

ISSN : 0912-3490
CODEN : MGSNE3

宮城県原子力センター年報

第 9 卷

平成 2 年

ANNUAL REPORT

OF

ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY
RESEARCH INSTITUTE OF MIYAGI

VOL. 9 (1990)

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 事業概要	3
III 研究論文	
1. 空間ガンマ線線量率に与える地形の影響について(第2報)	6
佐藤健一, 石川陽一, 加賀谷秀樹	
2. 放射性降下物の分布と挙動	15
石川陽一, 佐藤健一, 阿部勝彦, 加茂泰彦, 加賀谷秀樹, 村上 弘	
3. 海洋における放射性銀の挙動	24
石川陽一	
4. 環境試料の ⁶⁰ Co分析法の検討	31
阿部勝彦	
IV 技術報告	
1. 環境放射線監視システムの更新について	34
加茂泰彦, 佐藤健一, 加賀谷秀樹	
2. 環境放射線監視システムによる人工対射線の検出例	67
佐藤健一, 加茂泰彦, 加賀谷秀樹	
V 学会発表等の要旨	69
VI 資料	
1. 宮城県における環境放射能核種分析結果	71
(1) Ge半導体検出器による分析結果	

- (2) ^{90}Sr 分析結果
- (3) ^3H 分析結果
- (4) 科学技術庁委託調査結果

Contents

Preface

I	Outline of Environmental Radioactivity Research Institute of Miyagi(ERRIM)	1
II	Annual Works in 1990.	3
III	Papers	
	1. Relation between ^{Environmental} γ -ray Exposure Rate and Ground Geometry. Kenichi Sato, Yoichi Ishikawa and Hideki Kagaya	6
	2. Distribution and Behavior of Fallout. Yoichi Ishikawa, Kenichi Sato, Katsuhiko Abe, Yasuhiko Kamo, Hideki Kagaya and Hiroshi Murakami	15
	3. Behavior of Radiosilver in Marine Environment. Yoichi Ishikawa	24
	4. Investigation of ⁶⁰ Co Analysis of Environmental Samples. Katsuhiko Abe	31
IV	Technical Reports	
	1. New System of Environmental Radiation Monitoring around Nuclear Power Station. Yasuhiko Kamo, Kenichi Sato and Hideki Kagaya	34
	2. Detection of Artificial Radiation by Environmental Radiation Monitoring System. Kenichi Sato, Yasuhiko Sato and Hideki Kagaya	67

V Abstracts69

VI Data

1. Results of Nuclide Analysis of Environmental Samples. 71

(1) Results of Ge-spectrometry

(2) ^{90}Sr

(3) ^3H

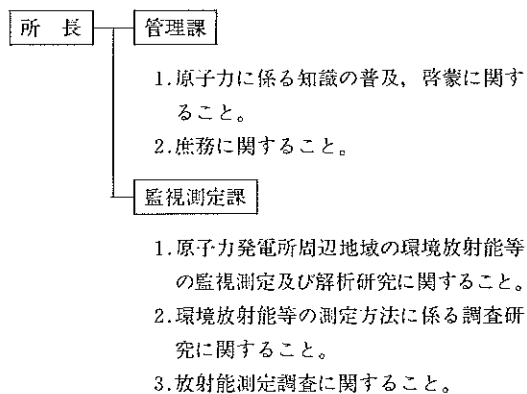
(4) Fallout Survey Data

I 宮城県原子力センター概要

1. 沿革

- 昭和56年4月 原子力センター開所
（女川町女川浜に新築）
- # 56年10月 女川原子力発電所操業前調査開始
- # 58年9月 第1回原子力防災訓練実施
（以後、毎年実施）
- # 58年10月 （女川原子力発電所試運転開始）
- # 58年10月 本格調査開始
- # 59年6月 （女川原子力発電所営業運転開始）
- # 61年5月 同年4月26日に発生したチェルノブイ
～6月 リ原子力発電所事故に伴う臨時緊急調
査
- # 62年11月 緊急時迅速放射能影響予測システム
（SPEEDI）端末機設置
- 平成3年3月 環境放射線監視システム更新

2. 組織及び業務分担



3. 職員

課名	職名	氏名	分担業務	備考
	所長	村上 弘	センターの業務の総括	2.4.1～
管理課	課長	阿部 直	課業務の総括	1.4.1～
	技師	阿部 武雄	公用車の運転に関すること	56.4.1～
	囑託員	佐藤 信一	広報業務	1.4.1～
	"	宮本 博子	"	2.4.1～
監視測定課	課長	加賀谷 秀樹	課業務の総括、テレメータに関すること	1.4.1～
	研究員	石川 陽一	Ge半導体検出器による放射能測定	56.4.1～
	"	加茂 泰彦	TLD測定、科学技術庁委託業務	63.4.1～
	技師	阿部 勝彦	放射化学分析に関すること	62.4.1～
	技師	佐藤 健一	³ H測定、テレメータに関すること	61.4.1～

4. 主要機械器具

名 称	メーカー、型式等	数量	取得年度	備 考
環境放射線テレメータシステム	富士通	1式	H2	放射線及びデータ表示盤を含む
環境放射線測定装置	アロカ	6式	63	更新
気象観測器	小笠原計器	1式	61, 62	
ゲルマニウム半導体スペクトロメータ	セイコーEG&G DEC 他	1式	63	更新
アルファ線スペクトロメータ	オルテック576, 476-4	1式	55	
ベータ線スペクトロメータ	富士電機 ビコペータFO	1式	57	
低バックグラウンド 2π ガスフローカウンター	アロカLBC- 452U	1式	50	
液体シンチレーションカウンター	アロカLSC- LB1	1台	56	
TLD標準照射装置	千代田保安特注	1式	55, 57	コリメータも含む
TLDリダー	松下電器UD502 B, 512P	2台	57, 62	
TLDリダー	松下電器 UD-705P	1台	62	緊急時個人被曝管理用
ポータブルスペクトロメータ	アロカ	1台	H2	
標準線量率計	ビクトリオン社 ラドコン500	1台	57	
加圧型電離箱式線量測定装置	アロカMAR- R41	1式	56	
移動観測車	アロカ特注	1台	56	
可搬型ゲルマニウムスペクトロメータ	オルテック	1式	56	
車載用無線機	三菱電機	3式	H2	更新
サンプリングカー	三菱デリカ	1台	H2	更新
可搬型モニタリングポスト	アロカMAR- 552B	3台	57	
原子吸光光度計	日立Z-6100	1台	H1	更新
分光光度計	日立200-20	1台	57	
プレス機	勝井薬品器械店 特注	1台	57	
電気マッフル炉	矢沢科学MKS- 430-6L	1台	55	
電気マッフル炉	林電工(株)特注	1台	59	
ハンドフットクロズモニター	富士電機NMH- 11001	1台	55	
Ri貯蔵庫	東京シャヘイ D-S	1台	55	
ダストサンブラー	アロカ	4式	63	更新
蒸発濃縮装置	聯清水理化学機器	1式	63	更新
図形表示端末	セイコー電子FD-SCAN GR-2315-00	1台	62	緊急時迅速放射能影響予測システム用
図形再生装置	セイコー電子FD-SCAN CH-5301	1台	62	緊急時迅速放射能影響予測システム用
GM計数装置	アロカJDC- 163	1式	62	科学技術庁委託調査用
NaI(Tl)ガンマ線スペクトロメータ	NEC A I G シリズ	1式	54	同上
原子力センター広報研修施設展示品	博報堂	1式	55	広報用
原子力、火力、水力各発電の模型	博報堂	1式	55	同上
環境放射線測定地点ジオラマ	博報堂	1式	55	同上
映像検索システム	ソニー	1式	H2	新規購入
原子力Q&Aパソコンゲーム	NEC PC-9801XA	1式	60	同上
核燃料サイクル	東北計器	1式	61	同上
原子力災害時の応急対策活動パネル	〃	1式	62	同上
双方向対話型映像情報システム「キャビー」	ソニー	1式	62	同上
ビデオ信号変換器	フォトロン	1台	H1	

II 事業概要

1. 原子力発電所周辺地域環境放射能等の監視測定

地域住民の健康と生活環境の保全を図るため，昭和53年度に県，女川町，牡鹿町と東北電力との間に締結された「女川原子力発電所周辺の安全確保に関する協定書（昭和56年度一部改定）」に基づいた測定基本計画により，原子力発電所周辺の空間線量及び農水産物，飲料水，土壌，海底土などの環境試料中の放射能の分析測定を実施している。

イ. 空間ガンマ線の監視測定

昨年度に引き続き，モニタリングステーション6ヶ所で，テレメータによる空間ガンマ線の連続監視測定及びモニタリングポイント18ヶ所で，TLDによる3ヶ月間の積算線量の測定を行なった。また，ステーションを補完するために移動観測車で四半期ごとに発電所周辺地域の空間ガンマ線の測定も行なった。詳細は，「女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果」（季報）及び「女川原子力発電所環境放射能調査結果」（年報）で報告している。

ロ. 環境試料中の放射能測定

詳細は，「女川原子力発電所環境放射能及び温排水調査結果」で報告している。

2. 科学技術庁委託調査

本調査は，昭和33年以来「放射能測定調査」として，科学技術庁委託により継続して実施しているものであるが，昭和62年度からは，事業名が「環境放射能水準調査」と変更されている。

調査項目は，降水中の全β放射能，γ線スペクトロメトリーによる牛乳，食品，土壌の核種分析，モニタリングポスト（仙台）による空間ガンマ線の24時間連続測定などである。

3. 調査研究

イ. 空間ガンマ線線量率に与える地形の影響について

昨年報告した放射線線量率と立体角の相関を求める方法で，モニタリングステーションにおいて地質と地形が放射線線量率にどのような影響を与えるかについて調査を行った。詳細は本年報 P6～P14 に記載した。

6 14

ロ. 放射性降下物の県内分布調査

前年に引き続き、県内の放射性降下物の分布調査を行なった。本年は女川町周辺と仙台市内の局地的分布を調査し、その結果、各地域間でも地点によってはかなり異なる測定値が得られた。したがって、降下物の測定においては局地的な分布の違いに留意する必要があることがわかった。詳細は本年報P①~P②に記載した。

4. 原子力防災訓練

本年度は、昨年度までの緊急時通信連絡訓練、緊急時環境モニタリング訓練、防災資機材準備訓練の他、現地会議設営訓練を10月17日に実施した。緊急時通信連絡訓練は昨年度に引き続き、現地通信センターを設置し、情報の一元化を図った。モニタリング訓練では、要員を1次、2次にわけ、2次要員については新たに集合訓練を行った。線量率サーベイ、空气中的の塵の採集等、企画評価、情報伝達、風向の変化に伴う測定地点の移動などの総合的な訓練を実施した。また、現地会議設営訓練ではSPEEDIの予測図の活用を図った。

なお、緊急時環境モニタリング訓練への参加人員は、14班編成46名であった。

5. 講師派遣等

緊急時環境モニタリング訓練等の研修会では、放射線の測定技術や、測定機器の取扱い法等の講師として、職員の派遣を行っている。本年度実施した研修会は4回であり、概略は下表の通りである。

昨年に引き続き今年も放射能測定に関する専門的な業務にたずさわる要員養成のための研修として「モニタリング特別課程」を開講した。

講師派遣研修会

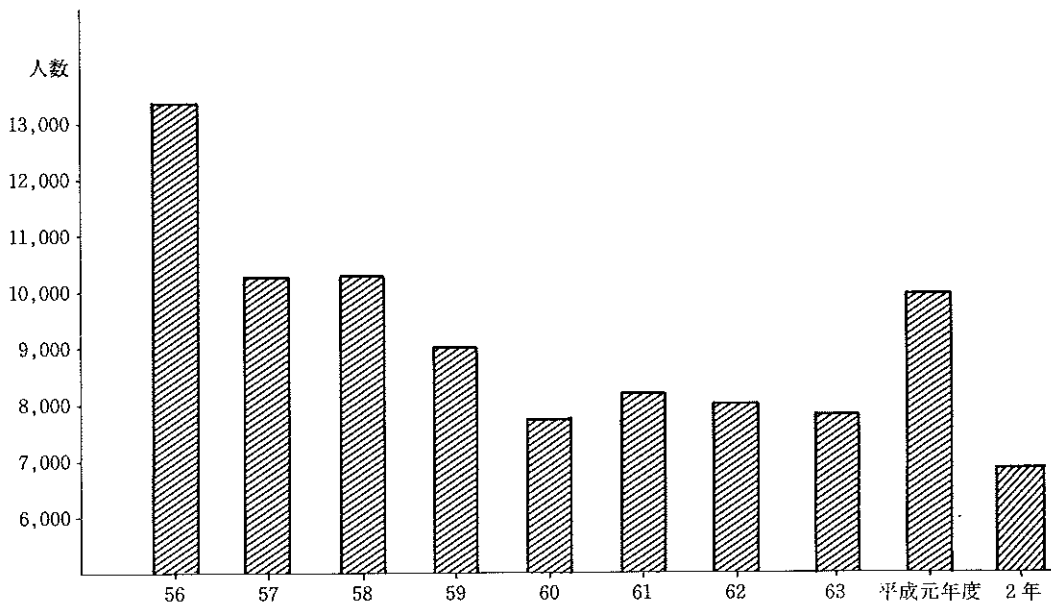
研修会名	主催者	期間 (開催地)	受講者数	派遣職員名	研修概要
平成2年度緊急時医療活動研修会	医務課	2. 8. 8 ~9 (総合衛生学院)	45名 (緊急時医療担当者)	村上 石川, 加茂 阿部 (勝)	緊急時医療活動 放射線測定機器の 取扱
平成2年度緊急時環境モニタリング	原子力 安全 対策室	2. 9. 12 ~14 (原子力センター)	40名 (モニタリング要員)	監視測定課 職員全員(5名)	環境モニタリング 一般 測定器取扱実習 モニタリング演習
平成2年度原子力防災訓練	保健 環境部	2. 10. 17 (原子力センター)	50名 (モニタリング要員他)	監視測定課 職員全員(5名)	環境モニタリング 一般 測定器取扱実習 モニタリング演習
モニタリング特別課程	原子力 センター	2. 12. 12 ~14 (原子力センター)	5名 (保健所検査課等)	監視測定課 職員	放射能測定に係る 専門的内容, 主に 計測関係

6. 原子力に関する広報事業

原子力に関する知識を普及し、原子力発電に対する理解を深めてもらうため、昭和56年4月から原子力センター広報展示室の一般公開を行なっている。

開設以来の見学者総数は平成2年度末で延91,053人となった。平成2年度見学者数は6,647人で(下図)、今年度の入館状況の傾向としては、上期(4月～9月)67.6%、下期(10月～3月)32.4%、なかでも第2四半期(7月～9月)は全体の36.9%の入館となっている。

また「原子力だよりみやぎ」の発行や講演会等を開催し、10月26日の「原子力の日」には、「原子力センター 一日所長」、映画会等、いろいろな広報活動を積極的行なった。



見学者来所数の年度変化

III 研 究 論 文

研究論文

空間ガンマ線線量率に与える地形の影響について

—— (第2報) ——

佐藤健一、石川陽一、加賀谷秀樹

昨年報告した放射線線量率と立体角の相関を求める方法で、モニタリングステーションにおいて地質と地形が放射線線量率にどのような影響を与えるかについて調査を行った。

I はじめに

モニタリングステーション (MS) は、NaI 検出器と電離箱検出器を装備し、原子力発電所周辺の環境放射線監視のために設置されている。測定されているガンマ線線量率はMS 毎にかなり異なるので、昨年筆者らが行った、検出器に対して張る大地の立体角と線量率との関連性に関する調査方法で、原因を検討した。

量的に表現する必要がある。

そこで筆者らは、平面 2π ラジアンを 16 方位に分割し、各々の方向の検出器に対する大地の仰角 θ_i を測定し、立体角 Ω を求めた。その関係式を下に示す¹⁾。

$$\Omega = \sum_{i=1}^{16} \Omega_i = \frac{\pi}{8} \times \sum_{i=1}^{16} \sin \theta_i \dots \dots \dots (1)$$

II 測定方法

1. 測定地点

原子力発電所周辺に設置されているMSの位置を図-1に示す。□は宮城県分、■は東北電力分を示す。今回は東北電力設置のMS位置についても大地の立体角を測定した。

なお、仰角は、基本的には視界にはいる大地の最大仰角とした。ただし、検出器から半径1km以上はなれている大地は無視した。これは、観測地域が、海と陸地が入り組んだ地形であるため、海をはさんだ島や半島をどう評価するかが難しかったためである。

図-2~9は、各MSの近辺を国土地理院発行2万5千分の1地図上に示したものである。

3. 空間ガンマ線の測定

女川 (図-2)、寄磯 (図-5)、寺間 (図-8)、江島 (図-9) 各局は、高台の上に、飯子浜 (図-3)、前網 (図-5) 局は、くぼんだ地形で建物の近くに、小屋取、塚浜 (両者図-4) 局は、なだらかな坂の途中に、蛟浦 (図-6)、谷川 (図-7) 局は、開けた地形で水田に隣接して、それぞれ設置されている。そして、女川、飯子浜、谷川局は三角州堆積物、蛟浦局は谷底堆積物であり、地質上同じグループとした。残りの小屋取、寄磯、塚浜、寺間、江島、前網局は古期固結碎屑物におおわれていることがわかったので、これらもひとつのグループとし、10局を地質上2つに分けた。

女川原子力発電所の監視を目的として設置されているMSは、宮城県分6局、東北電力分4局の計10局である。これらの屋上に、全局ともNaI検出器及び電離箱検出器が備えられており、テレメータ装置により10分毎に放射線データを収集している。また、宮城県分のMSに設置されているNaI検出器では、DBM線量率を測定している他に、MCAを接続して10分毎に収集したガンマ線スペクトルをU系列、Th系列、K-40及び人工放射線に弁別している²⁾。通常、人工放射線の寄与は無視できる。

2. 立体角の測定

空間ガンマ線線量率に与える地形的影響を調査するためには、検出器に対して張る大地のかぶりぐあいを定

今回は、こうして集められたデータの内、1990年12月の測定結果の平均値を用いることとした。

Ⅲ 結果と考察

1. MSにおける立体角の測定結果

表-1に、立体角測定結果を示す。

仰角と立体角の最大及び最小測定局は一致していて、前網局における仰角 34° 、立体角 1.72 ステラジアンが最大、寄磯局における仰角マイナス 26° 、立体角マイナス 1.67 ステラジアンが最小であった。

2. 電離箱線量率測定結果

表-1には90年12月における各MSの平均電離箱線量率の測定結果も示した。線量率は前網局の $9.4 \mu R/h$ が最大で、女川局の $6.9 \mu R/h$ が最小であった。

線量率と立体角とをグラフに示したのが図-10であるが、全データによる相関係数は 0.80 であった。ところが、堆積物地質上の4局の相関計数は 0.95 、その他6局の相関計数は 0.98 で、地質別に分類する

と非常に高い相関関係にあることがわかった。

3. 天然放射線を構成する3成分毎の線量率測定結果

図-11は、NaI検出器によるスペクトルの解析結果を用いて空間ガンマ線を3つの天然放射性物質成分に分けて、立体角との関係をグラフにしたものである。立体角とU系列、Th系列、K-40はそれぞれ非常に高い相関関係にあることがわかった。電離箱では検出器下方に遮蔽はないが、NaI検出器については下方に鉛遮蔽が設置されているので、周囲の地形の立体角をより強く反映しているものと考えられる。なお、詳細な値は表-1に示した。

参 考 文 献

- 1) 佐藤健一;宮城県原子力センタ年報、第8巻、6~9(1989)
- 2) 菊地秀夫;宮城県原子力センタ年報、第1巻、1~7(1982)

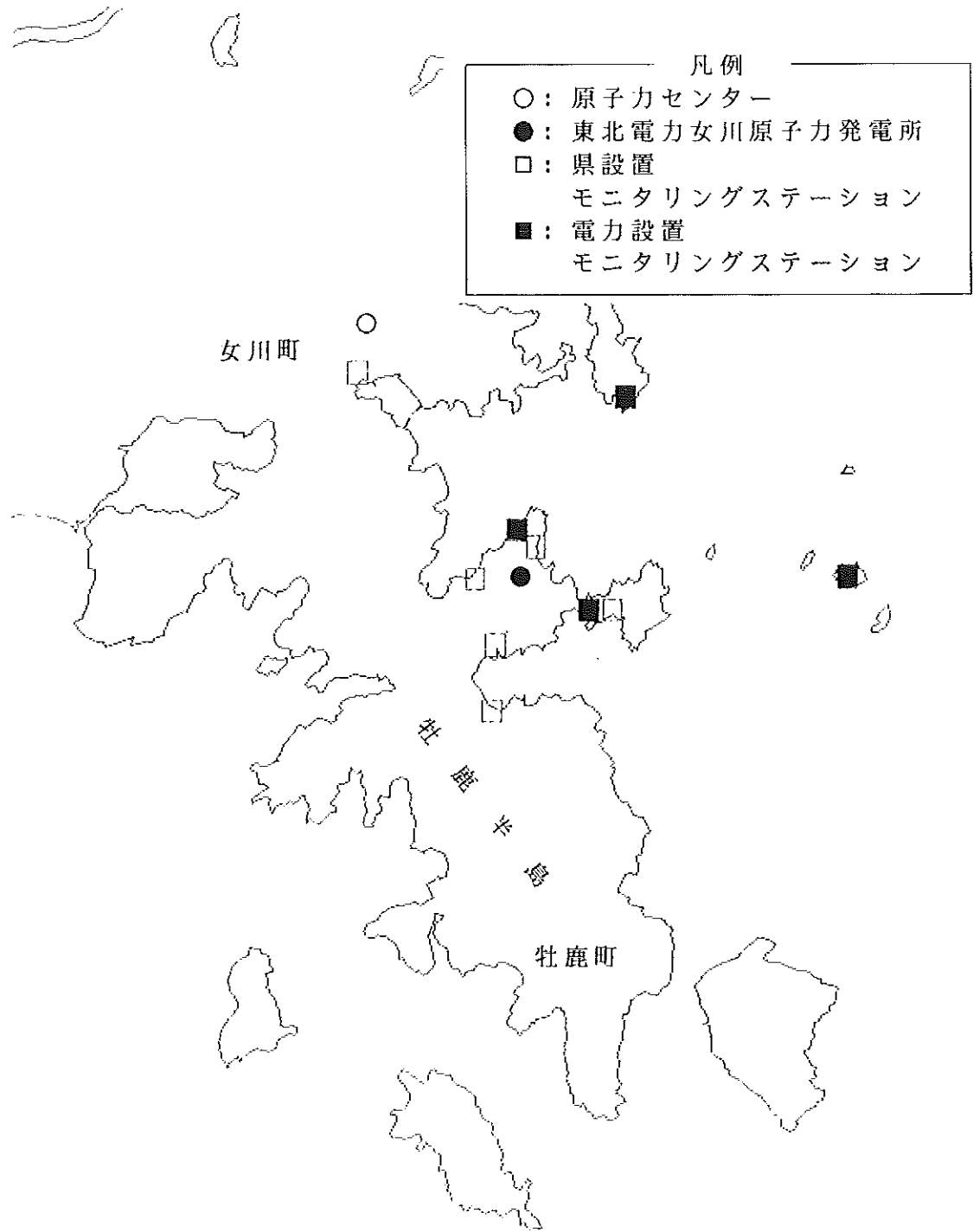


図-1 モニタリングステーション配置図

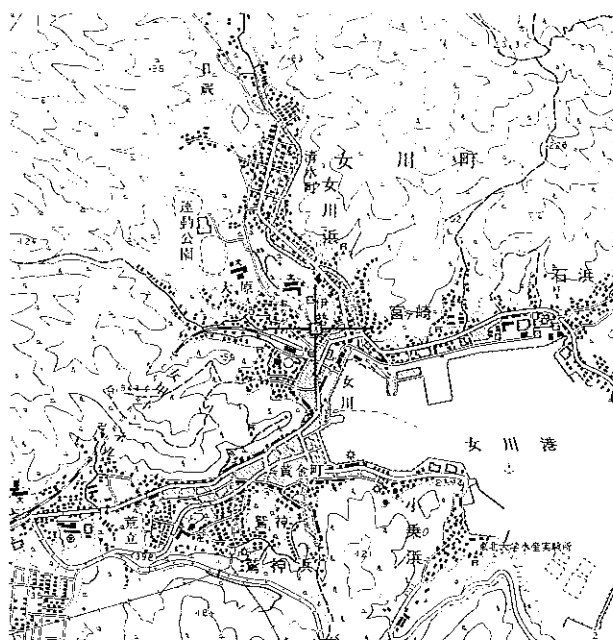


図-2 女川モニタリングステーション : □

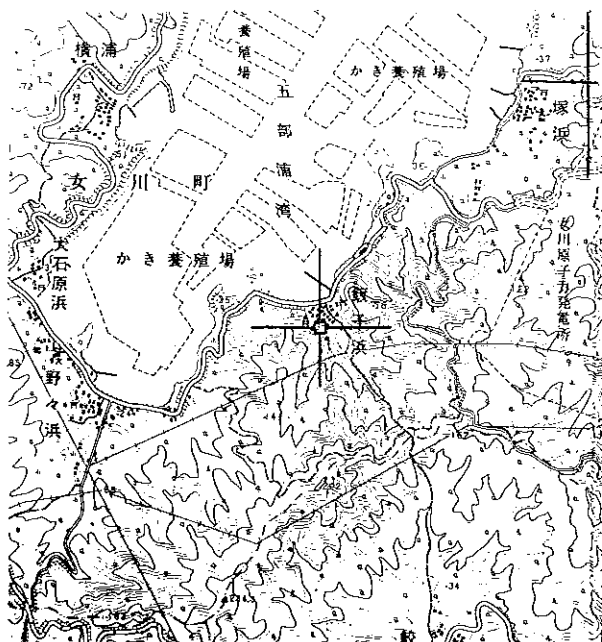


図-3 飯子浜モニタリングステーション : □

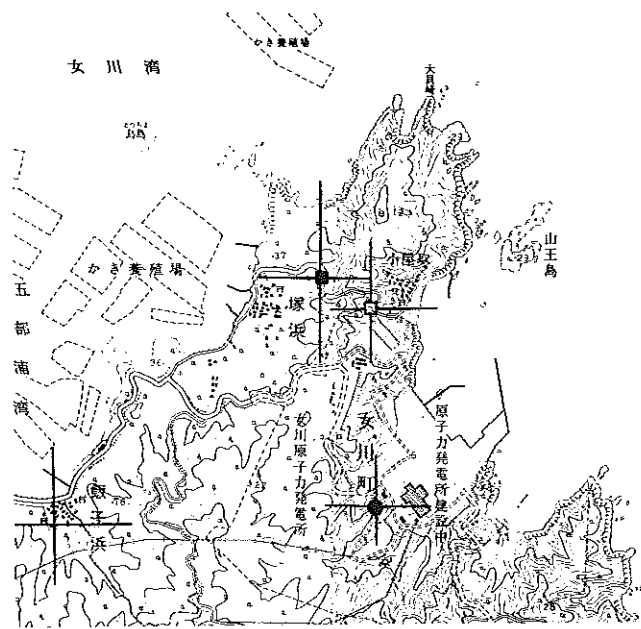
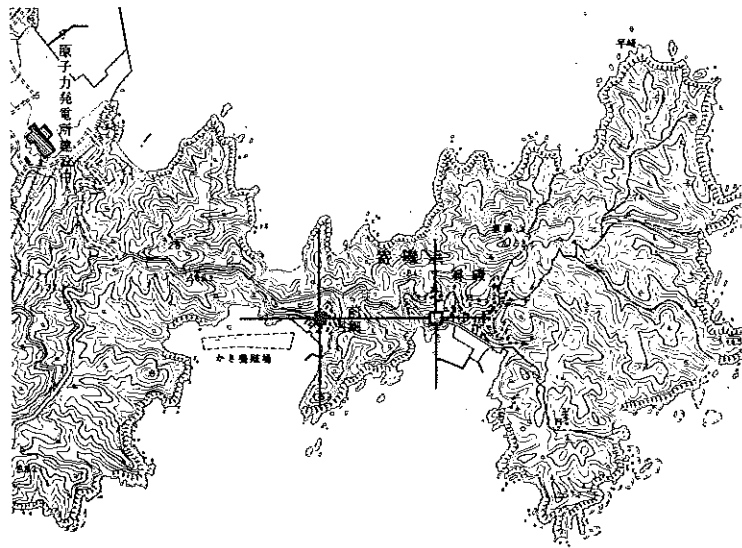


図-4 小屋取モニタリングステーション : □
 塚浜モニタリングステーション : ■
 女川原子力発電所 : ●



蛟浦湾

図-5 寄磯モニタリングステーション : □
 前網モニタリングステーション : ■

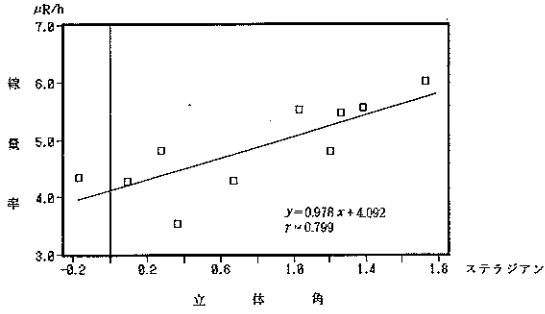


図-10 (1) 立体角と電離線線量率との関係
(宇宙線寄与分を除く)

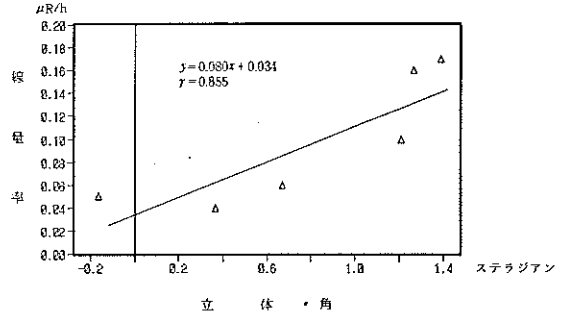


図-11-2 (1) 立体角とTh系列娘核種由来
ガンマ線線量率との関係

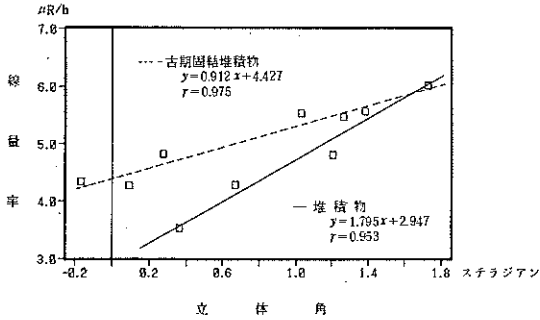


図-10 (2) 地質別立体角と電離線線量率との関係
(宇宙線寄与分を除く)

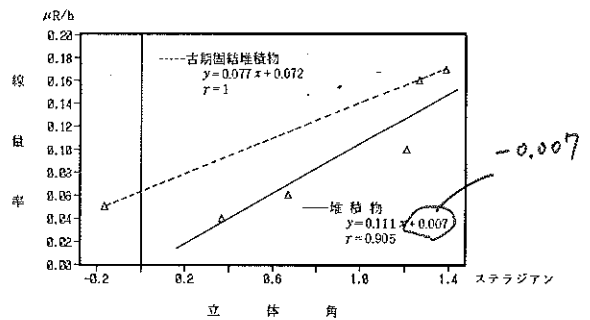


図-11-2 (2) 地質別立体角とTh系列娘核種由来
ガンマ線線量率との関係

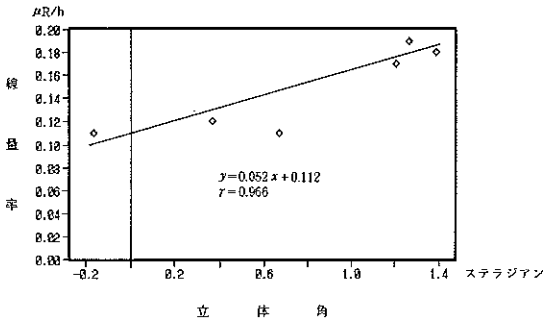


図-11-1 (1) 立体角とU系列娘核種由来
ガンマ線線量率との関係

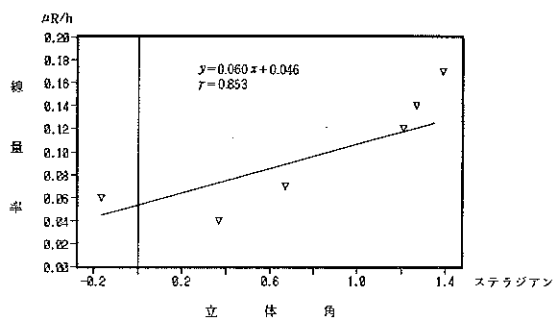


図-11-3 (1) 立体角とK-40由来
ガンマ線線量率との関係

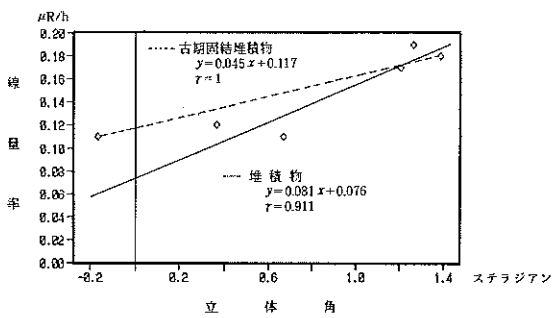


図-11-1 (2) 地質別立体角とU系列娘核種由来
ガンマ線線量率との関係

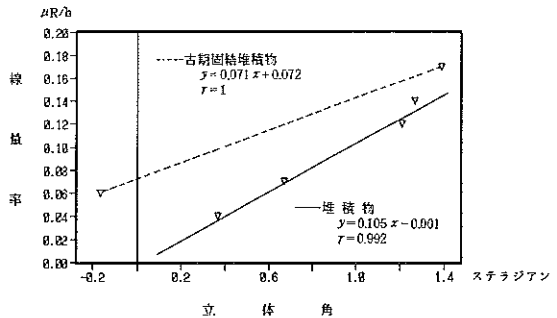


図-11-3 (2) 地質別立体角とK-40由来
ガンマ線線量率との関係

表-1 立体角及び、電離箱線量率、天然放射線成分測定結果

M S 名		地質分類	立体角 (ステラジアン)	線量率 ($\mu R/h$)				
				電離箱	NaI (Tl)			
					a	b	c	d
宮城県設置分	女川	A	0.366	6.93	3.53	0.12	0.04	0.04
	飯子浜	A	1.264	8.86	5.46	0.19	0.16	0.14
	小屋取	B	1.385	8.96	5.56	0.18	0.17	0.17
	寄磯	B	-0.165	7.75	4.35	0.11	0.05	0.06
	鮫浦	A	1.206	8.20	4.80	0.17	0.10	0.12
	谷川	A	0.669	7.69	4.29	0.11	0.06	0.07
東北電力設置分	塚浜	B	1.030	8.93	5.53	-	-	-
	寺間	B	0.277	8.21	4.81	-	-	-
	江島	B	0.094	7.67	4.27	-	-	-
	前網	B	1.728	9.41	6.01	-	-	-

注1) 地質分類について

A:堆積物

B:古期固結堆積物

注2) 線量率欄について

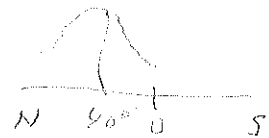
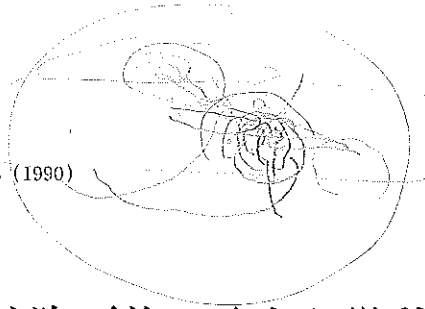
a:電離箱線量率から宇宙線分寄与 ($3.4 \mu R/h$) を差し引いた値

b:U系列娘核種による直接成分線量率 (下方 2π 方向鉛遮蔽)

c:Th系列娘核種による直接成分線量率 (下方 2π 方向鉛遮蔽)

d:K-40による直接成分線量率(下方 2π 方向鉛遮蔽)

研究論文



放射性降下物の分布と挙動

石川陽一, 佐藤健一, 阿部勝彦
加茂泰彦, 加賀谷秀樹, 村上弘

1990年7月初めから11月初めまでの4ヶ月間の積算の放射性降下物の測定を、宮城県内の女川町周辺と仙台市内の各々数地点で行なった。10数km以内の同じ地域内でも¹³⁷Csなどの測定値は2~3倍程度異なる値を示した。⁷Be降下量は宮城県内ではあまり差がないが、降雪の多い北海道や日本海側の地域では冬期に多く、降雪による捕集効果が大きいことが示唆された。チェルノブイリ事故後の¹³⁷Cs降下量は、1986年末から1987年春季までの期間、仙台は、女川より約4倍多く、日本の他の地域と比較しても多かった。チェルノブイリ事故によって放出された^{103,106}Ruと¹³⁷Csの核種組成比は、降下物では時間とともに著しく上昇した。この現象は浮遊じんについても観測され、その原因としてRuO₄などの揮発性ルテニウムの存在が示唆された。

I はじめに

著者らは最近の宮城県における放射性降下物に関して幾つかの報告を行なった¹⁻⁴⁾。女川原子力発電所周辺の環境放射能モニタリングの一環としての調査において、比較対照地点である仙台市と女川との間で¹³⁷Cs降下量に違いがみられた。例えば、過去の核実験に起因する¹³⁷Csの降下量は女川よりも仙台の方が数倍くらい高い値を示した¹⁾。チェルノブイリ事故起因の¹³⁴Cs、¹³⁷Cs、¹⁰⁶Ru及び¹⁰⁶Ruについても同様な傾向がみられた²⁾。後者については、ルテニウム同位体のセシウム同位体に対する組成比が時間とともに上昇し、かつその程度にも女川と仙台で差がみられた^{2,5)}。その後、地点間の核種降下量の違いを把握するために県内の9地点において2年間にわたって分布調査を行ない、¹³⁷Cs降下量の値は場所によってかなり差があり、またやはり仙台は他の地点に比べて高い値を示すことがわかった^{3),4)}。しかし、この時の調査では降水量が異常に多かったため溢水したり、冬期には凍結のための容器破損もあり、必ずしも信頼のあるデータが得られたわけではなかった。地域差の原因としては何らかの気象学的な要因や地表からの再昇上がりなどが考えられるが^{6),7)}、その究明のためには更に再現性の確認をするとともに、種々の観点から検討してみる必要がある。

一方、⁷Beは空気分子と宇宙線との核反応(破碎反応)で生成する核種のうちの1つであるが、半減期が比較的

長く(53日)、またγ線を放出するため、降下物及びその他の環境試料にしばしば検出される。⁷Beについては、その挙動をとらえることにより大気及び浮遊じん等の動きに関する知見が得られる⁸⁾。しかし、我国においては⁷Beに関しては最近あまり研究されていない。現在、¹³⁷Csよりも大気中の存在量が多い⁷Beは、大気中の放射性粒子の挙動のトレーサーとして役立つ可能性があるため、⁷Beのデータについて整理してみることは意義がある。

本報告では、1990年に行なった宮城県内の4ヶ月間の降下物の調査結果、宮城県と他の道・県の⁷Beと¹³⁷Cs降下量の違い、及びチェルノブイリ事故起因のルテニウム同位体と¹³⁷Cs比の変動について述べる。

II 方 法

Fig.1に調査地点を示す。宮城県内の調査地点はsite8~15の8地点で、このうちsite8とsite13は定点の女川と仙台での観測場所である (site8:宮城県女川町内、宮城県原子力センター構内、site13:仙台市幸町4-7-2、宮城県保健環境センター5階屋上)。また、site9~12は放射線監視用のモニタリングステーション(MS)の屋上、site14と15は仙台市内の臨時的測定場所である(site14:仙台市卸町東2-5-10、仙台市衛生研究所構内、site15:仙台市長町8-7-20、宮城県工業技術センター4階屋上)。今回はこれらの全地点に口径38cm(採取面積0.23m²)、深さ74cmのポリエチレン製円筒容器を2個ずつ

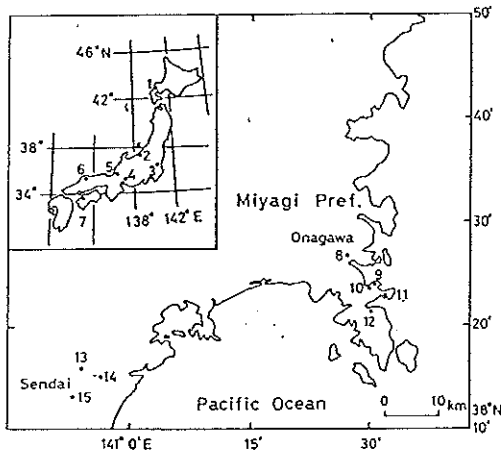


Fig. 1 Sampling sites.

