

II 業務報告

Ⅱ 業 務 報 告

年間の活動の概要

環境放射線監視センターでは、東海・大洗地区に立地している原子力施設に対して、周辺の環境放射線監視を行うことで、公衆の安全と健康の確保を図っている。

本調査の基本方針は、原子力安全委員会が策定した「環境放射線モニタリングに関する指針」に則り、茨城県東海地区環境放射線監視委員会が策定した「茨城県環境放射線監視計画」に示された次の3項目の評価を行う視点から調査計画を策定している。

- ・周辺公衆の被ばく線量を推定評価し、線量限度を十分に下回っているかどうかを確認する。
- ・環境における放射線と放射性物質の水準及び分布の長期的変動を把握する。
- ・放射性物質の予期しない放出による環境への影響を早期に把握する。

さらに、次の観点から調査を実施し、監視結果を補足すると共に、県民の安心感、信頼感の確保に努めているとともに、原子力施設で異常が発生したときの緊急時モニタリングの即応体制に備えている。

- ・平常時におけるデータ変動を把握する。
- ・地域の特産物等の放射能濃度を把握する。
- ・監視計画や文部科学省委託調査を補完する。
- ・施設から放出される放射性物質の検出状況を把握する。
- ・関係機関からの要請等

また、放射線監視データの精度を高めるため、より広範囲の地域について調査し、比較データを得る目的で実施されている文部科学省委託事業である放射能水準調査を受託している。

さらに、当センターでは、本来の調査研究業務に加えて、住民の安全と健康の確保のためさまざまな活動を展開している。その活動概要は以下のとおりである。

1 環境放射線の常時監視

東海・大洗地区の原子力施設周辺に設置した環境放射線の測定局（空間 γ 線量率41局、中性子線量率7局他）で連続測定した測定結果を、テレメータにより環境放射線監視センター内の中央監視局で収集し、常時監視を行っている。その結果は市町村役場、市町村の住民向け大型表示装置などに送信するとともに、インターネットホームページによりリアルタイムで住民に情報提供を行っている。

また、3ヶ月ごとに監視結果を環境放射線監視委員会に報告し、異常なしとの評価を受けた。

2 環境試料および原子力施設排水などの放射能測定

原子力施設の排気・排水から排出される放射性物質による環境影響を把握するため、大気、土壌、河川水、井戸水、農畜産物、海水、海底土、海産物などに含まれる放射性物質を定期的に測定し、放射能レベル、蓄積傾向、分布の傾向に異常がないかを監視するとともに、原子力施設排水について放射性物質濃度を定期的に測定し、異常放出の有無や排出基準超過の有無などを監視している。

また3ヶ月ごとに環境放射線監視委員会に報告し、異常なしとの評価を受けた。

3 環境放射線監視委員会活動

茨城県東海地区環境放射線監視委員会は、東海・大洗地区の原子力施設周辺の放射線・放射能の影響を評価するため環境放射線監視計画を定めている。これに基づき国・原子力事業所及び当センターがそれぞれ分担して、原子力施設からの放射性物質の放出の実態や環境における放射線、放射能の分析測定を

行い、3ヶ月ごとに同委員会に報告している。当センターは、この計画の中核機関として多くの項目を受け持ち、分析測定及び報告を行っている。

また、委員会及びその下部組織の調査部会・評価部会の構成メンバーとして、センター長及び放射能部長が参画しており、さらに職員も事務局の一部として務めている。

4 情報の発信（監視結果の公表とホームページ）

常時監視局の監視結果は、関係市町村職員が確認できるよう市町村にデータを送信している。また、市町村役場など地域住民が集まる場所に、大型表示装置を設置して住民に監視結果を公表している。これらのデータはインターネットのホームページでも公開しており、誰でも確認が可能である。

環境放射線監視センターのホームページにおいては、常時監視データのほかに当センターの活動全般に関する情報を公開している。また、監視委員会が四半期ごとに評価公表している監視結果は四半期毎に関係機関などに配布している「環境放射線監視季報」や東海・大洗及び周辺住民に配布している原子力広報誌「あす」（37万部）などで公開している。

