-3 あらめ以外の環境試料と<sup>131</sup>I以外の放射性核種

<sup>131</sup>Iはほとんどが「あらめ」に検出された。ほかの海藻1試料（「はりがね」と「いそむらさき」の混合）にも検出されたが、濃縮係数が不明であったことなどからその後の調査では対象外とした。<sup>131</sup>Iは海藻以外の魚類や無脊椎動物の試料からは検出されなかった。その理由は「あらめ」に対する<sup>131</sup>Iの濃縮係数が $1.1 \times 10^4$ と高いのに対して、他の試料では低いためと考えられる。

表3に「あらめ」のほか、海藻（一般）、魚類及び無脊椎動物に対する<sup>131</sup>Iまたはヨウ素の濃縮係数の文献値を示す。「あらめ」以外についてはコバルトとマンガンについての値も合わせて示した。「あらめ」に関して、安定元素濃度から求めたヨウ素、コバルト及びマンガンの濃縮係数については後述する（4-1-4 参照）。表3によると、ヨウ素の濃縮係数は魚類に対しては10、無脊椎動物に対しては50で、「あらめ」に対する<sup>131</sup>Iの濃縮係数の約1000分の1または約200分の1程度である。

「あらめ」に検出された<sup>131</sup>I以外の人工放射性核種は、過去の核実験由来と考え

表3 海産生物におけるヨウ素、コバルト及びマンガンの濃縮係数

生物の種類	元素又は核種	濃縮係数*	備考
あらめ	<sup>131</sup> I	$1.1 \times 10^4$	文献7)
	I	$4 \times 10^3$	文献8)
海藻	Co	$10^3$	文献8)
	Mn	$2 \times 10^4$	文献8)
魚類	I	10	文献8)
	Co	$10^2$	文献8)
	Mn	$6 \times 10^2$	文献8)
無脊椎動物	I	$5 \times 10^1$	文献8)
	Co	$10^3$	文献8)
	Mn	$10^4$	文献8)

\* 濃縮係数 (C.F.) = 海産生物中濃度 (Bq/kg 生または mg/kg 生) ÷ 海水中濃度 (Bq/kg, または mg/l)

られる<sup>137</sup>Csのみで、その値はND-0.11 Bq/kg生であり、「あらめ」についての過去の測定値の範囲内であった。

### 3-2 発電所構内調査

2006年7月12日に採取した「あらめ」から<sup>131</sup>Iが検出された後、女川原子力発電所の放射性液体及び放射性気体廃棄物の管理状況を確認したが、人工放射性核種の異常な放出は認められなかった。また、定期的に行われている同発電所構内の一般排水と地下水の放射能分析結果も確認したが<sup>131</sup>Iは検出されていない。 <sup>131</sup>I以外の放射性核種では、保修センター及び事務本館の浄化槽汚泥には微量の<sup>60</sup>Co、<sup>58</sup>Co及び<sup>54</sup>Mnが検出され、それらの濃度範囲はそれぞれND（検出下限値未満）-1.66 Bq/kg、ND-0.092 Bq/kg及びND-0.088 Bq/kgであった。これらの核種の起因については、検出された量が微量であること、保修センターの敷地が原子炉建屋よりも高い位置にあるという地形的要因、放射性物質は原子炉建屋などから容易には外部に漏れにくいという施設の構造を考慮すると、発電所から浄化槽に直接流入する可能性は考えられない。そのため、発電所作業員の身体等に管理区域内で極微量に付着した物質が、手洗いなどで浄化槽に流入したものと推定された。

## IV 考察

### 4-1 女川原子力発電所との関連性

#### 4-1-1 女川原子力発電所からの<sup>131</sup>Iの放出の有無との関連性

前述のように、発電所から放射性液体及び放射性気体廃棄物として<sup>131</sup>Iは放出されていない。また、一般排水と地下水の測定においても<sup>131</sup>Iは検出されていない<sup>5),6)</sup>。

一方、2006年8月に採取した女川原子力発電所保修センターの浄化槽汚泥にわずかな量（最大で約0.15 Bq/kg）の<sup>131</sup>Iが検出された<sup>5),6)</sup>。その起源を明らかにすることはできなかったが、その後翌年の2007年10月までの数回の測定では検出されなかったこと、及び発電所作業員等が頻繁に出入りする場所であることなどを考えると、恐らくその<sup>131</sup>Iは作業員等起因のものではないかと推測される。<sup>131</sup>Iは、2007年5月と10月の浄化槽汚泥には検出されていないにもかかわらず、表2または図3に示すように同年5月と10月には前面海域と周辺海域及び対照海域の「あらめ」に<sup>131</sup>Iが検出されている。しかもその分布や時間的変動傾向は前年の2006年8月以降と類似していた。したがって、2006年8月に発電所浄化槽汚泥に検出された<sup>131</sup>Iは、周辺海域や対照海域の「あらめ」に検出されている<sup>131</sup>Iの起源とはほとんど無関係であると考えられる。

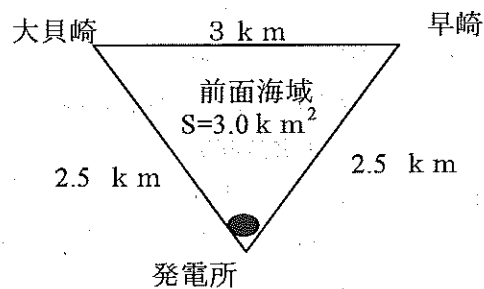
#### 4-1-2 原子炉水中の<sup>131</sup>Iとの関係

発電所の原子炉水に含まれる<sup>131</sup>Iの濃度を表4に示す。図4に女川原子力発電所前面海域の模式図を示す。式1は、前面海域の「あらめ」中の<sup>131</sup>Iの最大濃度（0.3 Bq/kg生）から見積もった前面海域の海水（約 $9 \times 10^7$  m<sup>3</sup>）中の全<sup>131</sup>I放射能を原子炉水中の最大濃度（0.015 Bq/ml）で割り、「あらめ」にその濃度を与えるに必要な原子炉水量を逆算したものである。

その結果、「あらめ」中の<sup>131</sup>I濃度が0.3 Bq/kg生となるためには、検出の直前に停止した3号機の炉水がその全量に相当する約160 m<sup>3</sup>放出されなければ説明できないという非現実的な結果となった。したがって<sup>131</sup>Iの放出源が発電所である可能性は考えられない。なお、1号機は長期停止中であり、また2号機は<sup>131</sup>I検出のおよそ2ヶ月前の5月11日に停止していたため、これらからの<sup>131</sup>Iの放出は考慮する必要はない。以上のように、原子炉水中に存在する<sup>131</sup>Iの放射能からは、前面海域の「あらめ」に検出された<sup>131</sup>Iの濃度を説明できなかった。

表4 女川原子力発電所3号機の原子炉水の放射能濃度

核種	放射能濃度 (Bq/ml)	
	運転中	停止中
	2006.4.1 - 2006.7.7	2006.7.7 - 2006.7.31
<sup>131</sup> I	0.012 - 0.015	ND
<sup>60</sup> Co	4.4 - 7.2	0.39 - 0.42
<sup>58</sup> Co	15 - 45	1.6 - 2.1



(※水深：30mと仮定)

図4 前面海域模式図

$$V_{\text{炉水}} = \frac{C_{^{131}\text{I}(\text{あらめ})} \cdot 1000 \cdot V_{S.W.}}{C.F. \cdot C_{^{131}\text{I}(\text{炉水})}} = 160 \quad (\text{式1})$$

$V_{\text{炉水}}$ ：仮想原子炉水量 (m<sup>3</sup>)

$C_{^{131}\text{I}(\text{あらめ})}$ ：「あらめ」中の最大<sup>131</sup>I濃度 (0.3 Bq/kg 生=300 Bq/m<sup>3</sup>)

C.F.：濃縮係数 (「あらめ」に対する<sup>131</sup>Iの値=11,000倍)

$V_{S.W.}$ ：前面海域海水量 (図4の模式図から $9.0 \times 10^7$  m<sup>3</sup>)

$C_{^{131}\text{I}(\text{炉水})}$ ：原子炉水中の最大<sup>131</sup>I濃度 (0.015 Bq/ml= $1.5 \times 10^4$  Bq/m<sup>3</sup>)

なお、(式1)の分子の1000は「あらめ」中の<sup>131</sup>I濃度をBq/kg単位からBq/m<sup>3</sup>単位へ換算するためのおよその係数である。

#### 4-1-3 原子炉水中の<sup>131</sup>I以外の人工放射性核種との関係

発電所の原子炉水には<sup>131</sup>I以外の他の人工放射性核種 (<sup>60</sup>Co等)も含まれているが、前述のように女川原子力発電所から外部へのそれらの放出はなかった。しかし、念のためその可能性がないことを確認するため、「あらめ」中の<sup>131</sup>Iとほかの人工放射性核種との濃度比も調べてみた。

表5 前面海域の「あらめ」中の<sup>131</sup>Iに対する<sup>60</sup>Coと<sup>58</sup>Coの濃度比の試算

核種	濃縮係数 (表3による)	<sup>131</sup> Iに対する「あらめ」中放射能濃度比	
		予想比	実測値(Bq/kg 生)
<sup>131</sup> I	$1.1 \times 10^4$ (あらめ)	1	0.30 *
<sup>60</sup> Co	10 <sup>3</sup> (海藻)	26 - 43	ND (<0.09) **
<sup>58</sup> Co	10 <sup>3</sup> (海藻)	90 - 270	ND (<0.07) **

\*0.30(Bq/kg 生)は前面海域のあらめ中<sup>131</sup>Iの最大濃度 \*\* カッコ内：検出下限値

表5に、仮に発電所3号機の原子炉水が表4に示す放射能比を保ったまま発電所前面海域に流出したと仮定し、更にその濃度比を保ったまま「あらめ」に濃縮された場合の<sup>60</sup>Coと<sup>58</sup>Coの濃度比の範囲を試算した。本表では暫定的に、コバルトの濃縮係数として表3の海藻全般に対する値を用いた(「あらめ」に対するコバルトの濃縮係数の試算結果については次節参照)。その結果、「あらめ」中の<sup>131</sup>I濃度を1とした場合、<sup>60</sup>Coと<sup>58</sup>Coの濃度比は各々およそ26-43と90-270にならなければならないことがわかった。しかし、実際にはいずれの核種も検出下限値約0.1Bq/kg 生以下であり、明らかに<sup>131</sup>I濃度0.3 Bq/kg 生より低かった。このことから「あらめ」に検出された<sup>131</sup>Iの起源が原子炉水である可能性は低いものと推定される。

#### 4-1-4 「あらめ」に対する元素の濃縮係数

表5の「あらめ」に対する<sup>131</sup>Iの濃縮係数の値(表3と同じ)は、1986年の旧ソ連チェルノブイリ事故起因の<sup>131</sup>Iについて実測データに基づいて求められたものである。図5に、最近採取された「あらめ」について、安定元素のヨウ素濃度<sup>9)</sup>から求めた濃縮係数を示す。海水中のヨウ素濃度には文献値0.055 mg/l<sup>10)</sup>を用いた。季節的変動も認められるが、平均すればおよそ11,000倍で、<sup>131</sup>I濃度から求められた値とほぼ一致し、妥当であったものと考えられる。

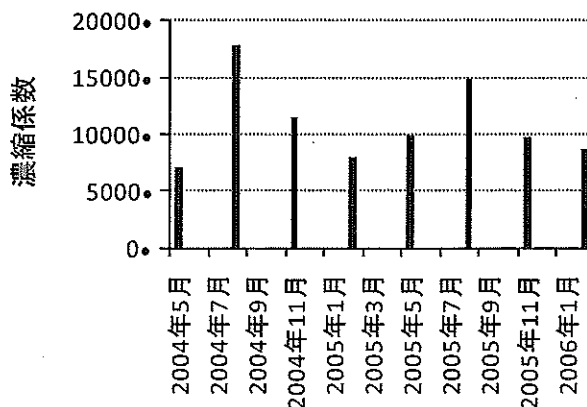


図5 あらめに対するヨウ素の濃縮係数の変動

一方、前述の表5における考察において、

「あらめ」についてのコバルトの濃縮係数を用いれば、より妥当な評価が可能であると考えられるが、現時点では有効な値は求められていない。表6は、試みに、宮城県沿岸(女川町)で採取した「あらめ」中のマンガンをコバルト濃度<sup>11)</sup>を、我が国の沿岸海水<sup>12)・14)</sup>または外洋の海水中<sup>14)</sup>の各々の元素濃度の文献値で割って濃縮係数を算出したものである。表に示すように、濃縮係数は極めて広い範囲の値を示した。表3に示した海藻全般に対するマンガンをコバルトの濃縮係数の文献値(各々 $2 \times 10^4$ 倍、及び $10^3$ 倍)は、表6の試算値の範囲内には入っている。しかし、濃縮係数の計算値は海水中のこれらの元素濃度に大きく左右されるため、今後、今回の<sup>131</sup>I調査で用いた「あらめ」生息場所における海水中濃度を測定することが必要である。

表6 あらめ中のマンガンをコバルト濃度及び濃縮係数の試算結果

	試料採取場所	元素		濃度単位	データの出典
		Mn	Co		
あらめ中濃度 (10試料平均)	宮城県沿岸 <sup>a)</sup>	0.46 ±0.11 <sup>b)</sup>	0.017 ±0.009 <sup>b)</sup>	mg/kg生	石川, 2000-2005 <sup>11)</sup>
海水中濃度 (文献値)	三河湾 <sup>c)</sup>	9.5	0.036	μg/l	Zhu et al., 2005 <sup>12)</sup>
	伊勢湾 <sup>c)</sup>	36	0.12	μg/l	Zhu et al., 2005 <sup>12)</sup>
	熊本県沿岸 <sup>c)</sup>	18	0.19	μg/l	村岡&久保, 1998 <sup>13)</sup>
	東京湾	4.18	0.11	μg/l	海洋大事典, 1987 <sup>14)</sup>
	外洋	0.010	0.0018	μg/l	海洋大事典, 1987 <sup>14)</sup>
上記のデータから試算した あらめに対する濃縮係数の範囲		13 - 46,000 92 - 9,800			

a) 女川町小屋取

b) 10試料に対する標準偏差

c) 0.45 μmのミリポアフィルターでろ過した海水試料をICP-MS法で分析した値

#### 4-1-5 <sup>131</sup>I放射能濃度の発電所-採取地点間の距離との関係

2006年8月中旬以降、発電所からの距離には関係なく<sup>131</sup>Iは前面海域の「あらめ」からは検出されないか、もしくは0.1Bq/kg生以下のわずかな値が検出されるのみであったが、発電所から直線距離で30km以上離れた対照海域では0.1Bq/kg生以上の値がほぼ継続的に検出された。また、今回採取した「あらめ」の中で最大濃度の試料は、この対照海域で採取されたものであった。

以上のことを考慮すると、女川原子力発電所の放射性廃棄物の管理状況等、原子炉水中の $^{131}\text{I}$ の存在量や「あらめ」における他の放射性核種との濃度比、海藻中の $^{131}\text{I}$ 濃度の海域での分布状況から、「あらめ」から検出された $^{131}\text{I}$ は女川原子力発電所から放出された可能性は極めて低いものと考えられる。