- | | |
|------------------------|----------------------------------|
| 1: Iwanai, Hokkaido, | 2: Kashiwazaki, Niigata, |
| 3: Mito, Ibaraki, | 4: Kyoto, |
| 5: Tshuruga, Fukui, | 6: Matsue, Shimane, |
| 7: Matsuyama, Ehime, | 8: Onagawa, |
| 9: Kayatori MS, | 10: Iigohama MS, |
| 11: Yoriiso MS, | 12: Yagawa MS, |
| 13: Saiwaicho, Sendai, | 14: Oroshimachi-higashi, Sendai, |
| 15: Nagamachi, Sendai | |

設置し、1990年7月初めから11月初めまでの4ヶ月間の積算の降水量を測定した。site8~15の配置の目的は、年間のうち降水量が少ない7~11月に、site8~12で女川周辺、site13~15で仙台市内の各々の局地的な降水量分布を調べることである。site8~12及びsite13~15の各々の地域内の観測地点間の距離は十数km以内である。通常行なっている定点site8と13での試料の採取方法は従来と同じで、0.5m²の大型水盤を用いている。試料は磁製皿で蒸発濃縮し、内径4.7cmのポリスチレン容器(U-8型)に入れて乾固し、Ge半導体スペクトロメーターで測定した。測定時間は8万~25万秒である。

なお、Fig.1のsite1~7は、データを比較した他の道・府・県での地点を示す。このうち、site1、5、6は降雪の多い地域、site3と4は降雪がほとんどないかまたは少ない地域である。宮城県内のsite8~15の地点も太平洋側に位置し、降雪は比較的少ない(降雪の積算で、毎冬数十cm以内)。

III 結果及び考察

1. 宮城県内の4ヶ月間の積算降水量

県内の幾つかの地点での積算降水量の測定は以前にも行なったが^{3),4)}、今回は女川周辺と仙台市内の各々の、更に狭い地域内での比較調査を行なった。結果をTable 1

Table 1 ⁷Be, ⁴⁰K and ¹³⁷Cs in deposition collected during the period July to October 1990 at Miyagi Prefecture.

site	deposition (Bq/m ²)			evaporated residue(g)	spectrum ^{a)} No	remarks
	⁷ Be	⁴⁰ K	¹³⁷ Cs			
8	431±3 ^{b)}	12.1±0.5	0.085±0.020	7.5	90FO0185 -000001	ERRIM
9	397±3	9.3±0.5	0.028±0.018	8.2	90FO0187 -000001	Koyatori MS
10	512±3	10.0±0.4	0.028±0.017	6.4	90FO0186 -000001	Iigohama MS
11	223±2	26.9±0.56	0.054±0.020	6.2	90FO0188 -000001	Yoriiso MS
12	533±3	6.3±0.5	(0.019±0.018) ^{c)}	4.6	90FO0189 -000001	Yagawa MS
13	315±3	6.0±0.3	0.22 ±0.02	5.3	90FO0182 -000001	Saiwaicho, Sendai
14	340±3	8.4±0.5	0.098±0.019	8.1	90FO0183 -000002	Oroshimachi-higashi, Sendai
15	317±3	5.7±0.3	0.033±0.019	7.7	90FO0184 -000002	Nagamachi, Sendai

a) counting time: 250000 sec.

b) counting error (1σ).

c) only weak photo-peak was observed.

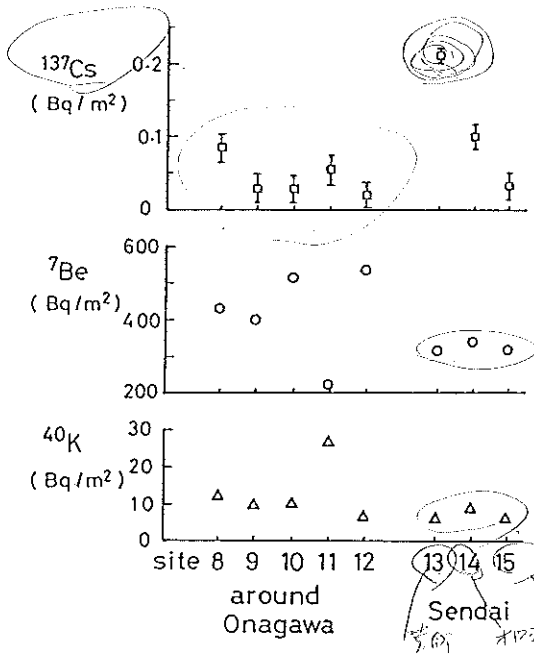


Fig. 2 Comparison of deposition of ${}^7\text{Be}$, ${}^{40}\text{K}$ and ${}^{137}\text{Cs}$ among sites in Miyagi Prefecture during the period July to October 1990.

に示す。このうち、site8~12は女川周辺、site13~15は仙台市内の測定地点である。結果を比較しやすくするため、Fig. 2にこれらのデータをプロットしたものを示す。まず女川周辺についてみると、 ${}^{137}\text{Cs}$ はsite8（原子力センター構内）が他より高めめの値となっている。天然核種の ${}^7\text{Be}$ と ${}^{40}\text{K}$ については、site11（寄磯MS）で ${}^7\text{Be}$ が低くかつ ${}^{40}\text{K}$ が高いという異常な傾向を示している。これは恐らくsite11が海岸沿いの崖の上に位置しているため（Fig.1）、海側から吹き上げてくる風の影響が強くと、 ${}^7\text{Be}$ や ${}^{137}\text{Cs}$ の上層大気からの供給が少なくなったためと考えられる。site11が海からの影響を強く受けているのは、海塩粒子起因の ${}^{40}\text{K}$ の値が他の地点よりも3倍くらい高いことからわかる。

一方、仙台市内では、site13（県保健環境センター5F屋上）での ${}^{137}\text{Cs}$ の値が顕著に高い（ $0.22\text{Bq}/\text{m}^2$ ）。site14（仙台市衛研構内）が次いで高いが（ $0.098\text{Bq}/\text{m}^2$ ）、site15（県工業技術センター構内）は女川周辺と同程度の低い値を示している。（ $0.033\text{Bq}/\text{m}^2$ ）。site13は仙台での定点で、これまでも女川と比べて顕著に高い値を示していた地点である（後述）。site13での ${}^7\text{Be}$ と ${}^{40}\text{K}$ の値はsite14、15とほとんど同じ値であり、この点では異常はみられない。またTable 1に示すように、蒸発残渣の量も他と同程度である。仙台市内のsite13~15間の距離は10km以内

であり、大気上層の気流の影響で ${}^{137}\text{Cs}$ 降下量にこれだけの差が出るとは考えにくい。したがって、再舞上がりの影響について検討してみる必要がある。site14と15の周囲は比較的ビルディングの多い市街地であるが、site13では南側に学校のグラウンド、北側には100m程度の距離に林があり、建物は比較的小さい。このような環境条件のうち、グラウンドは表面が砂等で覆われていて風で微粒子が飛びやすいので、もし ${}^{137}\text{Cs}$ が多く吸着していれば影響を与える可能性はある。しかし、詳細については更に似たような環境条件の地点での測定、あるいは周辺の表面土壌の放射能や成分の分析などを行なってみる必要がある。

2. ${}^7\text{Be}$ 降下量

Fig.3は1981年10月~1986年3月（チェルノブイリ事故以前）のsite13（仙台）とsite8（女川）における ${}^7\text{Be}$ と ${}^{137}\text{Cs}$ の月間降下量の推移である。 ${}^7\text{Be}$ は2地点であまり差がみられず、似たような傾向で変動している。しかし、 ${}^{137}\text{Cs}$ は1982年後半以外は、女川よりも仙台の方が2~3倍程度高い値を示している。放射性核種降下量の地域差を調べるために、 ${}^7\text{Be}$ について、各々の道及び県において報告された値^{9)~12)}を元にグラフ化し、宮城県における値と比較したのがFig.4(a)~(c)とFig.5(a),(b)である。Fig.4(a),(b),(c)は、各々 ${}^7\text{Be}$ の月間降下量(A)、月間降水量(B)、及びその比(A/B)を示している。Fig.4(a)では、site1（北海道岩内町）、site2（新潟県柏崎市）、site5（福井県敦賀市または福井市）の降雪の多い

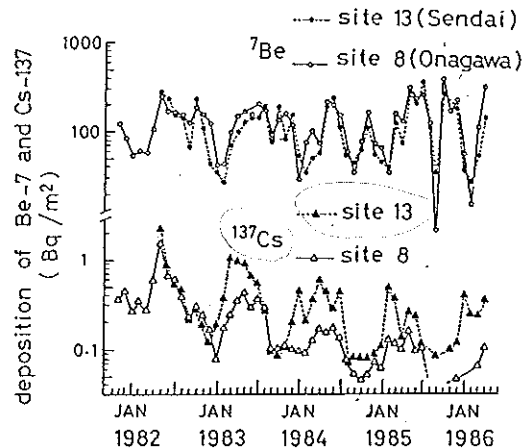


Fig. 3 Monthly deposition of ${}^7\text{Be}$ and ${}^{137}\text{Cs}$ in site 13 (Sendai) and site 8 (Onagawa) between 1982-1986.

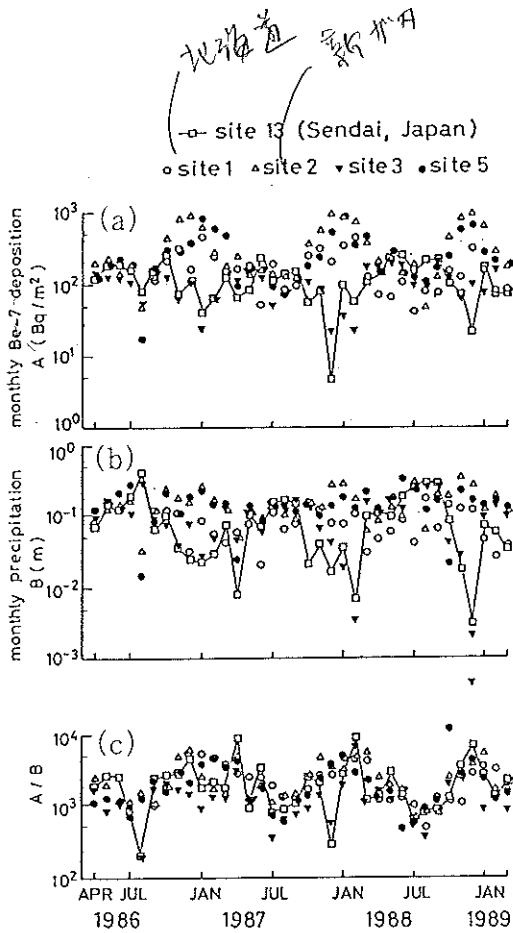


Fig. 4 Variations of monthly deposition of ^7Be , monthly precipitation and precipitation-normalized ^7Be deposition in site 13 (Sendai) and other locations in Japan.

○ data from ref. 9, △ data from ref. 10,
▼ data from ref. 11, ● data from ref. 12.

地域 (○, △, ●印) の ^7Be 降下量は, site 13 (宮城県仙台市) や site 3 (茨城県水戸市) の降雪の少ない地域 (□, ▼印) よりも顕著に多い。この理由を検討するために、Fig. 4 (b) に示すように、降水量を比較した。冬期の降水量は、概して日本海側の降雪の多い地域 (site 2, 5) では太平洋側の降雪の少ない地域 (site 13 に比べると多い。しかし、年間を通じてみると、日本海側の降水量は特に冬期に多くはない。Fig. 4 (c) は ^7Be 降下量を降水量で割った値である。このようにすると降雪の多い地域と少ない地域の ^7Be 量の差は少なくなる。しかし、最も降雪の少ない site 3 (水戸) に比べると、他の地域の値は高め傾向である。また、7月頃に大きな極小がみられ

る。

大気中 ^7Be 量はグローバルには緯度によって異なり、季節的にも変動するといわれている。⁸⁾ Fig. 5 (a) は地表での大気浮遊じん濃度を比較したものである。site 8 以外の地点のデータは他の道または県における報告値^{9)~12)} である。Fig. 4 (c) と同様に、7月頃に極小がみられる。また、地域間の差も認められるが、Fig. 4 (a) の降水物ほど大きくはない。次に、Fig. 4 (c) の A/B の値を更に大気中濃度で割った値が Fig. 5 (b) である。時おりバラツキもみられるが、季節変動は小さくなる。しかし、降雪のほとんどない site 3 (水戸) に比べると、他の地域での値はやはり高い傾向がある。したがって、降雪の多い地域で ^7Be 降下量が多い原因としては、雪による ^7Be 粒子の捕集作用が考えられる。

Fig. 6 は降雪のほとんどない期間 (4月~10月) について降雪のほとんどない地域の ^7Be 降下量と降水量の間の相関を調べた結果である。この図によると、月間降水量が 0.1m (100mm) 付近までは、 ^7Be 降下量は降水量に比例

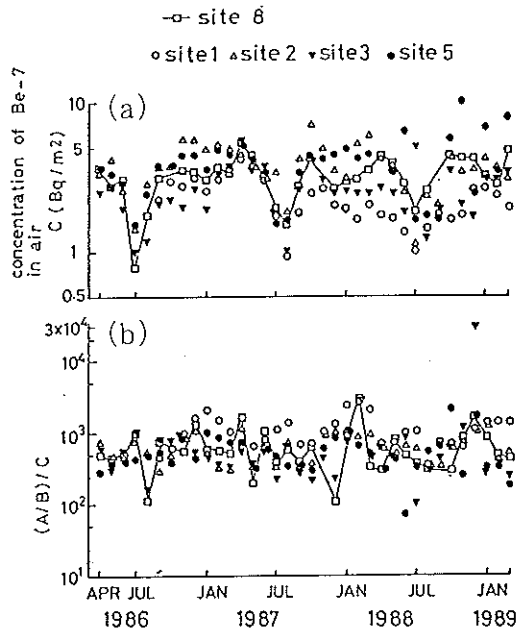


Fig. 5 Concentrations of ^7Be in air (a) and deposition of ^7Be normalized by precipitation and air concentration (b) in site 8 (Onagawa) and other locations in Japan.

○ data from ref. 9, △ data from ref. 10,
▼ data from ref. 11, ● data from ref. 12.

的に多くなる。しかし、更に降雪量が多くなると⁷Be量は一定値に近づく。⁷Beの降雪量と月間降水量の関係について、天野と笠井¹³⁾は、茨城県東海村での観測結果を報告しており、相関係数0.68で、よい直線関係があったとしている。しかし、Fig. 6にみられるように、本研究においてはそのような単純な関係は得られなかった。

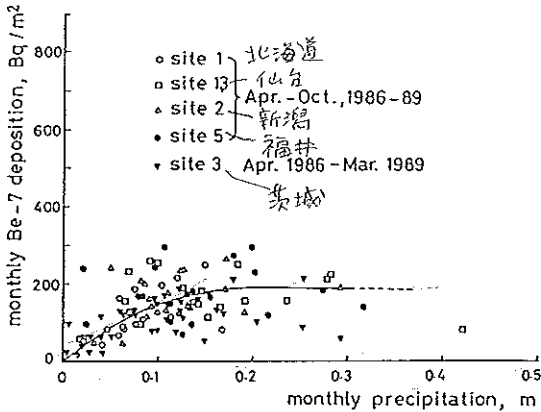


Fig. 6 Relation between monthly ⁷Be deposition and monthly precipitation (no snowfall period and area).
○ data from ref. 9, △ data from ref. 10,
▼ data from ref. 11, ● data from ref. 12,

一方、Fig. 7は降雪のほとんどないsite 3以外の地点について、冬期間(11月~3月)の⁷Be降雪量と月間降水量の関係を示す。この場合は明らかに直線関係が得られた。⁷Beの上層大気中濃度については、冬期に高くなる現象も報告されているが¹⁴⁾、本報告で扱うような緯度の範囲(34°N~42°N)では、同じ時期にあまり大きな差はないはずである。¹⁴⁾しかし、Fig. 7において、降雪の少ないsite 13(□印)に比べると、降雪の多いsite 2(△印)とsite 5(●印)の値は3~4倍くらい多い。したがって、Fig. 7の結果は、雨よりも表面積の大きい雪によって⁷Be粒子がより効率よく捕集されることを示唆している。

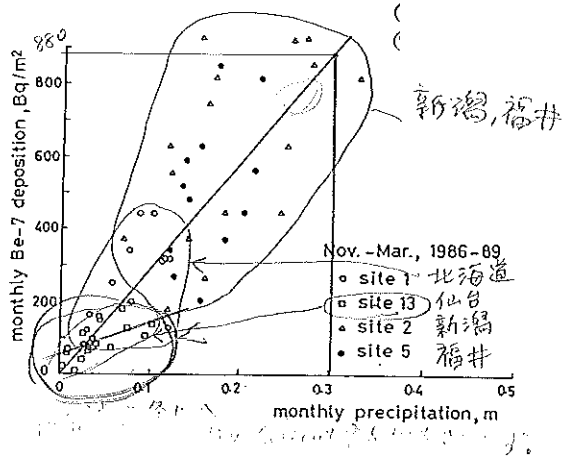


Fig. 7 Relation between monthly ⁷Be deposition and monthly precipitation (snowfall period).
○ data from ref. 9, △ data from ref. 10
● data from ref. 12

3. チェルノブイリ事故後の¹³⁷Cs降下量

Table 2に、チェルノブイリ事故後の1986年4月~1989年3月における、site 8(女川)とsite 13(仙台)における¹³⁴Csと¹³⁷Csの月間降下量を示す。Fig. 8はこれらの2

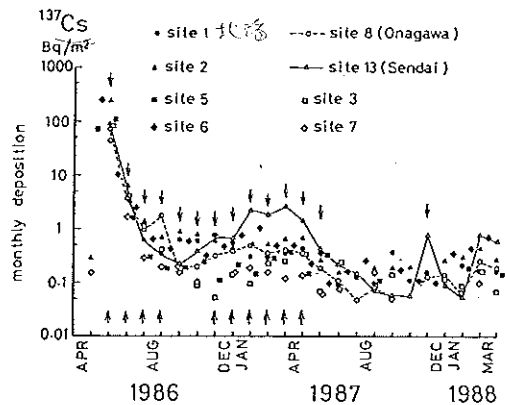


Fig. 8 Monthly deposition of ¹³⁷Cs after the Chernobyl accident at site 8 (Onagawa), site 13 (Sendai) and other locations in Japan. Arrow indicate detection of ¹³⁴Cs.
● data from ref. 9, ▲ data from ref. 10,
■ data from ref. 12, ◆ data from ref. 15,
□ data from ref. 11, ◇ data from ref. 16,

Table 2 Monthly deposition of ^{134}Cs and ^{137}Cs in site 8 (Onagawa) and site 13 (Sendai) after the Chernobyl accident.

month	site 8 (Onagawa)		site 13 (Sendai)		unit
	$^{134}\text{Cs}^a)$	^{137}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs	
1986					
Apr.	*	*	*	*	
May	31.8 ± 0.26 ^{c)}	71.0 ± 0.4	37.4 ± 0.4	90.7 ± 0.4	
June	1.59 ± 0.04	3.59 ± 0.07	1.41 ± 0.04	3.48 ± 0.07	
July	0.39 ± 0.03	0.96 ± 0.04	0.25 ± 0.03	0.61 ± 0.03	
Aug.	0.61 ± 0.03	1.70 ± 0.04	0.15 ± 0.02	0.35 ± 0.03	
Sep.	—	0.21 ± 0.02	0.056 ± 0.02	0.23 ± 0.02	
Oct.	—	0.20 ± 0.02	0.081 ± 0.02	0.39 ± 0.03	
Nov.	0.089 ± 0.02	0.32 ± 0.03	0.20 ± 0.02	0.71 ± 0.03	
Dec.	0.11 ± 0.03	0.40 ± 0.03	0.22 ± 0.02	0.69 ± 0.03	
1987					
Jan.	0.11 ± 0.02	0.49 ± 0.03	0.64 ± 0.03	2.22 ± 0.04	
Feb.	0.13 ± 0.02	0.36 ± 0.03	0.49 ± 0.03	1.85 ± 0.04	
Mar.	0.11 ± 0.02	0.41 ± 0.03	0.61 ± 0.04	2.55 ± 0.04	
Apr.	0.10 ± 0.02	0.35 ± 0.03	0.34 ± 0.03	1.44 ± 0.04	
May	—	0.19 ± 0.02	0.10 ± 0.02	0.43 ± 0.03	
June	—	0.11 ± 0.02	—	0.22 ± 0.02	
July	—	0.048 ± 0.01	—	0.15 ± 0.02	
Aug.	—	0.078 ± 0.01	—	0.070 ± 0.01	
Sep.	—	—	—	0.059 ± 0.02	Bq/m ² (at collection date)
Oct.	—	—	—	0.056 ± 0.01	
Nov.	—	0.13 ± 0.01	0.15 ± 0.02	0.77 ± 0.03	
Dec.	—	0.14 ± 0.02	—	0.089 ± 0.01	
1988					
Jan.	—	0.065 ± 0.015	—	0.054 ± 0.016	
Feb.	—	0.26 ± 0.02	0.16 ± 0.02	0.77 ± 0.03	
Mar.	—	0.19 ± 0.02	0.12 ± 0.02	0.60 ± 0.03	
Apr.	—	0.16 ± 0.02	0.18 ± 0.02	1.11 ± 0.04	
May	—	0.13 ± 0.02	—	0.37 ± 0.02	
June	—	0.057 ± 0.013	—	0.14 ± 0.02	
July	—	—	—	—	
Aug.	—	0.050 ± 0.015	—	—	
Sep.	—	—	—	—	
Oct.	—	—	—	—	
Nov.	—	0.046 ± 0.015	—	0.078 ± 0.018	
Dec.	—	0.11 ± 0.02	0.085 ± 0.020	0.37 ± 0.02	
1989					
Jan.	—	0.093 ± 0.015	0.052 ± 0.017	0.51 ± 0.03	
Feb.	—	0.052 ± 0.018	—	0.22 ± 0.02	
Mar.	—	0.11 ± 0.03	0.069 ± 0.028	0.53 ± 0.03	

a) Correction of summing effect was not carried out.

(estimated as about 20% elsewhere²³⁾).

b) Data were abandoned because of contamination from air during sample treatment.

c) counting error (1σ).

地点における ^{137}Cs の値を、日本の他の地域における報告値^{9)~12),15),16)}とともにプロットしたものである。この図によると、宮城県内のsite 8の値は他の地域と比べて中間的な値となっているが、site 13における値は、1986年冬期~1987年春期には他の地域よりも顕著に高い。この原因としては、前述したように、付近の地表からの再舞上がりなどが考えられる。Table 3は1986年11月~1987年4月のウィンターピーク（スプリングピーク）時期の ^{134}Cs と ^{137}Cs の積算降下量を示している。両核種とも、この期間には仙台の方が女川よりも約4倍多い。Aoyamaら⁷⁾は筑波での ^{134}Cs と ^{137}Cs の観測結果から、1987年と1988年のこれら核種の再舞上がり量を推定している。彼らによると、再舞上がり量は、1987年と1988年では、 ^{134}Cs についてそれぞれ7%と21%、 ^{137}Cs についてそれぞれ2%と34%であった。これらの値と比べると、女川と仙台の降下量の差は極めて大きく、再舞上がり量の違いのみで説明できるか否かは更に検討を要する。

Table 3 Comparison of cumulative deposition of ^{134}Cs and ^{137}Cs between site 8 (Onagawa) and site 13 (Sendai) during the period November 1986 to April 1987.

site 8 (Onagawa)		site 13 (Sendai)		unit
^{134}Cs	^{137}Cs	^{134}Cs	^{137}Cs	
0.65	2.3	2.5	9.5	Bq/m ²

4. チェルノブイリ事故起因の放射性ルテニウムとセシウム

チェルノブイリ事故によって放出された放射性ルテニウム (^{103}Ru , ^{106}Ru) と放射性セシウム (^{134}Cs , ^{137}Cs) については、降下量が時間とともに次第に増加する傾向が観測された⁵⁾。浮遊じんについては欧米の研究者によっても報告されているが、期間は事故後数週間以内で、かつその比の値も、たとえば $^{103}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ では数倍程度である。^{17),18)} 浮遊じんについては著者らも全く同様な結果を得ており、その結果をFig. 9に示す(事故のあった1986年4月26日現在に半減期補正してある)。 $^{103}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ 比は5月初めの約2付近の値から、6月中旬の6~7付近まで上昇している。降下物については既に報告したように更に著しい増切が観測された。^{2),5)} Fig. 10には宮城県内のsite 8 (女川) とsite 13 (仙台) の結果とともに、日本の他の地域での報告値^{10),11),15),16),19)} もプロットした(1986年4月26日現在に半減期補正してある)。 $^{103}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ 比の上昇傾向はsite 13の仙台で最も顕著で、他の地点でもデータ数は多くないが同様な傾向がみられる。特に、site 6 (島根県松江市) ではsite 13とほとんど似た傾向を示している。このような、Ru/Cs比の上昇の原因として、欧米の研究者らは事故によって放出された核種の組成が異なっていたと推定している。^{17),18)} しかし、site 13では $^{103}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ 比は最大38まで上昇しており、事故によって放出された核種の平均的な組成(約3前後)²⁰⁾ に比べて極めて大きく、これだけで説明するには大きな無理がある。したがって、この現象の説明としては、揮発性の高いルテニウム酸化物の存在が強く示唆される。たとえば RuO_4 は沸点が129.6°Cであり²¹⁾ このような形態のルテニウムがセシウムよりも更に高い位置まで上昇し、

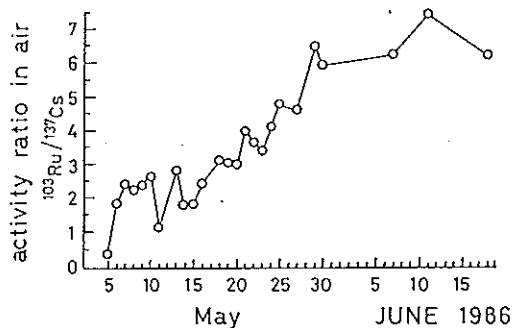


Fig. 9 Activity ratio of ^{103}Ru to ^{137}Cs in air after the Chernobyl accident (decay-corrected to 26 April 1986).

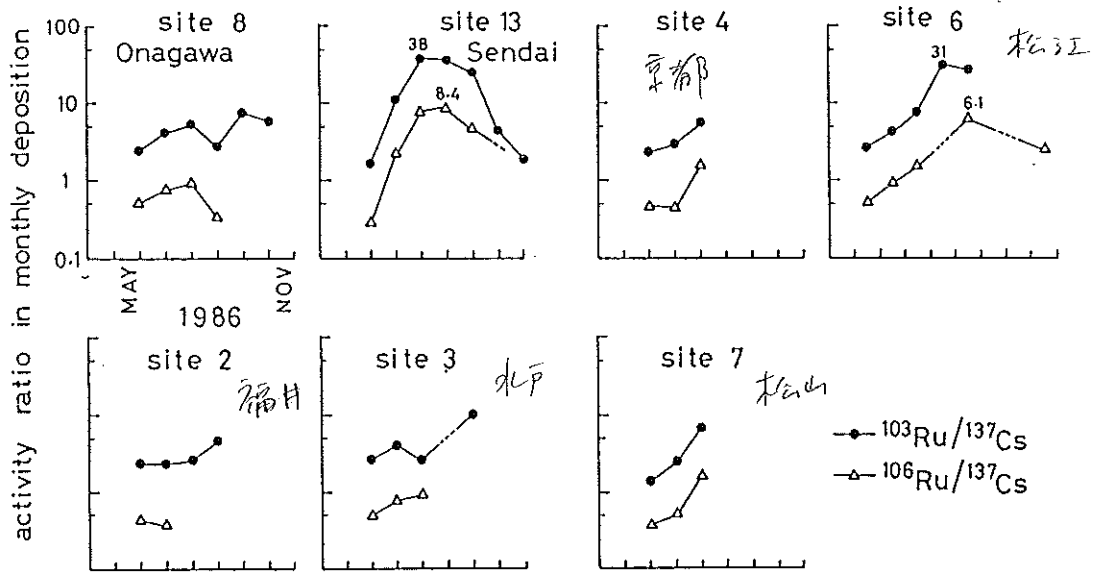


Fig. 10 Activity ratio of ^{103}Ru and ^{106}Ru to ^{137}Cs in monthly deposition in site 8 (Onagawa), site 13 (Sendai) and other locations in Japan (decay-corrected to 26 April 1986).

site 4: data from ref. 19
 site 6: data from ref. 15
 site 2: data from ref. 10
 site 3: data from ref. 11
 site 7: data from ref. 16

成層圏での滞留時間が長くなったものと考えられる。
 $^{103,106}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ 比が10~11月に再び低下するのは、恐らくルテニウムの存在量が減少し、成層圏上層に残っている核実験起因の ^{137}Cs との相対量が減ったためであろう。ルテニウム酸化物に関しては、フォールアウトに関しては RuO_4 等の揮発性酸化物の存在、及びそれらが冷却・環元により不溶性の RuO_2 や水溶性化合物に変化することが指摘されており²²⁾、チェルノブイリ起因のルテニウムに関しても同様な現象が起きたものと推定される。

IV 終わりに

降下物の局地的な分布については、今回は1990年7月~10月間の測定結果について報告したが、年間のうちで降下量の多い11月~6月の時期については引き続き調査中である。これらのデータについては次回に報告の予定である。

謝 辞

降下物の採取に当り、協力をしていただいた県保健環境センター、県工業技術センターならびに仙台市衛生研究所の関係者各位には深く感謝致します。また、同じ理由で当センターの阿部武雄技師には深く感謝致します。

文 献

- 1) 石川陽一ほか、宮城県原子力センター年報第5巻、P.28-35 (1986)
- 2) 石川陽一ほか、同、P.48-51 (1986)
- 3) 加茂泰彦ほか、宮城県原子力センター年報第7巻、P.12-15 (1988)
- 4) 阿部勝彦、石川陽一、宮城県原子力センター年報第8巻、P.14-19 (1989)
- 5) Y. Ishikawa, et al., Radiochimica Acta (印刷中)

- 6) A. Yamato, RADIOISOTOPES, 31, 235-239(1982)
- 7) M. Aoyama, et al., J. Environ. Radioactivity, 13, 103-115 (1991)
- 8) N. Murayama, J. Met. Soc. Japan, 42, 43-52 (1963)
- 9) 北海道、泊発電所周辺環境放射線監視結果報告書、昭和61年9月～平成元年3月分。
- 10) 新潟県、東京電力株式会社、昭和61年度～昭和63年度、柏崎刈羽原子力発電所周辺環境放射線監視調査結果報告書。
- 11) 茨城県公害技術センター、茨城県における放射能調査、第31報、第32報、第33報。
- 12) 福井県環境放射能測定技術会議、原子力発電所周辺の環境放射能調査報告、昭和61～63年度年報。
- 13) 天野 光、笠井 篤、保健物理、16、99-103(1981)
- 14) B. Peters, J. Atmosph. Terr. Phys., 13, 351-370 (1959)
- 15) 島根県衛生公害研究所報、第28号 (1986)、第29号 (1987)、第30号 (1988)
- 16) 愛媛県、昭和61～63年度、伊方原子力発電所周辺環境放射線等調査結果。
- 17) C. Papastefanou, et al., J. Environ. Radioactivity, 7, 49-64 (1988)
- 18) E. A. Bondiotti, J. N. Brantley, J. Environ. Radioactivity, 6, 99-120 (1988)
- 19) 京都府、高浜原子力発電所に係る環境影響監視結果について (昭和61～63年度)。
- 20) 放医研監訳、1988年国連科学委員会報告書「放射線の線源、影響及びリスク」、実業公報社、東京、P. 335-405、1990年。
- 21) 渡利一夫ほか、日本原子力学会誌、28、493-500 (1986)
- 22) 渡利一夫、第12回放医研環境セミナー報文集、P.171-172 (1984)
- 23) 石川陽一、宮城県原子力センター年報第5巻、52-57 (1986)

研究論文

海洋における放射性銀の挙動

石川 陽一

1981年以降の海産生物 (*Crassostrea gigas*) に ^{108m}Ag と ^{110m}Ag が検出された。 ^{110m}Ag は第26回中国核実験とチェルノブイリ事故に起因するものである。 ^{108m}Ag は1962年以前の大規模核実験起因であると推定された。 ^{110m}Ag の生物中濃度は物理的半減期250日よりも明らかに短かい約150日の半減期で減少し、このことは海水中の ^{110m}Ag の滞留時間に関係するものと推定された。 ^{108m}Ag の生物中濃度は一定で、このことから海水中の ^{108m}Ag はほぼ均一に分布しているものと推定された。閉鎖的湾での海産生物中の銀濃度は開放的湾よりも低い傾向がみられた。

I はじめに

著者は先に海産生物中の放射性銀について報告した。¹⁾ 検出された核種は ^{108m}Ag (半減期108年) と ^{110m}Ag (250日) で、その起源は過去に行なわれた核実験であると推定された。成因は恐らく核爆弾の何らかの構成材に含まれていた銀と中性子の核反応、 ^{107m}Ag (n, γ) ^{108m}Ag 及び ^{110m}Ag (n, γ) ^{110m}Ag によって生成したものと考えられる。¹⁾ ^{110m}Ag は半減期が比較的短いので、著者が調査を開始した1981年以降に海産生物に検出された ^{110m}Ag は、恐らく大部分が第26回中国核実験(1980年10月16日、大気圏内) によるものであろう。しかし、 ^{108m}Ag は半減期が長いのでかなり以前に行なわれた大規模核実験による寄与が大きいと考えられる。一方、1986年のチェルノブイリ事故によっても ^{110m}Ag が環境に放出された。それ以前には海産生物以外の環境試料には放射性銀は全く検出されなかったためその成因は必ずしも明らかでなかったが、今回は明らかにフォールアウトとして検出され^{4,5)} 著者も宮城県で同年5月の降下物中に約0.5Bq/m² の ^{110m}Ag を観測した⁶⁾。この場合には以前よりも顕著に海産生物中にも検出された。放射性核種のうちでも、放射性銀は核分裂生成物としてはほとんど生成しないため、環境放射能の研究においてはあまり重視されていない。しかし、海産生物中に検出されるこれらの核種の濃度分布や挙動を研究することにより、これまであまり知られていない海洋における銀の挙動の推定が可能となる。

本報告においては、これまで当センターにおいて検出された海産生物のできるだけ全ての放射性銀のデータの整理と合わせて、銀の挙動について考察した。海産生物

としては *Haliotis discus hanai* と *Halocynthia roretzi* の内臓からも数例 ^{110m}Ag が検出されたが、¹⁾ ほとんどは *Crassostrea gigas* のみに検出されたので、本報告では、そのデータに限った。

II 方法

Fig. 1 に採取地点を示す。試料の処理方法は前報と同

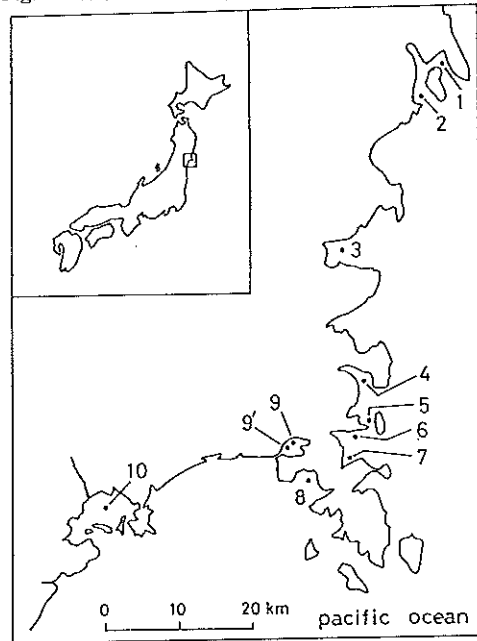


Fig. 1 Sampling sites of *Crassostrea gigas*

じなので省く。測定用試料は最終的に灰を40mmφまたは60mmφ（厚さ12mm）ディスク状にプレス成型して、Ge半導体検出器で8万秒～25万秒間測定した。

III 結 果

Table 1とTable 2はそれぞれ^{110m}Agと^{108m}Agについてのこれまでの全データを示す。Table 1において、1981年～

1982年に検出されている^{110m}Agは主に第26回中国核実験の影響である。1986年以降のものはチェルノブイリ事故起因である。Fig. 2は開放的な湾のうちの代表的な地点と閉鎖的湾についての値をプロットしたものである。前報¹⁾において、閉鎖的湾では放射性銀がほとんど検出されないことを報告したが、チェルノブイリ事故後も傾向は同じであったが、Fig. 2に示すように、閉鎖的湾でも、湾中央

Table 1 Concentrations of ^{110m}Ag in *Crassostrea gigas* during the period December 1981 to November 1990

sampling time		site No.										Bq/kg fresh
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	9'	10
Dec.	1981					0.17	0.20	0.17				
Oct.	1982	0.036	0.031	<0.025 ^{a)}		0.069	0.049	0.039				(0.006) ^{b)}
Nov.	1982						0.063	0.023				
Dec.	1982					0.047		0.032	<0.021			
Feb.	1983							<0.041	<0.034			
Oct.	1983	<0.026	<0.047	<0.041	<0.044	0.015	<0.020	<0.021	<0.041			
Dec.	1983							<0.042				
Jan.	1984	<0.040	<0.040	<0.039	<0.043			<0.044	<0.037			
Feb.	1984											
Oct.	1984	<0.035				<0.037	<0.031	<0.038 ^{a)}				
Jan.	1985		<0.016	<0.029	<0.031	<0.026	<0.035	<0.037	<0.033			
Oct.	1985	<0.049		<0.042		<0.047	<0.044	<0.048				
Nov.	1985											
Jan.	1986				<0.039							
Feb.	1986								<0.044			
Oct.	1986	3.4					2.6	2.8	$\bar{x} = 2.9 \pm 0.4$			
Nov.	1986						2.8		$x = 2.8$			
Dec.	1986									0.078	0.71	
Jan.	1987									0.053	0.75	0.068
Mar.	1987									<0.06	0.63	
Oct.	1987	0.94					0.46	0.22	$\bar{x} = 0.54$ ± 0.37			
Nov.	1987											
Jan.	1988							0.33	$x = 0.33$			
Nov.	1988		0.08				0.06	0.03	$\bar{x} = 0.057$ ± 0.025			
Oct.	1989		<0.034									
Nov.	1989					<0.041	<0.012	<0.041				
Oct.	1990		<0.018			<0.019	<0.015	<0.025				
Nov.	1990											

- a) less than the detection limit (photo peak was not observed).
b) weak photo-peak was observed.