さらに当センターの活動として、年報を関係機関などに配布している。

5 原子力総合防災訓練への参画

県（原子力安全対策課）が平成19年9月28日に実施した原子力総合防災訓練においては、緊急時モニタリング活動について、準備段階から事故想定に対する周辺環境における線量率の分布の計算や各モニタリング班の活動内容の検討など、企画立案に参画した。さらに、原子力安全対策課と共催で、国（水戸原子力事務所）と18原子力事業所が各々組織するモニタリング班の活動について、説明会を開催するとともに協力依頼を行った。

また、訓練当日は緊急モニタリングセンターの一員として参加するとともに、環境放射線監視センターモニタリング班としてモニタリング車、可搬型モニタリングポストによる測定や環境試料の測定などを行い、周辺環境の情報を緊急モニタリングセンターに送信した。

6 目標チャレンジについての取り組み

県が全庁的に取り組んだ「目標チャレンジ制度」について、当センターとして「環境放射能分析における分析精度の向上」及び「原子力緊急時モニタリング出動態勢の強化」をテーマに定め、業務の改善を行った。

7 環境放射能水準調査

原子力施設周辺において実施している放射線監視事業の精度を高めるため、より広範囲な地域において放射能調査を実施し、放射線監視データとの比較検討を行うことに資するため、文部科学省が全国47都道府県に委託しているもので、本県もこれを受託している。

同調査の一環として、チェルノブイリ原子力発電所事故等、他国の原子力施設から放射性物質が放出され、環境への影響が発生した場合にも調査を実施することとなっている。

19年度は、モニタリングカー及びモニタリングポストによる空間ガンマ線量率の測定、環境試料の核種分析35試料、雨水の全β放射能測定101試料を行うとともに、環境試料29試料について分析機関へ送付した。

8 放射能分析確認調査事業

放射能分析測定技術の維持・向上を図るため、国から委託され、(財)日本分析センターが実施している放射能分析確認調査事業に原子力施設立地県（17道府県対象）として参加した。

実施内容は、環境試料 16 件及び標準試料 14 件の分析測定（ガンマ線放出核種，トリチウム，ストロンチウム，プルトニウム），及び積算線量（現場設置 3 地点及び標準照射素子）の測定を実施し，比較検討を行った。測定結果は，概ね基準値と良く一致したとの評価を受けた。

9 原子力施設等放射能調査機関連絡協議会等の活動

全国の原子力発電所などが立地する 16 道府県の試験研究機関で組織する原子力施設等放射能調査機関連絡協議会の活動に参画した。理事会 3 回，ワーキンググループ会議 3 回，総会・年会 1 回（於島根県），文部科学省との定期協議（要望活動）1 回などである。総会・年会では各道府県の試験研究機関が抱える問題点・課題などについて意見交換などを行った。7 月からは海外調査事務局として活動するとともに，海外調査事業に 1 名参加した。

また関東・東北の試験研究機関による関東東北 5 県情報交換会が青森県で開催され，意見交換及び核燃料サイクル施設等の見学を行った。

10 見学者対応

県内をはじめ全国の機関から 43 団体，624 名の見学者が来訪し，職員が対応した。茨城県原子力オフサイトセンター及び原子力緊急時支援・研修センターと合わせた見学者が多かった。

1 企画情報部の業務概要

1 環境放射線テレメータシステム

環境放射線の状況を的確に把握するとともに原子力施設の異常に対処するため、環境放射線をテレメータシステムにより常時監視している。このシステムは、県内に設置してある測定局において24時間連続で自動測定し、その結果を環境放射線監視センター中央監視局へ送信し監視するものである。中央監視局では、各測定局から2分毎に収集したデータをリアルタイムモニタの表示等により監視するとともに、県庁、市町村など関係機関に送信し、また、市町村表示局、ホームページにより県民にデータの公開を行っている。