#### 4-2 発電所以外の放出源についての考察

これまで述べたように、今回検出された $^{131}\text{I}$ が女川原子力発電所起因である可能性は極めて低いと考えられるが、半減期が短い $^{131}\text{I}$ が広範囲で長期間継続的に検出される理由やその放出源について検討を行った。

##### 4-2-1 国内での $^{131}\text{I}$ の利用状況

$^{131}\text{I}$ について国内でのその利用状況について考えてみると、 $^{131}\text{I}$ の出荷量は年々増加しており、2006年には放射性医薬品として約10.7 TBq (10,745,796 MBq) が甲状腺がん及び甲状腺機能亢進症の治療及び検査に用いられており、また放射性同位元素としては約21.1 GBq (21,178 MBq) が主に研究用に用いられている<sup>15)</sup>。図6には、放射性医薬品の $^{131}\text{I}$ と放射性同位元素の $^{131}\text{I}$ 及びそのほかの主な放射性核種の最近10年間の国内の出荷量の推移を示す。

次に $^{131}\text{I}$ 使用後の放出管理状況について考えてみると、まず研究用の放射性同位元素は法令に基づいて厳重に放出管理され、管理区域外への排水中の濃度法規制値の $0.04 \text{ Bq/cm}^3$ 以下、すなわち $0.04 \text{ MBq/m}^3$ になっているはずである。したがって、研究機関の場合には、実験室等からの1日当たりの排水量を仮におよそ1トン程度と考えると、外部に対する $^{131}\text{I}$ の放出量は1日当たりおよそ $0.04 \text{ MBq}$ 程度に過ぎない。一方、放射性医薬品の $^{131}\text{I}$ については、投与された患者等が管理区域

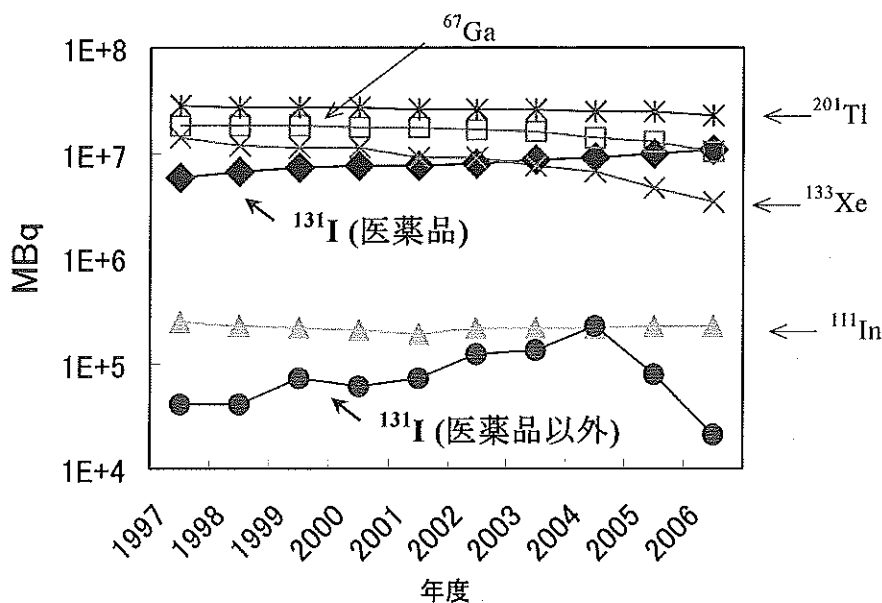


図6 放射性医薬品の $^{131}\text{I}$ 等の年間供給量の推移  
(社) 日本アイソトープ協会の公表値から作成

から退出する基準は表7のとおり、体内残留放射エネルギーが $500 \text{ MBq}$ 以下となっている<sup>16), 17)</sup>。投与量が $150-300 \text{ MBq}$ である甲状腺機能亢進症の患者は即日管理区域からの退出が許されている。その



ため、例えば300 MBq投与された場合、表7に示す甲状腺摂取率が70%とすると、最大で残りの30%の90 MBqが尿などとして外部に排出される可能性がある。後述するように、MBqオーダーの<sup>131</sup>Iが河川や海域に流れ込んだとしても非常に低濃度まで希釈され、周辺の住民等に放射線被ばくを与える恐れはない。ただし、<sup>131</sup>Iに対する濃縮係数の高い海藻に濃縮された場合、やはり放射線被ばくを与える恐れはないものの高感度の放射線測定器では検出可能な濃度に達する可能性がある。

表7 <sup>131</sup>I投与患者の退室基準

病名	投与量	投与量に対する甲状腺の摂取率	甲状腺中の <sup>131</sup> Iの実効半減期	退出時の条件
甲状腺機能亢進症 (バセドウ病)	300 MBq	70%	5.2日	体内残留放射エネルギー 500MBq以下
甲状腺ガン	5,000 MBq	5%	7.3日	

#### 4-2-3 放射性医薬品としての<sup>131</sup>Iの環境中での検出例

前述したように、全国の放射性医薬品としての<sup>131</sup>Iの供給実績は近年徐々に増加しており、宮城県内の医療機関にも相当な量が供給されている。甲状腺疾患患者数がほぼ人口に比例し、その一部が放射性医薬品による治療を受けると仮定すれば、宮城県においても、一定の割合で環境中に<sup>131</sup>Iが放出されているものと推定される。外国では医療機関起因の<sup>131</sup>Iが海藻に検出された例が報告されており<sup>18)</sup>、また同様の例が最近のICRP報告書においても報告されている<sup>19)</sup>。さらに下水処理場の下水汚泥や放流水からは他の医薬品に使われる放射性核種とともに、<sup>131</sup>Iが微量に検出された例が報告されており<sup>20)-22)</sup>、国内では東京都の下水処理場での検出例<sup>23)-26)</sup>、大阪府と千葉県の河川水・水道源水での検出例<sup>27-31)</sup>等がある<sup>27-31)</sup>。最近の国内の下水汚泥焼却灰中には<sup>131</sup>Iとそれ以外の<sup>201</sup>Tlや<sup>67</sup>Gaなども検出されている<sup>32,33)</sup>。

#### 4-2-4 IAEAモデルによる環境水中の<sup>131</sup>I濃度の試算

仮に医療用や研究用等で使用された<sup>131</sup>Iの一部が河川に流入した場合、下流域でどんな程度の濃

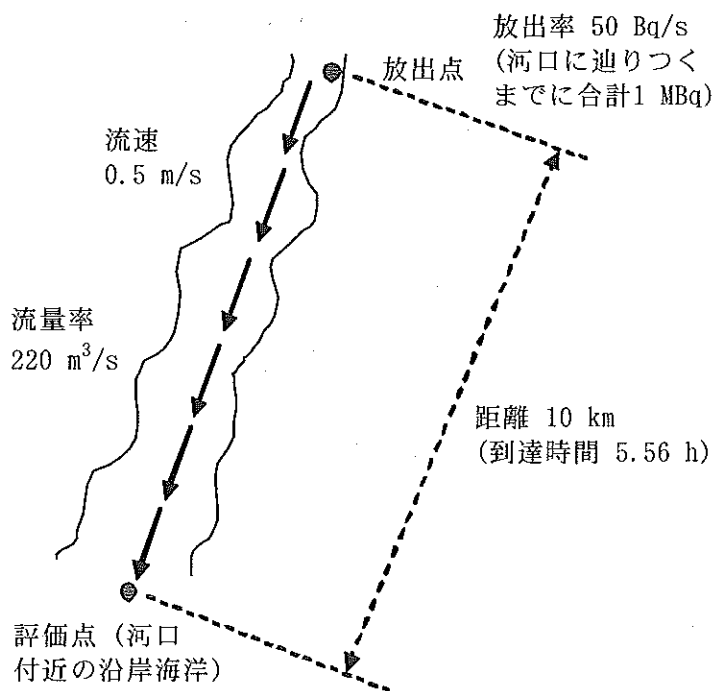


図7 河川水中における放射能拡散の模式図

度になりうるか、簡易な形の IAEA モデル式<sup>34)</sup>によって濃度の試算を行った。図7にはその仮定の模式図を示す。典型的な1級河川を想定して流速を0.5m/sとし、仮に単位量1MBqの<sup>131</sup>Iが、放出率50Bq/sで定常的に放出点から10,000m離れた評価点まで達するとする。次の定常状態における2次元移流・拡散方程式<sup>2)</sup>を用いて評価すると、評価点での濃度 $C_{W,tot}$ は $0.22\text{ Bq/m}^3=0.00022\text{ Bq/l}$ となり、これが希釈されずに濃縮係数11,000倍の「あらめ」に濃縮されると $2.4\text{ Bq/kg}$ 生となり、大まかな試算ではあるものの、数値的には検出される可能性があるものと考えられる。

$$C_{W,tot} = \frac{Q_i}{q_r} \exp\left(-\frac{\lambda_i x}{U}\right) \quad (\text{式 2})$$

$C_{W,tot}$ : 濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)  $Q_i$ : 放出率 (Bq/s)  
 $q_r$ : 流量率 (m<sup>3</sup>/s) ここでは220m<sup>3</sup>/sと仮定  
 $\lambda_i$ : 壊変率 (s<sup>-1</sup>) <sup>131</sup>Iでは $9.98 \times 10^{-7}$   
 $x$ : 放出点から評価点までの距離 (m)  $U$ : 流速 (m/s)

一方、<sup>131</sup>Iが海洋に放出された場合についても、試算を行った。図8にはその仮定の模式図を示す。

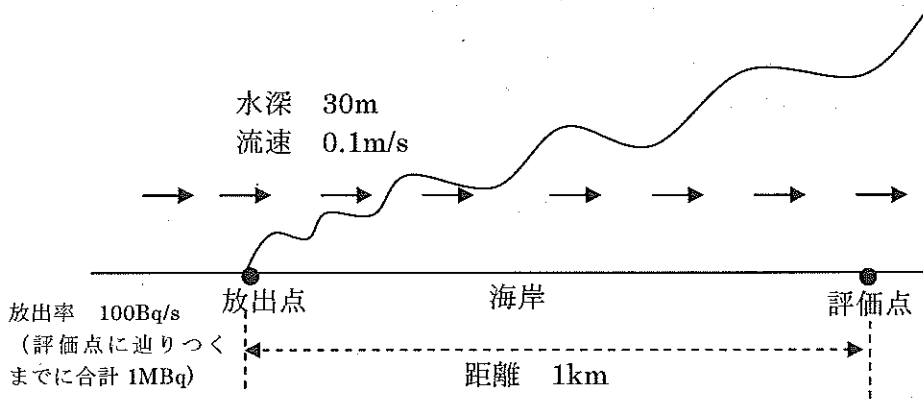


図8 海水中における放射能拡散の模式図

海流の典型的な流速を0.1m/sとし、仮に単位量1MBqの<sup>131</sup>Iが、放出率100Bq/sで定常的に放出点から1,000m離れた評価点まで達するとする。次の定常状態における2次元移流・拡散方程式<sup>2)</sup>を用いて評価すると、評価点での濃度 $C_{W,tot}$ は $0.66\text{ Bq/m}^3=0.00066\text{ Bq/l}$ となり、これが希釈されずに濃縮係数11,000倍の「あらめ」に濃縮されると $7.3\text{ Bq/kg}$ 生となり、数値的には検出される可能性があると考えられる。

$$C_{W,tot} = \frac{962U^{0.17}Q_i}{Dx^{1.17}} \exp\left(-\frac{\lambda_i x}{U}\right) \quad (\text{式 3})$$

$C_{W,tot}$ : 濃度 (Bq/m<sup>3</sup>)  $Q_i$ : 放出率 (Bq/s)  $D$ : 水深 (m) ここでは30mと仮定  
 $\lambda_i$ : 壊変率 (s<sup>-1</sup>) <sup>131</sup>Iでは $9.98 \times 10^{-7}$   
 $x$ : 放出点から評価点までの距離 (m)  $U$ : 流速 (m/s)

#### 4-2-5 「あらめ」の典型的な<sup>131</sup>Iデータと海流との関係

図9に2007年3月下旬から5月上旬までの宮城県沖を中心とした海流図を示す。この図から海流は北側から南側に流れる傾向を示していたことがわかる。この時期の4月26日から5月2日に採取された「あらめ」中の<sup>131</sup>I放射能濃度は北側から、対照海域のM地点、周辺海域のH地点及び前面海域のA地点でそれぞれ、0.26、0.13、0.089.Bq/kg生となった(地点については図1参照)。拡散を考慮すると、放出点からの距離が長くなるほど濃度は低くなると考えられるので、発電所前

面海域で検出された  $^{131}\text{I}$  は北側から海流によって到達した可能性が考えられる。

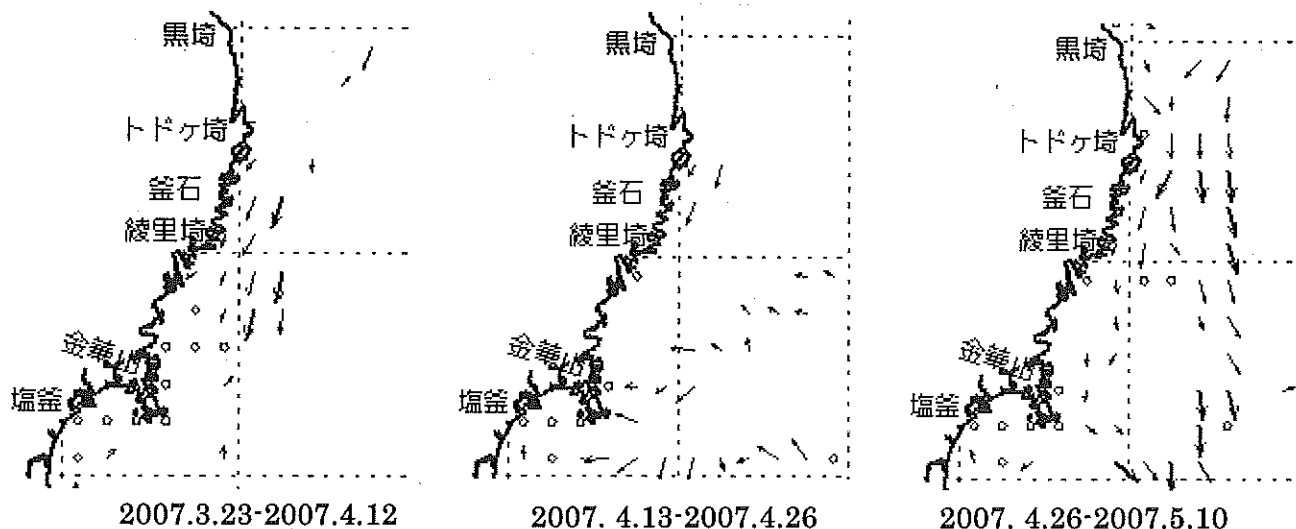


図9 2007年3月下旬から5月上旬の宮城県沖の海流  
(第二管区海上保安本部「海洋速報」のデータを一部抜粋して編集)