付近と入口付近については有意に検出された。しかし、同じ時期で比べてみると、開放湾より閉鎖湾の方が値が低い。更に、湾入口付近よりは湾中央付近の方が著しく値が低かった。

の検出状況は^{110m}Agと同様であったが、^{108m}Agの濃度が検出下限値付近の極めて低い値であるため、閉鎖的湾では一度も検出されなかった。また、その値は1981年以降、値のバラツキはみられるものの、大体同程度であった。

一方、Table 2の^{103m}Agについては、開放湾と閉鎖湾間

Table 2 Concentrations of ^{103m}Ag in *Crassostrea gigas* during the period December 1981 to November 1990

sampling time	Bq/kg fresh							
	鹿島 1	階上 2	志保川 site 3	大勝 No. 4	虫島 尾浦 5	竹ノ浦 6	飯浜 7	栢浦 8
Dec. 1981					0.026	0.030	<0.034 ^a	
Oct. 1982	(0.016)	0.022	(0.012) ^b		0.033	0.018	0.028	
Nov. 1982						0.026	(0.006)	
Dec. 1982					0.027		0.021	0.026
Fed. 1983							0.030	<0.026
Oct. 1983	0.030	<0.016	(0.009)	0.018	0.037	0.032	0.014	(0.012)
Dec. 1983							(0.011)	
Jan. 1984	0.018	0.010	0.014	0.013			0.026	0.017
Feb. 1984								
Oct. 1984	0.019				(0.012)	0.017	0.017	
Jan. 1985		(0.0085)	<0.015	<0.015	0.014	0.014	0.016	(0.014)
Oct. 1985	(0.015)		<0.018		0.022	0.021	0.020	
Nov. 1985								
Jan. 1986				0.022				
Feb. 1986								0.022
Oct. 1986	0.014					0.009	0.015	
Nov. 1986					0.006			
Dec. 1986					0.025			
Jan. 1987					0.014			
Mar. 1987								
Oct. 1987	0.026					0.017	0.008	
Nov. 1987		0.016			0.023			
Jan. 1988							0.016	
Nov. 1988					0.028	0.012	0.010	
Oct. 1989		<0.009						
Nov. 1989					0.007	0.013	<0.007	
Oct. 1990		0.014			<0.006	<0.007	<0.014	
Nov. 1990								

- a) less than the detection limit (photo-peak was not observed).
 b) weak photo-peak was observed.

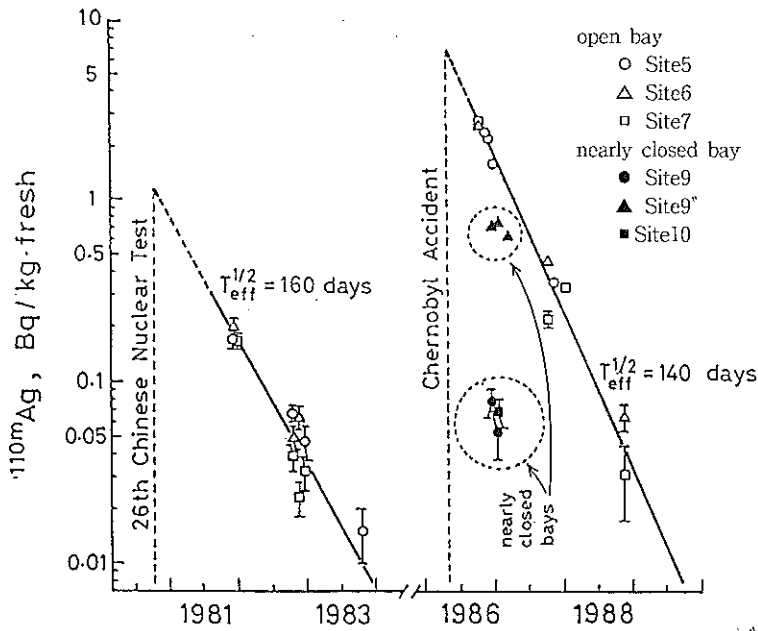


Fig.2 Change of ^{110m}Ag contents of *Crassostrea gigas*.

IV 考 察

1. ^{110m}Ag の挙動

Fig.2において、第26回中国核実験及びチェルノブイリ事故のいずれの場合も、開放湾での*Crassostrea gigas*中の ^{110m}Ag の実効半減期(T_{eff})は150H前後であった。Fig.3は日本分析センター⁷⁾によって報告された日本近海の*Todarodes pacificus*内臓中の ^{110m}Ag のデータと合わせて、 ^{110m}Ag 濃度の減衰曲線を描いたものである。この図によると、*Todarodes pacificus*の ^{110m}Ag の実効半減期は130日で、誤差を考慮すれば*Crassostrea gigas*とはほぼ等しいと言える。生物中の放射性核種の実効半減期(T_{eff})は、一般に次式で表わされる。

$$\frac{1}{T_{\text{eff}}} = \frac{1}{T} + \frac{1}{T_{\text{phys}}} \quad \text{..... (1)}$$

ここで、 T は通常は生物学的半減期、 T_{phys} は物理的半減期である。しかし、Fig.3に示すように、起源と生物種が異なるにもかかわらずほぼ同じ値の T_{eff} が得られたことから、ここで検出された海産生物中の ^{110m}Ag に関しては、 T_{eff} は通常の意味の実効半減期ではないと推定される。すなわち、 T が生物学的半減期でなく、むしろ海水中の ^{110m}Ag の平均滞留時間を反映しているものと考えられる。今、典型的な T_{eff} の値として150日を仮定するなら

は、 T の値として約380日が得られる。

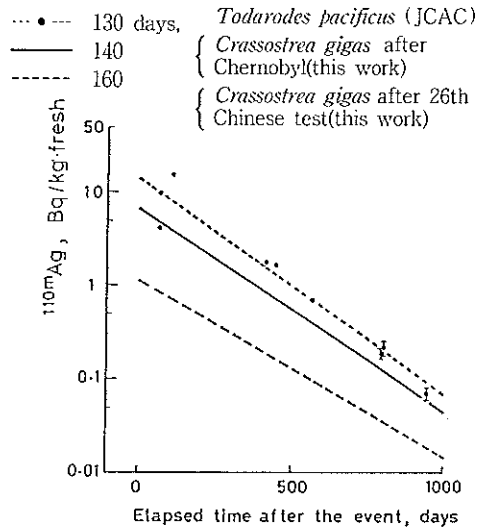


Fig.3 Comparison of observed half-lives of ^{110m}Ag in marine organisms.

次に、このことをコンパートメントモデルによって検討してみる。Fig.4は海産生物と環境水(海水)をコンパートメントとするモデルである。食物連鎖を考える場合には更に多数のコンパートメントからなる複雑な系を考える必要があるが、ここでは最も単純な2つのコンパートメントを考える。図において、 C_1 と C_2 はそれぞれ環境水と生物中の核種濃度を、また k_1 と k_2 は摂取と排泄の速度定数である。 λ は核種の物理的崩壊定数である。これらの間の関係は次の微分方程式、

$$\frac{dC_2}{dt} = k_1 C_1 - (k_2 + \lambda) C_2 \dots\dots\dots(2)$$

で表わされる。 t は時間を表わす。環境水中の核種の濃度 C_1 が時間とともに指数関数的に減少していく、つまり $C_1(t) = C_1^0 e^{-at}$ で表わされるとき、初期条件 $C_2(0) = 0$ とすると、(2)式の解は

$$C_2(t) = \frac{k_1 C_1^0}{(k_2 + \lambda) - a} \{ e^{-at} - e^{-(k_2 + \lambda)t} \} \dots\dots\dots(3)$$

となる。海産生物中の ^{110m}Ag については、 ^{110m}Ag の供給源は、ここでは26回中国核実験またはチェルノブイリ事故で、海水面に対する落下は大体1ヶ月以内程度の短期間内に限定されると考えてよい。よって、海水中の ^{110m}Ag 濃度の減衰は放射性崩壊と拡散の両方に依存するので、 a の値は少なくとも λ よりは大きいはずである。生物への摂取と排泄の速さを表わす k_1 と k_2 については未知である。Preston⁹⁾によると例えば*Ostrea edulis*に対する銀の濃縮係数は約 10^5 である。濃縮係数の定義より⁹⁾、 $k_1/k_2 \approx 10^5$ となる。(3)式において、 $a < k_2 + \lambda$ 、 $a \approx 1.7 \text{ yr}^{-1}$ ($T_{\text{eff}} = 150 \text{ day}$ に対応し、 $a = \ln 2 / T_{\text{eff}}$)、及び $k_2 = 2 \sim 10 \text{ yr}^{-1}$ の値を仮定するとある程度 λ が大きくなれば相対的に e^{-at} の寄与が大きくなり、実効半減期約150日に近い減衰曲線が得られる。Fig.5は(3)式における()内を計算した例である。 a は ^{110m}Ag の放射性崩壊による λ と海水中での拡散に基づく減衰率 d との和で表わされるとすると、 $a = \lambda + d$ であり、 $a = 1.7 \text{ yr}^{-1}$ 、 $\lambda = \ln 2 / T_{\text{phys}} = 1.01 \text{ yr}^{-1}$ より $d = 0.69 \text{ yr}^{-1}$ となる。この d と(1)式の T との関係を $T = \ln 2 / d$ で表わすと、 T は海水中の ^{110m}Ag の平均滞留時間と考えることができる。

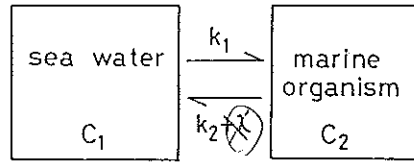


Fig.4 Two compartments model

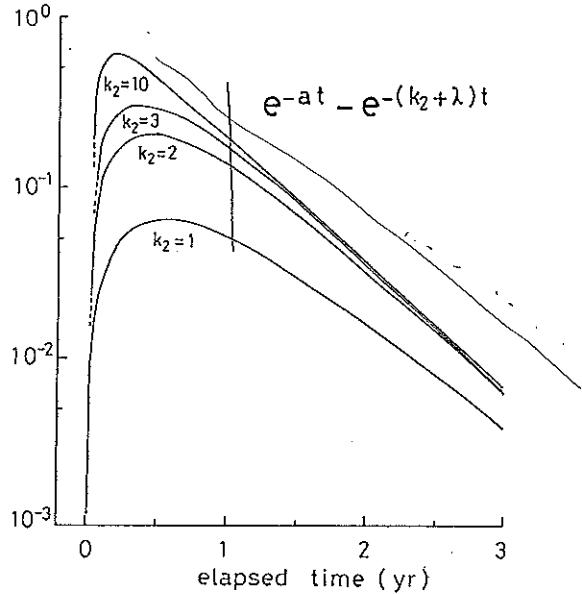


Fig.5 Calculation of exponential function terms in equation(3)

2. ^{108m}Ag の挙動

Table 2において、*Crassostrea gigas*中の ^{108m}Ag 濃度は1981年以降、ほぼ一定であった。これは海洋における ^{108m}Ag の分布がほぼ一定のためと考えられる。大気圏内の主な核実験は米ソ英仏各国により、主として1952~58年と1961~62年の期間に行われた⁹⁾。これらのうち、太平洋における ^{108m}Ag の供給源としてはヒキニ・エニウェトク環礁付近における米国の核実験が重要であると考えられる。事実、この海域における海産生物や海底土などから ^{108m}Ag が検出されている¹⁰⁾。 ^{110m}Ag も当時は検出されているが²⁾、十分時間がたっているためこの期間に生成した ^{110m}Ag は既に消失している。1962年までの核実験で生成した ^{108m}Ag は恐らく量が多く、かつそれから30年以上の時間がたっているため、現在は太平洋の表面海水においてはかなり均一に混合されていると考えられる²¹⁾。海水中の放射性核種濃度が均一な場合、Fig.4に示すコンパートメントモデルにおいて、 C_1 は一定と

なる。初期条件 $C_2(0) = 0$ として (2) の微分方程式を解くと、解は、

$$C_2(t) = \frac{k_1 C_1}{k_2 + \lambda} \left\{ 1 - e^{-(k_2 + \lambda)t} \right\} \quad (4)$$

となる。ここで、 λ は ^{108}mAg の崩壊定数である。(4) 式より、 t が十分に大きくなると生物中の ^{108}mAg 濃度は一定値 $k_1 C_1 / (k_2 + \lambda)$ となるのがわかる。

幾つかの代表的な開放湾については *Crassostrea gigas* 中の安定銀濃度も測っており¹⁾、その平均値は 0.88mg/kg 生であった。この値と、Table 2 開放湾における ^{108}mAg の平均値 $0.019 \pm 0.007\text{Bq/kg}$ 生より、比放射能は $0.022 \pm 0.008\text{Bq/mg}$ となる。この値は深津ら³⁾ による日本近海のイカ内臓における値 $0.021 \pm 0.005\text{Bq/mg}$ とよく一致している。このことから ^{108}mAg が太平洋海域においては十分混合されているという説が支持される。

3. 開放湾と閉鎖湾における銀の挙動

開放湾と閉鎖湾における *Crassostrea gigas* 中の銀濃度の違いの原因は、海水中の銀濃度が異なるためと推定される。どのような原因で濃度差が生じるかは現時点でははっきりわからないが、Murray & Murray¹²⁾ は ^{110}mAg の海底土への吸着について検討した結果、 ^{110}mAg のかなりの部分が海底土に吸着され、更に有機物が存在すると脱離しにくいと述べている。すなわち、有機物は銀と海底土の結びつきを強める作用があると示唆している。Fig. 6 は本報告で扱う代表的な湾の環境因子の経時変動を示している。この図によると、閉鎖的湾では開放湾よりも COD 濃度が高いことがわかる^{13, 14)} またいずれの閉鎖湾も水深は約 $1.5 \sim 5\text{m}$ 程度と、浅い。これに対して開放湾では水深は $20 \sim 40\text{m}$ ほどある。したがって、閉鎖湾では強風などにより巻き上げられた海底土粒子が浮遊しやすく¹⁵⁾、かつ有機物濃度も高いので、Murray & Murray が指摘したような環境が生じやすい。よって、閉鎖湾ではこのようなメカニズムによる海水からの銀の除去・海底への沈降が起こる可能性が考えられる。海洋における重金属元素は、かなりの割合が有機形で存在することが指摘されており^{16, 17)}、今後、海洋における放射性核種の挙動の研究を行なうに当たってはこの方面での検討が必要であろう。

謝 辞

本稿をまとめるに当り、元宮城県水産試験場長の渡辺競博士、ならびに石巻専修大学の菅原教授、大越健嗣助手、佐々木洋講師及び角田出助手には貴重な助言を与えていただきました。ここに深く感謝致します。

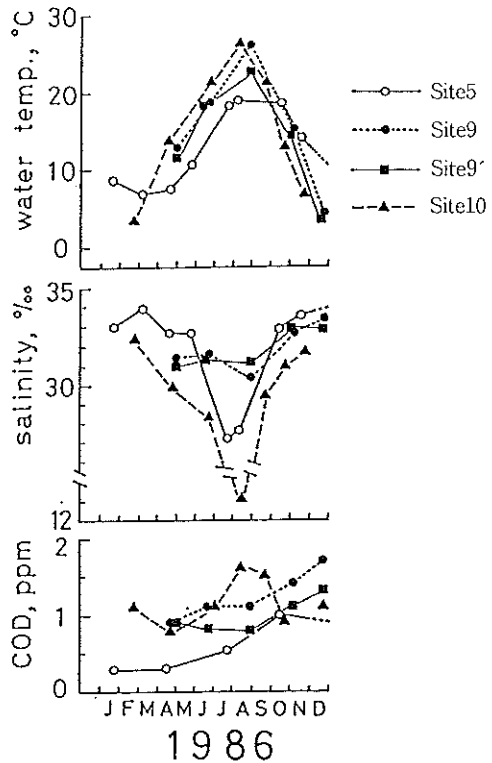


Fig. 6 Time variation of some typical environmental conditions in surface sea water at sampling sites (prepared from the data of ref. 13 & 14).

文 献

- 1) 石川陽一ほか、宮城県原子力センター年報第4巻、17-26(1985)
- 2) T.R.Folsum et al., Nature, 227, 941-943(1970)
- 3) 深津 弘子、樋口 英雄、放射線科学、28、201-209 (1985)
- 4) H.Higuchi et al., J.Environ. Radioactivity, 6, 131-144(1988)
- 5) N.E.Whitehead et al., J.Environ., Radioactivity, 7, 249-264(1988)
- 6) 宮城県原子力センター年報第5巻、94-96(1986)
- 7) 日本分析センター、フォールアウト等に基づく環境試料中のコバルト-60のバックグラウンド調査報告書第11報(1989)、
- 8) 山泉 登樹、生物濃縮、産業図書、東京、P.119-160(1978)

- 9) 放医研監訳、放射線の線源、影響及びリスク(1988年UNSCEAR報告書)、実業公報社、東京、P. (1990)
- 10) T.M.Beasley, E.E.Held、Nature、230、450-451(1971)
- 11) A.D.Welander、2nd Nat.Symp. Radioecology、15-17 May 1967、Ann Arbor、Mich、346-354(1969)
- 12) C.N.Murray、L.Murray、Radioactive contamination of the Marine Environment (Proc. Symp. Seattle、1972)、IAEA、Vienna、105-124(1973)
- 13) 宮城県、女川原子力発電所温排水調査結果(昭和60年度分、及び昭和61年度分)
- 14) 宮城県水産試験場、昭和60年度調査結果報告書、昭和61年度調査結果報告書。
- 15) 渡辺 競、福尾義昭、宮城県水産試験場研究報告第12号、17-41 (1987)
- 16) Y.Sugimura、et al.、Proc. third NEA Seminar on Marine Radioecology、Tokyo、Oct. 1979、131-141.
- 17) 昭和59年度 文部省科研費補助金による特定研究、「海洋の移動構造」研究成果とりまとめ「海洋の動態」

研究論文

環境試料の⁶⁰Co分析法の検討

阿部勝彦

環境中に存在する⁶⁰Coは微量なため濃縮精製等の操作ののち計測する必要がある。ここでは、溶媒抽出とイオン交換法を組合せ、Coの濃縮精製を行い電着後に低バックグラウンドβ線計測装置にて測定する方法を検討した。その結果、海底堆積物1kgまで分析可能で、検出限界は0.028Bqであった。

I はじめに

環境中には過去の核実験等に起因する微量の⁶⁰Coが存在する。しかし、それらは直接試料をγ線スペクトロメトリ一するのではほとんど検出できない。そこで、宮城県では溶媒抽出法により⁶⁰Coを濃縮精製した後、Ge半導体検出器にて測定していた¹⁾。今回、環境試料中の⁶⁰Coの濃縮精製にイオン交換法²⁾を用い、低バックグラウンドβ線計測装置にて測定する方法を検討、整理したので報告する。

II 方法

1. 試薬

⁶⁰Co標準溶液：日本アイソトープ協会製

陽イオン交換樹脂：Dowex 50W-X8

陰イオン交換樹脂：Amberlite CG400

陰イオン交換樹脂カラム

Aカラム：内径3cmの管に高さ20cmになるよう樹脂を充填した。

Bカラム：内径2cmの管に高さ15cmになるよう樹脂を充填した。

陽イオン交換樹脂カラム

Cカラム：内径1cmの管に高さ10cmになるよう樹脂を充填した。

塩酸-アセトン混合液A：塩酸(1+3)20mlとアセトン80mlを混合した。

塩酸-アセトン混合液B：塩酸(1+1)10mlとアセトン90mlを混合した。

電解液：塩化アンモニウム 1g、亜硫酸水素ナトリウム 0.1g、アンモニア水12mlと水8mlを混合した。

その他の試薬も精密分析用または特級を使用した。

2. 電着装置

菊水電子製 Model PAB18-1を使用し、銅板は厚さ0.3mm、直径24mmのものを使用した。

3. 測定装置

低バックグラウンドβ線計測装置：アロカ製LBC-452U

原子吸光装置：日立製作所製 Z-6100

4. 実験

分析に使用した海底堆積物は110°Cで乾燥後、径2mmのフルイに通したものをを用いた。またこの後の処理において供試量が100g以上になると次亜塩素酸ナトリウムを使用する有機物の分解法では多量の塩化ナトリウムが生成しその後の分析操作に支障をきたす。ここでは試料を電気炉で加熱処理(500°C)して有機物を分解することとした。

また、海底堆積物中にはFeが大量に存在している。陰イオン交換樹脂カラムAとBはFeとCoの分離が主目的であるが、供試量が多い場合、酸抽出液量が多くなり、カラム操作に長時間を要すること、及びこの程度のカラムではFeを吸着しきれない場合があり実用的でない。そこで、予めFeを酸抽出液より除去する事とした。Fe除去用の有機溶媒は有機相にCoを抽出しないイソプロピルエーテル(以下「IPE」とする)とした³⁾。

① 分析操作

海底堆積物(乾燥細土)1kgを磁皿にとり500°Cにて3時間加熱した。放冷後3ℓピーカーに移しCo担体10mgを加え、(1+1)塩酸1.5ℓを徐々に加えた後、2時間加熱した。その後、No.5Aの上にガラス繊維濾紙GC-200をしきプフナーロートで吸引ろ過し、残渣は(1+1)塩酸にて洗浄する。これらの残渣をピーカーに戻し(1

+1) 塩酸1ℓを加えた後、2時間加熱し再抽出を行った。

抽出液を合わせ、IPE500mlにてFeを抽出除去後、砂浴上で蒸発乾固させた。放冷後、(2+1) 塩酸400mlで溶解し、濃塩酸50mlを加えカラムAを1ml/minの流速で通過させた。それらの溶液を通し終わった後、(2+1) 塩酸250ml、(1+1) 塩酸60mlで洗浄した。その後、(1+2) 塩酸250mlで溶離し、砂浴上でゆるやかに蒸発乾固した。

乾固物を塩酸-アセトン混液A20mlに溶解しカラムBに通し、混液A80mlで洗浄後、混液B100mlにて溶離した。それらを砂浴上でゆるやかに蒸発乾固した。有機物がある場合、 HNO_3 と H_2O_2 を加えて分解した。乾固物を電解液20mlで溶解、銅板上に電圧3V、電流0.03~0.04Aにて一晩電着した。

② 測定

測定はバックグラウンドが低く、かつ計数効率の高いガスフロー式低バックグラウンド測定装置を用いた。また、Coの厚みによる自己吸収を補正するためCoキャリアを5~20mgとりのCo標準溶液を加え効率曲線を求めた。

③ 回収率

銅板上に電着したCoの重量を計り回収率を求めた。海底堆積物中のCo量を原子吸光法により定着し、回収率を補正した。

III 結果及び検討

(1) Fe^{3+} 1000mgを含むいろいろな濃度の塩酸1ℓよりIPE200mlで抽出した結果を図-1に示した。塩酸濃度4~8Nまで安定した抽出率を示し、いずれも95%以上であった。なお、9N以上ではIPEの分解と相互溶解性のため抽出率が低下することもあるため、よって、試料からの酸抽出に6N塩酸を使用すればその後の除鉄操

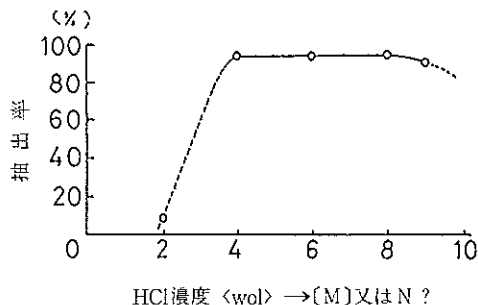


図-1 Fe^{3+} 1000mg/1ℓ HCl溶液におけるHCl濃度とIPE 200mlの抽出率の関係

作が容易である。牡鹿半島沿岸の海底堆積物のFeの含有量は多いもので2g/kg乾土程度であったのでIPE500mlで充分除去できた。また、IPEは塩酸中に少量溶けるが、沸点が低いため(68~69°C)、試料溶液を濃縮乾固する間に蒸発してしまい、イオン交換樹脂に影響が無いことも確認された。

(2) 陰イオン交換樹脂カラム操作においてカラムAを(1+1) 塩酸で洗浄せず、すぐ(1+2) 塩酸にて溶離し蒸発乾固させる。それを(2+1) 塩酸で溶解、カラムBを通し、そこで(1+1) 塩酸60mlで洗浄する方法も検討したが、1回のカラム操作にて十分な分離ができることがわかった。その結果を表-1に示した。

表-1 イオン交換法による回収率

	濃度 (mg/ 500ml)	カラムA (%)		カラムB (%)	カラムC (%)	電着量 (μg)	Co 回収率 (%)	備考
		(1+1) HCl 洗浄なし	(1+1) HCl 洗浄なし					
Co^{2+}	20	100	—	100	99.6	19.9	99.5	
		—	100	—	100	20.0	100	
Fe^{3+}	300	5.3	—	0	0	—		
		—	4.4	—	0	—		
Mn^{2+}	20	17.1	—	0	0	—		
		—	0	—	0	—		
Cu^{2+}	20	12.1	—	6.1	0	—		
		—	14.6	—	0	—		

以上をまとめた分析フローを図-2に示した。

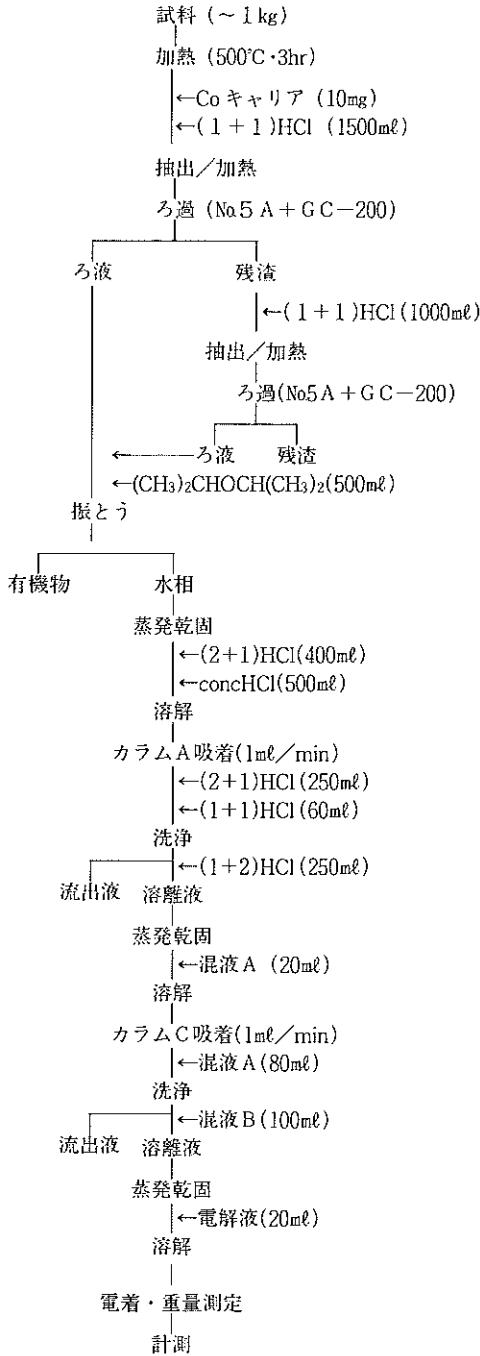


図-2 Co-60分析フローシート

(3) ガスフロー式低バックグラウンド測定装置の効率曲線を図-3に示した。効率曲線は次式で表わすことができた。

$$Y = 0.36 - 9.5 \times 10^{-3} X + 1.4 \times 10^{-4} X^2$$

ここでXはCoの重量 (mg)、Yは計数効率である。

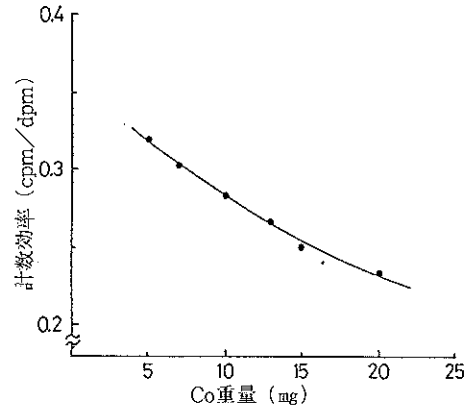


図-3 Co重量と計数効率の関係

(4) ⁶⁰Coを添加した海底堆積物1kgの安定Coの回収率は96%、低バックグラウンド測定装置で測定した⁶⁰Coの回収率も97%と良い回収率を示した。

IV むすび

本分析法により海底堆積物中に存在する微量の⁶⁰Coを定量することができた。この分析法の検出限界は計数誤差の3倍をとった場合、Co重量10mgで0.028 Bqであった。

なお、海底堆積物や土壌以外のFe含有量が少ない海産物等の試料は溶媒抽出操作を行わず、直接イオン交換法をもちいることができた。

文 献

- 1) 石川 陽一, 宮城県原子力センター年報、第4巻、30~33(1985)
- 2) 科学技術庁編, 放射能測定法シリーズ5, 「放射性コバルト分析法」
- 3) 殿内 重政, 新潟県公害研究所研究報告, No.6、118~120(1981)
- 4) 高木 誠司著, 共立出版, 「定量分析の実験と計算 第1巻、(1967)

IV 技 術 報 告

技術報告

環境放射線監視システムの更新について

加茂泰彦, 佐藤健一, 加賀谷秀樹

I はじめに

宮城県では、東北電力女川原子力発電所が1984年6月に操業を開始するのに先立ち、1981年に「環境放射線監視システム」を構築し、発電所周辺の環境放射線監視を行ってきた。しかし、導入以来10年が経過し機器の老朽化とこの間のシステム関連技術の進歩を考慮して、更新を行うこととしたものである。

前システムでは、発電所周辺6カ所にモニタリングステーション（以下「MS」という。）を設置し、そこで得られる放射線データ、気象データ等を原子力センター中央監視局において10分毎に専用回線で収集して監視を行うとともに、原子力センター内のデータ表示盤、周辺4市町に配置した副監視盤にガンマ線線量率等を表示してきた。前システムの最大の特徴は、MS毎に環境ガンマ線スペクトルをオンライン収集解析して検出されたガンマ線を自然放射能由来分と人工放射能由来分に弁別評価し、人工由来があった場合には原因核種の推定をしていることである。これは未だに他のモニタリング機関には例のないものである。今回の更新では、このような前システムの特徴を継承しながら、機能の拡張、信頼性、操作性等の向上を目指してシステムの構築を行った。

II 更新システムの概要

更新の対象となったのは、MSの測定機器類を除くデータ収集系、解析系、出力系のすべてにわたる。更新システムの概要は、基本的には前システムと同様であるが、以下の点を目標として設計を行った。図II-1に更新システム概念図、図II-2に機能分担を示す。

1. オンライン系とオフライン系の分類

前システムではハード的な信頼性確保のために2台のCPUによるデュプレックス構成として、データの収集解析と報告用帳票作成等を併せて行っていたが、更新システムでは、以前に比べて個々の機器の信頼性が向上

していることもあり、オンライン系とオフライン系に分

類してCPUは各々単独構成とした。

オンライン系が受け持つのは、MSからのデータ収集、解析、監視、日報出力等、連続的に運用される業務に必要な機能が中心となる。また、オフライン系は、報告書作成に必要な帳票作成、及び統計解析業務に必要な機能、並びに後に述べる地域管理システムを担当する。

2. 環境監視システムと地域管理システム

前システムで行っていた発電所監視を中心とした業務を「環境監視システム」と呼ぶこととし、その中でも連続的に運用される業務をオンライン系に、また、バッチ的に運用される業務をオフライン系に持たせた。

「地域管理システム」は、今回新たに導入したものであるが、これは、人口などの地域情報をデータベース化して地図上で処理する機能と拡散線量予測機能等を持ち、防災対策上必要な場合、有効な情報を迅速に提供することをねらいとするものである。

3. データの保護と多重化

常時監視を主たる目的とする機関としてはデータの欠測は極力避けなければならないが、このような観点から以下の対策を講じた。

- ①これまで中央監視局にのみ設置していた無停電電源装置をMSにも設置して、一部の測定器も含め停電対策を施した。
- ②回線障害等により収集できなかったデータをバッチ的に収集できる機能を設けた。
- ③測定器から収集したデータをMSで2カ月保存するとともに、中央監視局ではMSから収集し解析したデータをオンライン系で2カ月、オフライン系では3年間保存できるようにしてデータの多重化を図った。

4. 操作性、作業能率の向上

通常の操作はすべてメニュー形式で行うこととし、メニューについては、業務とその運用を再検討して構成した。また、業務の作業能率を向上させるため、グラフ機能を強化した。

5. 収集、解析機能

収集機能については、これまでの専用テレメータ装置による方法から、保守点検の容易性、汎用性の点を考慮してコンピュータ通信で行うこととした。

また、解析機能は、前述したように前システムの機能が環境放射線監視を行う上で有用な手段のひとつと考えられるので、ほぼそのまま踏襲した。

Ⅲ ハードウェアの構成

この章では、ハードウェアの構成と、主要機器の仕様について述べる。

システムの構成は、大きく分類すると以下のように分けられる。

- 1 モニタリングステーション (MS) 系
- 2 中央監視局オンライン系
- 3 中央監視局オフライン系

図Ⅲ-1～Ⅲ-3に各系のハードウェア構成図を示す。また、各系の主要構成機器の主な仕様を表Ⅲ-1～表Ⅲ-4に示す。

1. MS系

MS系は、環境放射線モニタリングに必要なデータの測定機器（それらの機器の健全性を監視する機能を含む）と、そこから得られる監視測定データの収集、保存、送信等を行う「データ処理装置」に分けられる。MS毎の測定機器実装一覧を表Ⅲ-5に示す。

データ処理装置は今回の更新で新たなシステムとしたものである。中央処理装置 (CPU) には、ミニコンピュータ (FACOM A-50 (6MB)) を採用し、このA-50がデータ処理の全てを制御する。このシステムをハードウェア機能上の各系に分けて解説する。

① データ収集系

監視測定機器から10分毎に収集されるデータは、40数項目、約200個にのぼり、そのデータ形式も多数に及ぶため、4種類のインターフェースを介して行う。

② 保存系

磁気ディスク装置 (134MB)、カートリッジ磁気テープ装置 (120MB/巻) 及びフロッピーディスク装置で構成される。磁気ディスク装置に保存される収集

データは最大62日分の容量を持つ。カートリッジ磁気テープ装置は、MS～中央監視局間の長期回線障害時等の場合にマニュアルでデータを回収し、中央監視局に収集するものである。また、フロッピーディスク装置はシステム管理用として使用される。

③ データ表示系

MS表示盤では電離箱線量率が表示されるが、10分値表示または1時間値表示の選択を、MS内のスイッチ切り替え及び中央監視局のグラフィックディスプレイ (CGD) から行うことができる。

④ 電源系

MSの電源供給は商用電源から行っている。データ処理装置類及び一部の測定機器には、容量3kVAの無停電電源装置 (UPS) を用い停電時の保護を図っている。

2. 中央監視局オンライン系

オンライン系コンピュータには、MSと同シリーズの上位機種であるA-80 (24MB) を採用し、図Ⅲ-2に示す周辺関連機器と結んでいる。これらはハードウェア機能上、以下の系統に分類される。

① コンソール (CSL) 系

システム制御と各種管理報を出力するためのコンソールとプリンタで構成される。

② グラフィックディスプレイ (CGD) 系

放射線監視、及び種々のオペレーションを行うシステムの中心的役割を果たすものである。20インチの高解像度ディスプレイと画面ハードコピー用のプリンタが付属する。

③ 時刻制御系

MS系を含めたオンライン系システム全体の時刻制御を行う。本システムでは時刻制御が非常に重要となるので、その精度に配慮し独自の制御系を設けた。これは、システムに時刻を出力する「タイムデータクロック」と、NHK・FM放送の正時報 (880Hz) を受信しタイムデータクロックを自動修正する「電波修正ユニット」から構成される。また、MSのA-50に対してもこの制御系から時刻合わせが行われる。

④ MS通信系

MSの制御及び毎10分のデータ収集等を行う。従来は専用テレメータ装置で通信を行っていたが、今回の更新では保守点検の容易性、汎用性を考慮し、コンピュータ間通信で対応することとした。6ヶ所のMSとは、N-TTの専用回線 (4線式3.4kHz回線) で結ばれている。通信速度は2400bpsである。

⑤ 緊急通報系

監視測定データが、あらかじめ任意に設定するいくつかの条件に至ったとき、職員が携帯しているポケットベルに通報を行うものである。旧システムでは、自動発信・着信時アナウンス型の通報系で職員宅に通報していたが、ソフトウェア編で述べるように多岐の条件設定が可能のため、メッセージ出力型のポケットベルとした。

⑥保存系

各種データの格納、保存を行う磁気ディスク装置（330MB×2）、MSデータのバッチ収集を行うカートリッジ磁気テープ装置、及びシステム用のフロッピディスク装置からなる。監視測定データの保存は、オンライン系では2カ月を限度とし、それ以降はオフライン系に持たせた。

⑦帳票出力系

監視測定データを出力する日本語プリンタ、XYプロッタで構成される。

⑧データ表示盤系

放射線、気象等の測定データを原子力センター内のデータ表示盤に表示する。なお、データ表示盤は従来のもを一部改良して使用する。

⑨オフライン間通信系

オフライン系コンピュータ（M730）との通信を行うLAN。伝送速度は10Mbpsである。

⑩副監視局系

周辺4市町に配置した副監視盤にデータの送信を行う。従来の副監視盤は、各MSの線量率の表示と解説用アナウンス放送を設置していたが、今回の更新では充実を図り、37インチディスプレイモニターを採用して動画面を構成し、視覚上の効果を考慮した。中央監視局との接続は、MS通信系と同様にNTT専用回線で結び、コンピュータ間通信で行っている。回線は多重化をすることによって後に述べるオフライン系と共用し、オンライン系では4800bpsの速度で行っている。また、副監視局側のコンピュータも24時間フル稼働となるので、耐久性を考慮した機種選定（FMR-70FA5）を行った。

⑪SPEEDI系

緊急時迅速放射能影響予測システム（SPEEDI）に対するデータ送信を行う。対SPEEDI送信仕様は従来通りで、毎正時のデータ収集、処理後の送信となる。

⑫発電所通信系

従来から行っている東北電力とのデータ交換を行う系で、MS通信系と同様にコンピュータ間通信を用い、発電所ゲートウェイ（GW）との間で行う。なお、使用回線は東北電力私設線で、通信速度は2400bpsである。

⑬電源系

システムに電源を供給する系で、オフライン系と共通である。通常は商用電源からCVCFを経由して供給を行うが、商用電源断の際には出力112kWの発動発電機が起動される。CVCFは30kVAの容量を持つ。CVCFは昭和63年度に鉛電池等一部更新をしているため、今回は対象外とした。

3. 中央監視局オフライン系

オフライン系は、オンライン系から送信される監視測定データをもとに、報告書作成、統計解析等を行う「環境監視システム」と、地域情報データベース、拡散線量予測機能等をもつ「地域管理システム」に分けられる。これには、処理能力、汎用性などの観点から、汎用型コンピュータ（M-730/6A（21MB））を用いた。ハードウェア構成図は図Ⅲ-3に示すとおりであるが、この中には県庁局と副監視局が含まれる。

①メインコンソール系

システム制御を行う系で、NTT回線を通じリモート診断を行うシステムが含まれる。

②磁気ディスク装置

オフライン系では、3年分の10分値、各種統計値、拡散線量予測データ、地域データベース等、多量のデータの取扱い、保存を行うため、計3.8GBの磁気ディスク装置を用意した。

③磁気テープ装置

主にデータの保存、展開に使われるが、記憶密度6250/1600（rpi）、転送速度最大781kbpsの仕様で、2台設置した。

④ワークステーション系

グラフィックワークステーションの他に2台のワークステーションが用意される。

グラフィックワークステーションは各種オペレーションの中心となるもので、20インチカラーグラフィックディスプレイ、ハードコピー装置、地図情報入力用のタブレットで構成される。また、2台のワークステーションは、次に述べる副監視局端末と同様の仕様を持ち、電算機研修室と事務室に設置されて幅広い活用が可能である。他に、報告書作成等に使われるオフィスプリンタもこの系に含まれる。

⑤県庁局、副監視局系

今回新たに導入したもので、原子力センターのホストコンピュータに対し端末として使用される。

県庁局は、センター内グラフィックワークステーションと同様の仕様となっている。すなわち、20インチカ

番号

N : 積算個数

積算個数 (N) は、1~6の範囲に設定可能で、N=1の場合は積算を行わず、10分間に収集されたスペクトルのみを解析対象とする。

⑥レスポンスマトリックス (RM) 変換処理

ガンマ線スペクトルから線量率を得る方法として、従来からRM法を用い、線束密度を得て線量率を計算している。今回もこの方法を踏襲した。

まず、積算スペクトルは、約0.05~3.2 MeVのエネルギー情報を256チャンネルに分けて持っているが、このうち、3.0~3.2 MeVの範囲を宇宙線成分とみなし、0チャンネルを除く全チャンネルの計数値から差し引いて宇宙線分計数を除く。

つぎに、1~255チャンネルの計数を22のBINに振り分け、逐次近似法によるRM変換を行って、線束スペクトル、各BIN毎の線束密度、及び総線束密度を求める。BINとは、連続関数であるレスポンス関数を、複数の有限区間からなる階段関数を用いて行列形式に近似する際の区間をいうが、核種の寄与を効果的に検出できるように、不等エネルギー間隔として、MS毎にテーブルを持っている。

N個のBINに分割したスペクトルデータから線束密度を算出する式として、次式がある。

$$P(X) = \int_0^{\infty} R(X, E) N(E)$$

P(X) : 測定された波高分布

R(X, E) : エネルギーEの入射ガンマ線がNaI (T1) 中で波高Xのパルスを生じさせる確率

N(E) : 線束密度 (エネルギースペクトル)

これを行列で表わすと、

$$P = R \cdot N$$

$$P = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ \vdots \\ P_i \\ \vdots \\ P_n \end{pmatrix} \quad R = \begin{pmatrix} R_{11} & R_{12} & \cdots & R_{1j} \\ R_{21} & R_{22} & \cdots & R_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{i1} & R_{i2} & \cdots & R_{ij} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & R_{n2} & \cdots & R_{nj} \end{pmatrix} \quad N = \begin{pmatrix} N_1 \\ N_2 \\ \vdots \\ N_i \\ \vdots \\ N_n \end{pmatrix}$$

となり、Rをレスポンスマトリックスという。各BIN毎のNを求める方法としてレスポンスマトリックスを規格化スペクトルに乗ずる逐次近似法を採用している。こ

こで得られたスペクトルを「線束スペクトル」と言い、図IV-4に示す。

さらに、以下の式により、総線束密度(Φ)と1 MeV当たりの線束密度(φm)を算出する。

$$\Phi = \sum_{t=1}^D \phi^{(t)} \quad (\gamma's/cm^2 SEC)$$

φ^(t) : t番目のBIN幅当たりの線束密度
(γ's/cm² SEC BIN)

$$\phi_m^{(t)} = \frac{\phi^{(t)}}{E_i^{(t)} - E_j^{(t)}} \times 1000 \quad (\gamma's/cm^2 SEC MeV)$$

φ_e^(t) : t番目のBINの1MeV当たりの線束密度
φ^(t) : t番目のBINのBIN幅当たりの線束密度
E_i^(t) : t番目のBIN下端的のエネルギー

また、場の平均エネルギーは次式により求められる。

$$E = \sum E^{(t)} \phi^{(t)} / \sum \phi^{(t)}$$

E^(t) : t番目のBINの中心エネルギー

φ^(t) : t番目のBINの線束密度

⑦ガンマ線線量率変換処理

前項で求めた線束密度から線量率 (RM線量率) を計算するには次式を用いる。

$$D_{RM} = \frac{2.2357}{W} \sum_{t=1}^D (E_t \phi_t \mu_t) \times 8.7 \quad (nGy/h)$$

W=33.73 (空気のW値) ただし可変

E_t : t番目のBINの中心エネルギー (keV)

φ_t : t番目のBINの1MeV当たりの線束密度

μ_t : エネルギーEにおける空気の質量エネルギー吸収係数 (cm²/g)

⑧線量線束比計算処理

これは単位線量率における直接線の動向を知るもので、総線束密度と線量率から求める。

$$R = \frac{\Phi}{D_{RM}} \quad R : \text{線量線束比} \\ \Phi : \text{総線束密度} \\ D_{RM} : \text{RM線量率}$$

⑨U系列、Th系列、K-40の寄与量とビルドアップ係数計算処理

線束スペクトルと、U系列、Th系列、K-40の核線束スペクトルテーブルから、U系列、Th系列、K-40の各寄与量を求め、各々の線量率を計算し、さらにビルドアップ係数を求める。

核線束スペクトルテーブルは、U系列及びTh系列は放射平衡にあることを仮定し、K-40はその単色のガンマ線を対象として、検出器に入射する直接線束を計算し、これが1μR/hを与えよときの線束のエネルギースペクトルを作成している。

U系列、Th系列、K-40の各寄与量は、線束スペクトル及びU系列、Th系列、K-40の核線束スペクトルテーブルのうち、Bi-214(1.76MeV)、Tl-208(2.61MeV)、K-40(1.46MeV)のピークを含む3個のBIN(変更可能)の各々の線束密度から以下の式により求める。

$$\begin{pmatrix} \Phi_1 \\ \Phi_2 \\ \Phi_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} U_1 & Th_1 & K_1 \\ U_2 & Th_2 & K_2 \\ U_3 & Th_3 & K_3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} U \\ Th \\ K \end{pmatrix}$$

Φ_1, Φ_2, Φ_3 : 線束スペクトルデータによる各BINの線束密度

U_1, U_2, U_3 : U系列の核線束スペクトルによる各BINの線束密度

$Th_1, Th_2, Th_3, K_1, K_2, K_3$ についても同じ。

この行列の解法は、RM法と同様に逐次近似法で行う。

U、Th、Kの核線束スペクトルテーブルで与えられる線束密度の値は、すべて1μR/hあたりに規格化されているので、U系列、Th系列、K-40の寄与量となる。この寄与量(U、Th、K)に8.7を乗じ、各々の線量率(nGy/h)を求める。

図IV-4に示した線束スペクトルは、U系列、Th系列、K-40の寄与量を核線束スペクトルテーブルにより、各BINに振り分けた散乱分布を表わしている。また、ビルドアップ係数(BUF)は、次式により求める。

$$BUF = \frac{D_{RM}}{U + Th + K}$$

D_{RM} : RM法で得た線量率

U, Th, K : U, Th, K の各線量率

⑩バックグラウンド推定と剰余線量率計算処理

前項で得られた各線量率をもとに、自然由来分(バックグラウンド)と人工由来分(剰余線量率)を分離評価するために、自然由来分を求める。

U系列による線量率とRM線量率の間には良い1次の関係があることから、⑨で求める偏回帰係数を用いてバックグラウンド線量率(BG)を推定する。

$$BG = \beta_1 \cdot U + \beta_2 \cdot Th + \beta_3 \cdot K + \beta_4 \quad (\text{nGy/h})$$

$\beta_1 \sim \beta_4$: 偏回帰係数

U, Th, K : U, Th, K の各線量率

このバックグラウンド線量率をRM線量率から差し引いた値が、剰余線量率(D_{vi})となる。

$$D_{vi} = D_{RM} - BG \quad (\text{nGy/h})$$

D_{RM} : RM線量率

⑪レベル判定と異常線量率チェック

1) レベル判定

MS(電力局含む)と海水放射能モニターから収集されるDBM線量率、電離箱線量率、海水放射能計数率のレベル判定には、チェックレベルと調査レベルの2つが使用される。通常、チェックレベルは過去2年度の降雨がない場合のデータから作成したレベル($M+3\sigma$)、調査レベルは降雨に関係なく過去2年度のデータから作成したレベル($M+3\sigma$)を用いているが、変更可能としている。設定したレベルを越えた場合には、コンソールへの出力、ブザー鳴動、緊急通報等を行う。

2) DBM線量率、電離箱線量率の上限チェック

MS(電力局含む)から収集するDBM線量率と電離箱線量率を対象に、任意に設定できる値を上限として、これを越えた場合に、①と同様の異常通知を行う。

3) 剰余線量率のチェック

MS毎に計算した剰余線量率のチェックを行う。2段階の設定が可能で、これらを越えた場合には、①と同様の異常通知を行うとともに、次項の定性分析計算を行う。

以上の各チェックレベル、異常通知の一覧を表IV-6に示す。

⑫定性分析処理

定性分析は、剰余線量率が設定レベルを越えた場合、またはオペレータの要求があった場合に起動される。

規格化スペクトルを、最新のものから最大24個までさかのぼって積算し、そのスペクトルから1次微係数法によってピークサーチを行う。得られたピークエネルギーは、アイソトープテーブルを検索し、「候補核種」を決定する。検出に際しては、検出器の特性上、若干のアローアンスを設けている。また、アイソトープテーブルは最大100個の核種情報を持っている。さらに、候補核種の中に特に注目すべき核種を「注目核種」として設定することができ、分析結果出力の際、天然物との分別を可能にした。

⑬ 偏回帰係数計算処理

1日に1回、過去1週間以内のRM線量率、及びU系列、Th系列、K-40の寄与による各線量率をもとに(各データ数 $n \leq 1008$) 重回帰計算を行って、偏回帰係数 ($\beta_1 \sim \beta_4$) を求める。この偏回帰係数は10)のBG推定に用いる。

$$D_{RM} = \beta_1 \cdot U + \beta_2 \cdot Th + \beta_3 \cdot K + \beta_4 + e$$

D_{RM} : RM線量率
 U, Th, K : U, Th, K の各線量率
 e : 誤差項

⑭ エネルギー対チャンネルのキャリブレーション計算処理

収集したガンマ線スペクトル(生スペクトル)のエネルギー対チャンネルの関係を、MS毎に1次の関数で表わし、一定の移動平均処理を行って「キャリブレーション係数」とする処理である。ここで求めたキャリブレーション係数は、⑨のエネルギー対チャンネルの補正処理に用いる。これには、最大24時間の環境のスペクトルを使って行う。従来は最大6時間に設定していたが、必ずしも有効なピークが得られない場合があったので、範囲を拡大した。使用するフォトピークはそのエネルギーと出現するチャンネル領域を与えてあり、この領域内を1次微係数法でサーチしてそのチャンネルを決定した後、最小二乗法によりエネルギーとチャンネルの関係を1次式で表わす。より正確な係数を得るために、3次式の採用も検討したが、前述したように、スペクトルの積算個数を増やすことで対処した。

$$Ch = a \cdot E \text{ (keV)} + \beta$$

Ch : 1~255のチャンネル

ここで得られた a 、 β について、移動平均処理(通常10日間)を行い、最終的なキャリブレーション係数とす

る。この処理は、通常各MSごとに1回/日行われ、次キャリブレーション時、または任意要求があるまで有効となる。

⑮ 1日当たり剰余線量率計算処理

過去10日分の10分毎の剰余線量率をもとにMS毎に度数分布を作成し、その最頻値を求めて次式により算出する。

$$X_{bl} = \sum_{bl=1}^{144} (D_{bl} - D_M)$$

X_{bl} : 1日当たり剰余線量率
 D_{bl} : 10分毎の剰余線量率
 D_M : 過去10日間の D_{bl} の最頻値
(ただし、 $D_M = 0$ も可)

⑯ 吸収係数計算処理

これは、RM線量率を求める際の空気エネルギー吸収係数の計算処理である。通常のRM線量率計算には、原始テーブルによって与えられる吸収係数を用いており、新たなBINテーブルが入力されたときのみ、バッチ的に起動される。

吸収係数原始テーブルには、最大50組の

$$(E_i, \mu_i)$$

E_i : エネルギー
 μ_i : E_i における吸収係数

が、与えられているが、新たなBINテーブルの中心エネルギー E_k ($k = 1, 2, \dots, D$) に対し、

$$E_i \leq E_k < E_{i+1}$$

となる

$$(E_i, \mu_i), (E_{i+1}, \mu_{i+1})$$

の2組を捜す。この2点を両対数平面上で直線内挿して、

$$\log \mu = a \log E + b$$

となる a 、 b を決定し、吸収係数 μ_k を次式で求める。

$$\mu_k = e \times P (a \log E_k + b)$$

$k = 1, 2, \dots, D$ についてこれを行い、吸収係数ワーキングテーブルとする。

(3) その他の計算処理

データ変換、特性計算以外の計算処理を示す。

① 1時間値計算処理

帳票、データ表示盤に対し出力要求があった場合に、毎正時から50分までの10分値データをもとに算出する。1時間値には、10分値の平均値、積算値及び正時の10分値を時間値とするものがある。

1) 平均値とするもの

DBM線量率、電離箱線量率

2) 積算値とするもの

降水量、日射量、放射収支量

3) 正時の10分値を用いるもの

風向、風速、気温、土壌水分

②大気安定度分類

日射量と放射収支量、風速データから大気安定度分類テーブルに従って分類する。

昼間は日射量と風速、夜間は放射収支量と風速から求めるが、昼夜判別はソーラタイマーによって行い、昼から夜、夜から昼への変化時には放射収支量を優先させる。大気安定度テーブルは、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」（昭和57年 原子力安全委員会）に準拠している。

③降雨増分、降雨増加率計算処理

降雨によるDBM線量率、及び電離箱線量率の増加分、増加率を計算する。

1) 降雨増分 (D_{nc}) は、感雨情報ONから感雨情報OFFの120分後までの線量率 (D_k) から、感雨情報がONになる前3時間分と感雨情報がOFFになってから2時間経過後以降3時間分の合わせて6時間分の平均線量率 (D_{av}) を差し引いて値を求める。

2) 降雨増加率は、降雨増分を降水量で除して求める。

$$D_{nc} = \sum_{k=A}^B (D_k - D_{av}) \quad (\text{nGy/h})$$

A: 感雨情報ONの時点
B: 感雨情報OFF後120分の時点

$$\text{降雨増加率} = \frac{\text{降雨増分}}{\text{降水量(mm)}} \quad (\text{nGy/h} \cdot \text{mm})$$

4. 出力機能

オンライン系の出力機能には、下記の3種類がある。

- ・画面出力機能
- ・帳票出力機能
- ・表示盤出力機能

(1) 画面出力機能及び帳票出力機能

これらは、モニタリングデータの解析計算結果、運用メッセージ、システム情報等を、オペレータに対して眼に見える形で表わすという、マンマシンインターフェイスとしての重要な役割を受け持つ。日々の監視、システム管理業務においては、その目的に応じた適切な画面構成、帳票出力等が要求される。このような観点から、出力機能の設計にあたっては、以下の点に留意した。

- ①オペレーションはコンソールからメニュー方式で行う。メニューは、日常業務を分析、再検討して構成し、操作性の向上を目指した。
- ②画面、帳票は、視認性を考慮してレイアウトした。特に線量率、気象情報等には、時系列グラフを多く採用し、異常値、日変動の把握を容易にした。
- ③メッセージには重要度ランクをつけ、状況把握の向上を考慮した。

表IV-2に画面帳票出力一覧、図IV-3、IV-4に画面出力の例を示す。

(2) 表示盤出力機能

解析計算した最新の測定データを、原子力センター内データ表示盤、関係4市町に設置された副監視盤、およびMS内のMS表示盤に表示する。

①データ表示盤

データ表示盤は、従来のもを一部改良して用いる。表示データは以下のとおりである。

- ・月日時
- ・電離箱線量率 (MS 6局+電力局 4局)
- ・風向、風速 (" ")
- ・海水放射能カウント値 (電力 2局)
- ・海水温度 (電力 5局)
- ・線量率単位
- ・調整中信号

これらのうち、調整中信号は、表示する個々のデータが欠測の場合点灯されるが、電離箱線量率、風向、風速は、1つのMSの中でいずれかひとつが欠測の場合に点灯される。

また、線量率単位は、通常はnGy/hで表示されるが、999 nGy/hを越えた場合には自動的にμGy/hに切

り替わり、 $0.10 \mu\text{Gy/h}$ (100nGy/h) を下回った場合に nGy/h に戻る。

表示するデータは、10分値と1時間値の選択ができ、これは中央監視局のCGDから行う。

②副監視盤

副監視盤は、女川町役場、牡鹿町役場、雄勝町役場、及び県石巻合同庁舎に設置され、主に地域住民に対する広報用として活用される。ハードウェアの項にも述べたように、従来の副監視盤は、各MSの線量率表示と解説用アナウンス放送を設置していたが、今回の更新では37インチディスプレイモニタを採用して動画面を構成した。解説用アナウンス放送は従来とほぼ同様である。

③MS表示盤

女川、飯子浜、小屋取、寄磯、鮫浦、谷川の各MSでは、正10分毎に収集した電離箱のデータをMS表示盤に表示する。電離箱からはカウント値が収集され、A-50において線量率(nGy/h)に換算される。

なお、10分値と1時間値の切り替えができる。

5. 保存機能

保存機能は、各収集データ、及び解析データの保存を行う機能である。保存データとしては、各監視測定器から収集したデータをMSで保存するものと、MS及び電力局から収集したデータを中央監視局で解析し、保存するものの2種類がある。

また、欠測に関する処理は、MS及び中央監視局で各々データ保存に併せて行われる。

(1) MSデータ保存

MSで保存するファイルには、変換された後の10分毎の収集データを保存する「10分値ファイル」と、日付、測定器の定数等を管理する「システム管理ファイル」の2種類がある。

また、各測定器に異常、調整中、及びシステムダウン等が発生した場合には、収集データの欠測処理が行われ、欠測情報が10分値ファイルに保存される。

(2) 中央監視局データ保存

中央監視局は、各MSと電力中央局から収集したデータ、及び収集したデータの解析結果をファイルに保存する。保存ファイルの一覧を表IV-3に示す。この中で、1~10はMSにおいて変換したデータ及び特性計算で得られた解析結果のファイルであり、11~14は運用に関するメッセージを分類して保存するファイルである。保存期間は一部を除いて2カ月としているが、これらの

データはオフライン系にも送信され3年間保存される。このように両系で保存することによってデータの保全がなされる。

また、中央監視局においても欠測処理が行われるが、これは主に通信系の異常によるものとなる。

6. 通信機能

中央監視局を中心とした通信機能概略図を図IV-5に示す。また、各々の通信系の主な仕様について表IV-4に示す。

7. 訓練時機能

原子力防災訓練は、万一の緊急時において、迅速、適切な対応をとるために非常に重要なものであり、宮城県では昭和58年以來毎年実施し、年毎に充実の度を増してきている。主に緊急モニタリングを担当する原子力センターでも着実に習熟の成果を挙げているが、より実際に即した形で訓練を行えるように、データ表示盤に訓練の設定に合わせた表示を行う「訓練時機能」をシステムに盛り込んだ。

表示は、次の3項目について、原子力センター内のデータ表示盤に行う。

- ・電離箱線量率
- ・風向
- ・風速

表示できるデータの容量は、1日相当の10分値、MS10局分(県6局+電力4局)で、あらかじめ訓練データファイルに持っておき、中央監視局のCGDから指定する。

8. システム運用、その他

本項では、システム運用に関し特記すべき事項等について述べる。

(1) データ修正、欠測処理

何等かの事由により、収集したデータの修正あるいは欠測処理を行う場合がある。これには以下の方法がある。

①オンライン系から行う場合

通常、現時点からさかのぼって2カ月以内であれば、修正、欠測はオンライン系から行われる。オンライン系から行った場合、次の日の一定時刻に自動的にオフライン系に送信され、オフライン系のファイルの更新が行われる。また、バッチ送信も可能である。

②オフライン系から行う場合

オンライン系で保持する範囲を越えたデータについて

修正、欠測処理をする場合は、オフライン系で行う。

(1) 運用メッセージ

運用に関するメッセージは「管理報」と称し次の3種類がある。これらは中央監視局CSLとNPRに出力され、オフライン系にも送信される。

①監視情報

正常に収集された監視測定データによって提供される警報情報で、表IV-5、IV-6、IV-7に示す3種類がある。これらはその重要度によってランク付けされ、CSLメッセージ出力、ブザー鳴動、緊急通報等が行われる。

②システム情報

通信系異常、制御系異常などにより監視測定データが正常に収集されない場合に出される情報で、異常/復旧を知らせる。これらの異常の結果、監視業務に支障を来す場合は監視情報にも網羅されるため、①に記した通報が行われる。

③作業情報

帳票出力、オフライン系へのデータ送信、システムダウン、スタート、ユーティリティの実行などがあった場合に出力される情報である。

V オフライン系システム

1. システムの概要

オフライン系システムは、オンライン系システムで収集、解析されたデータをもとに、各種報告書作成、統計解析等を行う「環境監視システム」と、地図機能、地域情報データベース、拡散線量予測機能等を持つ「地域管理システム」によって構成される。図V-1に機能構成を示す。

2. 環境監視システム

(1) データ受信機能

オンライン系計算機が収集、解析したデータ及びMSやオンライン系計算機の稼働状況を受信し、一定期間磁気ディスク装置に格納、蓄積する。蓄積された情報は他の機能（報告書作成、地図表示等）に利用される。受信、格納、蓄積されるファイルは表V-1のとおりである。

オフライン系計算機の稼働時間帯は、平日の午前8時から午後6時（可変）を基本とするが、オンライン系計算機からのデータ受信の種類とタイミングは以下のとおりとなる。

①10分毎の自動受信

オフライン系計算機稼働時に受信するタイミングであり、10分毎にオンライン計算機からデータ伝送が行われ、データの受信と格納が行われる。

②未受信分データの一括受信

オフライン系計算機の立ち上げ時（平日午前8時）に、前日受信済み以降の未受信データ伝送をオンライン系計算機に以来し、受信と格納を行う。

③修正データの受信

オンライン系計算機でデータ修正（欠測処理含む）を行った場合、オフライン系計算機が稼働中であれば修正の都度マニュアルでオフライン系に送信することができる。また、マニュアル送信を行わない場合及びオフライン系計算機が稼働していない場合は、②と同様のタイミングでオフライン系計算機立ち上げ時に一括送信される。この際、修正されたデータはもとのデータに上書きされる。

④データ修正、欠測処理

オフライン系計算機のファイル上で持つ10分値の修正、欠測を行う処理である。処理対象期間は前日から過去3年までであるが、オフライン側で前日～2カ月の間の処理を行うと、オンライン系との不整合が生じるため、運用上、オンライン系では過去2カ月まで、オフライン系では過去2カ月以降過去3年までとする。

(2) 報告書作成機能

業務で使用する各種報告書を作成する機能である。報告書は、おもにその使用頻度から業務レポートと任意レポートに組分けされ、表とグラフを、グラフィックディスプレイとオフィスプリンタに出力する。図V-2に報告書の構成を示す。

(3) 統計解析機能

10分値ファイル（過去3年間）、各年データ（1981～）、各月データ等を基に統計ファイルを作成する機能で、定型業務と非定型業務に分けられる。定型業務で使用する統計計算項目を表V-2に示す。また、非定型業務が必要とする統計計算は、統計データ処理パッケージを用いて行う。作成した統計ファイルは、報告書及び地図システムで使用する。

3. 地域管理システム

地域管理システムは、オフライン系計算機M730をホストとして、原子力センター、県庁局、副監視局間でネットワーク化している。ソフト的には、

- (1) 地図システム
- (2) 地域情報データベース
- (3) 拡散・線量予測
- (4) モニタリング支援
- (5) メール送受信

以上の5つの機能から成り立つ。この機能の構成概念図を図V-3に示す。

つまり、地域情報データベースを機軸に、オンライン系で自動的に測定されるデータや緊急時モニタリングにより得られるデータ及び拡散・線量予測計算（EX PRESS）による計算結果（シミュレーション結果）を、地図上に表示、検索、出力を行うものである。測定データの表示や地域情報データベースの入出力については、副監視局からも行うことができる。なお、副監視局はパソコンとして単独で使用することもできる。

メールの機能は、関係4市町に設置された副監視局と県庁局、原子力センター間で通信を行う機能である。

図V-4にフローチャートで示したが、本プログラムの運用方法としては、平常時と緊急時に分けることができる。平常時には、データベースの管理、種々のモデルの開発と運用、シミュレーションの実施等があげられる。

一方、緊急時には、環境監視システムにより、または緊急モニタリング班の報告により得られたデータの表示や、各副監視局への指示及び測定データのメール送信、及びEX PRESSの連続稼働等を行う。

以下に、各機能の具体的な説明を行う。

(1) 地図システム

①基本地図

国土院発行2万5千分の1地図から作成した、「宮城県原子力防災計画緊急時モニタリング空間ガンマ線線量率測定地点図」（5万分の1）を入力原図としている。地図の範囲は、女川原子力発電所を中心に、北へ14.7km、南へ17.3km、東へ10.0km、西へ13.0kmで、「宮城県地域防災計画」で定める、「原子力防災の重点地域である発電所施設を中心としておおむね半径10km以内の地域」を十分に包含している。

座標系は平面直角座標系（原点第10系）を採用し、誤差は実長±50mである。地形情報は、海岸線及び主要道路、行政界、河川、鉄道、等高線であるが、必要に応じて出力の有無を選択することができる。また、任意の

部分を拡大、縮小することができる。海岸線、等高線、主要道路、集落を選択した地図を図V-5として示した。なお、発電所敷地内及び周辺については、別途詳細な地図があり、これを図V-6に示す。

なお、国土数値情報として行政界や海岸線等が、地域メッシュ統計として人口等が、各々磁気テープの形で提供されているが、20km四方程度の領域では精度的に不十分であると判断し、本システムでは採用しなかった。

②オンラインデータ地図表示

オンライン系システムにおいて収集した測定データは、オフライン系の環境監視システムに転送されるが、これらのデータのうち、風向・風速を矢印で、電離箱線量率、DBM線量率を円グラフまたは棒グラフで、降水量を棒グラフで、それぞれ地図上に表示することができる。線量率と風向風速を組み合わせて表示した例を図V-7に示す。

③拡散・線量予測結果表示

(3)で詳述するEX PRESSの計算結果（風速場ベクトル、放射性物質地表濃度、空間ガンマ線線量率、予測線量当量、予測積算線量当量）及び、マニュアル入力したSPEEDIの出力結果を地図上に表示する機能である。

④地域情報検索・表示

タブレット上で指定した範囲や、EX PRESS計算結果、地理的条件（例えば発電所からの距離）から、地域情報データベース中の情報を検索して表形式で表示する機能である。タブレットから検索する方法としては、点、線、円、多角形が可能である。任意の多角形を指定した例を図V-8に示す。

⑤汎用地図処理

計画地理情報システム（ARISPLAN）を使用して、基本地図及び各種主題図の作成・削除・追加・更新をしたり、地理的演算を行い、地域情報データを地図上に表示する機能である。本処理の例として、図V-8で指定した地域における、集落の中の公共施設を検索し、その収容可能人数を円グラフで表わした例を図V-9に示す。円グラフの大きさは、最大値に合わせて任意に設定することが可能である。

(2) 地域情報データベース

①データベース

地域情報データベースに入力されている地形・地物名を以下に示す。これらは「宮城県地域防災計画（資料編）・原子力防災編」に示された社会環境情報をデータベース化したものであり、情報の入力、更新、検索、加工、編集、表示等を行うことが出来る。

地図データ

海岸線、行政界、河川、道路、鉄道、等高線、発電所からの等距離円、集落地域、敷地境界、建屋形状・構造物、海岸線（発電所周辺詳細）、集落位置、公共施設位置、放射能測定地点位置、漁港位置（港湾含む）、宿泊施設位置、退避・避難施設位置、ヘリポート適地位置、医療施設位置、水道水源位置、広報施設位置、移動観測車観測位置、環境試料採取地点、輸送車両

地域情報データ

人口、観光客、港湾整備状況（漁港含む）、船舶保有状況、自動車保有状況、公共施設・建物施設、緊急時輸送車両、ヘリポート適地、測定地点、病院、水産物、農産物、畜産物、養殖漁業、集落属性

地域情報データの管理単位は100mメッシュで、地図データと有機的にリンクしているため、点、線、等値線、多角形内の任意の範囲指定のほか、EXPRESSの計算結果と各種地域情報のクロス集計を行うことができる。

②データベースの入力及び更新

データベースに登録した最初の情報は、平成元年度委託業務「データ管理業務（基礎データ調査）」に基づいている。

人口データ等の変化のある重要なデータについては、各町に設置する副監視局で毎年更新を行うこととした。副監視局におけるデータベース作成画面を図V-10に示す。

(3) 拡散線量予測

この機能は、日本原子力研究所で開発された小型計算機向けの実時間大気拡散・被曝評価数値計算コード（EXPRESS）を宮城県が提供を受けて、本システムに導入したものである。JAERI-Mレポートとして公開されているので詳細な説明はこちらを参照されたい。

①EXPRESSの概要

EXPRESSは、大型システムSPEEDIの詳細計算に利用されている3次元質量保存風速場モデルと移流・拡散方程式の数値解モデルを、小型計算機に導入することを目的に、計算の高速化、メモリ縮小の改良を加えたものである。

本システムは、計算に必要なデータを対話形式で入力するプログラムと、10分値ファイルと追加入力の気象データをEXPRESS用気象ファイルに変換するプログラム、気象ファイルと地形ファイルから風速場を計算するプログラム（EXPRESS-1）、放出された核種の大気拡散及び濃度・被曝計算処理プログラム（EXPRESS-2）から成り立つ。図V-11にその概念図を示す。

EXPRESS-1は、質量保存風速場モデルで、大きく分けて2つのステップに別れる。第1は、風の観測データの3次元格子点への内外挿であり、第2は、内外挿により得られた風速場に地形を考慮した最小の修正を加えて質量保存風速場を求めるものである。

EXPRESS-2は、大気拡散モデルの計算と、その結果を用いた濃度・被曝線量評価計算のふたつに分けられる。大気拡散モデルは、移流拡散方程式のランダムウォーク法で行うモデルである。各時間ステップ毎に粒子を放出させ、その時間幅の間に粒子が移動した距離を逐次計算する。放出される粒子は、2種類まで計算することが可能であり、種類は混合希ガス、混合ヨウ素、57種類の単一核種から選択することができる。混合希ガス、混合ヨウ素の組成比については、炉型、燃焼度に応じて自動的に設定される。

以上の計算から求められた各粒子を線源として、濃度・被曝線量評価を行う。各粒子の放射能は、粒子を中心としたガウス分布で広がっていると仮定して統計誤差の減少を図っている。評価されるのは、空气中放射能濃度（地表濃度）、地表面沈着量（乾燥沈着、降雨沈着）、ガンマ線による空気吸収線量率及び外部被曝線量、ヨウ素の吸入による甲状腺線量および大気中のヨウ素以外の放射性物質の吸入による実行線量当量と臓器線量（幼児・子供・成人毎）である。

②EXPRESSの運用方法

1) 計算パラメータの入力

EXPRESSの実行に必要な情報を入力し、ジョブの起動を行う。計算パラメータは、サイト名、位置等、計算セル情報、放出源情報、気象情報、その他である。

2) 計算モードの選択

EXPRESSには、一定時間間隔で連続起動する自

動起動モードと、放出源情報や追加気象データ等を入力してバッチ的に起動させる手動起動モードがある。

自動起動モードは事故情報等の初期条件を設定し、オンライン系よりリアルタイムで得られる気象情報を基に、とりえず最大濃度、最大線量率地点等を迅速に把握するためのモードである。

手動起動モードは、正確な放出源情報や、緊急時モニタリングなどにより追加された気象情報を用いて、指定された時刻の予測計算を実行するものである。この場合、時間的な予測は行わない。ただし、風速場の予測モードを指定すると、現在の気象データが変化しないという前提のもとに予測計算をすることができる。

3) 計算結果の表示

EXPRESS-1、-2の計算結果は、メッシュデータ、等値線データとして出力される。そして、ARISPLAN（計画策定地理情報システム）用のデータ形式に変換することができ、地図システムとリンクさせることが可能である。

(4) モニタリング支援機能

モニタリング支援サブシステムは、緊急時環境モニタリング班の活動を支援するシステムである。MSデータをオンラインで、測定者や測定器名等を含む地点におけるサーベイデータをマニュアルで入力し、棒グラフや矢印等で地図上に表現する。さらに、線量率の高低を色分けすることにより、視覚的に分かりやすくなり、緊急時の企画評価が容易となる。

サーベイデータの入力項目は、以下のとおりで、データベースに登録される。

入力項目：日付・時刻、観測者名、観測場所、
風向、風速、放射線線量率、測定器名

(5) メール送受信機能

副監視局、県庁局、原子力センター間でメールの送受信を行うことができる。図V-12に本機能の系統図を示す。

このメール機能について、以下の4つの処理に分けて説明する。

①メール文書の作成・更新

新たな基本文書の作成、既存の文書の変更・更新をワープロイメージで行い、データディスク上にセーブする。

③メール送信

送信したい文書及び送信先を指定し、メールを送る機能である。文書は、相手先のプリンタに自動出力され、メール着信のメッセージを相手のディスプレイに表示す

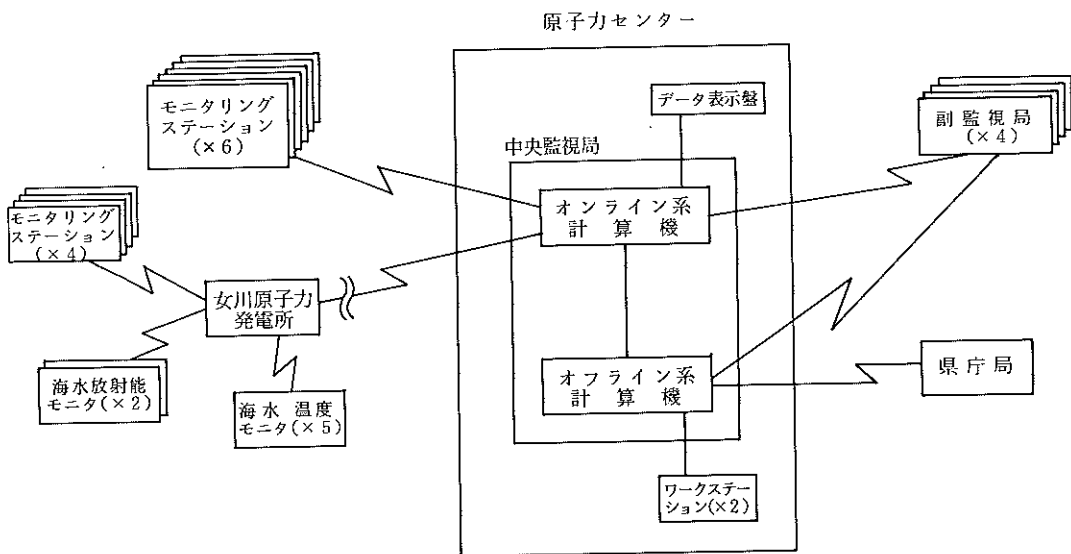
る。

③メール受信

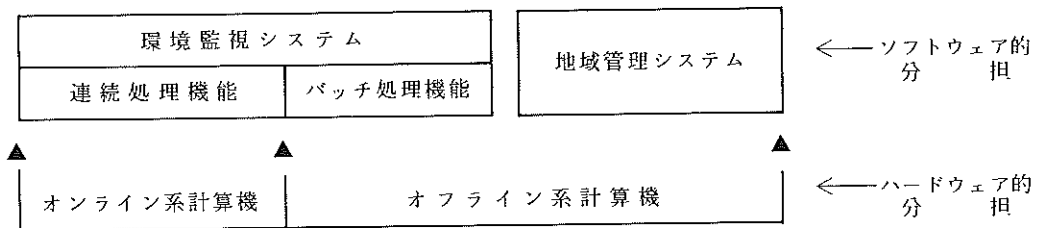
メールを受信したワークステーションから、送信先のワークステーションに対して、着信した旨の報告を行う機能である。