#### 4-3 被ばく線量評価

検出された  $^{131}\text{I}$  の放射能の濃度は、「あらめ」中の自然放射性核種である  $^{40}\text{K}$  の濃度(約 250-300Bq/kg 生)と比較して極めて低い値であった。原子力安全委員会が定めた環境放射線モニタリング指針に従って人体に対する被ばく線量評価を行うと、 $^{131}\text{I}$  濃度が最大の「あらめ」(0.47 Bq/kg 生)を仮に毎日 40g ずつ 1年間食べ続けても、預託実効線量(生涯の総被ばく線量)は 0.00011mSv であり、一般公衆が自然界から受ける 1年間の被ばく量の約 2.4mSv と比較して無視できる程度に少なかった。

## V まとめ

女川原子力発電所前面海域に生息する「あらめ」から人工放射性核種の  $^{131}\text{I}$  が検出された。この  $^{131}\text{I}$  が発電所から放出された可能性の有無を調査するため、およそ 1年間余りの間、発電所前面海域、その周辺海域及び発電所から離れた対照海域で「あらめ」等の環境試料の放射性核種分析を実施した。その結果、いずれの海域でも「あらめ」から継続的に  $^{131}\text{I}$  が検出された。

女川原子力発電所の放射性廃棄物の管理状況等、原子炉水中の  $^{131}\text{I}$  の存在量や「あらめ」における他の放射性核種との濃度比、海藻中の  $^{131}\text{I}$  濃度の海域での分布状況から、「あらめ」から検出された  $^{131}\text{I}$  は女川原子力発電所から放出された可能性は極めて低いものと考えられた。

「あらめ」中の  $^{131}\text{I}$  の濃度はごく微量であり人体に影響を及ぼすものではなかった。

「あらめ」に検出された  $^{131}\text{I}$  の起源について検討した結果、最近大気圏内核実験や国内外での原子力施設の事故による環境への放出はない。したがって、国内での使用量や使用形態などを考慮すると、医療用や研究用として法律上適正に使用されている  $^{131}\text{I}$  の一部が排水路等経由で環境中に流出し、「あらめ」に濃縮され検出された可能性は否定できないものと考えられる。

調査方法に関する今後の方針であるが、現時点では、2006年7月以降に宮城県沿岸の「あらめ」に検出されている  $^{131}\text{I}$  と県内における  $^{131}\text{I}$  利用状況との関連は明らかではない。しかし、仮にそれが原因であるとするならば、今後も女川原子力発電所の前面海域で  $^{131}\text{I}$  が検出される可能性は十分

に考えられる。今後は、そのような場合に発電所起因の<sup>131</sup>Iであるか否かすみやかに区別できるような試料採取方法や核種分析データの確認方法等を検討したい。

## VI 参考文献

- 1) 佐伯誠道ほか, 原子力工業, 14, 10-32 (1968) .
- 2) 野田宏行, 化学工業, 38, 326-331 (1987) .
- 3) 吉岡満夫, FB News, 343, 7-12 (2005).
- 4) 石川県, 志賀原子力発電所周辺環境放射線監視結果報告書, 平成7年度第1報, p. 37, 1995年.
- 5) 第103回 (2006年)~第107回 (2007年) 女川原子力発電所環境調査測定技術会, 会議資料.
- 6) 第103回 (2006年)~第107回 (2007年) 女川原子力発電所環境保全監視協議会, 会議資料.
- 7) 石川陽一, 博士論文, p. 204 (1992).
- 8) 原子力安全委員会, 発電用軽水型原子炉施設周辺の線量目標値に対する評価指針, 2001年.
- 9) 面川和信, 本年報、資料編、環境試料の安定元素分析結果、37-39 (2006).
- 10) 海水の化学、東海大学出版会、1970年、東京.
- 11) 石川陽一, 宮城県原子力センター年報 18巻~23巻、資料編、環境試料の安定元素分析結果.
- 12) Zhu, et al., Bull. Chem. Soc. Jpn., 78, 107-115 (2005).
- 13) 村岡俊彦、久保 清、熊本県保健環境科学研究所報 第28号, 50-55 (1998).
- 14) 海洋大事典、東京堂、1987年、東京.
- 15) 社団法人日本アイソトープ協会, アイソトープ等流通統計 2007, 2007年.
- 16) 厚生労働省医薬品安全局安全対策課長通知 (平成10年6月30日付医薬安発第70号) .
- 17) 放射性医薬品を投与された患者の退出について (厚生労働省医薬品安全局安全対策課事務連絡, 平成10年6月30日付) .
- 18) Radiological Protection Institute of Ireland, Annual Report, 12-16 (2003).
- 19) 社団法人日本アイソトープ協会訳, ICRP Publication 94 非密封放射性核種による治療を受けた患者の解放, 2007年.
- 20) Vincent J. Sodo et al., Health Physics, 28, 355-359 (1975).
- 21) Ruth Patrick et al., Health Physics, 92, 1, 1-9 (2007).
- 22) John Palms et al., Health Physics, 92, 3, 219-225 (2007).
- 23) 千坂治雄ほか, Radioisotopes, 26, 252-254 (1977).
- 24) 猪越幸男ほか, Radioisotopes, 30, 165-167 (1981).
- 25) 千坂治雄ほか, 保健物理, 17, 521-526 (1982).
- 26) 鈴木隆司ほか, 保健物理, 32 (2), 163-170 (1998).
- 27) 田村幸子ほか, 大阪府立公衛研所報, 公衆衛生編, 30, 195-203 (1992).
- 28) 文部科学省 49回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 211-214 (2007).
- 29) 大阪府公衆衛生研究所, 平成18年度研究実施/終了報告書, 32 (2007).
- 30) 文部科学省 第48回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 155-158 (2006).
- 31) 中村綾子ほか, RADIOISOTOPES, 50, 343-352 (2001).
- 32) 山口一郎ほか, 2007年 アイソトープ・放射線研究発表会要旨集, 157 (2007).
- 33) 山口一郎ほか, 文部科学省 49回環境放射能調査研究成果論文抄録集, 7-8 (2007).
- 34) IAEA, Safety Reports Series, No. 19, "Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment", 2001.

## 環境試料中の放射性ストロンチウムの濃度調査(2)

伊藤節男、石川陽一、佐藤博明

海水中にはほぼ均一の濃度(約7mg/L)で安定Srが存在するが、放射性Sr( $^{90}\text{Sr}$ )の濃度は、地域によって異なる。水塊の水平または垂直の移動により濃度の変動が起きたり、自然拡散によって、物理半減期より環境半減期が短くなると言われている。今回、宮城県沿岸の数地点の海水を採取し、 $^{90}\text{Sr}$ の濃度を測定した。その環境半減期は前回報告した海藻類の環境半減期(12.2~17.1年)と同様に物理半減期より短く、その値は海域によってわずかな違いがあった。

### I はじめに

宮城県では1981年から女川原子力発電所周辺の環境放射能調査を行なっているが、これまでにいくつかの海洋試料から、有意の濃度の放射性ストロンチウム( $^{90}\text{Sr}$ )が検出されている<sup>1)</sup>。前報<sup>2)</sup>では、大量の灰化試料を用いた分析により海藻中の $^{90}\text{Sr}$ 分析の検出感度を高めて有意な測定データを求め、その環境半減期について論じた。今回はその値に直接影響を与える海水中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度分布を把握するための分析を行い、結果を比較検討した。

### II 方法

分析手法は、基本的に公定法<sup>3)</sup>に準拠し、大型イオン交換カラムでMgの大部分とCaの相当量を除去し、小型イオン交換カラムでSr分離精製、測定という手順で行った(付録1のフローシート参照)。予備的な試験から、 $^{90}\text{Sr}$ を含む安定Srの回収量は200mg以上必要で、40Lの海水を用いるとして、有意の値を得るには、70%以上の回収率を確保する必要があることがわかった。海水の採取は、県内沿岸の数カ所で表層から約80L採水した。 $^{90}\text{Sr}$ の放射能測定には、アロカ株式会社製の2 $\pi$ ガスフロー式低バックグラウンドカウンター(LBC-4202)を用いた。また、予備的な試験の一環として、海水を陽イオン交換樹脂またはキレート樹脂を充填した小型カラムに流し、その吸着される金属イオンの吸着傾向を調べた(付録2参照)。その測定には、蛍光X線分析装置(PANalytical製Epsilon5)を用いた。

### III 結果及び考察

#### (1) 通常量試料と大量試料による海藻の分析

2006年度に3地点の3試料を、2007年度には更に範囲を広げて(図1)採取し分析を行った。今回得られた結果を表1及び図2に示した。採水箇所は大規模な河川の河口に近い場所もあり、河川水で希釈されている場合があり、その補正の見地から表の右欄に $^{90}\text{Sr}$ 濃度対安定Sr濃度の比を記載した。これらの結果を見ると、その値は文部科学省環境放射線データベース<sup>4)</sup>に公開されている宮城県海域での女川沖(沿岸)及び金華山付近での分析値とほぼ同一の値が得られ、経年的な減少傾向(環境半減期約17.4年)に合致するものである。その分布は、表2に示すとおり牡鹿半島の北側海

域の海水に比べ、南側海域の海水中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度が若干高い傾向があるように見受けられる。また、近県では岩手県北部海域、福島県海域での分析値が公開されている<sup>4)</sup>(表3)が、これをみても福島県沖の値が岩手県沖よりも高い傾向にあると考えられ、これらのことから沿岸でのおおまかな水塊の移動の方向が牡鹿半島を境に異なっているのではないかと推察される。

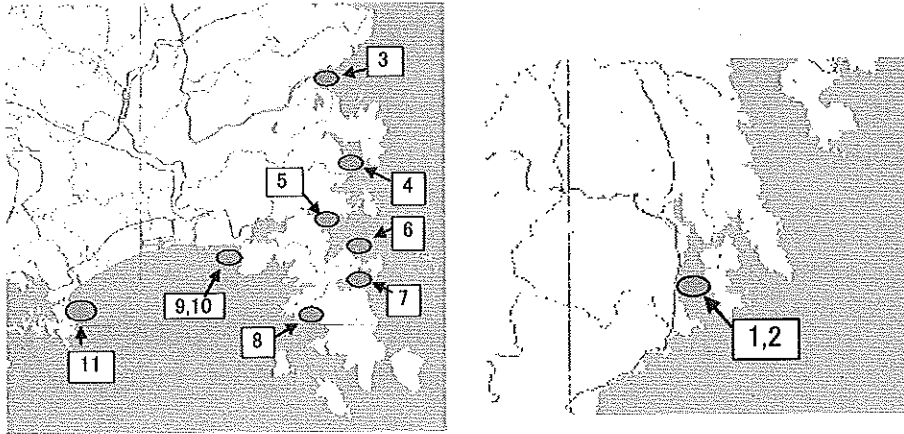


図1 採水地点 (左：牡鹿半島周辺、右：気仙沼湾、番号は表1に対応)

表1 2006-2007年の宮城県沿岸海水中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度分布

No.	採取場所	採取日	比重	安定Sr mg/L	$^{90}\text{Sr}$ mBq/L	$^{90}\text{Sr}$ /安定Sr mBq/mgSr
1	気仙沼	06/10/04	1.019	7.0	1.2 ± 0.2	0.17 ± 0.02
2	気仙沼	07/10/11	1.022	7.6	1.2 ± 0.2	0.16 ± 0.02
3	尾崎	07/11/19	1.020	6.7	1.0 ± 0.1	0.15 ± 0.02
4	波板	07/11/19	1.023	7.9	1.3 ± 0.1	0.17 ± 0.02
5	小乗浜	07/11/08	1.022	7.7	1.2 ± 0.2	0.16 ± 0.02
6	小屋取	06/11/16	1.026	7.7	1.1 ± 0.2	0.14 ± 0.02
7	鮫浦	06/11/16	1.018	7.7	1.2 ± 0.2	0.15 ± 0.02
8	小網倉	07/10/23	1.022	7.5	1.7 ± 0.2	0.23 ± 0.02
9	佐須浜	07/06/19	1.021	7.0	1.4 ± 0.2	0.20 ± 0.03
10	佐須浜	07/10/23	1.021	7.1	1.9 ± 0.1	0.26 ± 0.02
11	室浜	07/10/23	1.022	7.6	1.6 ± 0.2	0.21 ± 0.02

表2 2006-2007年の宮城県沿岸海水中の $^{90}\text{Sr}$ 濃度集計表

	$^{90}\text{Sr}$ 濃度 (mBq/L)			$^{90}\text{Sr}$ /安定Sr (mBq/mg-Sr)		
	最小	平均	最大	最小	平均	最大
牡鹿半島北側(表1 No. 1~7)	1.0	1.2	1.3	0.14	0.16	0.17
牡鹿半島南側(表1 No. 8~11)	1.4	1.6	1.9	0.20	0.22	0.26

表3 2001-2005年の岩手県と福島県における沿岸海水中<sup>90</sup>Sr濃度<sup>4)</sup>

	<sup>90</sup> Sr濃度 (mBq/L)		
	最小	平均	最大
岩手県	1	1.25	1.5
福島県	0.95	1.5	3

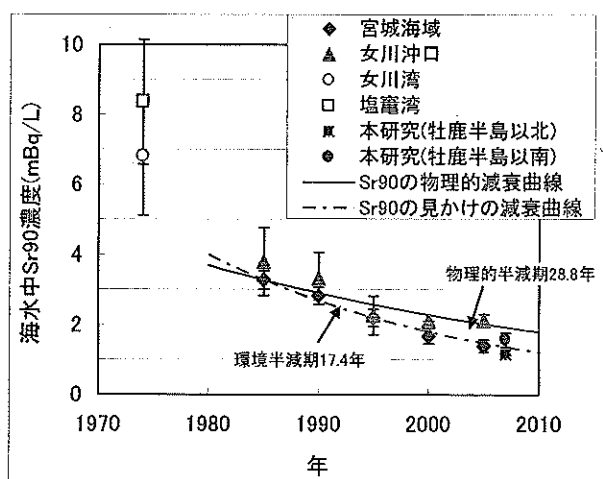


図2 宮城県海域での海水中の<sup>90</sup>Sr濃度の経年変化<sup>1)4)</sup>  
(5年毎に平均をとり図示している)

#### IV まとめ

<sup>90</sup>Srのように半減期が比較的長い人工放射性核種の海水中の濃度分布を調べると、潮流や水塊の大まかな移動の状況を把握できる可能性があると思われる。また、寿命が比較的長く一定の場所にとどまる海産の動植物試料を精度よく分析すれば、海水中の<sup>90</sup>Sr濃度の長期的な変化もある程度わかるのではないかと考えられる。今後は、継続的に各地点での海水の調査を行い、また、あわせて海産物試料の大量試料による分析を行い、沿岸海域での<sup>90</sup>Sr濃度の分布や濃度変化を把握したいと考えている。

#### V 参考文献

- 1) 宮城県, 女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果, 昭和56年度～平成17年度.
- 2) 面川和信ほか、宮城県原子力センター年報第23巻, 20-23 (2005)
- 3) 放射性ストロンチウム分析法, 文部科学省, 平成15年4訂.
- 4) 文部科学省環境放射線データベース <http://search.kankyo-hoshano.go.jp/top.jsp> .