④ロギング情報

メール送受信に関するロギングを蓄積・保存し、必要に応じて表示する機能である。



図II-1 更新システム概念図



図II-2 更新システムの機能分担

表Ⅲ-1 主要構成機器一覧 (MS系)

	機 品 名	メーカ-名	型 式	備 考
監 視 測 定 機 器	電離箱検出器	アロカ	RIC-327	Arガス封入球形加圧型 (14ℓ)
	NaI (Tℓ) 検出器	バイクロン	3M3/3PR	3"φ×3"恒温装置付
	鉛しゃへい体	アロカ	特 注	5cm厚 総重量 約270kg
	DBM変換器	"	AM-1152R	
	マルチチャンネルアナライザ	キャンベラ	3501-T	
	風向風速計	小笠原計器製作所	WS-111	
	降水量計	"	RS-222	
	感雨計	"	NS-100	
	土壌水分計	大起理科工業	DIK-E2	
	温度計	小笠原計器製作所	TS-110	
	日射計	英弘精機	P-MS-43F	
	放射収支計	"	P-CN-11	
	ソーライマ	大崎電気工業	TY-51	
	ダストサンプラ (新)	アロカ	DSM-R41-874	
" (旧)	柴田科学	LT-20		
UPS	富士電機	F987E2	無停電電源装置 容量 3kVA	
空調器	三菱重工	FDK71H5		
デ ィ タ 処 理 装 置	CPU (A-50)	富士通	F7450L2	主記憶容量 6MB
	磁気ディスク装置	"	-	本体内蔵 134MB
	フロッピィディスク装置	"	-	" 5インチ
	カートリッジ磁気テープ装置	"	F6020A2	" 120MB/巻
	モデム	"	F1911LS	4線式全二重

表Ⅲ-2 主要構成機器一覧 (オンライン系)

機 械 名	メーカ-名	型 式	備 考
CPU (A-80)	富士通	F7480L1	主記憶容量 24MB
磁気ディスク装置	"	-	本体内蔵 330MB×2
フロッピィディスク装置	"	-	" 5インチ
カートリッジ磁気テープ装置	"	F6020A	" 120MB/巻
コンソール	"	PF6066B	デッスプレイ、キーボード
グラフィックディスプレイ	"	FMR-70HX3M8	20インチ
タイムデータクロック	セイコー	TDC-1200BR	
電波修正ユニット	"	TDC-1210	
日本語ラインプリンタ	富士通	PF6046C	360行/分
XYプロッタ	"	PF6013B3	
モデム	"	F1911LS	対MS 4線式全二重
"	"	F1927LS2	対副監視局 4線式全二重多重型
"	"	F1935PM	対LT 2線式全二重
"	"	F1911TA	対緊急通報装置
"	"	F1935SA	対発電所 2線式全二重

表Ⅱ-3 主要構成機器一覧（オフライン系）

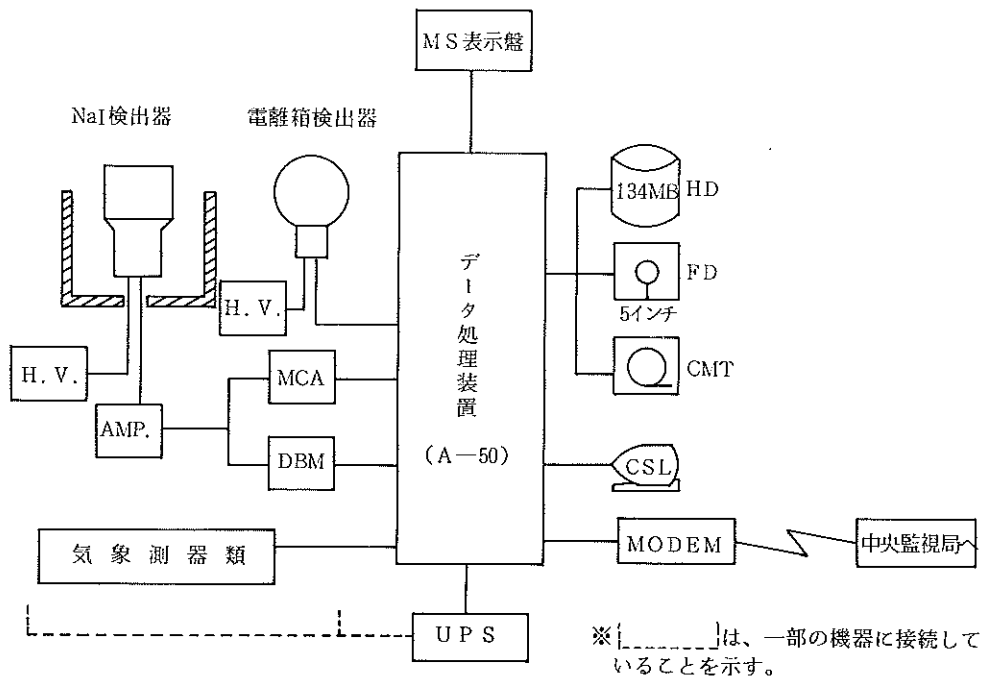
機 器 名	メ ー カ ー 名	型 式	備 考
CPU (M730/6A)	富士通	F8450G6A	主記憶容量17MB
フロッピーディスク装置	"	-	本体内蔵5インチ
磁気ディスク装置	"	F6423D4	950MB×4
磁気テープ装置	"	F617A1/B	×2
オフィスプリンタ	"	F6677B2	20ページ/分
グラフィックディスプレイ	"	F6242A	20インチ
タブレット	"	F6242TB1	
ワークステーション	"	FMR70HX2S	電算機研修室、事務室設置
モデム	"	F1921LS	対県庁局
"	"	F1927LS2	対副監視局 オンライン共通
"	"	F1911TA	リモート診断用

表Ⅲ-4 主要構成機器一覧（県庁局、副監視局）

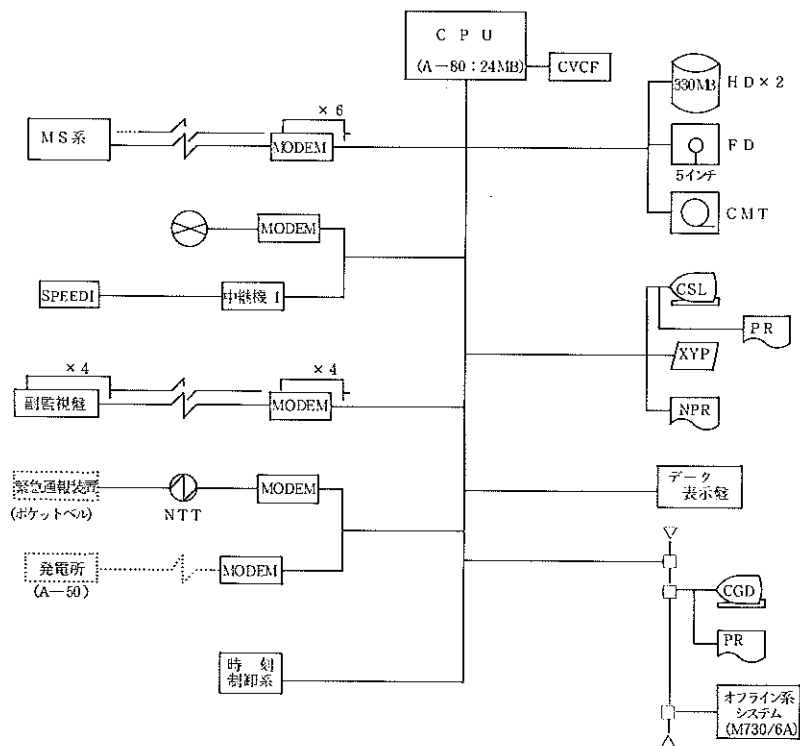
	機 種 名	メ ー カ ー 名	型 式	備 考
県 庁 局	グラフィックディスプレイ	富士通	F6242A	20インチ
	タブレット	"	F6242TB1	
	ハードコピー	"	F6246HC	
	モデム	"	F1921LS	
副 監 視 局	CPU	富士通	FMR70FA5	オンライン用
	ディスプレイ	三菱電機	XC-3715C	37インチ
	VTR	ビクター	BR-7700	
	カセットテープデッキ	"	TD-V731	
	ワークステーション	富士通	FMR70HX2S	
	プリンタ	"	FMPR455	
モデム	"	F1927LS2	オンライン、オフライン共通	

表Ⅲ-5 MS機器実装一覧

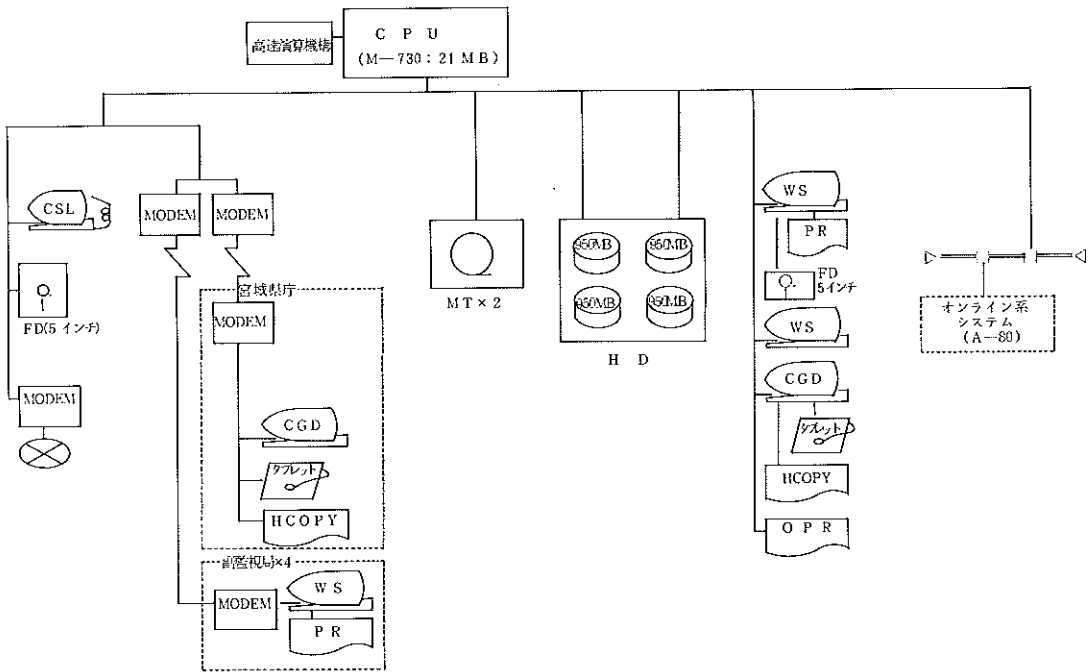
局 名	放射線測定器			気象観測器								そ の 他					
	電 離 箱	D B M	M C A	風 向・ 風速計	降 水 量 計	感 雨 計	土 壌 水 分 計	温 度 計	日 射 計	放 射 収 支 計	ソ ー ラ イ タ イ マ	ダ ス ト サ ン プ ラ (新 型)	ダ ス ト サ ン プ ラ (旧 型)	局 舎 出 入 回 路	M S 表 示 盤	電 源 装 置	空 調 器
女川局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
飯子浜局	○	○	○	○								○		○	○	○	○
小屋取局	○	○	○	○	○	○						○		○	○	○	○
寄磯局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
鮫浦局	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
谷川局	○	○	○	○								○		○	○	○	○



図Ⅲ-1 ハードウェア構成図 (MS系)



図Ⅲ-2 ハードウェア構成図 (オンライン系)



図Ⅲ-3 ハードウェア構成図 (オフライン系)

表IV-1 MS監視測定項目一覧

装置名	データ種別	データ名	装置名	データ種別	データ名
電離箱検出器	放射線データ	電離箱計数值	温度計	気象データ	温度
電離箱系 異常検出器	監視データ	低圧電源異常	日射計	気象データ	日射量
		高圧電源異常		制御データ	測定器制御信号
	調整中	放射収支計	気象データ	放射収支量	
制御データ	調整中解除		制御データ	測定器制御信号	
マルチチャンネル アナライザ (MCA)	放射線データ	γ線スペクトル	ソーラータイマ	気象データ	ソーラータイマ
			気象観測装置	監視データ	電源異常
	制御データ	測定器制御コマンド	気象観測機器 調整中 信号発信器	監視データ	調整中
NaI(Tℓ)検出器	放射線データ	D B M 計数值	調整中解除	制御データ	測定器制御信号
				調整中解除	調整中解除
NaI(Tℓ)系 異常検出器	監視データ	低圧電源異常	ダストサンプラ (新型)	監視データ	積算流量
		高圧電源異常			運転中
		温度異常低			圧力高
		温度異常高			流量低下
	調整中	異常停止			
風向・風速計	気象データ	風向	ダストサンプラ (旧型)	監視データ	測定器制御信号
		風速			緊急停止
降水量計	気象データ	降水量	局舎異常検出器	監視データ	ドア開
感雨計	気象データ	感雨情報			温度異常低
	制御データ	測定器制御信号	M S 表示盤	監視データ	温度異常高
土壌水分計	気象データ	土壌水分			表示切替スイッチ

表IV-2 画面・帳票出力一覧

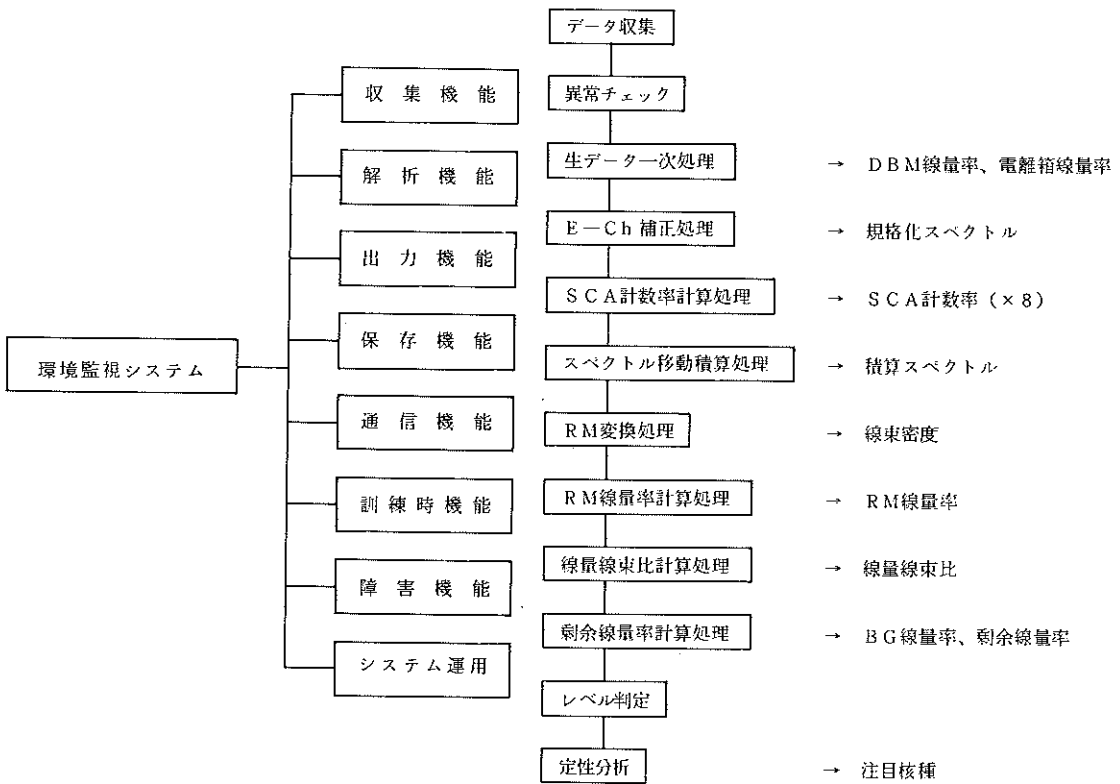
No.	画面・帳票名	CSL	CGD	NPR	XYP
1	常時報(数値)A		○		
2	常時報(数値)B		○		
3	常時報(数値)C		○		
4	常時報(地図)		○		
5	10分報(全局)A		○		
6	10分報(全局)B		○		
7	10分報(全局)C		○		
8	10分報(時局指定)A	中央MS	○		
9	10分報(時局指定)B	中央MS	○		
10	10分報(時局指定)C	中央MS	○		
11	日報(全局)			○(7)	○(3)
12	日報(時局指定)			○	
13	生スペクトル		○		○
14	E-chキャリブレーション結果		○		○
15	ガンマ線規格化スペクトル	中央	○		○
16	線束スペクトル		○		○
17	定性分析結果	中央	○		○
18	時系列グラフA		○		○
19	時系列グラフB		○		○(3)
20	線量率相関図A				○(3)
21	線量率相関図B				○
22	管理報(監視情報)メッセージ	中央		○	
23	管理報(システム情報)メッセージ	中央		○	
24	管理報(作業報)メッセージ	中央		○	
合 計		7	11(7)	5(1)	10(6)

表IV-3 オンライン系保存ファイル一覧

No.	ファイル名	保存期間	データ容量
1	県10分値ファイル	2ヶ月	MS8局分
2	電力10分値ファイル	2ヶ月	電力6局分
3	生スペクトルファイル	2日	MS8局分
4	規格化スペクトルファイル	2ヶ月	MS8局分
5	線束スペクトルファイル	2ヶ月	MS8局分
6	キャリブレーション係数ファイル	2ヶ月	MS8局分
7	カレントキャリブレーション係数ファイル	2ヶ月	MS8局分
8	偏回帰係数ファイル	2ヶ月	MS8局分
9	1日当たり剰余線量ファイル	2ヶ月	MS8局分
10	吸収係数ワーキングファイル	ビンテーブル変更まで	MS8局分
11	監視情報ファイル	-	100,000件
12	システム情報ファイル	-	10,000件
13	作業情報ファイル	-	10,000件
14	システム管理ファイル	-	-

注) ・()内は頁数を表す。

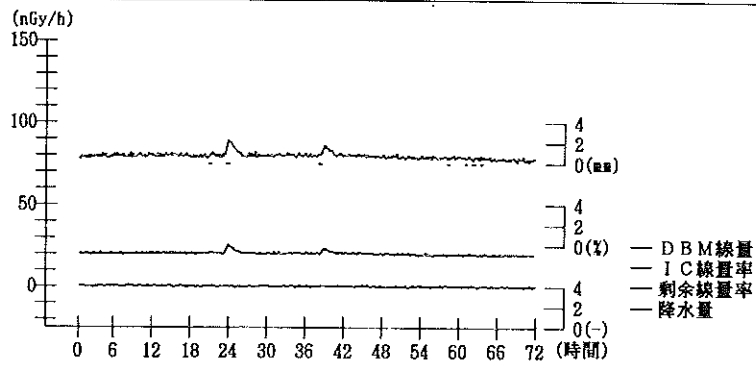
・CSLには、数値表の出力のみ可能である。



図IV-1 オンライン系システムの機能概要

図IV-2 特性計算概略図

<<宮城県原子力センター>>
 局名：小屋取局 通番：503856 - 504287
 ○年05月01日00時00分～ ○年05月04日00時00分



処理終了

図IV-3 オンライン系出力例（時系列グラフ）

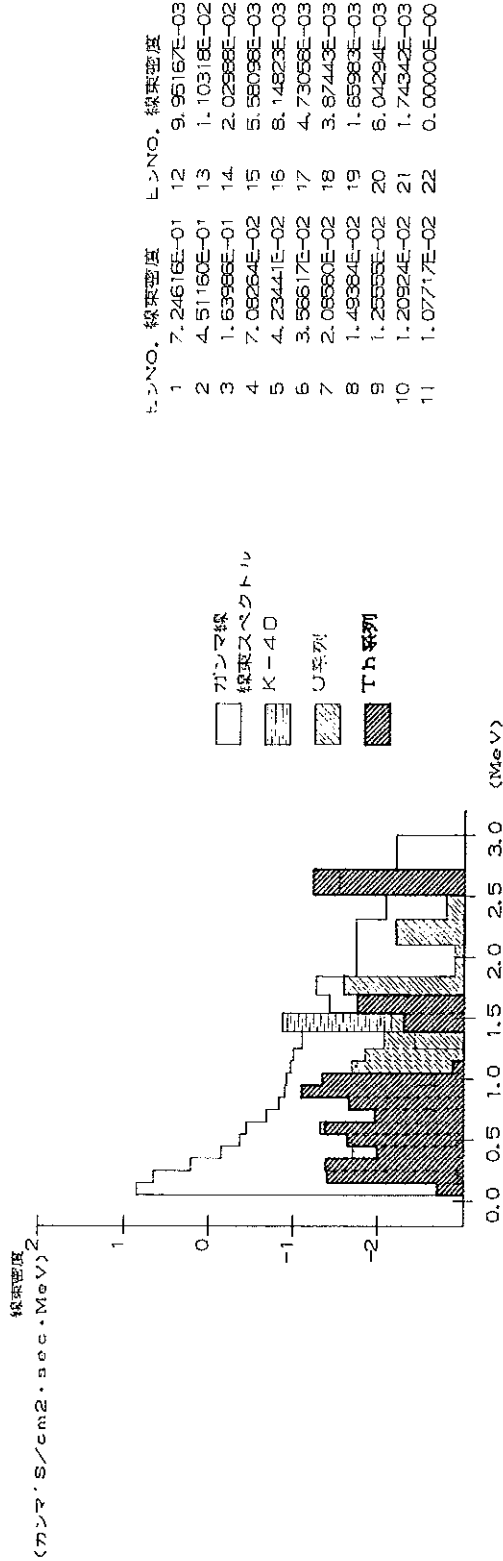
《宮城県原子力センター》

線束スペクトル

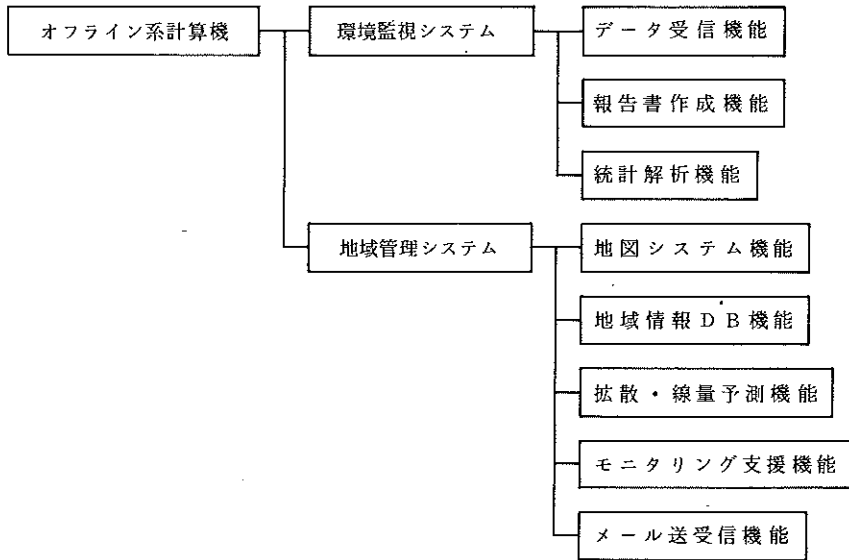
局名：女川局

スペクトルNo. : 510396-6
 積算ライフタイム : 3502
 線幅ファクタ : 0.22
 ビルトアップファクタ : 4.39

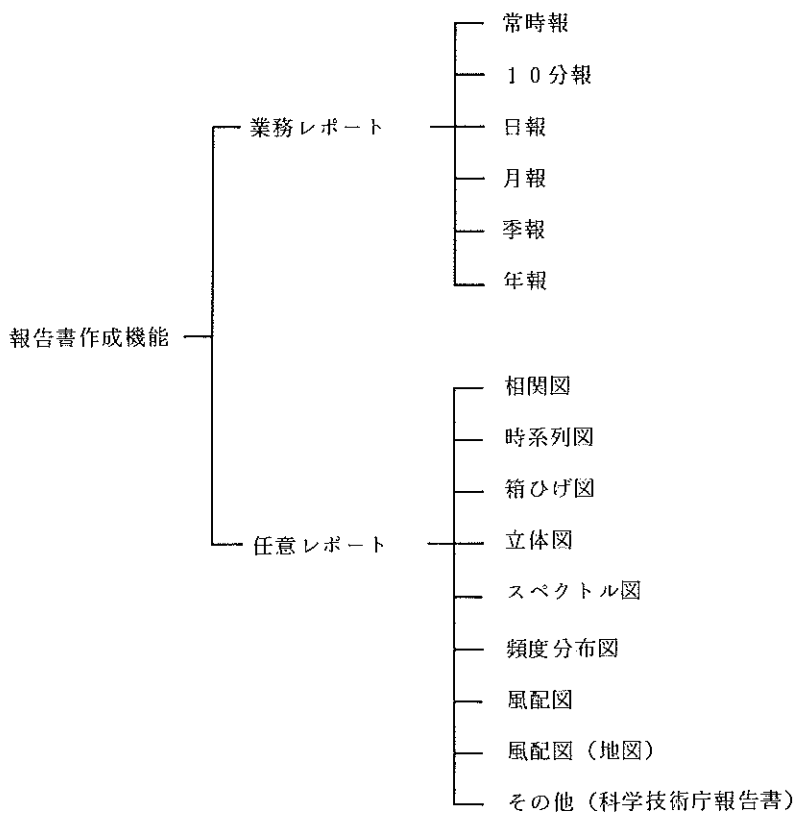
U系列の寄与率 : 0.8 nGy/h
 Th系列の寄与率 : 0.3 nGy/h
 K-40の寄与率 : 0.3 nGy/h
 Rn線構造 : 7.1 nGy/h
 割合線構造 : 0.4 nGy/h



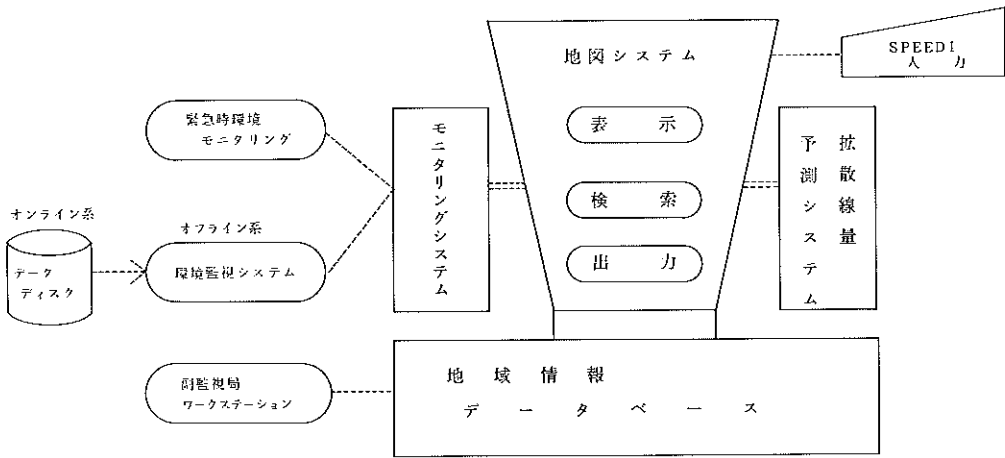
図W-4 オンライン系出力例 (線束スペクトル)



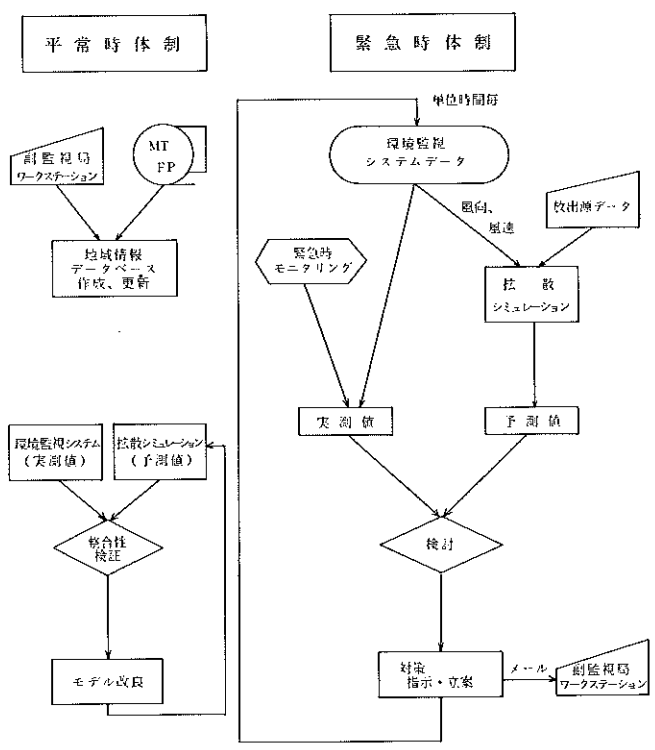
図V-1 オフライン系システムの機能構成



図V-2 オフライン系報告書構成



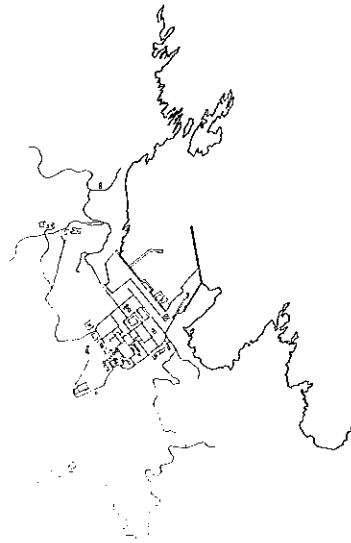
図V-3 地域管理システム構成概念図



図V-4 地域管理システムフローチャート



図V-5 基本地図の例



図V-6 発電所敷地内地図



IC線量率
緑 70.0
黄 70.0

局名	(nGy/h)
1 女川	56.0
2 飯子浜	74.4
3 小屋取	76.3
4 寄磯	65.1
5 鮫ノ浜	68.2
6 谷川	61.4
7 塚浜	74.3
8 寺間	68.0
9 江ノ原	64.0
10 前網	79.5

表示項目

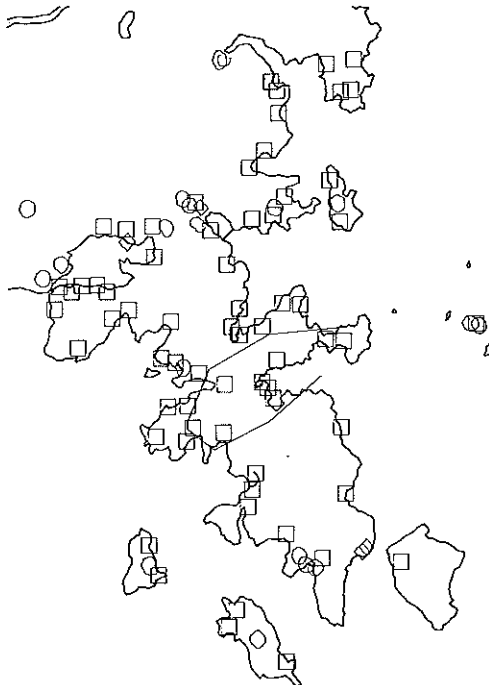
- 1 電離箱線量率
- 2 DBM線量率
- 3 風向・風速
- 4 降水量

凡例

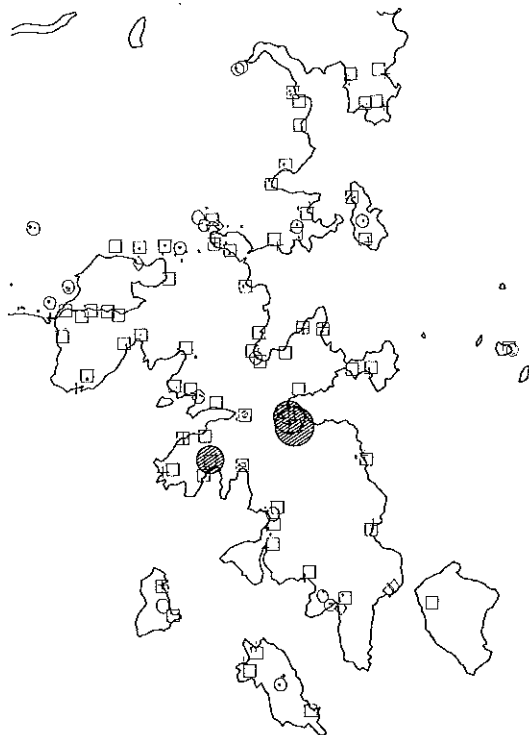
-  : 黄色を示す
-  : 緑色を示す

- 11. スクロール
- 12. ズームアップ
- 13. ズームダウン
- 14. 初期メニュー
- 15. サブメニュー
- 16. ズーム標準

図V-7 電離箱線量率と風向風速の地図表示



図V-8 タブレットで任意の多角形を指定した例



図V-9 公共施設の収容可能人数

<データ更新>



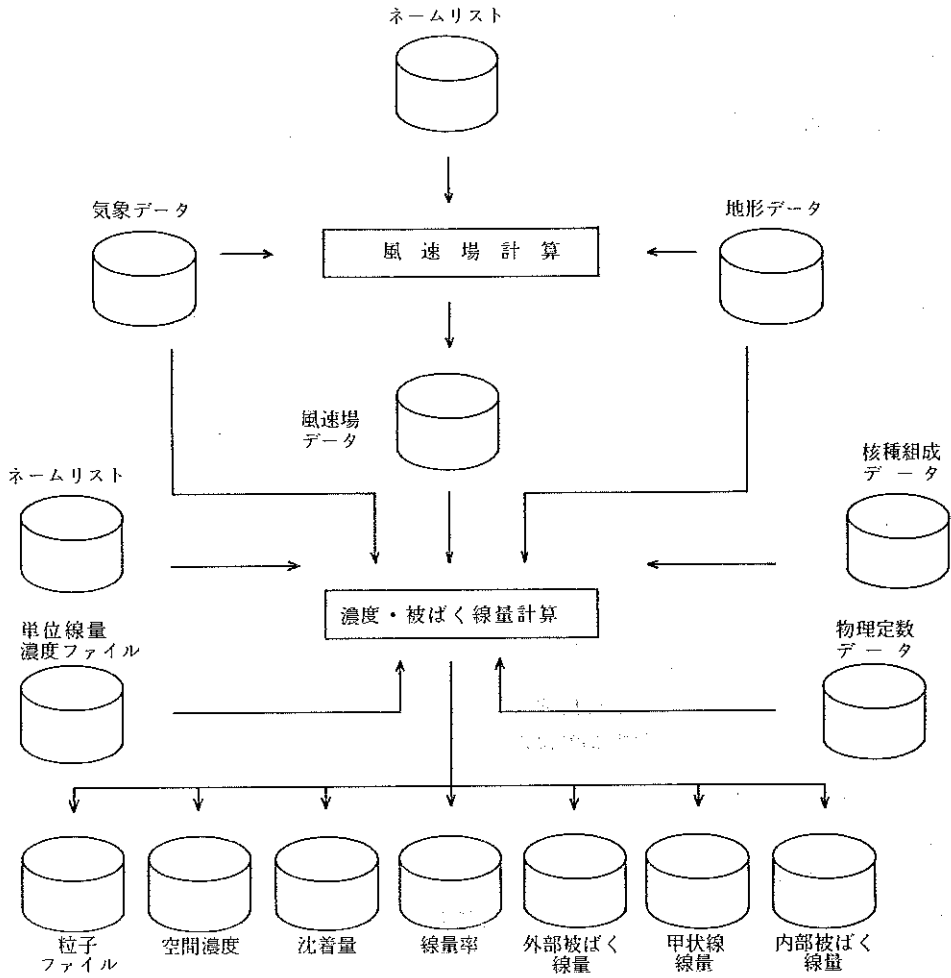
m--名:JONAGAWA 表示--n-:10 (1-7)

--n-数:20

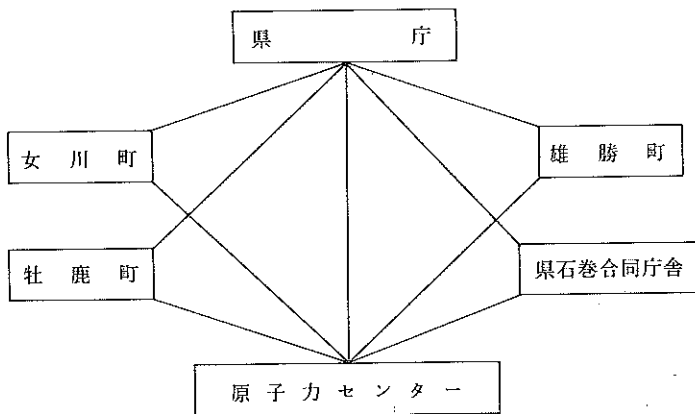
コメント:

	F 1	F 2	F 3	F 4	F 5	F 6	F 7
	集落番号	集落名	世帯数	人口	男	女	0~5才
選 択 番 号	数値(4)	日本語(4)	数値(6)	数値(6)	数値(6)	数値(6)	数値(6)
1	1101	小屋取	58	144	89	55	4
2	1102	塚浜	53	228	113	115	19
3	1103	飯子浜	35	168	87	81	13
4	1104	野々浜	35	128	66	62	10
5	1105	大石原	25	53	27	26	1
6	1106	横浦	32	153	74	79	5
7	1107	高白	27	127	56	71	6
8	1108	桐ヶ崎	30	133	66	67	11
9	1109	竹浦	75	297	141	156	15
10	1110	尾浦	85	349	169	180	19
11	1111	鷺神浜	1113	3742	1804	1938	234
12	1112	女川浜	1437	4790	2322	2468	276
13	1113	浦宿浜	582	1937	965	972	167
14	1114	針浜	78	244	134	110	13

図V-10 データベース作成画面



図V-11 拡散線量予測システム概念図



図V-12 メール機能構成図

技術報告

環境放射線監視システムによる人工放射線の検出例

佐藤健一、加茂泰彦、加賀谷秀樹

原子力発電所周辺の環境放射線を監視するためのモニタリングステーションの一つにおいて、付近で行われたレントゲン検診で用いられたレントゲン車からのごくわずかな量のX線が検出され、スペクトル連続測定機能を持つ監視システムの有効性が確認された。

I はじめに

女川原子力発電所周辺の環境放射線を監視する目的で、宮城県では6局のモニタリングステーション(MS)を設置している。これらのうち、鮫ノ浦MSにおいて1990年6月14日にレントゲン検診による放射線線量率の上昇がみられたので調査を行った。その結果、当原子力センターの放射線監視システムの有用性が確認されたので、報告する。

II 測定方法

宮城県のMSには、下方向の立体角 2π を遮蔽して上空から入射するガンマ線に対する検出感度を上げたNaI(Tl)検出器と、照射線量率を正確に測定できる電離箱検出器、放射性物質の拡散状態を推定するために必要な気象測器が備えられている。このうち、NaI検出器では、DBM線量率の他に、スペクトルの測定も連続で行っており、レスポンスマトリクス法で解析を行っている。この方法により、天然放射線と人工放射線の弁別を行うことが可能となっている¹⁾。

III 結果及び考察

鮫ノ浦MSでは、晴天時の通常のDBM線量率は $1.90 \sim 1.99 \mu\text{R}/\text{h}$ であるが、1990年6月14日午後2時30分から1時間ほどの間、降水の無いときに値が上昇し、 $1.97 \sim 2.24 \mu\text{R}/\text{h}$ という値が観測された(図-1)。最大値 $2.24 \mu\text{R}/\text{h}$ は、10分毎に収集されるDBM線量率に対して監視の参考になるよう設定した最低のレベルを越えていたため、システムからメッセージ出力が行われた。ただし、調査レベル²⁾を越えてはならず、上昇の量は降雨時の変動量に比べても特に大きいものではなかった。

また、電離箱線量率も、通常のレベルが、 $7.77 \sim 7.95 \mu\text{R}/\text{h}$ であるのに対し、 $7.78 \sim 8.15 \mu\text{R}/\text{h}$ の値を示した。

この期間、降水はなく、時間的にもラドン、トロンの日変動の影響は考えにくい状況にあった。つまり、天然放射線の変動による可能性は小さかった。また、ガンマ線スペクトルの解析の結果、人工寄与分として算出される剰余線量率が、 $0.07 \sim 0.27 \mu\text{R}/\text{h}$ であった。ただし、原子力発電所の運転状況の調査の結果、特に異常は認められなかった。以上のことから、放射線線量率の上昇分は原子力発電所起因以外の人工放射線によるものであると推定された。図-1に線量率の測定結果を示す。

ガンマ線スペクトルを確認したところ、当該時刻において、低エネルギー領域(約 85 keV)のカウンタ数が明らかに高くなっており、原因はX線らしいことがわかった。時間軸に沿って描いたスペクトル(ダイナミックスペクトル)を図-2に示す。

さらに、以前モニタリングステーションにおいて、レントゲン車からのX線の影響が観測された例があるので³⁾、検診の有無を調べた。その結果、6月14日午後2時半から3時半にかけて、MSに隣接している鮫ノ浦漁協前でレントゲン車を用いた住民検診が行われていたことがわかった。また、レントゲン検診に用いられるX線のエネルギーは 100 keV 弱であることがわかった。

以上のことより、今回の線量率上昇は、住民検診に用いたレントゲン車からのごくわずかな漏洩X線による影響であると判断することができた。このことはNaI検出器のガンマ線に対する鋭敏性及び、ガンマ線スペクトル解析の有効さを示しているということがいえる。

- * : 過去2年間の晴れているときの平均値 + 3 σ
(2.17 μ R/h)
- ** : 過去2年間の降水時も含む測定値の平均値 + 3 σ
(2.28 μ R/h)

有意に観測され、したがって、当県の環境放射線監視システムは非常に有効であることが確認できた。

文 献

- 1) 菊地 秀夫 ; 宮城県原子力センター年報、第1巻、1~7 (1982)
- 2) 藤原秀一 ; 宮城県原子力センター年報、第4巻、38~39 (1985)
- 3) 佐藤 健一 ; 宮城県原子力センター年報、第5巻、39~45 (1986)

IV おわりに

宮城県では、NaI検出器とMCAを組合せ、リアルタイムで空間ガンマ線のスペクトル解析を行っている。この方法により、1986年のチェルノブイリ事故時には、I-131を検出することができたことは、すでに報告しているとおりである³⁾。今回の件においても、0.1 μ R/h程度の検出器上方からの人工ガンマ線が

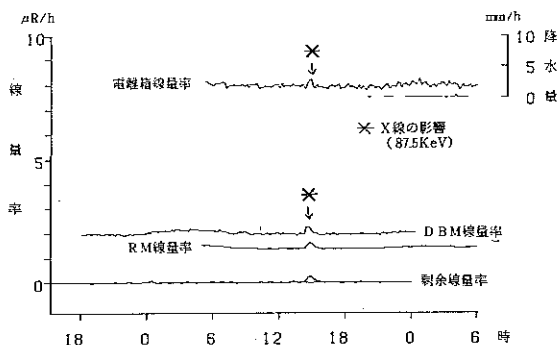


図-1 線量率時系列グラフ

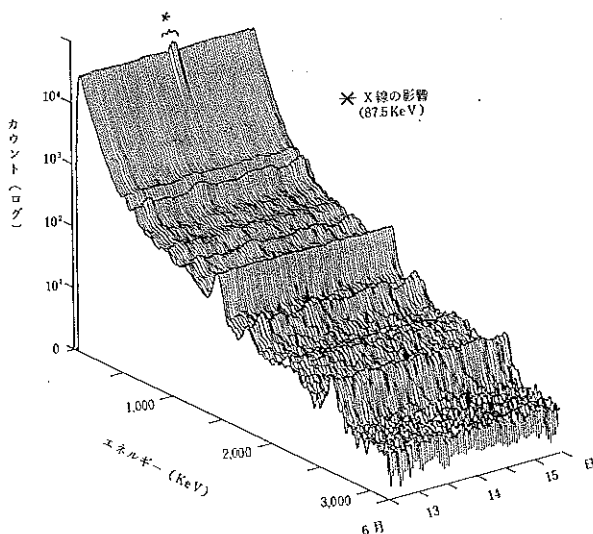


図-2 ダイナミックスペクトル

V 学 会 发 表 等

V 学会発表等の要旨

I 口頭発表

(1) 宮城県における近年の放射性降下物の分布と挙動

石川陽一, 加茂泰彦, 阿部勝彦, 佐藤健一,
加賀谷秀樹, 吉原賢二*

第33回放射線影響学会, 1990年10月23~26日, 仙台市

要旨: 1981年以降の宮城県内の放射性降下物について研究した。0.1~0.5m²の円形容器を用いて1ヶ月または4ヶ月間、雨水とちりを採取した。4ヶ月間調査は1988年6月~9月に県内9ヶ所で行なったが、¹³⁷Csの値は未検出(<0.03Bq/m²)~0.24Bq/m²で、場所によりかなりの変動がみられた。月間降下量の測定の結果では女川よりも仙台の方が、¹³⁷Cs等の値は顕著に高かった。チェルノブイリ事故後の降下物では¹⁰⁶Ru/¹³⁷Cs組成比は約2~38まで大幅に上昇した。

※東北大学理学部

(2) 宮城県における移動観測車を用いた環境放射線の調査

佐藤健一, 石川陽一, 加賀谷秀樹, 村上 弘
菊地秀夫*, 佐藤信俊*, 中村栄一**

第32回環境放射能調査研究成果発表会, 1990年11月28日, 千葉市

要旨: 移動観測車を用いて宮城県内のγ線線量率(DBM法の分布、線量率と周囲の地形の立体角との関係、土壌の放射能等を調査した。広い範囲の地域間の線量率の差はある程度地質に依存することがわかった。更に局所的にはむしろ地形の影響が大きく、幾つかの地点ではγ線線量率の値は周囲の地形の立体角と比例した。その程度は地質によっても異なった。可搬型Ge検出器のin situ測定スペクトルの計数と線量率のよい比例関係も確認された。

※宮城県原子力安全対策室 ※※宮城県保健環境センター

(3) 環境放射線監視システムの更新について

加賀谷秀樹, 佐藤健一, 加茂泰彦, 村上 弘

第9回宮城県保健環境センター研究発表会, 1991年3月1日, 仙台市

要旨: 昭和56年に導入した女川原子力発電所周辺環境放射線監視システムを更新した。6ヶ所のモニタリングステーションで測定されているγ線線量率や気象データ等を収集解析するもので、センター内のほか周辺の4市町にもデータを表示する。今回の更新ではメニューやグラフィック機能の強化による操作制・業務効率の向上及びデータの多重保存に努めるとともに、地域情報データベースと拡散線量予測システムEXPRESSを導入した。

(4) 風速場予測モデルによるケーススタディ

加賀谷秀樹, 佐藤健一, 加茂泰彦, 村上 弘

第9回宮城県保健環境センター研究発表会, 1991年3月1日, 仙台市

要旨：環境放射線監視システムの更新に当って導入した、小型計算機用の放射性物質による拡散・線量予測システムEXPRESSを用いてシミュレーションを行なった。モニタリングステーションにおける実測の風向・風速データと予測モデルによるシミュレーションの結果はおおむね一致した。しかし、ステーションが配置されている地域は複雑な地形を有するリアス式海岸で、かつ地表データしか得られないので、地形の影響等について更に検討する必要性が認められた。

II 紙 上 発 表

(1)宮城県における移動観測車を用いた環境放射線の調査

佐藤健一，石川陽一，加賀谷秀樹，村上 弘
菊地秀夫，佐藤信俊，中村栄一
第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集，
科学技術庁，P.33-34 (1990)

要旨：(I口頭発表に同じ)

(2)宮城県における放射能調査

佐藤健一，船木 宏
第32回環境放射能調査研究成果論文抄録集，
科学技術庁，P.125-128 (1990)

要旨：前年度に引続き、科学技術庁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。平成元年度は、雨水については全ベータ放射能を、また降下物、上水、土壌、日常食、農産物、海産物、及び牛乳についてはゲルマニウム半導体検出器で核種分析を行なった。雨水の全ベータ放射能測定は229試料、核種分析は15試料について行なった。そのほか、空間線量率をNaIサーベイメータにより毎月1回、NaIポストにより計数率を連続で測定した。

9
A

(3) The Chernobyl Effect at Japanese Northeast Pacific Coastal Area.

Y. Ishikawa, K. Sato, H. Kikuchi, E. Nakamura,
H. Funaki and K. Yoshihara,*
Radiochimica Acta (印刷中)

Abstract: Environmental behaviour of radionuclides from the Chernobyl accident was studied in the Pacific coast area of Miyagi Prefecture, Japan. The $^{109}\text{Ru}/^{137}\text{Cs}$ ratio was different between aerosol samples and precipitations involving rainfall. ^{110m}Ag concentrated in oysters decreased much faster than its physical half-life while ^{131}I in brown algae decayed with their physical half-life.

※ Tohoku University

VI 資 料

1. 宮城県における環境放射能核種分析結果

(1) Ge半導体検出器による分析結果

原則として1990年1月から12月までに採取した試料の核種分析結果を示す。ルーチン分析、つまり測定基本計画に基づく分析結果のほかに調査研究のための分析結果も含む。

図-1～図-6に環境試料の採取場所を示す。

図-7にGe半導体スペクトロメトリ-用試料形状を示す。

表-1にGe半導体スペクトロメーターシステムの主な性能を示す（詳細は本年報第8巻 p.20～26 参照）。

表-2～表-41に分析結果を示す。

表-42～表-44は、それぞれ当センター構内3ヵ所における1989年1月から1991年3月までの ${}^7\text{Be}$ 、 ${}^{40}\text{K}$ 及び ${}^{137}\text{Cs}$ の月間降下量を示す。

(2) ${}^{90}\text{Sr}$ 分析結果

表-45に ${}^{90}\text{Sr}$ 分析結果を示す。

(3) ${}^3\text{H}$ 分析結果

表-46に ${}^3\text{H}$ 分析結果を示す。

(4) 科学技術庁委託調査結果

表-47～表-54に科学技術庁委託調査結果を示す。

これらのデータは、科学技術庁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。

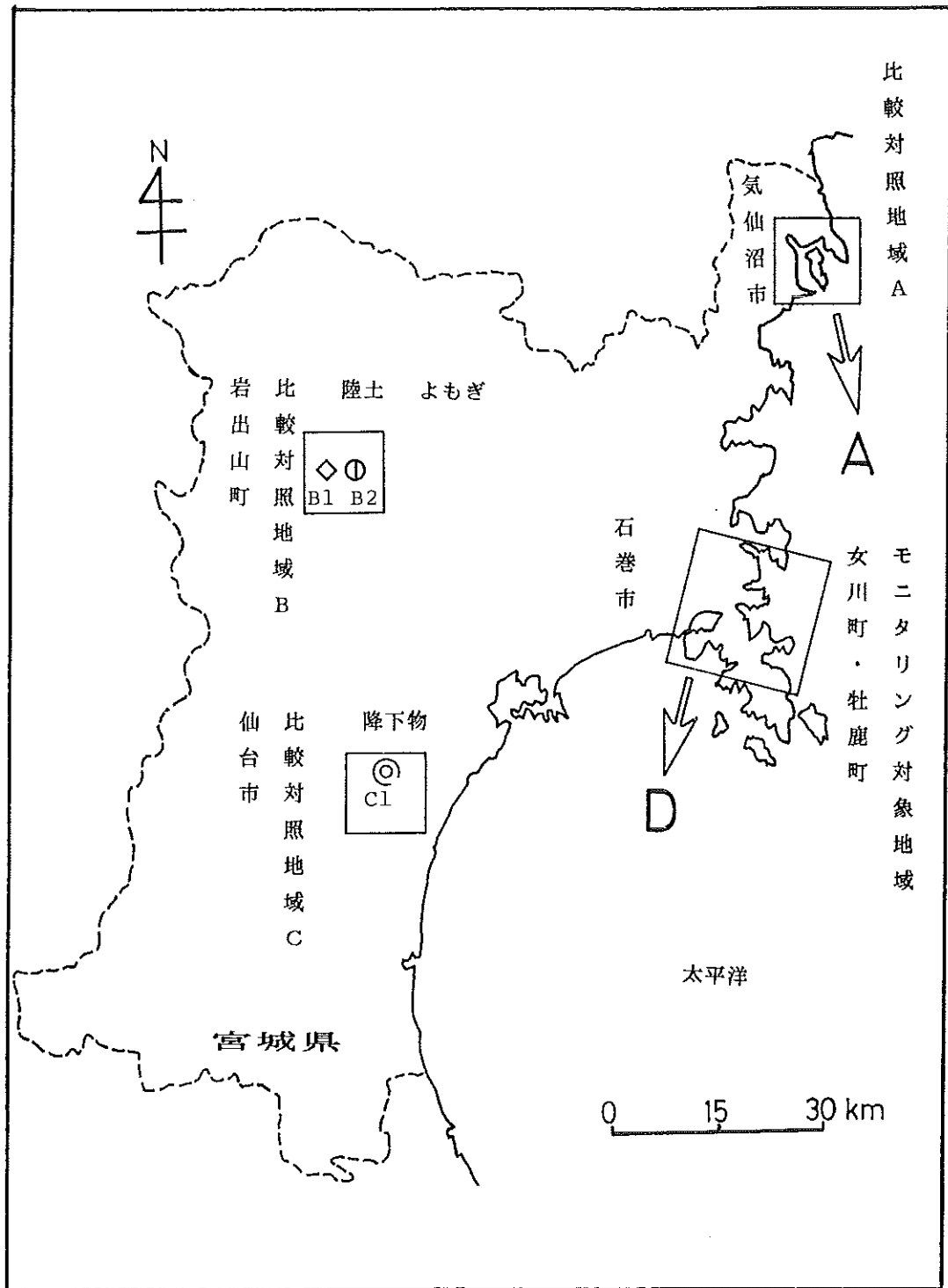


図-1 モニタリングの対象地域と比較対照地域（定点）

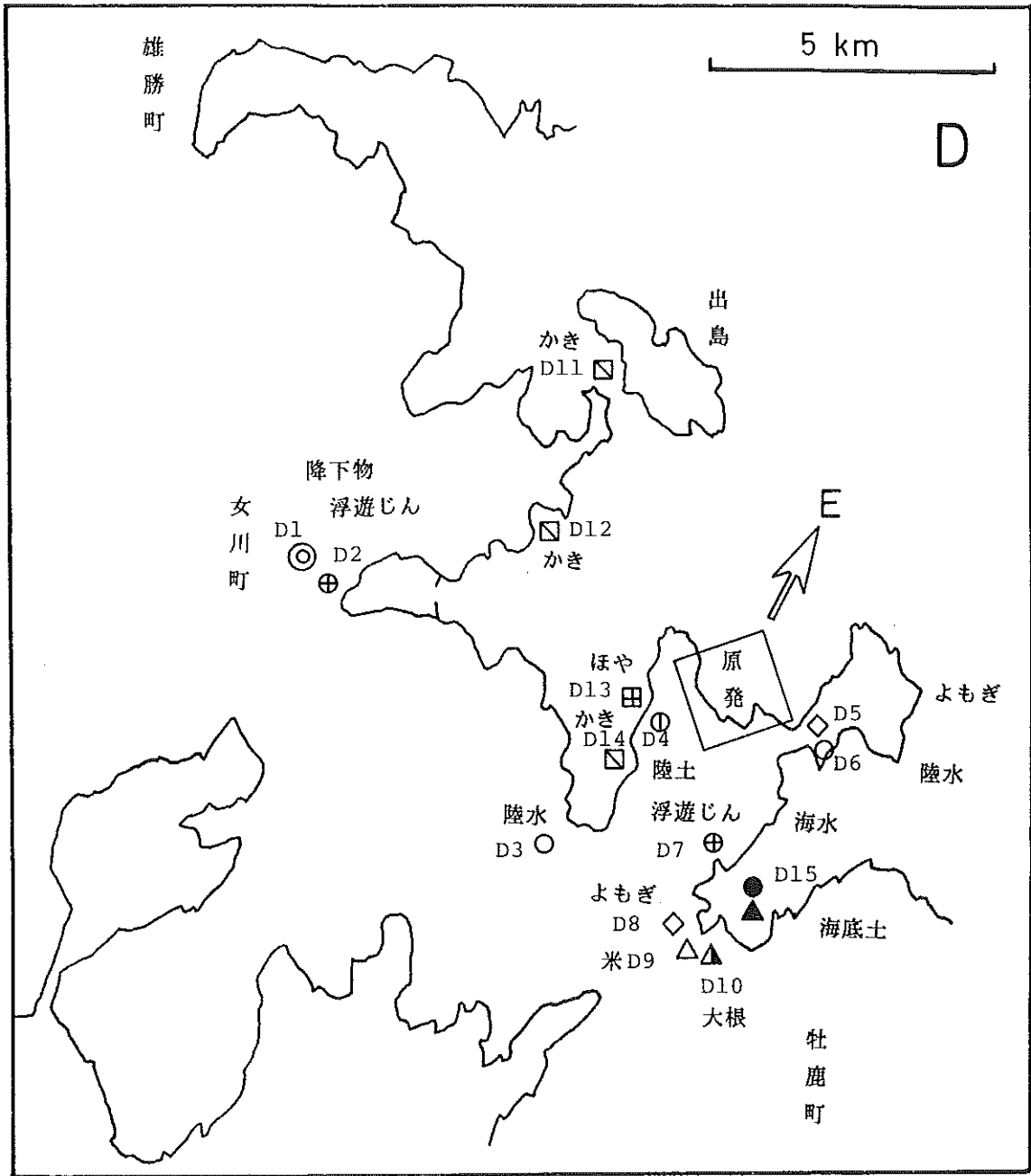


図- 2 モニタリング対象地域における環境試料採取場所 (定点)

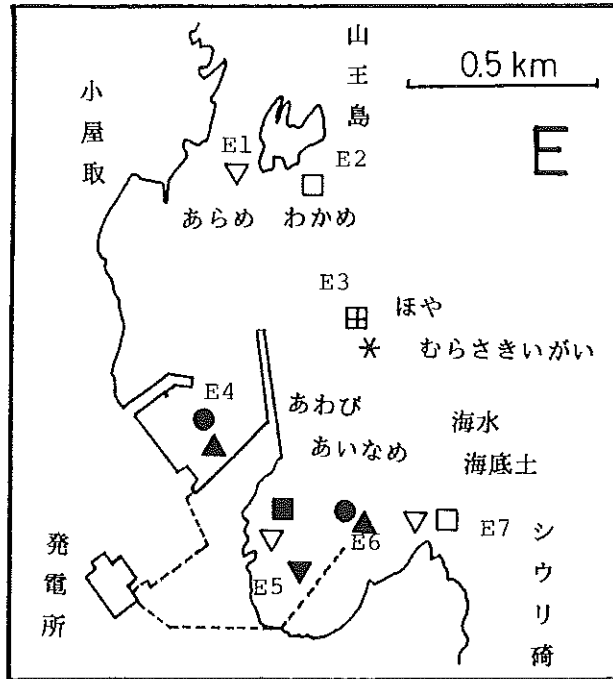


図-3 女川原子力発電所周辺における環境試料採取場所(定点)

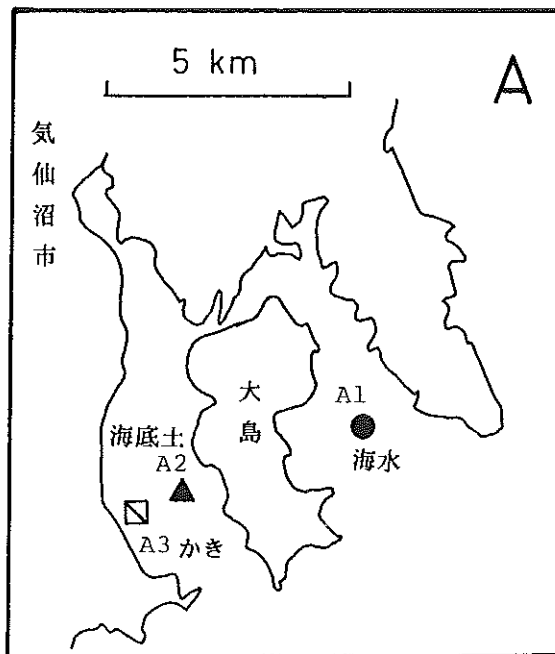


図-4 比較対照地域Aにおける環境試料採取場所(定点)

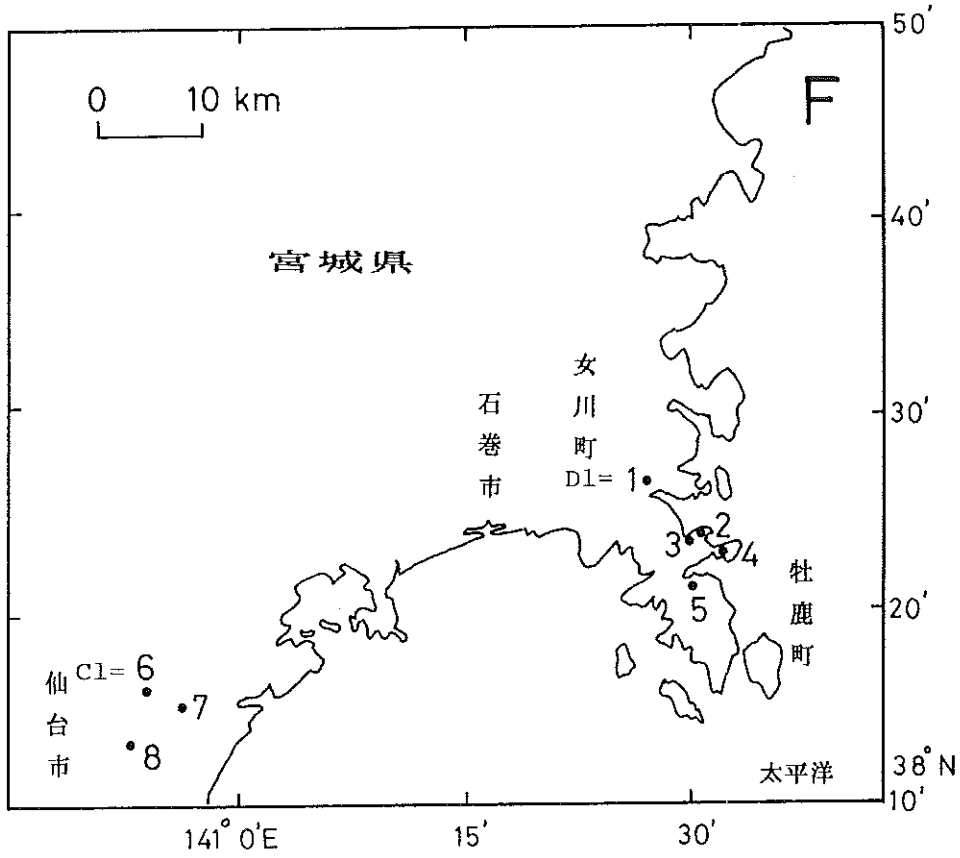


図- 5 降下物採取地点 (1991年)

注) 女川町内の地点1と仙台市内の地点6は
通常月間降下物を採取している定点である。

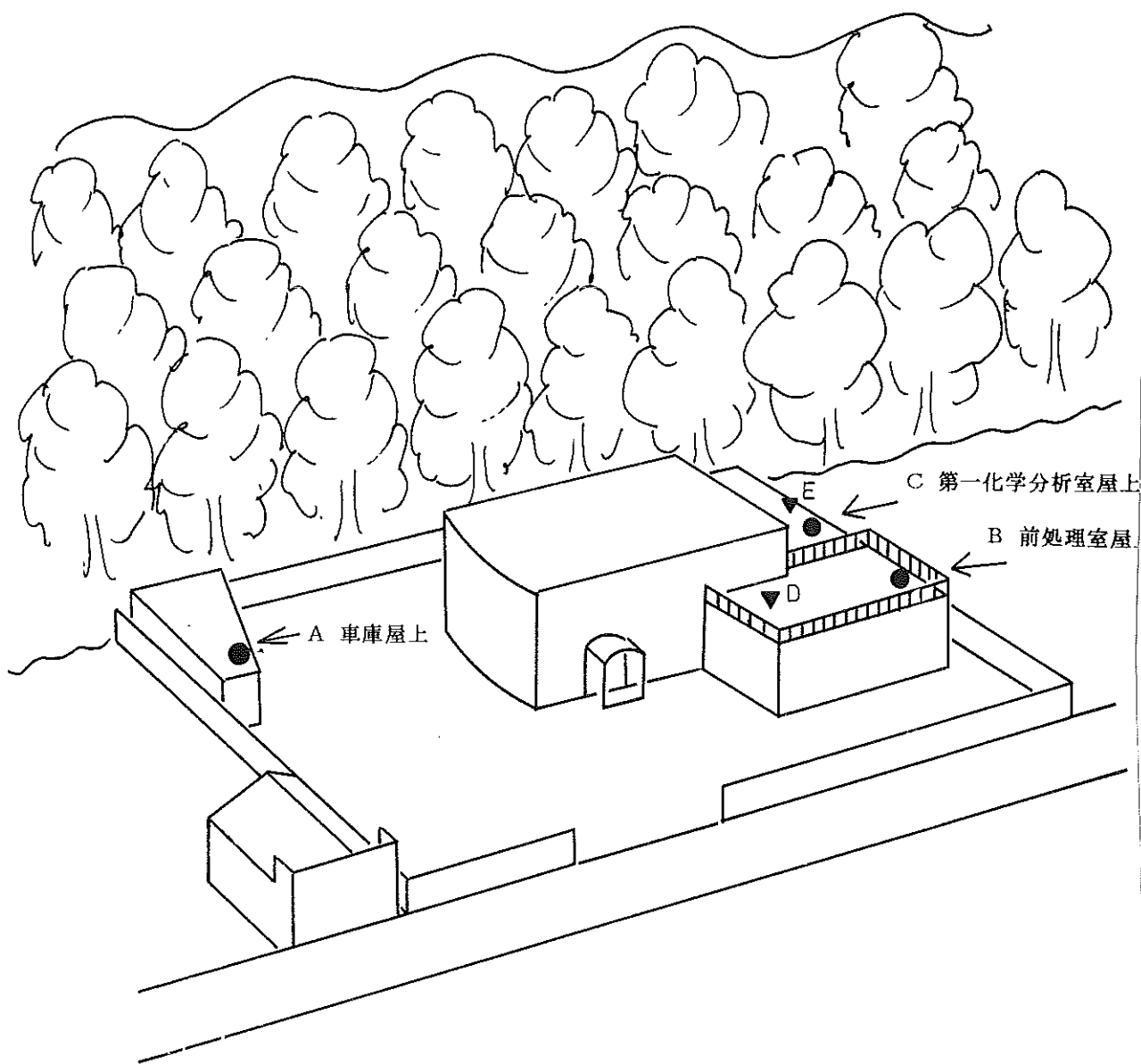


図-6 原子力センター構内における月間降下物採取場所
(1991年3月まで)

注1) ●印： 1991年3月までの月間降下物採取地点。

▼印： 1991年2月及び3月における降雪の採取場所。

注2) 1991年3月までの委託調査用採取地点はA地点の左隣。

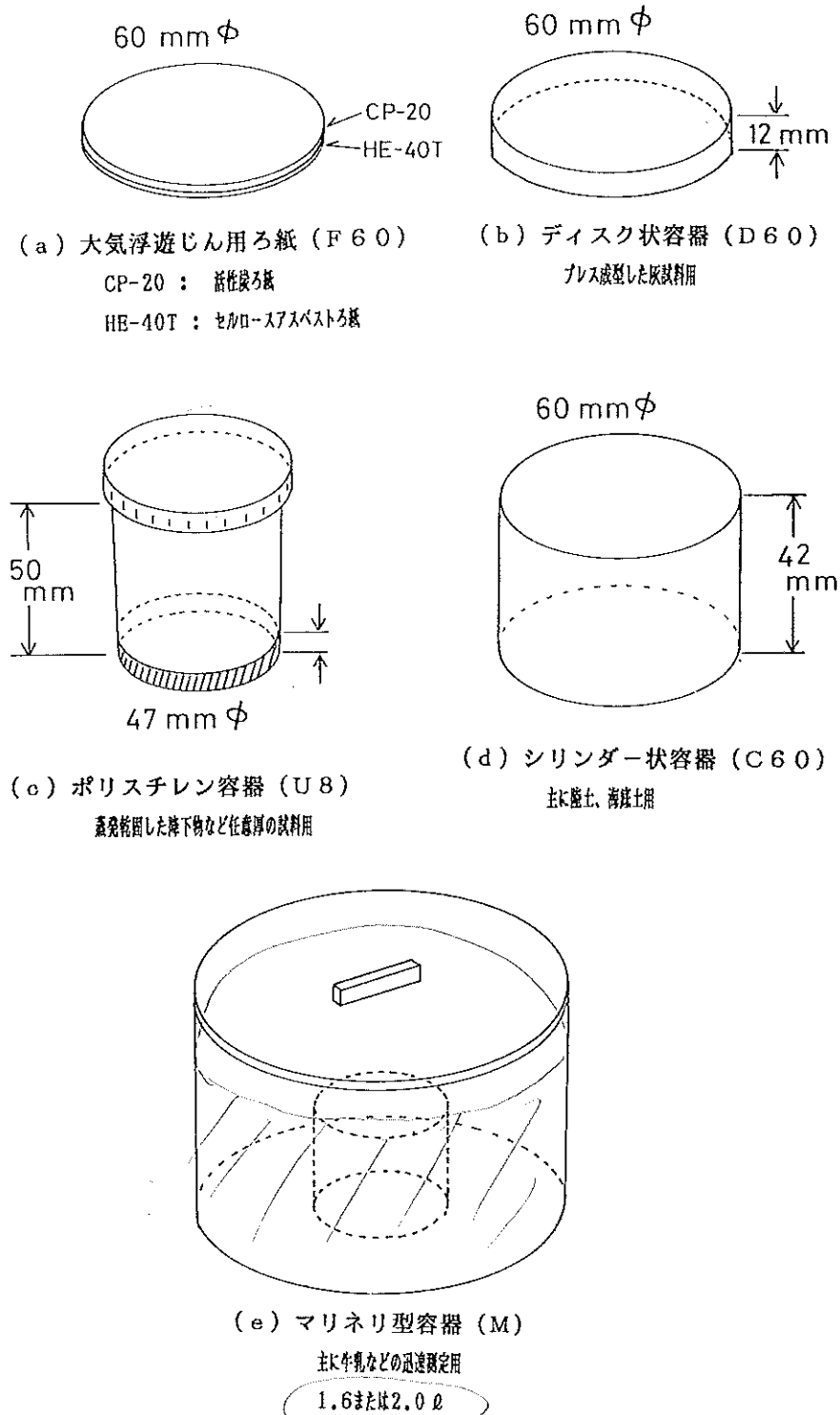


図-7 Ge半導体スペクトロメトリー用
試料形状

表-1 Ge半導体スペクトロメータシステムの主な性能

検出器番号		# 0	# 1	# 2
検出器型名		PGT IGC-24	PGT IGC-25	ORTEC GEM-30185-P
前置増幅器		PGT RG-11A/C		ORTEC 137CP2
主増幅器		ORTEC 672		
B I N電源		ORTEC 4001A, 4002DS		
高圧電源 (印加電圧)		ORTEC 570 (+3500 V)		ORTEC 570 (+2500 V)
A D C		SEIKO EG&G 1820		
M C A		SEIKO EG&G 7800-8A		
検出器 性能 *	FWHM	1.71 keV	1.79 keV	1.69 keV
	P/C比	54.7	53.1	65.2
	相対効率	24.5%	25.1%	33.2%
しゃへい体厚さ	(内側より)	アクリル樹脂 10mm厚 無酸素銅 10mm厚 カドミウム 3mm厚 鉛 150mm厚 鋼鉄 9mm厚	アクリル樹脂 5mm厚 無酸素銅 5mm厚 旧鉄 12mm厚 鉛 120mm厚 鋼鉄 10mm厚	
データ解析装置		DEC Micro VAX II/JA-630Q6-B3		

* FWHMは ^{60}Co の1.33 MeVにおける値。相対効率は線源-検出器間距離25 cmでの値。# 2 検出器については、1990年末に検出器を米国のメーカーにて修理した結果、Ge結晶とエンドキャップ間の距離が若干遠くなり、相対効率にはあまり影響なかったが試料を密着した場合の効率は以前より低下した。

表-2 降下物 (1)

試料名		降 下 物 = 図-6 A					
採取場所		原子力センター 車庫屋上(ルーチン) D1 (注1)					
試 料	採取期間	90. 1. 5 13:17 ~ 90. 2. 1 13:50 90年 1月分	90. 2. 1 13:50 ~ 90.03.01 13:20 90年 2月分	90.03.01 13:20 ~ 90.04.02 10:10 90年 3月分	90.04.02 10:10 ~ 90.05.01 11:15 90年 4月分	90.05.01 11:15 ~ 90.06.01 09:27 90年 5月分	90.06.01 09:27 ~ 90.07.02 13:16 90年 6月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (ℓ)						
	試料番号	89F00252	89F00263	89F00279	90F00004	90F00037	90F00078
処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	
乾燥重量 (g)	1.42	2.09	4.40	2.74	2.87	2.01	
測 定	測定試料 形態 (注2)	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.02.20 14:51	90.03.24 15:37	90.04.07 18:31	90.05.25 09:27	90.07.04 18:37	90.07.18 16:00
	検出器番号	2	0	0	0	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル (注3)	* 89F00252 000000.SPC ;1	* 89F00263 000000.SPC ;1	* 89F00279 000000.SPC ;1	* 90F00004 000000.SPC ;1	* 90F00037 000000.SPC ;1	* 90F00078 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	23.8±0.4	106±0.8	86.8±0.7	216±1	91.6±0.8	140±0.9
	K-40	1.8±0.2	2.2±0.2	3.6±0.2	2.9±0.2	2.6±0.2	2.7±0.2
	Cs-137	-(注4)	(0.044)(注5)	0.075±0.016	0.059±0.015	0.039±0.011	(0.025)
	放射能起算日時	採 取 日 時					
放射能の単位	Bq/m ²						
備 考							

(注1) 採取場所の後の記号、数字は図1~6の地図中の番号を示す(以下同様)。

(注2) 測定試料形態の欄の D60 などの記号は図7に示した試料形状を意味する(以下同様)。

(注3) *は「女川原子力発電所 環境放射能及び温排水調査結果」第9巻4号~第10巻3号に報告済であることを示す(以下同様)。

(注4) - は検出限界値未満であったことを意味する(以下同様)。

(注5) カッコ内の数値は弱い光電ピークが観測された場合の検出下限値を示す(以下同様)。

fb-210	○ 6.4±2.0	○ 15.2±0.6	○ 16.3±0.6	○ 19.0±0.6	?	?
Na-22	×	×	×	○ 0.028±0.014	△	×

↑ 91.11.8
↑ 91.11.8 測10

表-3 降下物 (2)

試料名		降 下 物					
採取場所		原子力センター 車庫屋上(ルーチン) D1 = 01-6A					
試 料	採取期間	90.07.02 13:16 ~ 90.08.01 10:24 90年 7月分	90.08.01 10:24 ~ 90.09.03 10:18 90年 8月分	90.09.03 10:18 ~ 90.10.01 11:14 90年 9月分	90.10.01 11:14 ~ 90.11.01 13:24 90年10月分	90.11.01 13:24 ~ 90.12.03 13:30 90年11月分	90.12.03 13:30 ~ 91.01.07 10:25 90年12月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)						
	試料番号	90F00103	90F00127	90F00149	90F00177	90F00214	90F00237
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	1.36	3.27	1.47	2.30	8.62	1.80
	測定試料 形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.08.31 18:06	90.09.26 18:13	90.10.25 20:25	90.12.16 08:50	91.01.04 09:23	91.01.23 14:34
	検出器番号	0	0	0	1	1	1
測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル	* 90F00103 000000.SPC ;1	* 90F00127 000000.SPC ;1	* 90F00149 000000.SPC ;1	* 90F00177 000000.SPC ;1	* 90F00214 000000.SPC ;1	* 90F00237 000000.SPC ;1	
核 種 濃 度	Be-7	79.3±0.7	89.8±0.8	133±0.9	164±1	169±1	44.6±0.5
	K-40	0.82±0.17	2.7±0.2	1.0±0.2	2.6±0.3	4.4±0.3	1.8±0.2
	Cs-137	0.042±0.014	0.066±0.016	0.028±0.012	-	0.038±0.016	0.021±0.014
放射能起算日時	採 取 日 時						
放射能の単位	Bq/m ²						
備 考							
	Pb-210	0 10.0±0.5	0 14.6±0.6	0 11.2±0.6	? 12.0±0.6	? 15.8±0.6	? 12.9±0.6
	Na-22	X	X	X	△	△	X