付録1  $^{90}\text{Sr}$ 分析フローシート(イオン交換法-海水)

フローシート	公定法との違いと理由
<p>海水(約40L~45L)</p> <p>濾紙5Cで濾過(24cmφの大型ブフナーで)(*1) (重量・比重を測定・安定Sr濃度を測定)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>大型イオン交換 カラム9cmφ×26cm Dowex50W-X8・ 100~200mesh,</p> </div> <p>← 純水 3L(*2) ← 2M NH<sub>4</sub>OAc-メタノール 容量比1:1混合液 2.5L ← 純水 3L ← (1+2)HCl 6L</p> <p>← NaOH及びNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 加熱熟成・放冷・静置・濾過</p> <p>沈殿 濾液(廃棄) ← (1+3) HCl 150mlで溶かす ← 純水 850ml 濾過(5C) ← イオン交換カラム2本に分割負荷する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>イオン交換 カラム3cmφ×26cm Dowex50W-X8・ 100~200mesh,</p> </div> <p>← 2M NH<sub>4</sub>OAc-MeOH1:1 容量比1:1混合液 1250ml(*3) ← 2M NH<sub>4</sub>OAc) 900ml(*4)</p> <p>溶出液 ← conc. NH<sub>3</sub> aq 約60ml~70ml</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>キレート樹脂 カラム2cmφ×10cm</p> </div> <p>← (1+1000)NH<sub>3</sub> aq. 200ml ← (1+11)HCl 400ml</p> <p>← NaOH及び飽和炭酸アンモニウム 10ml SrCO<sub>3</sub>沈殿回収</p> <p>HClで溶解</p> <p>クロム酸バリウム共沈でBa, Ra除去(*6)</p> <p>SrCO<sub>3</sub>沈殿回収(重量測定 Sr回収率算出)</p> <p>Fe(OH)<sub>3</sub>共沈でスカベンジ</p> <p>ミルキングさせFe(OH)<sub>3</sub>共沈で測定試料調製</p> <p>測定</p>	<p>*1:カラムの目詰まりを防ぐため</p> <p>*2:配管等の洗浄をかねている</p> <p>キレート樹脂カラムも2本使用する</p> <p>*3:Caの除去を確実にするため [公定法では 1100ml]</p> <p>*4: Srの回収率を上げるため [公定法では 600ml]</p> <p>*5:蒸留する方法に変え採用 (当センター年報(2002))</p> <p>*6:回収率を上げるための上記*4の 結果Ba, Ra分離が不十分となる おそれがあるため実施</p> <p>当センターでの実績としては、 Sr回収率80%前後を確保している。</p>

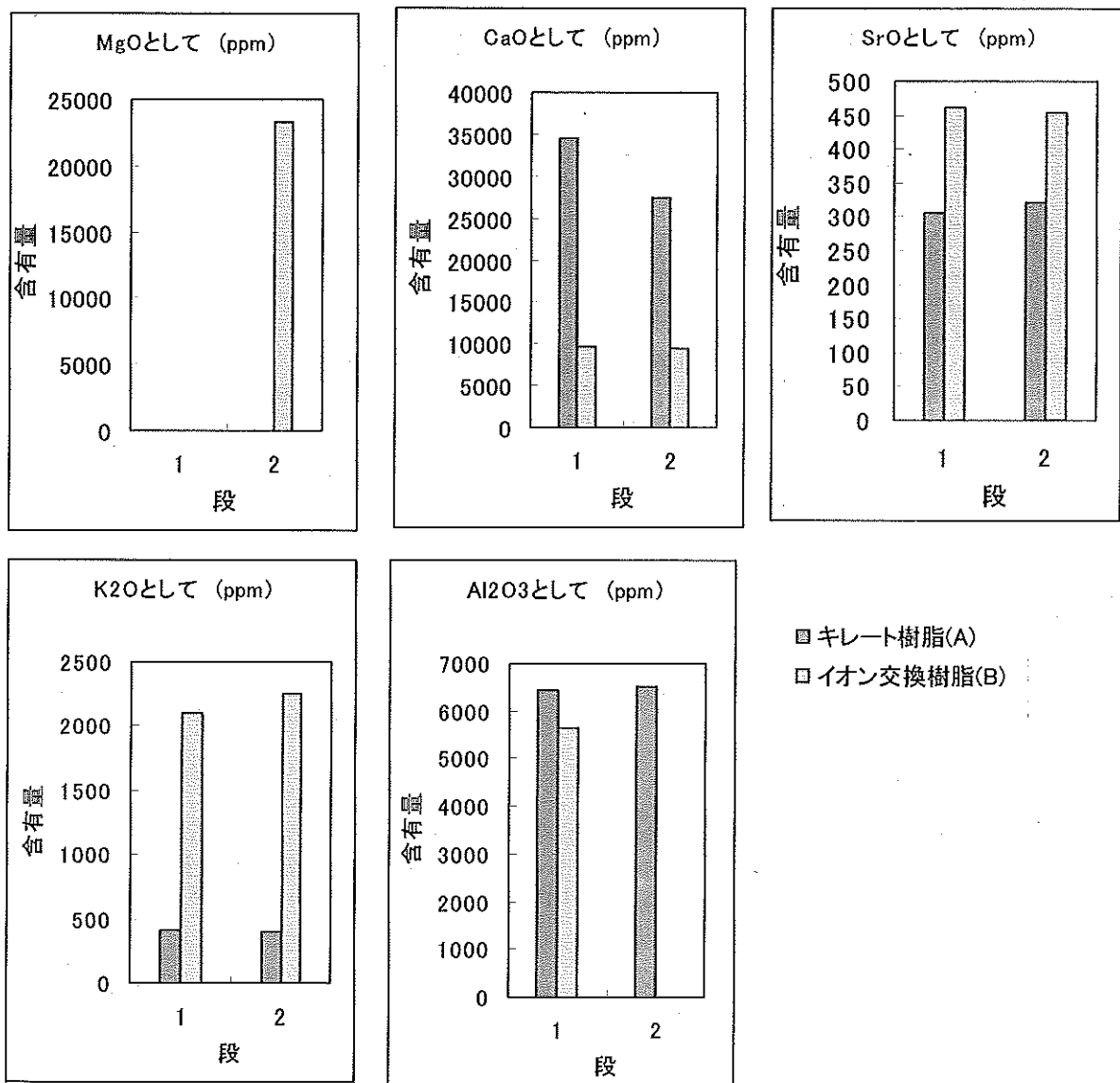


## 付録2 海水中の金属イオンのイオン交換樹脂等への吸着傾向

次の2種類のカラムを調製し、海水40Lを2分割して20Lずつ流し、どのような金属イオンが吸着されるか蛍光X線で測定した結果を下図に示す。ただし、pH調整等は一切せず、濾過した海水をそのまま約30ml/minの流速で流した。また、含有量は樹脂に対して校正していないので、それぞれの金属について1段目、2段目とイオン交換樹脂とキレート樹脂の吸着傾向の違いについて着目していただきたい。

A:  $\phi 30\text{mm} \times 300\text{mm}$ カラムにキレート樹脂(ムロキレートA-1)を4cm充填したカラムを2段直列に連結

B:  $\phi 30\text{mm} \times 300\text{mm}$ カラムに陽イオン交換樹脂(DOWEX 50WX1)を4cm充填したカラムを2段直列に連結



このほかにも、数種類の微量の金属イオンが吸着された。

## 液体シンチレーションカウンターを用いたトリチウム測定における室内ラドンの影響について

伊藤節男、木村昭裕、石川陽一、佐藤博明

室内のラドンが液体シンチレーションカウンター(LSC)によるトリチウム測定に及ぼす影響を検討した。室内ラドン濃度とLSCのバックグラウンド計数値の間に正の相関があり、高濃度のラドンが測定に及ぼす影響の一端がわかった。

### I はじめに

環境中に存在するトリチウムの測定には、液体シンチレーションカウンターが使われているが、年々その濃度が低下し有意の測定には高感度、低バックグラウンドかつ良好な再現性が求められている。それらの対策として、バイアルや乳化シンチレータの検討<sup>1)3)</sup>、宇宙線対策<sup>1)2)</sup>や電解濃縮<sup>1)2)</sup>の提案等S/N比の向上対策が行われてきた。宮城県では1981年から女川原子力発電所周辺環境放射能調査の一環として、トリチウムの測定を行ってきたが<sup>4)</sup>、計数値の変動やバックグラウンド(BG)値の低減化対策を行う必要に迫られている。今回室内ラドン(Rn)濃度に着目し、LSCに及ぼす影響の程度を調査した。

### II 方法

LSCの測定原理は、放射線( $\beta$ 線)を放出する液体試料と放射線を受けて発光する乳化シンチレータを均一に混合して、放出される光を光電子増倍管で検出し計数するものであるが、試料以外の外部からの放射線(宇宙線を含む)によっても発光が起きる。それを防ぐため鉛遮蔽が施されているが完全ではない。この外部放射線源の一つとして室内Rn及びその子孫核種が考えられる。そこで、LSCの傍にRn測定装置を設置し、LSCの計数値と室内Rn濃度の相関を調べた。LSCはアロカ(株)製のLSC-LB5、バイアルはアロカ(株)で販売しているPV-145を用いた。乳化シンチレータはULTIMA GOLD LLTを、低BG水は日本原子力研究開発機構東濃地科学センター提供のものを(財)日本分析センター経由で入手した。測定時間は50分とし、帯電防止スプレーを噴霧し測定チャンバー内に窒素ガスを20ml/分の流速で流しガス置換を行った。ラドン濃度の測定はGenitron製Alpha Guardで行った。

### III 結果及び考察

図1にRn濃度とLSCでのBG計数値の経時変化及びそれらの相関を示す。Rnは約100 Bq/m<sup>3</sup>から1000 Bq/m<sup>3</sup>の間で変動しているが、LSCの計数値にはそれと正の相関関係があることがわかる( $R^2=0.69$ )。また、図2にLSCのエネルギー領域別の計数値とRn濃度との相関を示しているが、トリチウムの測定領域(0.35~4.65 keV、7ch~93ch)に重なる低エネルギー側((a):0.1~4.95keV)で相関が強いことがわかる。図1(b)の回帰直線( $y=0.1359x+121.08$ )の式から、仮にRn濃度を0にできればLSCのBG値は100~150の間に収まることが期待され測定精度の向上に寄与するものと思われる。

### IV まとめ

1 当センターの計測室内のRn濃度は数十~数百 Bq/m<sup>3</sup>で、相当高濃度である。当センター

の屋上での測定値は、07年4月の測定で2～33Bq/m<sup>3</sup>、平均9.8Bq/m<sup>3</sup>であった。

- 2 LSCでのBG計数値は、周囲のRn濃度の影響を受けることがわかったが、Rn以外にも変動要因がある。この要因については、さらに検討を要するものと思われる。
- 3 メーカーには必要に応じて鉛遮蔽を増強できるような設計を望む。
- 4 LSC内部のN<sub>2</sub>置換も測定チャンバー内だけでなく、装置全体を置換できるように望む。

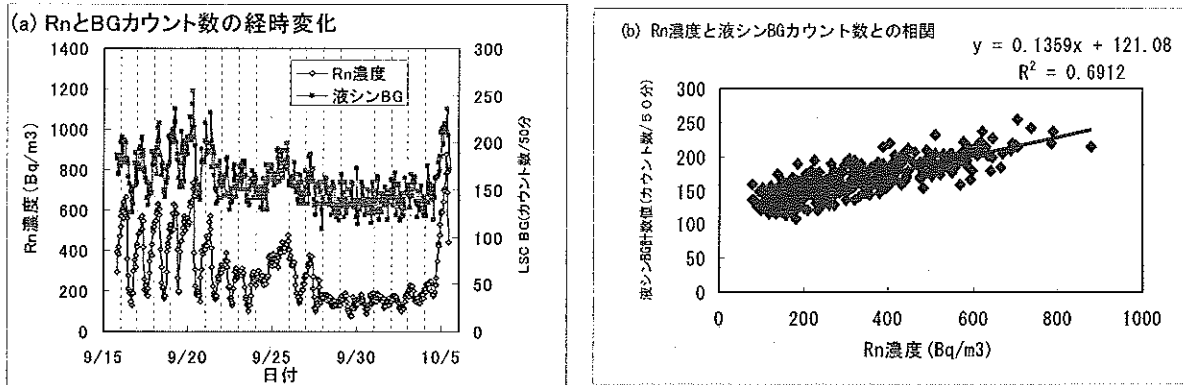


図1 2006年9月15日から10月5日までのRn濃度とLSC BG計数値の経時変化(a)及び相関図(b)

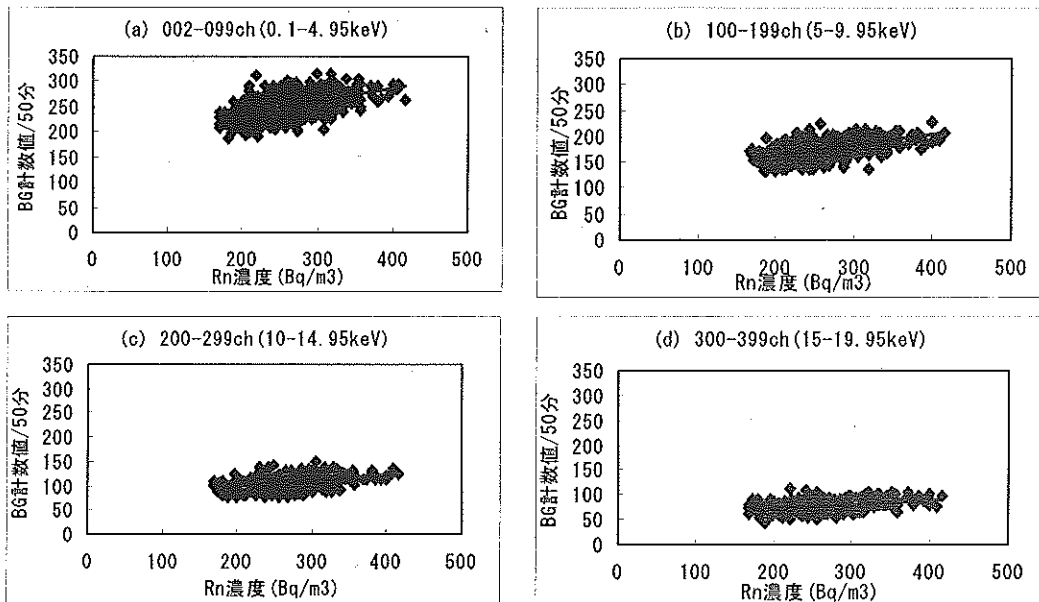


図2 2006年10月21日～12月24日までのRn濃度とLSC BG計数値の相関図(エネルギー領域別)

### 参考文献

- 1) トリチウム分析法, 文部科学省, 平成14年2訂.
- 2) トリチウム分析法解説, (財)日本分析センター, 平成12年
- 3) 伊藤節男, 宮城県原子力センター年報, 第20巻, 33-37(2002)
- 4) 宮城県、女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果, 昭和56年度～平成17年度.