#0 ↑ #1 ↑
19.11.11 再測定
91.11.12 再測定

表-4 降下物 (3)

試料名		降 下 物						
採取場所		原子力センター 前処理室屋上 22 4-6 B						
試 料	採取期間	90. 1. 5 13:17 ~	90. 2. 1 10:10 ~	90.03.01 14:00 ~	90.04.02 10:15 ~	90.05.01 11:35 ~	90.06.01 09:45 ~	
		90. 2. 1 10:10	90.03.01 14:00	90.04.02 10:15	90.05.01 11:35	90.06.01 09:45	90.07.02 13:45	
		90年 1月分	90年 2月分	90年 3月分	90年 4月分	90年 5月分	90年 6月分	
		採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
		採取量 (ℓ)						
試料番号	89F00255	89F00265	89F00281	90F00006	90F00040	90F00080		
処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固		
乾燥重量 (g)	3.43	3.56		4.18	2.56	4.64		
測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	
	測定開始日時	90.02.23 09:56	90.03.24 15:45	90.04.12 16:11	90.05.27 14:48	90.07.04 18:36	90.07.17 13:45	
	検出器番号	2	2	1	1	0	0	
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
	スペクトル	89F00255 000000.SPC ;1	89F00265 000000.SPC ;1	89F00281 000000.SPC ;1	90F00006 000000.SPC ;1	90F00040 000000.SPC ;1	90F00080 000000.SPC ;1	
核 種 濃 度	Be-7	27.0±0.5	137±1	75.2±0.6	228±1	108±0.9	151±0.9	
	K-40	2.8±0.2	3.4±0.3	3.9±0.2	3.3±0.2	2.5±0.2	2.4±0.2	
	Cs-137	(0.057)	0.058±0.002	0.044±0.012	0.064±0.014	0.039±0.015	0.023±0.015	
放射能起算日時	採 取 日 時							
放射能の単位	Bq/m ²							
備 考								

表-5 降下物(4)

試料名		降 下 物						
採取場所		原子力センター 前処理室屋上 G-2 図-6 B						
試 料	採取期間	90. 7. 2 13:45 ~	90.08.01 11:02 ~	90.09.03 10:44 ~	90.10.01 11:38 ~	90.11.01 14:13 ~	90.12.03 14:10 ~	
		90.08.01 11:02	90.09.03 10:44	90.10.01 11:38	90.11.01 14:13	90.12.03 14:10	91.01.07 11:10	
		90年 7月分	90年 8月分	90年 9月分	90年10月分	90年11月分	90年12月分	
		採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)							
	試料番号	90F00105	90F00129	90F00151	90F00179	90F00216	90F00239	
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	
	乾燥重量 (g)	2.29	4.57	2.21	2.86	5.26	2.80	
	測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
		測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
測定開始日時		90.09.03 08:47	90.10.01 15:14	90.10.29 20:45	90.12.20 16:09	91.01.14 17:13	91.01.24 14:03	
検出器番号		0	0	0	0	0	1	
測定時間(sec)		80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル		90F00105 000000.SPC ;1	90F00129 000000.SPC ;1	90F00151 000000.SPC ;1	90F00179 000000.SPC ;1	90F00216 000000.SPC ;1	90F00239 000000.SPC ;1	
核 種 濃 度	Be-7	89.0±0.8	97.6±0.8	149±1	218±1	252±1	62.6±0.6	
	K-40	0.66±0.16	2.5±0.2	0.79±0.18	2.3±0.2	3.4±0.2	1.4±0.2	
	Cs-137	0.037±0.014	0.054±0.014	0.030±0.011	—	0.038±0.014	—	
	放射能起算日時	採 取 日 時						
放射能の単位	Bq/m ²							
備 考								

表-6 降下物 (5)

試料名		降 下 物					
採取場所		原子力センター 第一化学分析室屋上 05 図-6C					
試 料	採取期間	90. 1. 5 13:10 ~ 90. 2. 1 10:13 90年 1月分	90. 2. 1 10:13 ~ 90.03.01 14:05 90年 2月分	90.03.01 14:05 ~ 90.04.02 10:20 90年 3月分	90.04.02 10:20 ~ 90.05.01 11:45 90年 4月分	90.05.01 11:45 ~ 90.06.01 09:50 90年 5月分	90.06.01 09:50 ~ 90.07.02 13:50 90年 6月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (ℓ)	15				13.9	
	試料番号	89F00254	89F00266	89F00282	90F00007	90F00039	90F00081
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	1.78	2.51		3.12	3.57	2.72
	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.02.22 11:38	90.03.26 08:48	90.04.16 15:56	90.05.28 13:38	90.06.11 17:01	90.07.17 13:46
	検出器番号	2	2	1	0	1	1
測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル	89F00254 000000.SPC ;1	89F00266 000000.SPC ;1	89F00282 000000.SPC ;1	90F00007 000000.SPC ;1	90F00039 000000.SPC ;1	90F00081 000000.SPC ;1	
核 種 濃 度	Be-7	24.0±0.4	90.7±0.8	90.5±0.7	213±1	101±0.7	145±0.9
	K-40	2.0±0.2	2.8±0.2	3.0±0.2	2.7±0.2	2.7±0.2	1.8±0.2
	Cs-137	(0.054)	0.054±0.018	0.050±0.015	0.054±0.015	0.033±0.012	-
放射能起算日時	採 取 日 時						
放射能の単位	Bq/m ²						
備 考							

表-7 降下物 (6)

試料名		降 下 物					
採取場所		原子力センター 第一化学分析室屋上 85 85-6C					
試 料	採取期間	90.07.02 13:50 ~ 90.08.01 11:20 90年 7月分	90.08.01 11:20 ~ 90.09.03 10:53 90年 8月分	90.09.03 10:53 ~ 90.10.01 11:45 90年 9月分	90.10.01 11:45 ~ 90.11.01 14:25 90年10月分	90.11.01 14:25 ~ 90.12.03 14:25 90年11月分	90.12.03 14:25 ~ 90.01.07 11:20 90年12月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)						
	試料番号	90F00106	90F00130	90F00152	90F00180	90F00217	90F00240
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
乾燥重量 (g)	1.91	3.82	1.82	2.96	5.27	2.18	
測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.09.03 08:47	90.10.02 16:23	90.10.29 20:45	90.12.27 13:50	91.01.14 17:13	91.01.25 13:07
	検出器番号	1	1	1	0	1	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	90F00106 000000.SPC ;1	90F00130 000000.SPC ;1	90F00152 000000.SPC ;1	90F00180 000000.SPC ;1	90F00217 000000.SPC ;1	90F00240 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	88.1±0.8	92.1±0.8	140±0.9	202±1	216±1	59.2±0.6
	K-40	0.80±0.2	2.7±0.2	1.6±0.2	2.2±0.2	3.3±0.3	1.9±0.2
	Cs-137	0.047±0.012	0.052±0.012	(0.025)	0.064±0.015	0.041±0.014	(0.027)
	放射能起算日時	採 取 日 時					
	放射能の単位	Bq/m ²					
備 考							

表-8 降下物(7)

試料名		降 下 物					
採取場所		保健環境センター(ルーチン) 屋上 C1					
試 料	採取期間	90. 1. 5 11:40 ~	90. 2. 1 11:50 ~	90.03.01 11:20 ~	90.04.02 11:20 ~	90.05.01 13:47 ~	90.06.01 11:20 ~
		90. 2. 1 11:50	90.03.01 11:20	90.04.02 11:20	90.05.01 13:47	90.06.01 11:20	90.07.02 11:40
		90年 1月分	90年 2月分	90年 3月分	90年 4月分	90年 5月分	90年 6月分
		採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)	30	45	30			
	試料番号	89F00256	89F00267	89F00283	90F00008	90F00041	90F00082
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	2.58	2.10		4.20	2.55	3.09
測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.02.24 08:15	90.03.26 08:58	90.04.11 17:48	90.05.25 09:27	90.07.04 18:40	90.07.15 15:51
	検出器番号	2	1	1	1	2	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89F00256 000000.SPC ;1	* 89F00267 000000.SPC ;1	* 89F00283 000000.SPC ;1	* 90F00008 000000.SPC ;1	* 90F00041 000000.SPC ;1	* 90F00082 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	16.1±0.4	63.4±0.6	67.0±0.6	184±1	67.5±0.7	102±0.7
	K-40	1.7±0.2	2.1±0.2	2.5±0.2	3.2±0.2	2.9±0.3	1.6±0.2
	Cs-137	0.18±0.02	0.086±0.014	0.17±0.02	0.24±0.02	0.036±0.018	0.045±0.013
	放射能起算日時	採 取 日 時					
放射能の単位	Bq/m ²						
備 考							

表-9 降下物 (8)

試料名	降 下 物						
	採取場所 保健環境センター (ルーチン) 屋上 C1						
試 料	採取期間	90.07.02 11:40 ~ 90.08.01 11:00 90年 7月分	90.08.01 11:00 ~ 90.09.03 11:40 90年 8月分	90.09.03 11:40 ~ 90.10.01 11:20 90年 9月分	90.10.01 11:20 ~ 90.11.01 12:45 90年10月分	90.11.01 12:45 ~ 90.12.03 13:30 90年11月分	90.12.03 13:30 ~ 91.01.07 13:30 90年12月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)						
	試料番号	90F00107	90F00131	90F00153	90F00181	90F00218	90F00241
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	1.99	2.62	1.81	1.33		1.82
	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
測 定	測定開始日時	90.08.31 18:07	90.10.01 15:14	90.10.25 20:43	90.12.27 13:50	90.12.19 16:17	91.01.17 17:31
	検出器番号	1	1	1	1	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90F00107 000000.SPC ;1	* 90F00131 000000.SPC ;1	* 90F00153 000000.SPC ;1	* 90F00181 000000.SPC ;1	* 90F00218 000000.SPC ;1	* 90F00241 000000.SPC ;1
	Be-7	51.9±0.6	52.7±0.6	158±1	125±1	114±0.8	37.5±0.4
	K-40	0.74±0.18	1.7±0.2	0.94±0.19	0.69±0.22	1.6±0.3	1.4±0.2
核 種 濃 度	Cs-137	-	0.026±0.012	-	-	0.047±0.017	0.043±0.015
	放射能起算日時	採 取 日 時					
	放射能の単位	Bq/m ²					
	備 考						

表-10 降下物(9)

	試料名	降 下 物					
	採取場所(注)	気仙沼市 館山浄水場	川渡 敷大浄水場	古川市 豊野浄水場	塩釜市 柳の宮浄水場	亘理町 豊野浄水場	白石市 峠詰 路
試 料	採取期間	89.05.31 12:30 ~ 90.06.06 10:00 一年間採取	89.06.01 14:00 ~ 90.06.05 11:15 一年間採取	89.06.01 11:20 ~ 90.06.05 14:10 一年間採取	89.06.01 14:30 ~ 90.06.06 10:25 一年間採取	89.05.31 14:00 ~ 90.06.05 11:45 一年間採取	89.05.31 15:30 ~ 90.06.05 14:50 一年間採取
	採取面積(m ²)	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
	採取量(l)						
	試料番号	90F00043	90F00044	90F00045	90F00046	90F00047	90F00048
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量(g)	2.85	5.36	7.56	4.20	12.75	7.07
	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
	測定開始日時	90.06.25 16:56	90.07.09 16:35	90.07.09 16:36	90.06.19 19:18	90.06.25 16:57	90.07.13 12:38
検出器番号	0	0	1	2	1	2	
測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル	90F00043 000000.SPC ;1	90F00044 000000.SPC ;1	90F00045 000000.SPC ;1	90F00046 000000.SPC ;1	90F00047 000000.SPC ;1	90F00048 000000.SPC ;1	
核 種 濃 度	Be-7	179±2	226±3	268±3	286±3	233±3	190±3
	K-40	7.0±0.7	15±1	22±1	12±1	18±1	20±1
	Cs-137	0.14±0.06	0.57±0.08	0.37±0.06	0.20±0.07	0.34±0.06	-
	放射能起算日時	採 取 日 時					
	放射能の単位	Bq/m ²					
備 考	冬期間の凍結によって採取容器破損したため、これらのデータは参考値とする。						

(注) 採取場所については本年報第8巻 p.14 参照。

表-11 降下物(10)

試料名	降下物							
	保健環境センター屋上 C1		仙台市衛生研究所 1階屋上 F7			工業技術センター4階 屋上 F8		
試料	採取場所(注)	保健環境センター屋上 C1		仙台市衛生研究所 1階屋上 F7			工業技術センター4階 屋上 F8	
	採取期間	90.07.02 11:30 ~ 90.11.01 12:20 4ヵ月間		90.07.02 14:30 ~ 90.11.01 15:05 4ヵ月間		90.07.02 09:30 ~ 90.11.01 11:00 4ヵ月間		
		採取面積(m ²)	0.230		0.230			0.230
		採取量(l)						
		試料番号	90F00182		90F00183			90F00184
	処理方法	蒸発乾固		蒸発乾固			蒸発乾固	
	乾燥重量(g)	5.26		8.06			7.72	
	測定	測定試料 形態	乾燥物 U8		乾燥物 U8			乾燥物 U8
		測定供試量	全量		全量			全量
		測定開始日時	91.01.07 10:10	91.03.09 17:25	91.01.07 10:10	91.02.27 17:56	91.03.09 17:25	91.01.25 13:08
検出器番号			0	0	1	0	1	1
測定時間(sec)		80000	250000	80000	150000	250000	80000	
スペクトル		90F00182 000000.SPC ;1	90F00182 000001.SPC ;1	90F00183 000000.SPC ;1	90F00183 000001.SPC ;1	90F00183 000002.SPC ;1	90F00184 000000.SPC ;1	
		Be-7	314±3	315±3	340±3	339±3	340±3	317±3
核 種 濃 度	K-40	6.4±0.5	6.0±0.3	8.4±0.7	9.0±0.4	8.4±0.5	5.0±0.7	
	Cs-137	0.19±0.04	0.22±0.02	—	0.059±0.027	0.098±0.019	—	
	放射能起算日時	採 取 日 時						
放射能の単位	Bq/m ²							
備 考								

表-12 降下物 (11)

試料名		降下物						
試料	採取場所 (注)	工業技術センター 4階屋上 F8		原子力センター 車庫屋上 D1		飯子浜MS屋上 F3		
	採取期間	90.07.02 09:30 ~ 90.11.01 11:00 4ヵ月間		90.07.02 13:08 ~ 90.11.05 06:30 4ヵ月間		90.07.03 09:45 ~ 90.11.05 10:35 4ヵ月間		
		採取面積(m ²)	0.230		0.230		0.230	
		採取量 (g)						
		試料番号	90F00184		90F00185		90F00186	
	処理方法	蒸発乾固		蒸発乾固		蒸発乾固		
	乾燥重量 (g)	7.72		7.46		6.38		
	測定	測定試料 形態	乾燥物 U8		乾燥物 U8		乾燥物 U8	
		測定供試量	全量		全量		全量	
		測定開始日時	91.02.27 17:57	91.03.12 19:31	91.02.01 17:34	91.03.12 19:32	91.02.01 17:34	91.03.15 18:31
検出器番号			1	0	0	1	1	0
測定時間(sec)		150000	250000	80000	250000	80000	250000	
スペクトル		90F00184 000001.SPC ;1	90F00184 000002.SPC ;1	90F00185 000000.SPC ;1	90F00185 000001.SPC ;1	90F00186 000000.SPC ;1	90F00186 000001.SPC ;1	
		Be-7	318±3	317±3	434±4	431±3	537±4	512±3
核種濃度	K-40	4.3±0.5	5.7±0.3	12.3±0.7	12.1±0.5	9.0±0.7	10.0±0.4	
	Cs-137	(0.049)	0.033±0.019	0.13±0.03	0.085±0.020	-	0.028±0.017	
	放射能起算日時	採取日時						
放射能の単位	Bq/m ²							
備考								

表-13 降下物 (12)

試料名	降下物							
	小屋取MS屋上 F 2		寄磯MS屋上 F 4		谷川MS屋上 F 5			
試料	採取場所 (注)	小屋取MS屋上 F 2		寄磯MS屋上 F 4		谷川MS屋上 F 5		
	採取期間	90.07.03 10:25 ~ 90.11.01 11:30 4ヵ月間		90.07.03 11:00 ~ 90.11.01 14:00 4ヵ月間		90.07.03 11:30 ~ 90.11.01 15:00 4ヵ月間		
		採取面積(m ²)	0.230		0.230		0.230	
		採取量 (ℓ)						
		試料番号	90F00187		90F00188		90F00189	
	処理方法	蒸発乾固		蒸発乾固		蒸発乾固		
	乾燥重量 (g)	8.19		6.19		4.61		
	測定	測定試料 形態	乾燥物 U 8		乾燥物 U 8		乾燥物 U 8	
		測定供試量	全 量		全 量		全 量	
		測定開始日時	91.02.03 17:26	91.03.15 18:31	91.02.03 17:26	91.03.20 17:15	91.02.05 21:29	91.03.20 17:16
検出器番号		0	1	1	0	1	1	
測定時間(sec)		80000	250000	80000	250000	80000	250000	
スペクトル		90F00187 000000.SPC ;1	90F00187 000001.SPC ;1	90F00188 000000.SPC ;1	90F00188 000001.SPC ;1	90F00189 000000.SPC ;1	90F00189 000001.SPC ;1	
核種濃度		Be-7	413±4	397±3	227±3	223±2	534±4	533±3
	K-40	9.6±0.6	9.3±0.5	26±1	26.9±0.6	6.8±0.6	6.3±0.5	
	Cs-137	-	0.028±0.018	-	0.054±0.020	-	(0.019±0.018)	
放射能起算日時	採 取 日 時							
放射能の単位	Bq/m ²							
備 考								

¹³⁷Csは参考値

表-14 降下物 (13)

	試料名	降 下 物				
	試 料	採取場所	原子力センター 1F屋上 図-6 D		石巻市青葉東57-2 車上	
降雪期間 (採取期間)		91.02.19 03:00 ~ 12:00		91.02.24 04:00 ~ 11:00		91.3.8 18:00 ~ 91.3.9 09:00
採取面積(m ²)		12		3.5		4.94
採取量 (kg)		230.9		7.15		123.15
試料番号		90F00256		90F00257		90F00277
処理方法		蒸発乾固		蒸発乾固		蒸発乾固
乾燥重量 (g)		4.75		0.29		
測 定		測定試料形態	乾燥物 U8		乾燥物 U8	
	測定供試量	全 量		全 量		全 量
	測定開始日時	91.03.11 18:00	91.04.16 17:53	91.03.11 19:12	91.04.16 17:51	91.04.09 19:54
	検出器番号	2	2	2	0	1
	測定時間(sec)	3600	80000	50000	80000	80000
	スペクトル	90F00256 000000.SPC ;1	90F00256 000000.SPC ;2	90F00257 000000.SPC ;1	90F00257 000000.SPC ;2	90F00277 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	18.7±0.3	20.9±0.1	0.24±0.03	0.22±0.04	10.2±0.8
	K-40	—	0.20±0.02	—	0.079±0.020	0.10±0.02
	Cs-137	—	0.0036±0.0010	—	—	0.0075±0.0015
	放射能起算日時	採 取 日 時				
放射能の単位	Bq/m ²					
備 考				洗車直後降雪		

表-15 浮遊じん(1)

	試料名	浮 遊 じ ん						
	採取場所	女 川 M S D2						
試	採取期間	89.12.27	90. 1.31	90.02.27	90.03.30	90.05.02	90.05.30	
		:	09:33	09:26	09:20	09:06	09:04	
		~	~	~	~	~	~	
		90. 1.31	90.02.27	90.03.30	90.05.02	90.05.30	90.06.29	
料	ダストサンプラー種類	09:33	09:26	09:20	09:06	09:04	09:48	
		90年 1月分	90年 2月分	90年 3月分	90年 4月分	90年 5月分	90年 6月分	
		LV	LV	LV	LV	LV	LV	
		(注) GB-100R(1)	GB-100R(1)	GB-100R(1)	GB-100R(1)	GB-100R(1)	GB-100R(1)	
測	フィルター種類	CP-20 (1)	CP-20 (1)	CP-20 (1)	CP-20 (1)	CP-20 (1)	CP-20 (1)	
		試料番号	89AE0246	89AE0257	89AE0273	90AE0011	90AE0031	90AE0072
		測定試料形態	F60	F60	F60	F60	F60	F60
		測定供試量(m ³)	1521	1193	1262	1300	1160	1221
定	測定開始日時	90.02.26	90.02.26	90.04.05	90.05.05	90.06.07	90.07.03	
		13:24	13:24	15:12	11:58	13:43	19:17	
		検出器番号	0	0	0	2	0	0
		測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
核	スペクトル	* 89AE0246	* 89AE0257	* 89AE0273	* 90AE0011	* 90AE0031	* 90AE0072	
		000000.SPC	000000.SPC	000000.SPC	000000.SPC	000000.SPC	000000.SPC	
		;1	;1	;1	;1	;1	;1	
		Be-7	3.06±0.09	2.7±0.1	4.7±0.1	3.5±0.1	2.9±0.1	1.14±0.07
濃	放射能起算日時	0.23±0.05	0.24±0.06	0.23±0.06	0.55±0.08	0.29±0.06	0.29±0.05	
		放射能の単位	m B q / m ³					
		備 考						

(注) カッコ内は採取する際のフィルターの枚数(以下、同様)。

表-16 浮遊じん(2)

試料名		浮遊じん					
採取場所		女川MSD2					
試料	採取期間	90.06.29 09:48	90.07.31 09:32	90.08.31 09:32	90.09.28 09:32	90.10.31 13:10	90.11.30 09:07
		90.07.31 09:32	90.08.31 09:32	90.09.28 09:32	90.10.31 13:10	90.11.30 09:07	90.12.27 13:18
		90年7月分	90年8月分	90年9月分	90年10月分	90年11月分	90年12月分
		ダストサンプラー種類	LV	LV	LV	LV	LV
	フィルター種類	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)
		試料番号	90AE0097	90AE0121	90AE0143	90AE0169	90AE0206
測定	測定試料形態	F60	F60	F60	F60	F60	F60
	測定供試量(m ³)	1020	1267	1227	1415	1211	1124
	測定開始日時	90.08.10 16:10	90.09.06 16:40	90.10.09 17:50	90.11.04 15:15	90.12.06 17:23	91.01.05 09:58
	検出器番号	0	0	0	0	0	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90AE0097 000000.SPC ;1	* 90AE0121 000000.SPC ;1	* 90AE0143 000000.SPC ;1	* 90AE0169 000000.SPC ;1	* 90AE0206 000000.SPC ;1	* 90AE0231 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	0.53±0.08	2.19±0.09	3.0±0.1	4.4±0.1	4.1±0.1	3.7±0.1
	K-40	0.40±0.07	0.28±0.06	0.29±0.07	0.20±0.05	0.19±0.06	(0.11)
	放射能起算日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時
	放射能の単位	mBq/m ³					
備考							

表-17 浮遊じん(3)

	試料名	浮遊じん					
	採取場所	鯨ノ浦 M S D7					
試料	採取期間	89.12.27 10:42 ~	90.01.31 13:06 ~	90.02.27 11:29 ~	90.03.30 11:18 ~	90.05.02 10:36 ~	90.05.30 10:31 ~
		90.01.31 13:06	90.02.27 11:29	90.03.30 11:18	90.05.02 10:36	90.05.30 10:31	90.06.29 11:59
		90年 1月分	90年 2月分	90年 3月分	90年 4月分	90年 5月分	90年 6月分
		ダストサンプラー種類	LV	LV	LV	LV	LV
	フィルター種類	GB-100R(1) CP-20 (1)	GB-100R(1) CP-20 (1)	GB-100R(1) CP-20 (1)	GB-100R(1) CP-20 (1)	GB-100R(1) CP-20 (1)	GB-100R(1) CP-20 (1)
	試料番号	89AE0250	89AE0261	89AE0277	90AE0012	90AE0035	90AE0076
測定	測定試料形態	F60	F60	F60	F60	F60	F60
	測定供試量(m ³)	1456	1111	1263	1328	1309	1427
	測定開始日時	90.02.26 13:25	90.03.17 14:26	90.04.05 15:14	90.05.06 10:17	90.06.07 13:44	90.07.03 19:18
	検出器番号	1	2	1	2	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89AE0250 000000.SPC ;1	* 89AE0261 000000.SPC ;1	* 89AE0277 000000.SPC ;1	* 90AE0012 000000.SPC ;1	* 90AE0035 000000.SPC ;1	* 90AE0076 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	3.8±0.1	4.0±0.1	5.4±0.1	4.5±0.1	3.9±0.1	2.95±0.08
	K-40	0.25±0.05	0.42±0.08	0.32±0.06	0.38±0.07	0.32±0.06	0.22±0.05
	放射能起算日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時
	放射能の単位	mBq/m ³					
	備考						

表-18 浮遊じん(4)

	試料名	浮遊じん						
	採取場所	鮫ノ浦 M S D7						
試料	採取期間	90.06.29 11:59 ~ 90.07.31 11:11	90.07.31 11:11 ~ 90.08.31 11:45	90.08.31 11:45 ~ 90.09.28 11:57	90.09.28 11:57 ~ 90.10.31 14:44	90.10.31 14:44 ~ 90.11.30 10:38	90.11.30 10:38 ~ 90.12.27 10:00	
		90年7月分	90年8月分	90年9月分	90年10月分	90年11月分	90年12月分	
		ダストサンプラー種類	LV	LV	LV	LV	LV	LV
		フィルター種類	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)	GB-100R(1) CP-20(1)
			試料番号	90AE0101	90AE0125	90AE0147	90AE0173	90AE0210
	測定	測定試料形態	F60	F60	F60	F60	F60	F60
		測定供試量(m ³)	1576	1344	1228	1387	1232	1080
測定開始日時		90.10.25 20:43	90.09.07 18:22	90.10.09 17:50	90.11.04 15:16	90.12.10 17:37	91.01.05 09:58	
		検出器番号	1	0	1	1	0	1
測定時間(sec)		80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル		* 90AE0101 000000.SPC ;1	* 90AE0125 000000.SPC ;1	* 90AE0147 000000.SPC ;1	* 90AE0173 000000.SPC ;1	* 90AE0210 000000.SPC ;1	* 90AE0235 000000.SPC ;1	
核種濃度	Be-7	2.1±0.1	2.33±0.09	3.02±0.09	5.0±0.1	4.6±0.1	4.1±0.1	
	K-40	0.25±0.05	0.25±0.05	0.30±0.06	(0.11)	0.17±0.06	0.18±0.09	
	放射能起算日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	採取日時	
	放射能の単位	mBq/m ³						
	備考							

表-19 陸土(1)

試料	試料名	陸 土 (表層0~5cm)					
	採取場所	塚浜旧神社 D4		寄 磯 浄 水 場 D6		岩出山町城山公園 B2	
	採取日時	90.06.11 09:55	90.12.19 10:00	90.06.11 10:30	90.12.19 10:30	90.06.13 11:35	90.12.04 11:27
	採取方法	円筒形採土器使用 8cm φ × 8回					
	試料番号	90LS0063	90LS0227	90LS0064	90LS0228	90LS0066	90LS0219
	処理方法	乾燥後 2 mm 目ふるい下使用					
測 定	測定試料形態	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60
	測定供試量	32.4 cm ³ (131 g)	46.4 cm ³ (124 g)	36.5 cm ³ (120 g)	35.5 cm ³ (113 g)	30.6 cm ³ (114 g)	30.4 cm ³ (104 g)
	測定開始日時	90.06.26 19:34	90.12.28 12:47	90.06.26 19:34	90.12.28 12:47	90.06.26 19:39	91.01.04 09:04
	検出器番号	0	0	1	1	2	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90LS0063 000000.SPC ;1	* 90LS0227 000000.SPC ;1	* 90LS0064 000000.SPC ;1	* 90LS0228 000000.SPC ;1	* 90LS0066 000000.SPC ;1	* 90LS0219 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	-	-	-	-	-	-
	K-40	26100±400	17400±200	14700±200	13600±200	9200±200	8800±200
	Cs-137	800±20	560±10	570±10	480±10	230±10	200±10
	放射能の単位	Bq/m ²					
	Be-7			-			
	K-40			446±7			
	Cs-137			17.5±0.4			
	放射能の単位	Bq/kg乾土					
放射能起算日時	採 取 日 時						
備 考							

表-20 陸土(2)

試料名	陸 土						
	部位	表層0-5 cm		表層 数cm	表層 数cm	表層 数cm	表層 数cm
採取場所	女川町 塚浜	花山村 湯浜温泉	牡鹿町 谷川	牡鹿町 鮫ノ浦	女川町 奥清水1	女川町 奥清水2	
採取日時	90.05.07 13:35	90.09.25 16:28	90.11.15 13:30	90.11.15 14:00	90.11.30 11:30	90.11.30 11:45	
採取方法			移植ゴテ 使用	移植ゴテ 使用	移植ゴテ 使用	移植ゴテ 使用	
試料番号	90LS0027	90LS0157	90LS0195	90LS0196	90LS0212	90LS0213	
処理方法							
測定	測定試料形態	乾土 C		湿土 M	湿土 M	乾土 M	乾土 M
	測定供試量	36.1 cm ³ (143 g)		1673 g	1616 g	647 g	1227 g
	測定開始日時	90.07.05 18:29		90.11.15 18:23	90.11.15 18:23	90.12.03 13:11	90.12.03 13:11
	検出器番号	2		0	1	0	1
	測定時間(sec)	80000		300000	300000	250000	250000
	スペクトル	90LS0027 000000.SPC ;1		90LS0195 000000.SPC ;1	90LS0196 000000.SPC ;1	90LS0212 000000.SPC ;1	90LS0213 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	-					
	K-40	23900±300					
	Cs-137	649±15					
	放射能の単位	Bq/m ²					
	Be-7			59.8±0.5	66.7±0.6	11±1	8.7±0.7
	K-40			429±2	531±2	348±3	666±3
	Sb-125(?)			-	-	1.1±0.3	-
	Cs-134			0.36±0.05	1.47±0.07	1.7±0.1	0.69±0.09
	Cs-137			14.1±0.08	21.9±0.1	122±0.4	101±0.3
	Bi-207(?)			-	0.23±0.04	0.38±0.07	0.30±0.06
	Pb-212			31.6±0.1	41.2±0.1	48.8±0.3	49.4±0.2
	Pb-214			14.9±0.2	31.1±0.2	34.9±0.3	33.0±0.2
	放射能の単位	Bq/kg					
放射能起算日時	採 取 日 時						
備 考	電CR	未解析	屋根下、コケ多し				

表-21 陸土 (3)

	試料名	陸 土			
	部 位	表層0-5 cm	5-10 cm		
試料	採取場所	岩出山町八幡神社		気仙沼 石割峠	気仙沼 唐桑トンネル 入口
	採取日時	90.12.04 13:30	90.12.04 13:30	90.07.26 15:30	90.07.27 10:55
	採取方法	移植コテ使用		円筒形採土器使用 8cmφ×8地点	
	試料番号	90LS0220	90LS0221	90LS0094	90LS0096
	処理方法	石礫、木枝等除去後乾燥			
	測定試料形態	乾土 M	乾土 M	湿土 M	湿土 M
	測定供試量	1051 g	1306 g	402 cm ³	402 cm ³
測 定	測定開始日時	90.12.07 16:28	90.12.07 16:29	90.07.26 16:34	90.08.07 14:14
	検出器番号	0	1	0	2
	測定時間(sec)	250000	250000	3600	100000
	スペクトル	90LS0220 000000.SPC ;1	90LS0221 000000.SPC ;1	90LS0094 000000.SPC ;1	90LS0096 000001.SPC ;1
	Be-7			—	253±27
	K-40			—	25600±100
核 種 濃 度	Cs-137			—	256±4
	放射能の単位	Bq/m ²			
	Be-7	4.8±0.6	—		
	K-40	224±2	272±2		
	Sb-125(?)	0.60±0.17	—		
	Cs-134	0.88±0.07	0.32±0.06		
	Cs-137	61.6±0.2	73.3±0.2		
	Bi-207(?)	0.18±0.05	0.10±0.05		
	Pb-212	18.5±0.2	21.4±0.2		
	Pb-214	9.4±0.2	10.5±0.2		
	放射能の単位	Bq/kg乾土			
放射能起算日時	採 取 日 時				
備 考					

表-22 陸水

試料	試料名	陸 水 (水道原水)			
	採取場所	野々浜 D3		寄 磯 D6	
	採取日時	90.01.16 11:05	90.07.18 11:30	90.01.16 13:55	90.07.18 09:55
	採取方法	汲取り	汲取り	汲取り	汲取り
	試料番号	89LW0244	90LW0089	89LW0245	90LW0090
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	1.60	1.64	2.10	1.80
測定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	21.25 g	20.3 g	20.85 g	21.4 g
	測定開始日時	90.02.21 13:04	90.09.02 08:45	90.02.21 13:05	90.09.02 08:46
	検出器番号	0	0	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89LW0244 000000.SPC ;1	* 90LW0089 000000.SPC ;1	* 89LW0245 000000.SPC ;1	* 90LW0090 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	14±4	—	—	—
	K-40	27±4	24±4	38±4	20±4
	Cs-137	—	—	—	—
	放射能起算日時	採 取 日 時			
放射能の単位	mBq/g				
備考					

表-23 大根

	試料名	大 根					
		葉	根	葉	根	葉	根
試 料	採取場所	横 浦		谷 川 D10			
	採取日時	90.11.20 09:50		90.11.20 10:45			
	採取方法	購 入		購 入			
	試料番号	90VG0199	90VG0200	90VG0201 00	90VG0201 01	90VG0202 00	90VG0202 01
	処理方法	水洗, 乾燥 灰化		水洗, 乾燥 灰化			
	測 定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 U8	灰 D60
測定供試量		灰 44.9 g (生 3692 g)	灰 44.9 g (生 5681 g)	灰 45.0 g (生 3400 g)	灰 35.9 g (生 2564 g)	灰 45.0 g (生 6569 g)	灰 56.4 g (生 6604g)
測定開始日時		90.12.26 09:13	90.12.26 09:14	90.12.25 09:29	91.02.14 10:29	90.12.25 09:30	91.02.14 10.38
検出器番号		0	1	0	0	1	1
測定時間(sec)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
スペクトル		* 90VG0199 000000.SPC ;1	* 90VG0200 000000.SPC ;1	* 90VG0201 000000.SPC ;1	90VG0201 010000.SPC ;1	* 90VG0202 000000.SPC ;1	90VG0202 010000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	5.9±0.1	0.20±0.05	10.7±0.1	11.7±0.3	0.11±0.04	—
	K-40	92.9±0.5	88.2±0.3	101±0.5	114±0.8	81.5±0.3	95.9±0.5
	Cs-137	—	—	0.029±0.5	(0.022)	—	—
	放射能起算日時	採 取 日 時					
放射能の単位	Bq/kg生						
備 考			ERRIM処理	JCAC処理	ERRIM処理	JCAC処理	

表-24 精米

試料	試料名	精米
	採取場所	谷川 D9
	採取日時	90.11.20 10:45
	採取方法	購入
	試料番号	90VG0203
	処理方法	乾燥、 灰化
測定	測定試料形態	灰 U8
	測定供試量	灰 38.0 g (生 7454 g)
	測定開始日時	91.01.08 11:25
	検出器番号	0
	測定時間(sec)	80000
	スペクトル	* 90VG0203 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	(0.08)
	K-40	31.4±0.2
	Cs-137	0.013±0.003
	放射能起算日時	採取日時
	放射能の単位	Bq/kg生
備考		

表-25 よもぎ (1)

試料	試料名	よもぎ (葉)		
	採取場所	谷川 D8		
	採取日時	90.05.23 11:10	90.07.18 11:10	90.09.06 10:10
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	90IL0030 0000	90IL0092 0000	90IL0136 0000
	処理方法	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 g (生 2261 g)	灰 g (生 1852 g)	灰 g (生 1900 g)
	測定開始日時	90.06.29 08:35	90.09.20 17:27	90.10.08 15:53
	検出器番号	1	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90IL0030 000000 ;1	* 90IL0092 000000 ;1	* 90IL0136 000000 ;1
核種濃度	Be-7	21.4±0.2	73.9±0.5	16.4±0.2
	K-40	230±0.9	232±1	230±1
	Cs-137	0.076±0.010	0.055±0.013	0.072±0.012
	放射能起算日時	採取日時		
	放射能の単位	Bq/kg生		
	備考			

表-26 よもぎ (2)

試料	試料名	よもぎ (葉)					
	採取場所	前網 D5			岩出山 B1		
	採取日時	90.05.23 10:15	90.07.18 10:40	90.09.06 10:36	90.05.09 11:30	90.07.11 11:40	90.09.17 11:50
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	90IL0029 0000	90IL0091 0000	90IL0135 0000	90IL0021 0000	91IL0085 0000	91IL0137 0000
	処理方法	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化
測定	測定試料形態	灰 U8	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰59.3 g (生 2837 g)	灰45.0 g (生 1848 g)	灰45.1 g (生 1560 g)	灰45.0 g (生 2402 g)	灰 45.1 g (生 2017 g)	灰45.1 g (生 2076 g)
	測定開始日時	90.06.30 09:23	90.09.20 17:26	90.10.06 16:11	90.06.29 08:34	90.09.19 17:30	90.10.11 22:08
	検出器番号	1	0	1	0	0	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90IL0029 000000 ;1	* 90IL0091 000000 ;1	* 90IL0135 000000 ;1	* 90IL0021 000000 ;1	* 91IL0085 000000 ;1	* 91IL0137 000000 ;1
核種濃度	Be-7	15.8±0.2	41.3±0.5	27.2±0.3	21.4±0.2	73.9±0.5	16.4±0.2
	K-40	235±1	230±1	250±1	230±0.9	232±1	230±1
	Cs-137	0.037±0.012	0.068±0.016	(0.028)	0.076±0.010	0.055±0.013	0.072±0.012
	放射能起算日時	採取日時					
放射能の単位	Bq/kg生						
備考							