### 謝辞

低バックグラウンド水をご提供いただいた日本原子力研究開発機構東濃地科学センター並びに技術的なご支援をたまわった(財)日本分析センターに感謝申し上げます。

### Ⅲ 学会発表等の要旨

## 1 学会発表

### (1) 沿岸海藻における放射性核種の検出

面川和信、木村昭裕、高橋正人、伊藤節男、石川陽一、佐藤博明  
第8回環境放射能研究会、2007年3月22日～24日、つくば市

沿岸に生育する海藻はヨウ素などの特定の元素や物質を濃縮することが知られており、陸あるいは海水からの物質移行の影響を示す指標となる。 $^{131}\text{I}$ (半減期約8日)については、かつて1970年代の福井県と1990年代の石川県におけるホンダワラでの検出例が報告されている。宮城県では1986年に旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故起因の $^{131}\text{I}$ が種々の環境試料に検出されたが、これ以降は検出されることがなかった。しかし、2006年7月に女川原子力発電所前面海域に生息している褐藻のアラメに、約0.3 Bq/kg(生重量当たり)の微量の $^{131}\text{I}$ が検出された。このため、この $^{131}\text{I}$ が発電所に起因する可能性も含めてその原因を解明するため、アラメ、海水、海底土及びそのほかの海産生物等の $^{131}\text{I}$ とそのほかの放射性核種濃度の地域的分布や時間的変動について調査を行った。

環境試料は女川原子力発電所の前面海域及び周辺海域、対照水域から採取した。採取した海産生物などの試料をその種類や測定目的に応じて、未処理あるいは粉碎、乾燥、灰化等の処理をした後に、ゲルマニウム半導体検出器で放射能を測定した。

2006年8月中旬以降、 $^{131}\text{I}$ は前面海域と周辺海域では検出されなくなったが、発電所から直線距離で30km程度離れた対照海域では継続的に検出された。検出された $^{131}\text{I}$ の放射能濃度は、原子力発電所の炉水中の $^{131}\text{I}$ (約0.01 Bq/ml)が全量放出され生物濃縮されたという、あり得ない仮定をしなければ説明できない値であった。更に、原子炉水には $^{131}\text{I}$ と比較して数百倍程度高い濃度の $^{60}\text{Co}$ も含まれていたが(約4～7 Bq/ml)、アラメからは検出されなかった。

以上の理由から、女川原子力発電所から $^{131}\text{I}$ が放出された可能性は極めて低く、 $^{131}\text{I}$ の起源はそのほかにあるものと推定された。

### (2) 女川原子力発電所前面海域における放射性ヨウ素 $^{131}\text{I}$ の検出について

面川和信、木村昭裕、高橋正人、伊藤節男、石川陽一、佐藤博明  
宮城県保健環境センター 第25回研究発表会、2007年3月2日、仙台市

2006年7月に東北電力株式会社が女川原子力発電所前面海域で採取した海藻の「あらめ」を分析したところ、人工放射性物質の $^{131}\text{I}$ (半減期8日)が微量に検出された。宮城県では旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故の影響により環境試料に検出された例があるが、その後は検出されることがなかった。全国的にも、過去に石川県で海藻の「ほんだわら」から検出された例などがあるのみである。原子力発電所では、 $^{131}\text{I}$ は運転中または停止直後の原子炉の燃料棒内に主に存在しており、原子炉水中にも一部が存在している。

このため、女川原子力発電所からの放出の可能性も含め、その放出源や分布状況等を確認するため、東北電力と合同で調査を行った。

環境試料は女川原子力発電所の前面海域及び周辺海域、対照水域から採取した。採取した海産生物などの試料をその種類や測定目的に応じて、未処理あるいは粉碎、乾燥、灰化等の処理をした後に、ゲルマニウム半導体検出器で放射能を測定した。種々の環境試料を調査したところ、 $^{131}\text{I}$ は濃縮係数が高い「あらめ」から検出されたものの、海水やヨウ素の濃縮係数が低い魚介類等からは検出されなかった。8月中旬以降、 $^{131}\text{I}$ は前面海域では検出されなくなったが、周辺海域、及び発電所から直線距離で10数km以上離れた対照水域では継続して検出された。

検出された $^{131}\text{I}$ の放射能濃度は、仮に、原子力発電所の原子炉水中の $^{131}\text{I}$ が全量放出され生物濃縮されたと仮定しても、説明できないものであった。

さらに、原子炉水には人工放射性物質の $^{60}\text{Co}$ も含まれるが、 $^{60}\text{Co}$ の放射能濃度が $^{131}\text{I}$ の500倍程度高いにもかかわらず、「あらめ」からは検出されなかった。以上の理由から、発電所から $^{131}\text{I}$ が放出された可能性は極めて低いと推定された。

この調査で検出された $^{131}\text{I}$ による預託実効線量(生涯の総被ばく線量)は、最大濃度の「あらめ」(0.33 Bq/kg生)を1年間食べ続けても0.00008 mSvであり、一般公衆が自然界から受ける1年間の被ばく量(約2.4mSv)と比較して極めて低く、人体に対する影響は無視できる程度に少ないレベルであった。

## 2 誌上発表

### (1) 宮城県における放射能調査

面川和信、木村昭裕、木立 博、  
石川陽一、三浦英美、佐藤信俊

第48回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成17年度)、2006年12月、  
文部科学省、p.129-133

前年度に引き続き、文部科学省の委託を受けて宮城県における環境放射能水準調査を実施した。2005年度(平成17年度)は、定時降水については183試料の全ベータ放射能を測定したが、その値は例年と同レベルであった。原乳(6試料)については $^{131}\text{I}$ 濃度をGe半導体検出器で測定したが検出されなかった。そのほか、降水物、陸水、土壌、農産物、市販乳、日常食、及び海産物(合計22試料)についてもGe半導体検出器で核種分析を行ったが、人工核種では微量の $^{137}\text{Cs}$ のみが検出された。そのほか、空間線量率をNaI式サーベイメータにより毎月1回、NaI式モニタリングポストにより線量率を連続で測定したが、異常な値はみられなかった。

## IV 資料

## 資料1 環境試料の安定元素分析結果

面川和信

### 1 まえがき

ICP (Inductively Coupled Plasma) 法によって環境試料の安定元素濃度を分析した。分析は東北緑化環境保全(株)に委託した。

平成18年度はあらめ、むらさきいがいについて分析を実施した。

### 2 方法

#### (1)分析方法

Iについては前処理として、試料0.5gを燃焼管で燃焼を行い、0.1N NaOH溶液に捕集し、200mLに定容した。その後、誘導結合プラズマ発光分析装置(ICP-AES)により測定を行った。

Mg, P, K, Ca, Mn, Znについては、前処理として、試料0.5gに硝酸5mlを加え、マイクロウェーブ分解装置により酸分解後ろ紙(5C)でろ過をし、100mlに定容した。その後、ICP-AESにより測定を行った。

#### (2)装置

誘導結合プラズマ発光分光分析装置

メーカー：パリアン テクノロジーズ ジャパン リミテッド

機種 : VISTA

### 3 結果

平成18年度の分析結果を表1と表2に示す。



表1 分析結果(1)

試料区分	通し番号	試料名 分析試料性状	試料採取場所	試料番号	試料採取年月日	表記*	I mg/kg	<sup>131</sup> I濃度 (Bq/kg生) (注)	CF= 濃縮係数= C <sub>1</sub> /C <sub>1,sw</sub>
海藻	1	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0025	2006/5/16	乾重当り 生重量換算	3170 583	/	10605
	2	あらめ(除根) 灰	シウリ崎	06IS0103	2006/7/12	灰重当り 生重量換算	24000 1060	0.3	19273
	3	あらめ(除根) 生	東防波堤	06IS0096	2006/8/3	生重当り	815	0.13	14818
	4	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0096	2006/8/3	乾重当り 生重量換算	5070 999	/	18160
	5	あらめ(除根) 灰	東防波堤	06IS0096	2006/8/3	灰重当り 生重量換算	16800 810	ND	14727
	6	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0116	2006/8/9	乾重当り 生重量換算	5050 960	ND	17445
	7	あらめ(除根) 乾燥	桑浜	06IS0131	2006/8/19	乾重当り 生重量換算	5080 1060	ND	19273
	8	あらめ(除根) 乾燥	宮戸	06IS0134	2006/8/21	乾重当り 生重量換算	5290 889	0.12	16159
	9	あらめ(除根) 乾燥	大貝崎	06IS0135	2006/8/22	乾重当り 生重量換算	3990 806	ND	14654
	10	あらめ(除根) 乾燥	シウリ崎	06IS0136	2006/8/22	乾重当り 生重量換算	3890 794	ND	14428
	11	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0137	2006/8/22	乾重当り 生重量換算	4300 903	ND	16418
	12	あらめ(除根) 乾燥	七ヶ浜	06IS0138	2006/8/22	乾重当り 生重量換算	4470 827	0.32	15035
	13	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0159	2006/9/22	乾重当り 生重量換算	3520 711	ND	12928
	14	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0245	2006/11/30	乾重当り 生重量換算	4130 648	ND	11789
海産動物	15	むらさきいがい(除殻) 生	小屋取	06IS0261	2006/12/12	生重当り	17	ND	309
	16	むらさきいがい(除殻) 乾燥	小屋取	06IS0261	2006/12/12	乾重当り 生重量換算	56 12	ND	210
	17	むらさきいがい(除殻) 灰	小屋取	06IS0261	2006/12/12	灰重当り 生重量換算	245 6	ND	109
海藻	18	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0037	2004/5/7	乾重当り 生重量換算	2710 385	/	6997
	19	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0128	2004/8/3	乾重当り 生重量換算	3920 980	/	17818
	20	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0179	2004/11/15	乾重当り 生重量換算	4010 630	/	11447
	21	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0213	2005/2/15	乾重当り 生重量換算	2800 437	/	7942
	22	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0024	2005/5/26	乾重当り 生重量換算	2930 542	/	9855
	23	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0082	2005/8/29	乾重当り 生重量換算	3410 815	/	14818
	24	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0137	2005/11/24	乾重当り 生重量換算	3120 537	/	9757
	25	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0171	2006/2/20	乾重当り 生重量換算	3020 474	/	8621

(注1)<sup>131</sup>Iの値は宮城県原子力センターがGe半導体検出器で測定した結果である。

(注2)海水中濃度をC<sub>1,sw</sub>=0.055 mg/lと仮定して生試料中のI濃度C<sub>1</sub>割算して算出したものである。

(注3) \* 生重当り: 単位生重量1kg当りの濃度、乾重当り: 単位乾燥重量1kg当りの濃度、灰重当り: 単位灰化重量1kg当りの濃度

表2 分析結果(2)

通し番号	試料名 分析試料性状	試料採取場所	試料番号	表記*	Mg mg/kg	P mg/kg	K mg/kg	Ca mg/kg	Mn mg/kg	Zn mg/kg
1	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0025	乾重当り	6520	3480	37600	8080	3.7	12.9
				生重量換算	1200	640	6920	1490	0.7	2.4
2	あらめ(除根) 灰	シウリ崎	06IS0103	灰重当り	28800	14100	160000	43000	15.6	75.4
				生重量換算	1270	620	7040	1890	0.7	3.3
3	あらめ(除根) 生	東防波堤	06IS0096	生重当り	1230	422	5500	1760	0.7	2.9
4	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0096	乾重当り	6040	2180	39000	8940	3.1	18.9
				生重量換算	1190	429	7680	1760	0.6	3.7
5	あらめ(除根) 灰	東防波堤	06IS0096	灰重当り	26700	10400	173000	39700	13.1	74.9
				生重量換算	1280	499	8300	1910	0.6	3.6
6	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0116	乾重当り	6720	2380	44700	8830	2.8	14.6
				生重量換算	1280	452	8490	1680	0.5	2.8
7	あらめ(除根) 乾燥	桑浜	06IS0131	乾重当り	5620	2320	32800	7730	1.9	13.5
				生重量換算	1170	483	6820	1610	0.5未満	2.8
8	あらめ(除根) 乾燥	宮戸	06IS0134	乾重当り	6890	3130	45700	8960	5.0	18.9
				生重量換算	1160	526	7680	1510	0.8	3.2
9	あらめ(除根) 乾燥	大貝崎	06IS0135	乾重当り	6330	2110	36400	9710	3.1	16.6
				生重量換算	1280	426	7350	1960	0.6	3.4
10	あらめ(除根) 乾燥	シウリ崎	06IS0136	乾重当り	6020	2410	30600	7630	2.0	15.5
				生重量換算	1230	492	6240	1560	0.5未満	3.2
11	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0137	乾重当り	6380	1910	30600	8710	2.7	15.9
				生重量換算	1340	401	6430	1830	0.6	3.3
12	あらめ(除根) 乾燥	七ヶ浜	06IS0138	乾重当り	6860	2090	40000	13000	5.8	21.3
				生重量換算	1270	387	7400	2410	1.1	3.9
13	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0159	乾重当り	6600	1970	35700	8360	2.2	15.1
				生重量換算	1330	398	7210	1690	0.5未満	3.1
14	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	06IS0245	乾重当り	8290	1850	59600	12600	2.7	20.7
				生重量換算	1300	290	9360	1980	0.5未満	3.2
15	むらさきがい(除殻) 生	小屋取	06IS0261	生重当り	544	2390	1420	230	0.5未満	18.9
16	むらさきがい(除殻) 乾燥	小屋取	06IS0261	乾重当り	2710	5510	3050	1320	3.0	84.7
				生重量換算	558	1140	630	270	0.6	17.4
17	むらさきがい(除殻) 灰	小屋取	06IS0261	灰重当り	27700	62300	77000	18200	29.9	684.0
				生重量換算	637	1430	1770	420	0.7	15.7
18	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0037	乾重当り	5730	2730	38100	7350	3.0	12.0
				生重量換算	814	388	5410	1040	0.5未満	1.7
19	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0128	乾重当り	5650	1940	23400	7950	2.2	14.4
				生重量換算	1410	485	5850	1990	0.6	3.6
20	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0179	乾重当り	7020	1340	57700	10100	2.5	19.0
				生重量換算	1100	210	9060	1590	0.5未満	3.0
21	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	04IS0213	乾重当り	6110	2840	55400	7790	3.7	14.9
				生重量換算	953	443	8640	1220	0.6	2.3
22	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0024	乾重当り	5850	3070	39500	7940	3.3	17.0
				生重量換算	1080	568	7310	1470	0.6	3.1
23	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0082	乾重当り	5860	1930	24300	8510	2.6	15.8
				生重量換算	1400	461	5810	2030	0.6	3.8
24	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0137	乾重当り	7590	1490	48500	11100	2.6	18.2
				生重量換算	1310	256	8340	1910	0.5未満	3.1
25	あらめ(除根) 乾燥	東防波堤	05IS0171	乾重当り	7180	2260	54900	9840	2.8	15.4
				生重量換算	1130	355	8620	1540	0.5未満	2.4

\* 生重当り:単位生重量1kg当りの濃度、乾重当り:単位乾燥重量1kg当りの濃度、灰重当り:単位灰化重量1kg当りの濃度

## 資料 2 宮城県における環境放射能核種分析結果

以下に、2006年（平成18年）4月から2007年（平成19年）3月までに採取した試料の核種分析結果を示す。

### [ 図表一覧 ]

図-1 : Ge半導体検出器による $\gamma$ 線スペクトロメトリ用試料形状と略称

表-1 : Ge半導体検出器の主な性能

Ge半導体検出器による分析結果 :

表-2～表-31にGe半導体検出器による分析結果を示す。これらの表において、試料番号に\*印（アスタリスク）が付いているデータは、「平成18年度 女川原子力発電所 環境放射能調査結果（平成19年9月 宮城県）」において、対象核種（ $^{54}\text{Mn}$ 、 $^{58}\text{Co}$ 、 $^{59}\text{Fe}$ 、 $^{60}\text{Co}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ ）と $^7\text{Be}$ 、 $^{40}\text{K}$ 及び $^{131}\text{I}$ の分析値が公表されたことを示す。これら以外の試料は調査研究のために採取したものである。放射能の値は試料採取日における値を示す。

$^{90}\text{Sr}$ 分析結果 :

表-32

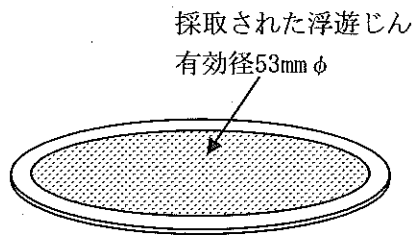
$^3\text{H}$ 分析結果 :

表-33

文部科学省委託調査結果（平成18年度） :

表-34～表-40

これらのデータは、文部科学省からの環境放射能水準調査の委託により得られた成果の一部である。



(a) 大気浮遊じん用ろ紙

上：セルロース・

ガラスせんいろ紙 (Toyo, HE-40T)

下：活性炭ろ紙 (Toyo, CP-20)

直径60mm φ  
×12mm厚



(b) ディスク状容器

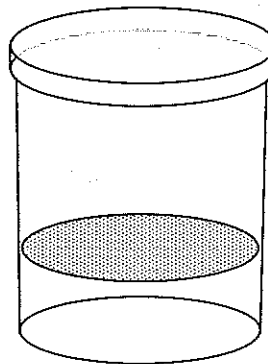
材質：アクリル樹脂

用途：プレス成形した灰試料用

(c) U 8 型容器

材質：ポリプロピレン樹脂

用途：降下物、土壌、その他の試料用



容器：

直径47mm φ

×50mm高

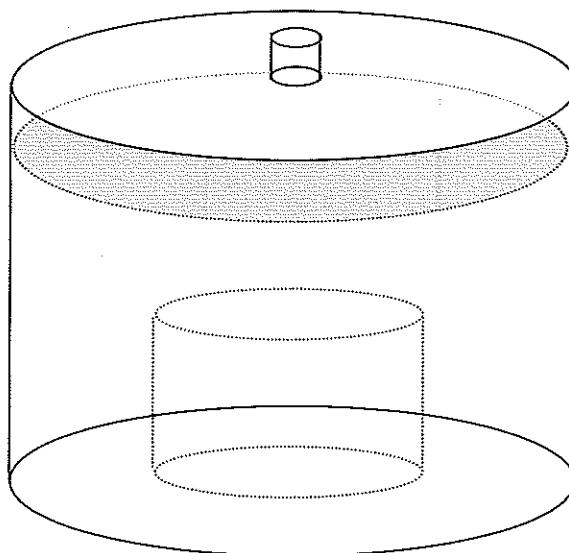
試料厚：

0~50mmの範囲で

任意

(d) マリネリ容器

(牛乳その他の試料用)



容積：2ℓ

図-1 Ge半導体検出器用

測定試料形状と容器

表-1 Ge 半導体検出器の主な性能

検出器番号		Ge 1	Ge 2	Ge 3	Ge 4
検出器型名		ORTEC GEM-110210	ORTEC GMX-45200	ORTEC GMX-45200	ORTEC LOAX-51370/20
検出器サイズ (mm)		82.0φ × 100.3	64.3φ × 64.5	65.8φ × 71.5	51.7φ × 20.2
検出器エンドキャップ		1.5 mm, NiメッキMg	1.5 mm, NiメッキMg	1.5 mm, NiメッキMg	1.5 mm, NiメッキMg *
検出器窓		—	0.5 mm Be	0.5 mm Be	0.5 mm Be
印加電圧		+3500 V	-3600 V	-3500 V	-2300 V
MCA (ADC, Lin. AMP, 高圧電源含む)		SEIKO EG&G スーパーグラフィック MCA 7700型			
検出器 性能	FWHM at 5.9 keV	—	0.605 keV	0.703 keV	0.366 keV
	FWHM at 122 keV	—	—	—	0.578 keV
	FWHM at 1.33 MeV	2.05 keV	1.90 keV	1.96 keV	—
	P/C比	85	64	61	—
	相対効率 **	115.8 %	51.1 %	55.5 %	—
遮へい体厚さ (mm) (内側より)					
アクリル樹脂		11	11	5	2
無酸素銅		10	10	5	3
カドミウム		3	3	—	—
旧鉄		—	—	12	—
鉛		150	150	120	100
鋼鉄		9	9	10	10
データ解析装置		Dell コンピュータ、PowerEdge600SC			

\* No. 4 Ge のエンドキャップ材はAl製から交換。

\*\* 相対効率は、線源-検出器間距離25 cmのときの、<sup>60</sup>Coの1.33 MeV-γ線エネルギーにおける  
3"φ × 3" NaI(Tl)検出器に対する相対値。

(1) Ge半導体検出器による分析結果

表-2 月間降下物の核種分析結果(1)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川町(原子力センター)						
採取期間	2006. 4. 3 ~2006. 4. 28	2006. 4. 28 ~2006. 6. 1	2006. 6. 1 ~2006. 7. 3	2006. 7. 3 ~2006. 8. 1	2006. 8. 1 ~2006. 9. 1	2006. 9. 1 ~2006. 10. 2	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	06F00011*(注1)	06F00036*	06F00066*	06F00084*	06F00147*	06F00169*	
放射能	Be-7	161.9±0.9	246±1	266±1	153±1	61.1±0.6	373±1
	K-40	1.1±0.2	1.7±0.2	0.96±0.19	0.89±0.19	0.61±0.17	0.87±0.14
	Pb-210	24.9±0.3	24.3±0.3	27.7±0.3	ND	8.1±0.2	26.4±0.3
	Cs-137	0.079±0.011	0.041±0.013	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	3.5	3.4	2.5	1.6	1.9	2.2	
Ge検出器番号	2	2	3	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	

(注1) 試料番号にアスタリスク(\*)がついている試料は、Be-7、K-40、Cs-137及び蒸発残渣量などの値を既に「女川原子力発電所環境放射能及び排水調査結果(平成18年度分)」に報告済みであることを示す。ほかの試料についても同様である。

(注2) カッコ内の値は、測定値が検出下限値未満ではあるものの光電ピークが検出された場合の検出下限値を示す(以下、同様)。

(注3) NDは、光電ピークが認められず検出下限値未満であることを示す(以下、同様)。

表-3 月間降下物の核種分析結果(2)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	女川町(原子力センター)						
採取期間	2006. 10. 2 ~2006. 11. 1	2006. 11. 1 ~2006. 12. 1	2006. 12. 1 ~2007. 1. 4	2007. 1. 4 ~2007. 2. 1	2007. 2. 1 ~2007. 3. 1	2007. 3. 1 ~2007. 4. 2	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	06F00187*	06F00248*	06F00267*	06F00284*	06F00302*	06F00314*	
放射能	Be-7	306±2	171.7±0.9	96.9±0.7	45.1±0.6	90.4±0.7	156.7±0.9
	K-40	4.4±0.3	0.87±0.18	0.61±0.16	0.92±0.18	0.81±0.17	1.7±0.2
	Pb-210	23.6±0.3	26.3±0.3	14.0±0.2	7.3±0.2	23.3±0.3	28.9±0.3
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	(0.043)
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	12.8	2.6	1.6	2.3	3.1	4.5	
Ge検出器番号	3	3	3	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	

表-4 月間降下物の核種分析結果 (3)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市 (保健環境センター) (注)						
採取期間	2006. 4. 3 ~2006. 4. 28	2006. 4. 28 ~2006. 6. 1	2006. 6. 1 ~2006. 7. 3	2006. 7. 3 ~2006. 8. 1	2006. 8. 1 ~2006. 9. 1	2006. 9. 1 ~2006. 10. 2	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	06F00007*	06F00038*	06F00069*	06F00085*	06F00148*	06F00170*	
放射	Be-7	101.5±0.7	97.6±0.8	264±1	219±1	37.4±0.4	129.4±0.8
	K-40	1.2±0.2	5.7±0.3	1.7±0.2	1.2±0.2	0.91±0.19	4.8±0.2
	Pb-210	16.7±0.3	13.4±0.2	29.0±0.3	ND	5.6±0.2	12.0±0.2
	Cs-137	0.055±0.012	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	3.1	5.3	3.1	2.2	1.8	3.8	
Ge 検出器番号	3	3	3	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	対照地点						

(注) 保健環境センターの採取地点は、1997年4月より5階屋上から地上へ変更した。

表-5 月間降下物の核種分析結果 (4)

試料名	降下物						
	雨水・ちり						
採取地点	仙台市 (保健環境センター) (注)						
採取期間	2006. 10. 2 ~2006. 11. 1	2006. 11. 1 ~2006. 12. 1	2006. 12. 1 ~2007. 1. 4	2007. 1. 4 ~2007. 2. 1	2007. 2. 1 ~2007. 3. 1	2007. 3. 1 ~2007. 4. 2	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	06F00217*	06F00249*	06F00269*	06F00285*	06F00304*	06F00315*	
放射能	Be-7	49.1±0.6	52.1±0.5	77.2±0.6	33.0±0.5	61.1±0.6	122.5±0.8
	K-40	17.5±0.4	4.0±0.2	1.3±0.2	ND	0.80±0.17	1.7±0.2
	Pb-210	6.9±0.2	9.0±0.2	8.2±0.2	6.8±0.2	14.8±0.2	22.3±0.3
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	4.8	3.8	4.4	1.7	3.5	4.3	
Ge 検出器番号	3	3	2	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考	対照地点						

(注) 保健環境センターの採取地点は、1997年4月より5階屋上から地上へ変更した。

表-6 四半期間降下物の核種分析結果 (1)

試料名		降下物			
		雨水・ちり			
採取地点		石巻市鮫浦 (鮫浦MS)			
採取期間		2006. 3. 31 ~2006. 6. 30	2006. 6. 30 ~2006. 9. 29	2006. 9. 29 ~2006. 12. 27	2006. 12. 27 ~2007. 3. 30
採取月		4~6月分	7~9月分	10~12月分	1~3月分
試料番号		06F00063*	06F00165*	06F00233*	06F00310*
放射能	Be-7	450±3	131.9±0.8	(267±2)	206±2
	K-40	5.0±0.6	1.4±0.2	(12.9±0.6)	3.8±0.6
	Pb-210	65.3±0.9	22.6±0.3	(47.4±0.6)	58.2±0.8
	Cs-137	ND	ND	(ND)	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.166	0.166	(0.332) (注)	0.166
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		9.8	2.8	(37.7)	8.7
Ge 検出器番号		2	2	3	3
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000

(注) 鮫浦MSと飯子浜MSの降下物は試料処理中に飛散・混合したためは欠測扱いとした。  
 なお、回収できた混合試料の分析結果をカッコ書きで記載する。

表-7 四半期間降下物の核種分析結果 (2)

試料名		降下物			
		雨水・ちり			
採取地点		女川町 (飯子浜MS)			
採取期間		2006. 3. 31 ~2006. 6. 30	2006. 6. 30 ~2006. 9. 29	表-6 (1) (注) 参照	2006. 12. 27 ~2007. 3. 30
採取月		4~6月分	7~9月分	10~12月分	1~3月分
試料番号		06F00062*	06F00164*	06F00232*	06F00309*
放射能	Be-7	470±3	144.9±0.8		198±2
	K-40	4.8±0.5	0.83±0.14		2.8±0.6
	Pb-210	79.5±0.9	24.1±0.3		53.1±0.8
	Cs-137	0.17±0.04	ND		ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>		Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.166	0.166		0.166
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		12.0	2.7		6.3
Ge 検出器番号		2	2		3
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000		80000



表一八 四半期間降下物の核種分析結果 (3)

試料名		降下物			
		雨水・ちり			
採取地点		石巻市谷川浜 (谷川IMS)			
採取期間		2006. 3. 31 ~2006. 6. 30	2006. 6. 30 ~2006. 9. 29	2006. 9. 29 ~2006. 12. 27	2006. 12. 27 ~2007. 3. 30
採取月		4~6月分	7~9月分	10~12月分	1~3月分
試料番号		06F00064*	06F00166*	06F00234*	06F00311*
放射能	Be-7	377±2	122.6±0.8	287±2	151±1
	K-40	4.4±0.6	1.5±0.2	36±1	3.8±0.6
	Pb-210	73.3±0.9	19.8±0.3	43.9±0.8	46.6±0.8
	Cs-137	0.14±0.04	ND	ND	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.166	0.166	0.166	0.166
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		11.6	2.7	101.6 (注)	8.1
Ge 検出器番号		3	2	2	3
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000

(注) 10月6日の低気圧の影響で、海水の飛沫が混入したことにより残渣量が増加したと推定される。

表一九 四半期間降下物の核種分析結果 (4)

試料名		降下物			
		雨水・ちり			
採取地点		女川町 (原子力センター)			
採取期間		2006. 3. 31 ~2006. 7. 3	2006. 7. 3 ~2006. 9. 29	2006. 9. 29 ~2006. 12. 27	2006. 12. 27 ~2007. 3. 30
採取月		4~6月分	7~9月分	10~12月分	1~3月分
試料番号		06F00068	06F00167	06F00250	06F00312
放射能	Be-7	450±8	379±4	363±2	202±2
	K-40	4.6±0.6	1.8±0.5	8.7±0.6	5.3±0.6
	Pb-210	74.4±0.9	53.1±0.8	62.9±0.8	58.3±0.9
	Cs-137	(0.15)	ND	ND	ND
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.166	0.166	0.166	0.166
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		11.1	5.2	19.8	14.0
Ge 検出器番号		3	3	2	3
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000

表-10 黄砂用降下物の核種分析結果(1)(注)