表-27 海水(1)

試料	試料名	海水 (表面水)				
	採取場所	女川原発放水口付近 E6				
	採取日時	90.05.08 10:15				
	採取方法	容器に直接 採取				
	試料番号	90SW0017 0000	90SW0017 0000	90SW0017 0100	90SW0017 0300	90SW0017 0300
	処理方法	AMP, MnO ₂ 法			AMP, 硫化コバルト, 鉄共沈法	
測定	測定試料形態	AMP U8	AMP U8	MnO ₂ U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	21.4ℓ	21.4ℓ	21.4ℓ	21.4ℓ	20.0ℓ
	測定開始日時	90.07.10 17:00	90.07.13 18:27	90.07.15 15:51	90.07.10 17:01	90.07.13 18:28
	検出器番号	0	0	1	1	1
	測定時間(sec)	80000	160000	80000	80000	160000
	スペクトル	* 90SW0017 000000.SPC ;1	90SW0017 000001.SPC ;1	* 90SW0017 010000.SPC ;1	90SW0017 030000.SPC ;1	90SW0017 030001.SPC ;1
核種濃度	Be-7 (注)					
	K-40 (注)					
	Cs-137	2.3±0.4	4.0±0.3	-	2.3±0.4	3.5±0.3
	放射能起算日時	採取日時				
	放射能の単位	mBq/ℓ				
備考				電処理		

(注) 海水に関してはBe-7とK-40は測定対象外(以下同様)。

表-28 海水(2)

試料	試料名	海 水 (表面水)					
	採取場所	女川原発放水口付近 E6		鮫ノ浦湾 D15			
	採取日時	90.11.8 09:50		90.05.08 11:10		90.11.08 10:35	
	採取方法	容器に直接 採取		容器に直接 採取		容器に直接 採取	
	試料番号	90SW0191 0000	90SW0191 0100	90SW0018 0000	90SW0018 0100	90SW0192 0000	90SW0192 0100
	処理方法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法
測定	測定試料形態	AMP U8	MnO ₂ U8	AMP U8	MnO ₂ U8	AMP U8	MnO ₂ U8
	測定供試量	21.7ℓ	21.7ℓ	21.9ℓ	21.9ℓ	21.9ℓ	21.9ℓ
	測定開始日時	91.01.17 17:31	91.01.18 16:24	90.07.13 12:38	90.07.17 14:26	91.01.18 16:24	91.01.19 15:10
	検出器番号	0	0	2	2	1	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90SW0191 000000.SPC ;1	* 90SW0191 010000.SPC ;1	* 90SW0018 000000.SPC ;1	* 90SW0018 010000.SPC ;1	* 90SW0192 000000.SPC ;1	* 90SW0192 010000.SPC ;1
核種濃度	Be-7						
	K-40						
	Cs-137	2.6±0.4	—	3.2±0.5	—	3.2±0.4	—
	放射能起算日時	採 取 日 時					
	放射能の単位	mBq/ℓ					
	備 考						

表-29 海水(3)

試料	試料名	海水 (表面水)	
	採取場所	気仙沼湾 A1	
	採取日時	90.10.30 10:20	
	採取方法	容器に直接 採取	
	試料番号	90SW0168 0000	90SW0168 0100
	処理方法	AMP, MnO ₂ 法	AMP, MnO ₂ 法
測定	測定試料形態	AMP U8	MnO ₂ U8
	測定供試量	20.3ℓ	20.3ℓ
	測定開始日時	91.01.19 15:11	91.01.23 14:33
	検出器番号	1	0
	測定時間(sec)	80000	80000
	スペクトル	* 91SW0168 000000 ;1	* 91SW0168 000001 ;1
核種濃度	Be-7		
	K-40		
	Cs-137	3.2±0.4	-
	放射能起算日時	採取日時	
	放射能の単位	mBq/ℓ	
備考			

表-30 海底土(1)

試料	試料名	海 底 土 (表層土)			
		採取場所	女川原放水口付近 E6		鮫ノ浦湾 D15
	採取日時	90.05.08 10:15	90.11.08 09:50	90.05.08 10:15	90.11.08 09:50
	採取方法	スミス・マッキンタイヤ式採泥器使用			
	水深	17	15	19	19
	泥質	砂	砂	砂泥	砂泥
	泥色	黄褐色	黄褐色	暗灰褐色	暗灰褐色
	強熱減量 (%)				
	試料番号	90SS0019	90SS0193	90SS0020	90SS0194
	処理方法	乾燥、2mm目ふるい下使用			
測定	測定試料形態	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60
	測定供試量	160 g	173 g	149 g	143 g
	測定開始日時	90.06.29 16:27	91.01.06 08:41	90.06.28 17:34	91.01.06 08:43
	検出器番号	2	0	2	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90SS0019 000000.SPC ;1	* 90SW0193 000000.SPC ;1	* 90SW0020 000000.SPC ;1	* 90SW0194 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	-	-	-	8.6±2.8
	K-40	405±6	339±6	483±7	496±7
	Cs-137	0.32±0.16	-	1.5±0.2	1.4±0.2
	放射能起算日時	採 取 日 時			
放射能の単位	Bq/kg乾土				
備考					

表-31 海底土(2)

試料名	海 底 土 (表層土)					
	気仙沼沖			唐桑沖		
採取場所	pt.1	pt.2 A2	pt.3	pt.1	pt.2	
採取日時	90.10.30 08:40	90.10.30 09:13	90.10.30 09:50	90.10.30 11:00	90.10.30 10:20	
採取方法	スミス・マッキンタイヤ式採泥器使用					
水 深	6	10	23	20	30	
泥 質	砂泥	砂	砂	泥	砂	
泥 色	黒褐色	暗黄褐色	黄褐色	黒褐色	黄褐色	
強熱減量 (%)						
試料番号	90SS0164	90SS0165	90SS0190	90SS0175	90SS0176	
処理方法	乾燥、2mm目ふるい下使用	乾燥、2mm目ふるい下使用	乾燥、2mm目ふるい下使用	乾燥、2mm目ふるい下使用	乾燥、2mm目ふるい下使用	
測 定	測定試料形態	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60	乾土 C60
	測定供試量	111 g	143 g	169 g	97.7 g	141 g
	測定開始日時	91.02.25 21:29	91.01.10 13:31	91.02.19 09:56	91.02.18 09:15	91.02.19 09:55
	検出器番号	0	1	1	0	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	90SS0164 000000.SPC ;1	* 90SS0165 000000.SPC ;1	90SS0190 000000.SPC ;1	90SS0175 000000.SPC ;1	90SS0176 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	-	-	-	-	
	K-40	526±9	301±6	338±6	560±9	217±5
	Cs-137	9.2±0.3	0.62±0.16	(0.23)	14.2±0.4	(0.27)
	放射能起算日時	採 取 日 時				
放射能の単位	Bq/kg乾土					
備 考						

表-32 アラメ (1)

試料	試料名	アラメ (除根)				
	採取場所	シウリ崎 E7				
	採取日時	90.03.06 09:55	90.05.22 10:25	90.08.02 09:52	90.12.05 09:48	90.05.07 10:20
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	89IS0269 0000	90IS0025 0000	90IS0109 0000	90IS0223 0000	90IS0023 0000
	処理方法	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 44.98 g (生1.03kg)	灰 45.04 g (生1.03kg)	灰 45.04 g (生1.01 kg)	灰 44.96 g (生0.900kg)	灰 45.02 g (生0.968kg)
	測定開始日時	90.04.08 18:19	90.06.23 09:57	90.09.21 17:01	91.01.09 13:58	90.07.05 18:27
	検出器番号	1	2	1	0	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89IS0269 000000.SPC ;1	* 90IS0025 000000.SPC ;1	* 90IS0109 000000.SPC ;1	* 90IS0223 000000.SPC ;1	90IS0023 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	-	-	-	-	-
	K-40	334±2	300±2	219±1	380±2	347±2
	Cs-137	0.085±0.025	0.062±0.019	0.096±0.018	0.085±0.024	0.042±0.026
	放射能起算日時	採取日時				
放射能の単位	Bq/kg生					
備考					電CR	

表-33 アラメ (2)

試料	試料名	ア ラ メ (除 根)			
	採取場所	東 防 波 堤 E5			
	採取日時	90.03.06 10:00	90.05.22 10:30	90.08.02 09:45	90.12.05 09:45
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	89IS0270 0000	90IS0024 0000	90IS0108 0000	90IS0224 0000
	処理方法	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 45.01 g (生 1.05kg)	灰 45.02 g (生 1.00kg)	灰 45.08 g (生 0.884kg)	灰 45.00 g (生 0.897kg)
	測定開始日時	90.04.08 18:16	90.06.21 19:14	90.09.21 17:01	91.01.09 13:59
	検出器番号	2	2	0	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	*89IS0270 000000.SPC ;1	* 90IS0024 000000.SPC ;1	* 90IS0108 000000.SPC ;1	* 90IS0224 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	-	-	-	-
	K-40	334±2	359±2	265±2	388±2
	Cs-137	0.064±0.025	0.091±0.019	0.117±0.026	0.098±0.025
	放射能起算日時	採 取 日 時			
	放射能の単位	Bq/kg生			
備考					

表-34 アラメ (3)

試料	試料名	アラメ (除根)			
	採取場所	小屋取 E1			
	採取日時	90.03.06 10:15	90.05.22 10:45	90.08.02 11:35	90.12.05 10:35
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	89IS0272 0000	90IS0026 0000	90IS0110 0000	90IS0225 0000
	処理方法	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 44.98 g (生0.941kg)	灰 45.05 g (生1.03kg)	灰 45.04 g (生1.09 kg)	灰 44.98 g (生0.879kg)
	測定開始日時	90.04.09 17:37	90.06.27 19:13	90.09.28 17:37	91.01.10 13:30
	検出器番号	2	2	0	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89IS0272 000000 ;1	* 90IS0026 000000 ;1	* 90IS0110 000000 ;1	* 90IS0225 000000 ;1
核種濃度	Be-7	-	-	-	0.62±0.28
	K-40	368±2	333±2	251±1	401±2
	Cs-137	(0.039)	0.053±0.022	0.10±0.02	0.11±0.02
	放射能起算日時	採取日時			
	放射能の単位	Bq/kg生			
備考					

表-35 ワカメ

試料	試料名	ワカメ (除根)			
	採取場所	シウリ碇 E7		小屋取 E2	
	採取日時	90.03.06 09:45	90.04.25 09:50	90.03.06 10:10	90.04.25 10:10
	採取方法	刈取り	刈取り	刈取り	刈取り
	試料番号	89MP0268 0000	90MP0002 0000	89MP0271 0000	90MP0003 0000
	処理方法	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化	乾燥、灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 44.94 g (生 1.14kg)	灰 45.06 g (生 1.17kg)	灰 44.96 g (生 1.15kg)	灰 44.69 g (生 1.17kg)
	測定開始日時	90.04.08 18:16	90.06.19 19:02	90.04.09 17:51	90.06.19 19:03
	検出器番号	0	0	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 89MP0268 000000.SPC ;1	* 90MP0002 000000.SPC ;1	* 89MP0271 000000.SPC ;1	* 90MP0003 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	(0.63)	0.52±0.19	(0.61)	0.77±0.25
	K-40	183±1	175±1	186±1	167±1
	Cs-137	0.057±0.019	0.042±0.013	0.083±0.018	-
	放射能起算日時	採 取 日 時			
	放射能の単位	Bq/kg生			
備考					

表-36 アワビ

	試料名	アワビ	
		肉	内臓
試料	採取場所	女川原発前面海域 E5	
	採取日時	90.10.11 11:10	90.10.11 11:10
	採取方法	購入	購入
	試料番号	90MP0158 0000	90MP0159 0000
	処理方法	乾燥、灰化	乾燥、灰化
	測定	測定試料形態	灰 D60
測定供試量		灰 45.03 g (生 1.85 kg)	灰 30.89 g (生 0.807 kg)
測定開始日時		90.12.16 08:49	90.12.20 16:09
検出器番号		0	1
測定時間(sec)		80000	80000
スペクトル		* 90MP0158 000000.SPC ;1	90MP0159 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	1.4±0.2	9.9±0.5
	K-40	68.9±0.6	99±1
	Cs-137	0.029±0.009	(0.034)
	放射能起算日時	採取日時	
	放射能の単位	Bq/kg生	
備考			

表-37 カキ(1)

試料	試料名	カキ (除殻)					
	採取場所	飯子浜 D14			竹ノ浦 D12		
	採取日時	90.10.11 12:00			90.10.10 06:00		
	採取方法	購入			購入		
	試料番号	90MP0160 0000		90MP0160 0001	90MP0161 0000		90MP0161 0001
	処理方法	乾燥, 灰化			乾燥, 灰化		
測定	測定試料形態	灰 D60		灰 U8	灰 D60		灰 U8
	測定供試量	灰 45.06 g (生1.94kg)		灰 74.19 g (生3.20kg)	灰 44.99 g (生1.81kg)		灰 67.49 g (生2.73kg)
	測定開始日時	90.12.13 17:43	91.05.20 18:48	90.12.17 11:27	90.12.13 17:44	91.01.28 12:16	90.12.17 11:28
	検出器番号	0	1	0	1	0	1
	測定時間(sec)	80000	250000	80000	80000	350000	80000
	スペクトル	* 90MP0160 000000.SPC ;1	90MP0160 000001.SPC ;1	90MP0160 000100.SPC ;1	* 90MP0161 000000.SPC ;1	90MP0161 000001.SPC ;1	90MP0161 000100.SPC ;1
核種濃度	Be-7	2.8±0.2	2.6±0.6	2.8±0.2	1.1±0.1	1.4±0.1	1.4±0.2
	K-40	66.0±0.5	65.2±0.3	72.9±0.6	58.8±0.5	60.5±0.3	66.2±0.6
	Cs-137	0.031±0.008	0.033±0.004	0.025±0.008	0.020±0.008	0.034±0.004	—
	Ag-108m	—	—	—	—	—	—
	放射能起算日時	採取日時					
放射能の単位	Bq/kg生						
備考							

表-38 カキ (2)

試料	試料名	カキ (除殻)				
	採取場所	女川町 出島 D11		気仙沼市 階上 A3		
	採取日時	90.10.11 17:00		90.10.30 13:30		
	採取方法	購入		購入		
	試料番号	90MP0162 0000	90MP0162 0001	90MP0163 0000	90MP0163 0000	
	処理方法	乾燥, 灰化		乾燥, 灰化		
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60	
	測定供試量	灰 45.05 g (生1.86kg)		灰 45.05 g (生1.86kg)	灰 45.07 g (生1.79kg)	
	測定開始日時	90.12.14 17:12	91.05.01 16:47	91.05.02 17:17	90.12.14 17:12	91.01.28 12:17
	検出器番号	0	2	2	1	1
	測定時間(sec)	80000	80000	420000	80000	350000
	スペクトル	* 90MP0162 000000.SPC ;1	90MP0162 000001.SPC ;1	90MP0162 000002.SPC ;1	* 90MP0163 000000.SPC ;1	90MP0163 000001.SPC ;1
核種濃度	Be-7	1.4±0.2	-	1.5±0.4	1.2±0.1	1.2±0.1
	K-40	66.5±0.5	59.1±0.6	59.7±0.3	66.4±0.5	66.3±0.3
	Cs-137	0.042±0.008	(0.018)	0.031±0.004	0.022±0.009	0.025±0.004
	Ag-108m	-	-	-	0.016±0.007	0.014±0.003
	放射能起算日時	採取日時				
	放射能の単位	Bq/kg生				
備考						

表-39 ムラサキイガイ

試料	試料名	ムラサキイガイ (除 殻)			
	採取場所	小屋取 E3			
	採取日時	90.04.25	90.06.26 09:50	90.09.05 10:00	90.12.05 10:25
	採取方法	購入	購入	購入	購入
	試料番号	90IS0001 0000	90IS0071 0000	90IS0134 0001	90IS0226 0000
	処理方法	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化
測定	測定試料形態	灰 D60	灰 D60	灰 D60	灰 D60
	測定供試量	灰 45.01 g (生1.88kg)	灰 45.01 g (生1.94kg)	灰 45.05 g (生2.12kg)	灰 44.93 g (生1.78kg)
	測定開始日時	90.06.21 19:11	90.07.05 18:27	90.10.06 16:11	90.01.08 11:26
	検出器番号	1	1	0	1
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	* 90IS0001 000000.SPC ;1	* 90IS0071 000000.SPC ;1	* 90IS0134 000000.SPC ;1	* 90IS0226 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	4.3±0.2	2.03±0.08	1.9±0.1	1.9±0.1
	K-40	77.9±0.6	76.9±0.6	67.7±0.5	68.0±0.5
	Cs-137	0.040±0.008	0.032±0.008	0.022±0.009	0.041±0.008
	放射能起算日時	採 取 日 時			
	放射能の単位	Bq/kg生			
備考					

表-40 アイナメ

試料	試料名	アイナメ
		肉
	採取場所	女川原発 前面海域 E5
	採取日時	90.07.09 12:00
	採取方法	直接採取
	試料番号	90MP0084 0000
	処理方法	乾燥、灰化
測定	測定試料形態	灰 D60
	測定供試量	灰 45.01 g (生 2.29 kg)
	測定開始日時	90.09.18 15:20
	検出器番号	0
	測定時間(sec)	80000
	スペクトル	* 90MP0084 000000.SPC ;1
核種濃度	B'e-7	-
	K-40	119±0.7
	Cs-137	0.17±0.01
	放射能起算日時	採取日時
	放射能の単位	Bq/kg生
備考		

表-41 ホヤ

試料	試料名	ホヤ (肉)			ホヤ (肝臓)	ホヤ (肉)	ホヤ (肝臓)
	採取場所	女川町 小屋取 E3				女川町 塚浜 D13	
	採取日時	90.06.14 10:35				90.06.14 10:00	
	採取方法	購入				購入	
	試料番号	90MP0067 0000	90MP0067 0001	90MP0067 0200	90MP0068 0000	90MP0069 0000	90MP0070 0000
	処理方法	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化	乾燥, 灰化
	測定	測定試料形態	灰 D60	灰 U8	灰 U8	灰 U8	灰 D60
測定供試量		灰 44.98 g (生 1.95kg)	灰 71.95 g (生 3.12 kg)	灰 49.3 g (生 2.20 kg)	灰 16.72 g (生 0.619kg)	灰 45.06 g (生 1.95kg)	灰 5.70 g (生 0.205g)
測定開始日時		90.06.27 19:30	90.06.27 19:11	91.02.18 09:15	90.07.06 18:59	90.06.30 09:22	90.07.06 19:00
検出器番号		0	1	1	0	0	1
測定時間(sec)		80000	80000	80000	20000 80000	80000 80000	80000 20000
スペクトル		* 90MP0067 000000.SPC ;1	90MP0067 000100.SPC ;1	90MP0067 020000.SPC ;1	90MP0068 000000.SPC ;1	* 90MP0069 000000.SPC ;1	90MP0070 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	3.4±0.1	3.5±0.1	-	161±0.6	5.0±0.1	228±1
	K-40	79.9±0.6	86.3±0.6	92.8±0.8	83.5±0.7	78.0±0.6	83±1
	Cs-137	0.044±0.010	0.034±0.009	0.029±0.012	0.053±0.012	0.037±0.008	0.069±0.023
	放射能起算日時	採取日時					
放射能の単位	Bq/kg生						
備考			JCAC処理				

表-42 原子力センター構内における1989年1月から
1991年3月までの⁷Be月間降下量 (Bq/m²)

年. 月	車庫屋上(カ-7)	前処理室屋上	第一化学分析室屋上
1989. 1	238±1	222±4	未測定
2	133±1	127±3	未測定
3	91.7±0.8	85±2	57±2
4	275±1	307±2	296±2
5	122±0.9	150±1	151±1
6	214±1	215±1	204±1
7	83.9±0.8	94.0±0.8	89.3±0.8
8	105±0.9	105±1	95.7±1.0
9	121±0.9	123±1	120±1
10	158±1	欠測	161±1
11	55.8±0.6	58.7±0.7	72.5±0.7
12	45.9±0.5	53.3±0.6	39.9±0.5
1990. 1	23.8±0.4	27.0±0.5	24.0±0.4
2	106±0.8	137±1	90.7±0.8
3	86.8±0.7	75.2±0.6	90.5±0.7
4	216±1	228±1	213±1
5	91.7±0.8	108±0.9	101±0.7
6	140±0.9	151±0.9	145±0.9
7	79.3±0.7	89.0±0.8	88.1±0.8
8	89.8±0.8	97.6±0.8	92.1±0.8
9	133±0.9	149±1	140±0.9
10	164±1	218±1	202±1
11	169±1	252±1	216±1
12	44.6±0.5	62.6±0.6	59.2±0.6
1991. 1	27.3±0.4	26.5±0.4	16.5±0.3
2	152±1	176±1	154±1
3	84.7±0.7	69.4±0.6	76.7±0.8
採取場所	図-6 A	図-6 B	図-6 C

表-43 原子力センター構内における1989年1月から
1991年3月までの⁴⁰K月間降水量 (Bq/m²)

年. 月	車庫屋上 (A-1)	前処理室屋上	第一化学分析室屋上
1989. 1	3.9±0.3	4.1±0.3	未測定
2	4.5±0.3	5.5±0.3	未測定
3	8.2±0.4	6.3±0.3	6.4±0.3
4	5.3±0.3	5.4±0.3	5.0±0.3
5	3.1±0.2	2.9±0.2	2.6±0.2
6	1.9±0.2	1.6±0.2	1.8±0.2
7	2.2±0.2	1.6±0.2	1.6±0.2
8	2.9±0.2	2.5±0.2	2.6±0.3
9	1.6±0.2	2.2±0.2	2.3±0.2
10	1.5±0.2	欠測	1.9±0.2
11	2.1±0.2	1.6±0.2	1.8±0.2
12	3.5±0.3	3.0±0.2	2.4±0.2
1990. 1	1.8±0.2	2.8±0.2	2.0±0.2
2	2.2±0.2	3.4±0.3	2.8±0.2
3	3.6±0.2	3.9±0.2	3.0±0.2
4	2.9±0.2	3.3±0.2	2.7±0.2
5	2.6±0.2	2.5±0.2	2.7±0.2
6	2.7±0.2	2.4±0.2	1.8±0.2
7	0.82±0.17	0.66±0.16	0.80±0.2
8	2.7±0.2	2.5±0.2	2.7±0.2
9	1.0±0.2	0.79±0.18	1.6±0.2
10	2.6±0.3	2.3±0.2	2.2±0.2
11	4.4±0.3	3.4±0.2	3.3±0.3
12	1.8±0.2	1.4±0.2	1.9±0.2
1991. 1	2.0±0.2	2.6±0.3	2.1±0.2
2	2.8±0.2	3.1±0.4	1.9±0.4
3	4.1±0.3	4.6±0.3	2.9±0.4
採取場所	図-6 A	図-6 B	図-6 C

表-44 原子力センター構内における1989年1月から
1991年3月までの¹³⁷Cs月間降下量 (Bq/m²)

年.月	車庫屋上 (ル-フ)	前処理室屋上	第一化学分析室屋上
1989.1	0.093±0.015	0.12±0.02	(未測定)
2	0.052±0.018	0.092±0.015	(未測定)
3	0.11±0.03	0.13±0.02	0.14±0.02
4	0.089±0.015	0.092±0.015	0.11±0.02
5	(0.033)	0.070±0.014	0.057±0.013
6	-	(0.030)	(0.031)
7	-	-	(0.037)
8	-	-	-
9	-	0.041±0.013	(0.042)
10	-	(欠測)	(0.037)
11	-	-	-
12	-	(0.037)	(0.039)
1990.1	-	(0.057)	(0.027)
2	(0.044)	0.058±0.002	0.054±0.018
3	0.075±0.016	0.044±0.012	0.050±0.015
4	0.059±0.015	0.064±0.014	0.054±0.015
5	0.039±0.011	0.039±0.015	0.033±0.012
6	(0.025)	0.023±0.015	-
7	0.042±0.014	0.037±0.014	0.047±0.012
8	0.066±0.016	0.054±0.014	0.052±0.012
9	0.028±0.012	0.030±0.011	(0.025)
10	-	-	0.064±0.015
11	0.038±0.016	0.038±0.014	0.041±0.014
12	0.021±0.014	-	(0.027)
1991.1	(0.029)	0.054±0.014	(0.028)
2	(0.028)	0.048±0.021	(0.044)
3	0.032±0.015	0.040±0.016	0.070±0.016
採取場所	図-6 A	図-6 B	図-6 C

() 内の数値：弱い光電ピークを検出した場合の検出下限値。

- : 検出下限値未滿。

表-45 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
				測定値	単位		
米	精米	谷川	90.11.20	* -	Bq/kg生	0.067	-
よもぎ	葉	前網	90.7.18	*0.34 ± 0.02	Bq/kg生	2.7	0.126±0.007
よもぎ	葉	岩出山	90.7.11	*0.18 ± 0.02	Bq/kg生	2.1	0.083±0.008
あいなめ	肉	前面海域	90.7.9	* -	Bq/kg生	2.8	-
かき	除殻	飯子浜	90.10.11	* -	Bq/kg生	0.47	-
かき	除殻	気仙沼	90.10.30	* -	Bq/kg生	0.79	-
ほや	肉	小屋取	90.6.14	* -	Bq/kg生	0.25	-
わかめ	除根	シウリ崎	90.4.25	* -	Bq/kg生	0.90	-
アラメ	除根	シウリ崎	90.3.6	*0.060 ± 0.007	Bq/kg生	1.3	0.046±0.005
アラメ	除根	シウリ崎	90.8.2	0.73 ± 0.021	Bq/kg生	3.6	0.020±0.006

* 「女川原子力発電所 環境放射能及び温排水調査結果」第9巻4号～第10巻3号に報告済。

表-46 H-3分析結果

試料名		採取地点	採取年月日	H-3濃度	
				測定値	単位
陸水	水道原水	野々浜	90.1.16	*2100±300	mBq/ℓ
			90.7.18	*3200±400	
		寄磯	90.1.16	*2700±300	
			90.7.18	*3200±300	
海水	表層水	放水口	90.5.8	* -	
			90.11.8	* -	
		気仙沼	90.10.30	* -	

* 「女川原子力発電所 環境放射能及び温排水調査結果」第9巻4号～第10巻3号に報告済。

表一 4 7 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果

検出器：プリンスストン・ガンマテック、オルテック社製純Ge
 波高分析機：セイコーEG&G社製 MCA7800

試料名	採取場所	採取年月	検体数	¹³⁷ Cs				その他の核種 ⁴⁰ K			単位
				最低値	最高値	過去の値	最低値	最高値	過去の値		
降下物	雨水・ちり	H.1.4-H.2.3月	1 2	N D	0.094		1.5	5.4		MBq/㎡	
陸水	蛇口水	H.1.7.10月	2	N D		N D ~ 0.252	23.1	36.7		mBq/ℓ	
土壌	0~5cm	H.1.8月	1	6.88		5.25	245		180	Bq/kg乾土	
	5~20cm	岩出山町	1	207		205	7361		7030	MBq/㎡	
精米	宮城県	H.1.8月	1	3.93		2.55	254		202	Bq/kg乾土	
	岩出山町			694		433	44804		44114	MBq/㎡	
野菜	宮城県 田尻町	H.1.12月	1	N D		N D	31.1		37.4	Bq/kg精米	
	仙台市 鶴ヶ谷	H.1.9月	1	N D		0.0142	107.6		78.7	Bq/kg生	
牛乳	ホウレン草	H.1.5月	1	N D		N D	122.0		179.3	Bq/kg生	
	宮城県 青葉試験場	H.1.5-10月	6	N D		N D ~ 0.121	46.3	54.2	52.1 ~ 60.6	Bq/ℓ	
日常食物	仙台市 鶴ヶ谷	H.1.5.9月	2	N D		N D ~ 0.0363	50.9	59.1	51.84 ~ 58.24	Bq/ℓ	
	宮城県 石巻市、多賀城市	H.1.7.11月	2	0.0382	0.106	0.012 ~ 0.013	56.3	62.6	12.87 ~ 23.59	Bq/人・日	
海藻生物	仙台市 鶴ヶ谷	H.1.6月	1	0.197		0.093	143		104.7	Bq/kg生	

(注) これらのデータは、科学技術庁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。

表-48 降下物(1)

		降 下 物						
試料名		原子力センター 車庫屋上 (委託調査) D1						
採取場所		原子力センター 車庫屋上 (委託調査) D1						
試 料	採取期間	89.04.03 13:15 ~	89.05.01 13:30 ~	89.06.01 12:00 ~	89.07.03 13:10 ~	89.08.01 09:20 ~	89.09.01 11:20 ~	
		89.05.01 13:30	89.06.01 12:00	89.07.03 13:10	89.08.01 09:20	89.09.01 11:20	89.10.02 09:45	
		89年 4月分	89年 5月分	89年 6月分	89年 7月分	89年 8月分	89年 9月分	
		採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量 (g)	112.5	56.6	49.9	28.4	52.5	95.0	
	試料番号	89F00018	89F00065	89F00075	89F00116	89F00146	89F00170	
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	
	乾燥重量 (g)	5.11	3.66	2.15	1.00	3.90	2.25	
	測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
		測定供試量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量	全 量
測定開始日時		89.06.26 18:28	89.06.26 18:28	89.08.21 11:05	89.08.31 19:55	89.10.14 17:39	89.11.20 11:45	
検出器番号		2	1	2	2	2	2	
測定時間(sec)		80000	80000	80000	80000	80000	80000	
スペクトル		89F00018 000000.SPC ;1	89F00065 000000.SPC ;1	89F00075 000000.SPC ;1	89F00116 000000.SPC ;1	89F00146 000000.SPC ;1	89F00170 000000.SPC ;1	
核 種	Be-7	270±2		219±1	83.0±0.8	105±1	117±1	
	K-40	5.4±0.3	2.8±0.2	2.5±0.2	1.5±0.2	3.3±0.2	2.0±0.2	
	Cs-137	0.094±0.015	0.056±0.013	-	-	-	-	
濃 度	放射能起算日時	採 取 日 時						
	放射能の単位	Bq/m ² (=MBq/km ²)						
備 考								

表-49 降下物(2)

試料名	降 下 物						
	採取場所 原子力センター 車庫屋上 D1						
試料	採取期間	89.10.02 09:45 ~ 89.11.01 13:23 89年10月分	89.11.01 13:23 ~ 89.12.04 10:25 89年11月分	89.12.04 10:25 ~ 90.01.05 13:35 89年12月分	90.01.05 13:35 ~ 90.02.01 13:40 90年1月分	90.02.01 13:40 ~ 90.03.01 13:30 90年2月分	90.03.01 13:30 ~ 90.04.02 10:15 90年3月分
	採取面積(m ²)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
	採取量(ℓ)	76.1	41.4	43.9	24.9	60.0	32.2
	試料番号	89F00195	89F00222	89F00240	89F00253	89F00264	89F00280
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量(g)	2.08	1.66	4.99	2.49	2.09	5.21
	測定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8	乾燥物 U8
測定供試量		全量	全量	全量	全量	全量	全量
測定開始日時		89.12.29 10:57	90.01.01 05:50	90.01.24 16:19	90.02.21 13:19	90.03.24 15:55	90.04.07 18:31
検出器番号		2	2	2	2	1	1
測定時間(sec)		80000	80000	80000	80000	80000	80000
スペクトル		89F00195 000000.SPC ;1	89F00222 000000.SPC ;1	89F00240 000000.SPC ;1	89F00253 000000.SPC ;1	89F00264 000000.SPC ;1	89F00280 000000.SPC ;1
核種濃度	Be-7	148±1	58.7±0.7	47.0±0.6	26.7±0.4	108±0.8	88.1±0.7
	K-40	1.8±0.2	1.6±0.2	3.0±0.3	1.7±0.2	2.1±0.2	3.6±0.2
	Cs-137	-	-	-	0.055±0.018	(0.022)	0.037±0.015
放射能起算日時	採 取 日 時						
放射能の単位	Bq/m ² (=MBq/km ²)						
備考							

表-50 陸 水

試 料	試料名	陸 水 (蛇口水)	
	採取場所	保健環境センター C1	
	採取日時	89.07.03 12:00	89.10.02 13:00
	採取方法	数分間以上放水後、 蛇口から直接採取	
	試料番号	89LW0108	89LW0175
	処理方法	蒸発乾固	蒸発乾固
	乾燥重量 (g)	11.72	18.68
測 定	測定試料形態	乾燥物 U8	乾燥物 U8
	測定供試量	100.2 ℓ	100 ℓ
	測定開始日時	89.09.10 16:55	90.01.14 09:57
	検出器番号	0	2
	測定時間(sec)	80000	80000
	スペクトル	89LW0108 000000.SPC ;1	89LW0175 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	-	-
	K-40	29.5±1.6	29.5±1.6
	Cs-137	-	-
	放射能起算日時	採 取 日 時	
	放射能の単位	mBq/ℓ	
備 考			

表-51 土 壤

試 料	試料名	土 壤	
	部 位	表層0-5 cm	5-20 cm
	採取場所	岩出山町 城山公園 B1	
	採取日時	89.08.29 12:34	
	採取方法	円筒形採土器 8 cmφ ×8地点	円筒形採土器 5 cmφ ×8地点
	試料番号	89LS0134	89LS0135
	処理方法	石礫、木枝等除去後乾燥、 2 mm目ふるいを通す	
測 定	測定試料形態	乾土 U8	乾土 U8
	測定供試量	27.16 cm ² (81.65 g)	5.18 cm ² (91.40 g)
	測定開始日時	89.10.10 14:09	89.10.11 14:34
	検出器番号	0	1
	測定時間(sec)	80000	80001
	スペクトル	89LS0134 000000.SPC ;1	89LS0135 000000.SPC ;1
核 種 濃 度	Be-7	-	-
	K-40	7400±200	45000±1000
	Cs-137	210±10	690±50
	放射能の単位	Bq/m ² (=MBq/km ²)	
	Be-7	-	-
	K-40	245±7	250±7
	Cs-137	6.9±0.4	3.9±0.3
	放射能の単位	Bq/kg	
放射能起算日時	採 取 日 時		
備 考			

表-52 食 品

	試料名	精 米	大 根	ほうれん草	日常食		かれい
			根	葉			全身
試 料	採取場所	玉造郡 田尻町	仙台市 鶴ヶ谷	仙台市 鶴ヶ谷	石巻市 多賀城市 女川町	石巻市 女川町	仙台市 鶴ヶ谷
	採取日時	89.12.07 11:00	89.09.01 10:50	89.05.01 13:20	89.07.12 22:00	89.11.21 22:00	89.06.01 12:00
	採取方法	購 入	購 入	購 入	依頼採取 陰膳方式	依頼採取 陰膳方式	購 入
	試料番号	89VG0223	89VG0147	89VG0019	89TD0105	89TD0211	89MP0035
	処理方法	乾燥 灰化	乾燥 灰化	乾燥 灰化	乾燥 灰化	乾燥 灰化	乾燥 灰化
	測定試料形態	生 M	灰 U8	灰 U8	灰 U8	灰 U8	灰 U8
測 定	測定供試量	生 1659 g	灰 62.1 g (生7.54 kg)	灰 56.1 g (生3.81 kg)	77.2 g 灰 (生8.85 kg)	80.3 g (生1.02 kg)	灰 45.6 g (生1.35kg)
	測定開始日時	89.12.11 17:56	89.10.12 14:48	89.09.10 16:56	89.10.14 13:18	90.01.23 10:40	89.10.09 15:13
	検出器番号	2	0	1	1	2	0
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	89VG0223 000000.SPC ;1	89VG0147 000000.SPC ;1	89VG0019 000000.SPC ;1	89TD0105 000000.SPC ;1	89TD0211 000000.SPC ;1	89MP0035 000000.SPC ;1
	Be-7	-	-	-	-	-	-
核 種 濃 度	K-40	31.1±0.7	107.6±0.4	122.0±0.7	56.3±0.4	62.6±0.4	143±1
	Cs-137	-	-	-	0.038±0.006	0.106±0.008	0.20±0.02
	放射能起算日時	採 取 日 時					
	放射能の単位	Bq/kg生			Bq/人・日		Bq/kg生
備 考							

表-53 牛乳(1)

試料	試料名	牛乳 (原乳)					
	採取場所	岩出山町、宮城県畜産試験場					
	採取日時	89.05.09 11:45	89.06.13 11:30	89.07.11 11:00	89.08.29 14:00	89.09.12 11:20	89.10.04 11:20
	採取方法	依頼採取					
	試料番号	89MI0027	89MI0064	89MI0103	89MI0133	89MI0150	89MI0174
	処理方法	未処理					
測定	測定試料形態	生 M	生 M	生 M	生 M	生 M	生 M
	測定供試量	生2.11 kg	生2.00 kg	生1.94 kg	生2.00 kg	生2.17 kg	生2.07 kg
	測定開始日時	89.05.09 17:33	89.06.14 16:33	89.07.11 18:27	89.08.29 17:02	89.09.12 15:46	89.10.05 20:43
	検出器番号	2	2	2	2	2	2
	測定時間(sec)	80000	80000	80000	80000	80000	80000
	スペクトル	89MI0027 000000 ;1	89MI0064 000000 ;1	89MI0103 000000 ;1	89MI0133 000000 ;1	89MI0150 000000 ;1	89MI0174 000000 ;1
核種濃度	Be-7	-	-	-	-	-	-
	K-40	51.2±0.8	50.3±0.8	47.9±0.8	54.2±0.8	46.3±0.7	53.6±0.8
	Cs-137	-	-	-	-	-	-
	放射能起算日時	採取日時					
	放射能の単位	Bq/l					
備考							

表-54 牛乳(2)

試料	試料名	牛乳 (市販乳)	
	採取場所	仙台市、鶴ヶ谷	
	採取日時	89.05.01 12:00	89.09.01 14:00
	採取方法	購入	
	試料番号	89MI0020	89MI0148
	処理方法	未処理	
測定	測定試料形態	生 M	生 M
	測定供試量	生1.64 kg	生2.06 kg
	測定開始日時	89.05.04 13:20	89.09.03 10:20
	検出器番号	2	2
	測定時間(sec)	80000	80000
	スペクトル	89MI0020 000000 ;1	89MI0148 000000 ;1
核種濃度	Be-7	-	-
	K-40	59.1±0.9	50.9±0.8
	Cs-137	-	0.063±0.017
	放射能起算日時	採取日時	
	放射能の単位	Bq/ℓ	
備考	灰は分析センターに送付		

宮城県原子力センター年報 第 9 巻 1990年

平成 3 年 3 月 25 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 石巻市水明北一丁目6-29

三 和 印 刷