試料名	降下物				
	雨水・ちり				
採取地点	女川町(原子力センター)				
採取期間	2006. 4. 3 ~2006. 4. 14	2006. 4. 14 ~2006. 4. 21	2006. 4. 21 ~2006. 4. 28	2006. 4. 28 ~2006. 7. 3	
試料番号	06F00002	06F00004	06F00008	06F00043	
放射能	Be-7	89.7±0.7	74.5±0.6	27.3±0.4	478±2
	K-40	0.75±0.17	0.95±0.17	0.69±0.17	2.77±0.2
	Pb-210	16.1±0.2	8.1±0.2	4.7±0.1	ND
	Cs-137	(0.044)	ND	0.050±0.016	(0.038)
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.538	0.538	0.538	0.538	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	1.43	1.67	1.19	6.45	
Ge検出器番号	3	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

(注) 本試料は1階屋上にプラスチック製のタンクを置いて採取したものである。

表-11 黄砂用降下物の核種分析結果(2)(注)

試料名	降下物		
	雨水・ちり		
採取地点	女川町(原子力センター)		
採取期間	2006. 7. 3 ~2007. 1. 4	2007. 1. 4 ~2007. 4. 2	
試料番号	06F00155	06F00318	
放射能	Be-7	547±2	294±1
	K-40	9.5±0.3	7.2±0.3
	Pb-210	123.2±0.7	72.1±0.5
	Cs-137	ND	0.10±0.01
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )	0.538	0.538	
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )	23.3	16.5	
Ge検出器番号	2	3	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考			

(注) 本試料は1階屋上にプラスチック製のタンクを置いて採取したものである。

表-12 黄砂用降下物の核種分析結果(3)(注)

試料名		降下物			
		雨水・ちり			
採取地点		仙台市(保健環境センター)			
採取期間		2006. 4. 3 ~2006. 4. 14	2006. 4. 14 ~2006. 4. 21	2006. 4. 21 ~2006. 4. 28	2006. 4. 28 ~2006. 7. 3
試料番号		06F00001	06F00003	06F00010	06F00044
放射能	Be-7	50.1±0.7	47.6±0.7	12.1±0.4	125±2
	K-40	ND	ND	ND	6.6±0.2
	Pb-210	9.5±0.3	6.4±0.2	2.9±0.2	16.1±0.2
	Cs-137	ND	ND	ND	(0.027)
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.332	0.332	0.332	0.332
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		1.39	1.51	0.63	15.6
Ge検出器番号		3	3	2	3
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000
備考					

(注) 本試料は地表付近にプラスチック製のタンクを置いて採取したものである。

表-13 黄砂用降下物の核種分析結果(4)(注)

試料名		降下物	
		雨水・ちり	
採取地点		仙台市(保健環境センター)	
採取期間		2006. 7. 3 ~2007. 1. 4	2007. 1. 4 ~2007. 4. 2
試料番号		06F00086	06F00316
放射能	Be-7	250±2	177±1
	K-40	57±1	3.1±0.3
	Pb-210	85.3±0.8	51.4±0.6
	Cs-137	ND	0.089±0.024
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/m <sup>2</sup>
試料採取面積(m <sup>2</sup> )		0.332	0.332
蒸発残渣量(g/m <sup>2</sup> )		33.4	10.6
Ge検出器番号		3	3
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000
備考			

(注) 本試料は地表付近にプラスチック製のタンクを置いて採取したものである。

表-14 農産物の核種分析結果 (1)

試料名		米	
		精米	
採取地点		石巻市谷川浜	
採取月日		2006.11.6	
試料番号		06VG0225*	
放射能	Be-7	(0.10)	
	K-40	23.8±0.2	
	Pb-210	ND	
	Cs-137	(0.0086)	
	単位	Bq/kg生	
試料量(kg生)		7.25	
灰分(%)		0.563	
Ge検出器番号		3	
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	
備考		採取月日は受取月日を示す。	

(注) 測定には灰化した試料を用いており、試料量は生重量に換算した値を示す。

以下、他の農産物、指標植物、魚介類及び指標海産物についても同様である。

表-15 農産物の核種分析結果 (2)

試料名		大根			
		根		葉	
採取地点		女川町横浦		石巻市谷川浜	
採取月日		2006.11.6	2006.11.6	2006.11.6	2006.11.6
試料番号		06VG0223*	06VG0224*	06VG0226*	06VG0227*
放射能	Be-7	0.14±0.02	9.4±0.1	0.22±0.04	9.8±0.1
	K-40	71.6±0.3	75.5±0.5	80.5±0.3	72.3±0.4
	Pb-210	ND	1.67±0.07	ND	1.39±0.06
	Cs-137	ND	(0.021)	ND	(0.017)
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		6.57	2.65	5.18	3.08
灰分(%)		0.693	1.28	0.868	1.36
Ge検出器番号		3	3	3	3
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000
備考					

表-16 陸水の核種分析結果

試料名		陸水			
		水道原水			
採取地点		女川町野々浜		石巻市前網浜(注)	
採取月日		2006. 7. 10	2007. 1. 15	2006. 7. 10	2007. 1. 15
試料番号		06LW0077*	06LW0277*	06LW0078*	06LW0278*
放射能	Be-7	(19)	ND	ND	25±4
	K-40	(16)	13±3	30±5	21±4
	Pb-210	ND	8.3±2.2	ND	(7.9)
	Cs-137	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/l	mBq/l	mBq/l	mBq/l
試料量(1)		20.0	20.0	20.0	20.0
Ge検出器番号		3	2	3	2
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000
備考					

(注)合併に伴う住所表示変更によるもので、場所は従来通り寄磯浄水場内である。

表-17 陸土の核種分析結果

試料名		陸土(注1)			
部位		未耕土			
採取地点		石巻市前網浜(注2)		大崎市岩出山(城山公園)	
採取月日		2006. 6. 15		2006. 6. 27	
試料番号		06LS0042*		06LS0057*	
放射能 (注3)	Be-7	ND	ND	ND	ND
	K-40	22700±400	523±9	10900±300	241±7
	Pb-212	1560±30	35.9±0.7	1070±20	23.7±0.4
	Pb-214	1120±40	25.8±0.9	730±30	16.1±0.7
	Cs-137	250±10	5.8±0.2	170±10	3.8±0.2
	単位	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/kg 乾土	Bq/m <sup>2</sup>	Bq/kg 乾土
試料量		23.0cm <sup>2</sup>	0.100kg	18.9cm <sup>2</sup>	0.086kg
Ge検出器番号		3		2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000		80000	
備考		比較対照地点			

(注1) 陸土試料については、同一測定結果について単位面積当たりと単位重量当たりの両方の放射能を示した。

(注2) 合併に伴う住所表示変更によるもので、場所は従来通り寄磯浄水場内である。

(注3) 低エネルギーγ線放出核種であるPb-210については、試料が厚くかつ密度が高いために自己吸収補正が困難であるので、掲載しなかった。一方で、Th系列とU系列の代表的なγ線放出核種であるPb-212とPb-214については概ねTh-232及びU-238と放射平衡と見なせるため、参考のため掲載した。

表-18 浮遊じんの核種分析結果 (1)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		女川町 (女川MS)					
採取期間		2006. 3. 31 ~2006. 4. 27	2006. 4. 27 ~2006. 5. 31	2006. 5. 31 ~2006. 6. 30	2006. 6. 30 ~2006. 7. 31	2006. 7. 31 ~2006. 8. 29	2006. 8. 29 ~2006. 9. 29
採取月		4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分
試料番号		06AE0013*	06AE0032*	06AE0058*	06AE0079*	06AE0142*	06AE0160*
放射能	Be- 7	4.16±0.09	4.35±0.10	3.04±0.08	2.10±0.06	2.64±0.07	3.72±0.08
	K - 40	ND	ND	ND	0.23±0.06	(0.22)	ND
	Pb-210	11.41±0.06	0.74±0.04	0.62±0.05	ND	ND	0.79±0.04
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>
試料量(m <sup>3</sup> )		1089	1358	1216	1357	1281	1358
Ge 検出器番号		3	2	3	3	3	3
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備 考							

表-19 浮遊じんの核種分析結果 (2)

試料名		浮遊じん					
		—					
採取地点		女川町 (女川MS)					
採取期間		2006. 9. 29 ~2006. 10. 30	2006. 10. 30 ~2006. 11. 30	2006. 11. 30 ~2006. 12. 27	2006. 12. 27 ~2007. 1. 31	2007. 1. 31 ~2007. 2. 28	2007. 2. 28 ~2007. 3. 30
採取月		10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分
試料番号		06AE0213*	06AE0240*	06AE0263*	06AE0290*	06AE0298*	06AE0305*
放射能	Be- 7	4.97±0.08	4.81±0.10	4.52±0.10	3.61±0.08	5.1±0.1	4.43±0.10
	K - 40	0.23±0.05	0.24±0.06	0.25±0.08	ND	0.20±0.05	0.51±0.07
	Pb-210	1.04±0.04	1.10±0.05	1.16±0.06	1.06±0.05	1.39±0.06	1.40±0.06
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>
試料量(m <sup>3</sup> )		1354	1325	1156	1425	1121	975
Ge 検出器番号		2	3	3	3	2	2
測定時間 (ライブタイム; 秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備 考							

表-20 浮遊じんの核種分析結果 (3)

試料名	浮遊じん						
	石巻市鮫浦 (鮫浦MS)						
採取地点	石巻市鮫浦 (鮫浦MS)						
採取期間	2006. 3. 31 ~2006. 4. 27	2006. 4. 27 ~2006. 5. 31	2006. 5. 31 ~2006. 6. 30	2006. 6. 30 ~2006. 7. 31	2006. 7. 31 ~2006. 8. 29	2006. 8. 29 ~2006. 9. 29	
採取月	4月分	5月分	6月分	7月分	8月分	9月分	
試料番号	06AE0014*	06AE0033*	06AE0059*	06AE0080*	06AE0143*	06AE0161*	
放射能	Be- 7	4.57±0.10	4.51±0.08	3.24±0.07	2.16±0.06	2.64±0.08	3.95±0.08
	K - 40	0.29±0.08	0.24±0.06	0.19±0.05	0.21±0.06	(0.22)	0.21±0.06
	Pb-210	1.16±0.06	0.76±0.04	0.45±0.04	ND	ND	0.83±0.04
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>
試料量(m <sup>3</sup> )	1151	1434	1220	1363	1258	1385	
Ge 検出器番号	3	3	2	3	3	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

表-21 浮遊じんの核種分析結果 (4)

試料名	浮遊じん						
	石巻市鮫浦 (鮫浦MS)						
採取地点	石巻市鮫浦 (鮫浦MS)						
採取期間	2006. 9. 29 ~2006. 10. 30	2006. 10. 30 ~2006. 11. 30	2006. 11. 30 ~2006. 12. 27	2006. 12. 27 ~2007. 1. 31	2007. 1. 31 ~2007. 2. 28	2007. 2. 28 ~2007. 3. 30	
採取月	10月分	11月分	12月分	1月分	2月分	3月分	
試料番号	06AE0214*	06AE0241*	06AE0264*	06AE0291*	06AE0299*	06AE0306*	
放射能	Be- 7	5.29±0.09	5.14±0.10	4.60±0.10	3.47±0.08	5.2±0.1	5.1±0.1
	K - 40	ND	ND	0.25±0.07	ND	ND	0.46±0.11
	Pb-210	1.71±0.05	1.05±0.05	1.16±0.05	1.08±0.05	1.43±0.06	1.74±0.08
	Cs-137	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>	mBq/m <sup>3</sup>
試料量(m <sup>3</sup> )	1320	1355	1174	1387	984	812	
Ge 検出器番号	3	3	3	3	2	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

表-22 指標植物の核種分析結果

試料名	よもぎ		
	葉		
採取地点	石巻市谷川浜	大崎市岩出山	
採取月日	2006. 7. 10	2006. 7. 18	
試料番号	06IL0072*	06IL0073*	
放射能	Be- 7	83.2±0.4	107.4±0.6
	K - 40	178.7±0.7	253.2±1.0
	Pb-210	9.6±0.1	ND
	Cs-137	0.029±0.006	ND
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	2.46	1.65	
灰分 (%)	1.83	2.72	
Ge 検出器番号	2	3	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	
備考		対照地点	

表-23 魚介類の核種分析結果(1)

試料名	あいなめ	
	肉	
採取地点	女川原子力発電所 前面海域	
採取月日	2006. 7. 21	
試料番号	06MP0075*	
放射能	Be- 7	ND
	K - 40	124.1±0.6
	Pb-210	ND
	Cs-137	0.075±0.006
	単位	Bq/kg生
試料量(kg生)	2.26	
灰分 (%)	2.00	
Ge 検出器番号	3	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	
備考		



表-24 魚介類の核種分析結果 (2)

試料名	ほ や		あわび	
	肉		肉	
採取地点	女川町小屋取	女川町塚浜	女川原子力発電所 前面海域	
採取月日	2006. 6. 14	2006. 6. 14	2006. 12. 2	
試料番号	06MP0040*	06MP0041*	06MP0252*	
放射能	Be- 7	11.1±0.1	9.9±0.1	0.61±0.06
	K - 40	83.4±0.5	86.5±0.5	71.0±0.5
	Pb-210	1.66±0.07	0.85±0.07	0.40±0.08
	Cs-137	(0.019)	ND	(0.024)
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	2.29	2.13	1.92	
灰分 (%)	1.92	2.11	2.35	
Ge 検出器番号	2	3	2	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	
備 考				

表-25 魚介類の核種分析結果 (3)

試料名	か き				
	除 殻				
採取地点	女川町飯子浜	女川町竹浦	女川町出島	気仙沼市階上	
採取月日	2006. 10. 17	2006. 11. 1	2006. 11. 2	2006. 11. 6	
試料番号	06MP0197*	06MP0219*	06MP0221*	06MP0222*	
放射能	Be- 7	2.9±0.1	2.62±0.09	2.38±0.09	1.64±0.08
	K - 40	75.8±0.5	67.3±0.5	65.2±0.5	78.1±0.5
	Pb-210	3.64±0.10	4.1±0.1	3.6±0.1	2.70±0.09
	Cs-137	(0.024)	ND	ND	ND
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.92	1.79	1.81	2.00	
灰分 (%)	2.35	2.51	2.50	2.30	
Ge 検出器番号	3	3	3	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	
備 考				対照地点	

表-26 海藻の核種分析結果

試料名	わかめ				
	除根				
採取地点	女川町 小屋取		女川町 シウリ崎		
採取月日	2006. 5. 12	2006. 6. 23	2006. 5. 12	2006. 6. 23	
試料番号	06MP0021*	06MP0054*	06MP0022*	06MP0055*	
放射能	Be-7	(0.44)	1.96±0.08	(0.45)	1.35±0.07
	K-40	207±1	140.9±0.7	220±1	183.6±0.8
	Pb-210	ND	ND	ND	(0.51)
	Cs-137	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1.08	1.64	1.06	1.51	
灰分(%)	4.15	2.76	4.24	2.77	
Ge検出器番号	3	3	3	2	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	
備考					

表-27 海水の核種分析結果

試料名	海水					
	表層水					
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾		気仙沼湾	
採取月日	2006.5.16	2006.11.16	2006. 5. 16	2006. 11. 16	2006. 10. 4	
試料番号	06SW0029*	06SW0235*	06SW0028*	06SW0237*	06SW0175*	
放射能	Cs-137	(1.4)	2.1±0.4	2.4±0.5	2.3±0.4	2.5±0.6
	単位	mBq/l	mBq/l	mBq/l	mBq/l	mBq/l
試料量(l)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	
Ge検出器番号	2	3	2	2	3	
測定時間 (ライブタイム;秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備考					対照地点	

表-28 海底土の核種分析結果

試料名	海底土					
	表層土					
採取地点	女川原子力発電所 放水口付近		鮫浦湾		気仙沼湾	
採取月日	2006. 5. 16	2006. 11. 16	2006. 5. 16	2006. 11. 16	2006. 10. 4	
試料番号	06SS0027*	06SS0236*	06SS0026*	06SS0238*	06SS0176*	
放射能 (注)	Be- 7	ND	ND	(6. 3)	31±3	(18)
	K - 40	504±7	504±7	536±8	568±9	350±7
	Pb-212	15. 2±0. 4	17. 7±0. 4	19. 4±0. 5	22. 6±0. 6	13. 6±0. 5
	Pb-214	6. 1±0. 6	15. 8±0. 6	10. 5±0. 7	19. 6±0. 9	12. 2±0. 8
	Cs-137	(0. 57)	(0. 53)	1. 2±0. 3	1. 7±0. 2	1. 1±0. 2
	単位	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土	Bq/kg乾土
試料量(g乾土)	128	116	109	86. 1	91. 7	
Ge検出器番号	3	3	3	3	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	
備考					対照地点	

(注) Th系列とU系列の代表的なγ線放出核種であるPb-212とPb-214については概ねTh-232及びU-238と放射平衡と見なせるため、参考のため掲載した。

表-29 指標海産物の核種分析結果(1)

試料名	あらめ						
	除根						
採取地点	女川町シウリ崎				女川町小屋取		
採取月日	2006. 5. 16	2006. 8. 3	2006. 11. 30	2007. 2. 8	2006. 5. 16	2006. 8. 3	
試料番号	06IS0023*	06IS0097*	06IS0244*	06IS0294*	06IS0024*	06IS0095*	
放射能	Be- 7	ND	(0. 57)	2. 3±0. 2	ND	(0. 52)	0. 66±0. 13
	K - 40	380±2	331±1	462±2	520±2	338±1	338±1
	Pb-210	ND	(0. 80)	ND	(1. 2)	ND	ND
	Cs-137	ND	(0. 060)	(0. 078)	(0. 081)	(0. 058)	(0. 056)
	I-131	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)	1. 01	0. 979	0. 72	0. 755	1. 02	0. 964	
灰分(%)	4. 44	4. 59	6. 29	5. 97	4. 39	4. 67	
Ge検出器番号	2	3	2	3	3	3	
測定時間 (ライブタイム; 秒)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
備考							

表-30 指標海産物の核種分析結果(2)

試料名		あらめ					
		除根					
採取地点		女川町小屋取		女川原子力発電所 東防波堤			
採取月日		2006.11.30	2007.2.8	2006.5.16	2006.8.3	2006.11.30	2007.2.8
試料番号		06IS0246*	06IS0296*	06IS0025*	06IS0096*	06IS0245*	06IS0295*
放射能	Be-7	1.0±0.2	ND	(0.42)	0.72±0.14	1.3±0.2	ND
	K-40	492±2	423±2	315±1	332±1	504±2	412±2
	Pb-210	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	Cs-137	(0.084)	ND	ND	0.060±0.014	ND	(0.062)
	I-131	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		0.72	0.944	1.04	0.941	0.69	0.917
灰分(%)		6.20	4.77	4.35	4.77	6.55	4.92
Ge検出器番号		3	2	2	3	3	3
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
備考							

表-31 指標海産物の核種分析結果(3)

試料名		むらさきいがい			
		除殻			
採取地点		女川町小屋取			
採取月日		2006.5.12	2006.6.23	2006.9.21	2006.12.12
試料番号		06IS0020*	06IS0053*	06IS0156*	06IS0261*
放射能	Be-7	8.1±0.1	11.7±0.1	10.4±0.1	4.8±0.1
	K-40	89.3±0.5	87.7±0.5	69.5±0.5	96.1±0.7
	Pb-210	3.22±0.09	2.83±0.09	3.0±0.1	2.8±0.1
	Cs-137	0.028±0.007	ND	ND	(0.029)
	単位	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生	Bq/kg生
試料量(kg生)		1.89	2.08	1.52	1.40
灰分(%)		2.44	2.16	2.96	3.18
Ge検出器番号		2	3	2	3
測定時間 (ライブタイム;秒)		80000	80000	80000	80000
備考					

(2)  $^{90}\text{Sr}$ 分析結果

表-32 Sr-90の分析結果

試料名	部位	採取地点	採取 年月日	Sr-90 濃度		Ca濃度 (g/kg生)	Sr 単位 (Bq/g・Ca)	試料番号
				測定値	単 位			
米	精米	谷 川	2006. 11. 6	0.0052±0.0016	Bq/kg生	0.057	0.091±0.027	06VG0225
よもぎ	葉	谷 川	2006. 7. 10	0.654±0.009	Bq/kg生	2.1	0.307±0.004	06IL0072
よもぎ	葉	岩出山 (対照地点)	2006. 7. 18	0.164±0.006	Bq/kg生	3.2	0.051±0.002	06IL0073
あいなめ	肉	前面海域	2006. 7. 21	ND	Bq/kg生	2.8	ND	06MP0075
かき	除殻	飯子浜	2006. 10. 17	ND	Bq/kg生	0.48	ND	06MP0197
かき	除殻	気仙沼 (対照地点)	2006. 11. 6	ND	Bq/kg生	0.35	ND	06MP0222
ほや	肉	小屋取	2006. 6. 14	ND	Bq/kg生	0.14	ND	06MP0040
わかめ	除根	シウリ崎	2006. 5. 12	ND	Bq/kg生	1.4	ND	06MP0022
あらめ	除根	シウリ崎	2006. 8. 3	0.045±0.007	Bq/kg生	2.1	0.021±0.003	06IS0097
あらめ	除根	シウリ崎	2007. 2. 8	0.038±0.008	Bq/kg生	1.5	0.025±0.005	06IS0294

(3)  $^3\text{H}$ 分析結果

表-33 H-3の分析結果

試料名		採取地点	採取年月日	H-3 濃度		試料番号
				測定値	単位	
陸水	水道原水	野々浜	2006. 7. 10	ND	mBq/l	06LW00077
			2007. 1. 15	820±200		06LW0277
		寄磯	2006. 7. 10	ND		06LW0078
			2007. 1. 15	680±200		06LW0278
海水	表層水	放水口付近	2006. 5. 16	ND		06SW0029
			2006. 11. 16	ND		06SW0235
		気仙沼湾	2006. 10. 4	ND	06SW0175	

(4) 文部科学省委託調査結果

表一34 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果(総括表)

検出器:オルテック社製純Ge  
波高分析機:セイコーEG&G社製 MCA7700

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs			その他の核種			単位
				最低値	最高値	過去の値	最低値	最高値	過去の値	
降水物	宮城県原子力センター	2006.4月 ～2007.3月	12	ND	ND	ND～0.135	ND	4.5	ND～5.5	MBq/km <sup>2</sup>
陸水	宮城県保健環境センター	2006.6月	1	ND	ND	ND～0.252	19	19	17～36.7	mBq/l
土壌	宮城県 大崎市岩出山	2006.9月	1	2.8	2.8	4.2～6.9	296	296	180～260	Bq/kg 乾土
				124	124	157～225	12940	12940	6790～10000	MBq/km <sup>2</sup>
精米	宮城県 大崎市岩出山	2006.9月	1	1.9	1.9	0.80～3.9	243	243	202～276	Bq/kg 乾土
				346	346	138～730	43360	43360	34420～52000	MBq/km <sup>2</sup>
野菜	宮城県 石巻市	2006.11月	1	ND	ND	ND～0.077	22	22	22～37.4	Bq/kg 精米
	宮城県 利府町	2006.9月	1	ND	ND	ND～0.11	54	54	36.3～108	Bq/kg 生
	宮城県 利府町	2006.7月	1	ND	ND	ND～0.029	215	215	122～350	Bq/kg 生
牛乳	宮城県畜産試験場	2006.5～10月	6	ND	ND	ND～0.047	50	51	41～63.1	Bq/l
	宮城県 利府町	2006.7月	1	ND	ND	ND～0.062	49	49	41.1～59.1	Bq/l
水産生物	宮城県 石巻市	2006.7.11月	2	ND	0.02	ND～0.12	51	61	45.1～88	Bq/人・日
	宮城県 利府町	2006.7月	1	0.07	0.07	ND～0.197	93	93	72～143	Bq/kg 生

(注)これらのデータは、文部科学省のエネルギー対策特別会計委託事業として、宮城県が実施した平成18年度「環境放射能水準調査」の成果です。

表-35 降下物のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GMX-45200
遮蔽体	120 mm厚
分解能	FWHM = 1.96 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	55.5%
測定容器	U8

大型水盤型式	石巻精機製、直径80cm、深さ40cm
材質及び厚み	ステンレス製、3.0mm
受水面積	5005cm <sup>2</sup>

試料番号	採取期間		採取日数	採取場所		緯度 (度分秒)	経度 (度分秒)	降水量 (mm)	採取量 (g)	供試量 (g)	備考
	開始	終了		住所							
06F0009	2006/4/3	2006/4/28	25	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	89.5	37.80	37.80	
06F0037	2006/4/28	2006/6/1	34	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	105.5	88.10	88.10	
06F0067	2006/6/1	2006/7/3	32	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	108.0	96.00	96.00	
06F0083	2006/7/3	2006/8/1	29	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	219.0	96.50	96.50	
06F0146	2006/8/1	2006/9/1	31	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	38.0	34.10	34.10	
06F0168	2006/9/1	2006/10/2	31	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	206.5	144.00	144.00	
06F0186	2006/10/2	2006/11/1	30	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	408.5	198.10	198.10	
06F0247	2006/11/1	2006/12/1	30	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	159.5	106.40	106.40	
06F0268	2006/12/1	2007/1/4	34	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	104.5	56.10	56.10	
06F0283	2007/1/4	2007/2/1	28	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	61.0	36.20	36.20	
06F0303	2007/2/1	2007/3/1	28	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	53.0	37.30	37.30	
06F0313	2007/3/1	2007/4/2	32	宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7	原子力センター屋上	38:26:46	141:26:59	55.5	21.40	21.40	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度			
			Be-7 (MBq/km <sup>3</sup> )	K-40 (MBq/km <sup>3</sup> )	Cs-137 (MBq/km <sup>3</sup> )	
06F0009	2006/5/24	80000	152±0.91	1.9±0.21	ND	
06F0037	2006/9/5	80000	202±1.9	1.0±0.18	ND	
06F0067	2006/8/31	80000	238±1.6	0.79±0.17	ND	
06F0083	2006/9/1	80000	118±0.93	0.72±0.16	ND	
06F0146	2006/9/23	80000	10±0.25	ND	ND	
06F0168	2006/12/5	80000	307±1.7	0.62±0.17	ND	
06F0186	2006/12/6	80000	306±1.4	4.5±0.27	ND	
06F0247	2006/12/25	80000	179±0.97	ND	ND	
06F0268	2007/1/19	80000	86±0.64	0.70±0.17	ND	
06F0283	2007/3/13	80000	48±0.57	1.2±0.19	ND	
06F0303	2007/3/16	80000	87±0.65	1.2±0.19	ND	
06F0313	2007/4/12	80000	142±0.81	2.1±0.21	ND	

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。







表-38 食品中のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告(1)

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GMX-45200
遮蔽体	120 mm厚
分解能	FWHM = 1.96 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	55.5%
測定容器	U8

試料番号	試料名	種類	部位	採取年月日	採取場所			測定試料 形態	灰分 (%)	供試量 (g)	備考
					住所	緯度 (度分秒)	経度 (度分秒)				
06VG0239	穀類	米	精米	2006/11/1	宮城県石巻市南境	38:26:45	141:17:48	生,M	-	1804.6	
06VG0070	葉菜類	ほうれんそう	葉	2006/7/3	宮城県宮城郡利府町中央	38:19:40	140:59:06	灰,U8	1.97	57.27	
06VG0149	根菜類	だいこん	根	2006/9/1	宮城県宮城郡利府町中央	38:19:40	140:59:06	灰,U8	0.71	30.24	
06MP0071	魚類	かれい	全体	2006/7/3	宮城県宮城郡利府町中央	38:19:40	140:59:06	灰,U8	3.67	80.30	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度			
			Be-7 (Bq/kg生)	K-40 (Bq/kg生)	Cs-137 (Bq/kg生)	
06VG0239	2006/11/28	80000	ND	22±0.45	ND	
06VG0070	2006/8/30	80000	ND	215±0.91	ND	
06VG0149	2006/9/26	80000	0.11±0.03	54±0.25	ND	
06MP0071	2006/8/28	80000	ND	93±0.68	0.07±0.01	

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。



表-40 食品中のゲルマニウム半導体検出装置を用いた核種分析調査結果報告(3)

ゲルマニウム半導体検出器	ORTEC GMX-45200
遮蔽体	120 mm厚
分解能	FWHM = 1.96 keV(Co-60,1332keV)
相対効率	55.5%
測定容器	U8

試料番号	試料名	種類	採取年月日	採取場所			測定試料 形態	供試量 (g)	備考
				住所	緯度 (度分秒)	経度 (度分秒)			
06MI0019	牛乳	原乳	2006/05/11	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0056	牛乳	原乳	2006/06/27	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0074	牛乳	原乳	2006/07/18	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0141	牛乳	原乳	2006/08/24	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0150	牛乳	原乳	2006/09/07	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0182	牛乳	原乳	2006/10/12	宮城県大崎市岩出山 宮城県畜産試験場	38:36:57	140:53:06	生	2.00	
06MI0065	牛乳	市販乳	2006/7/3	宮城県宮城郡利根町中央	38:19:40	140:59:06	生	2.00	

試料番号	測定年月日	測定時間 (sec)	核種別放射能濃度				
			Be-7 (Bq/l)	K-40 (Bq/l)	I-131 (Bq/l)	Cs-137 (Bq/l)	
06MI0019	2006/05/11	80000	ND	51±0.64	ND	ND	
06MI0056	2006/06/27	80000	ND	51±0.60	ND	ND	
06MI0074	2006/07/18	80000	ND	50±0.63	ND	ND	
06MI0141	2006/08/24	80000	ND	50±0.60	ND	ND	
06MI0150	2006/09/07	80000	ND	50±0.63	ND	ND	
06MI0182	2006/10/12	80000	ND	51±0.64	ND	ND	
06MI0065	2006/7/3	80000	ND	49±0.59	ND	ND	

計数値がその計数誤差の3倍を下回るものについては「ND」としている。

---

宮城県原子力センター年報 第 24 卷 2006年

平成 20 年 1 月 30 日 発行

発行者 宮城県牡鹿郡女川町女川浜字伊勢12-7  
宮城県原子力センター  
TEL.(0225)54-3322

印刷所 石巻市田道町一丁目6-18  
株式会社 有 隣 社

---