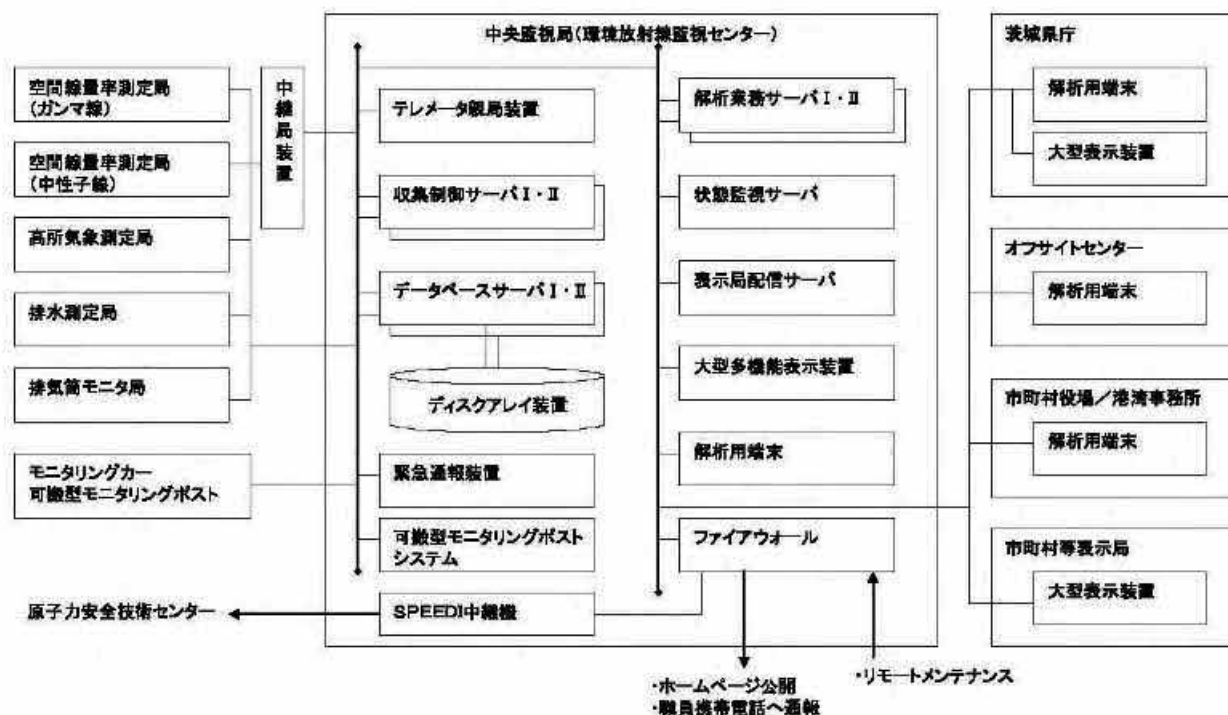


図1 環境放射線常時監視テレメータシステムフロー図

(1) 環境放射線測定局

現在、県設置の測定局（空間線量率（ガンマ線）：41局，空間線量率（中性子線）：7局）の他に、事業所設置の測定局（空間線量率（ガンマ線）：10局，排水中放射能濃度：4局，排気筒：6局，高所気象：2局）のデータを収集し、併せて常時監視を行っている。測定項目は、NaI線量率，電離箱線量率の他，測定局により異なるが気象要素として，雨量，風向風速，大気安定度等を測定している。

なお，各測定局の位置を図2と表1に，測定項目を表2，表3に，測定局の種別と測定項目を表4に示した。

(2) 中央監視局

ア 収集系

測定局からのデータを収集し、異常値の判定処理を行い、データを蓄積している。また解析系と表示系にデータの伝送を行い、テレメータシステムの状況を監視する。

イ 解析系

収集系で収集したデータを用いて、作表・作図・統計解析等の作業を行っている。また、一定期間データ（2分値：1980年以降，10分値・1時間値：2000年以降）を格納している。

ウ 表示系

線量率の上昇を早期に発見するために、全ての測定局のデータが36時間時系列で確認できる3面のリアルタイムモニタを設置して監視している。このモニタはグラフ表示されており、些細な線量率の上昇も早期に発見することができる。

(3) データ公開

ア 市町村表示局

環境放射線監視センターで収集されたデータは、東海村、大洗町及びその近隣市町村等、計12箇所に設置している住民向け市町村表示局によりデータの公開を行う他、市町村担当課や関係機関に情報を送信している。（公開データ：NaI線量率，排水中放射能濃度）

イ インターネットホームページ

収集されたデータは、インターネットによるデータ公開を行っており、誰でも確認することが可能である。（公開データ：NaI線量率，風向風速，雨量，排水中放射能濃度）

URL：<http://www.houshasen-pref-ibaraki.jp>

2 保守管理

放射線の自動測定器は、無人の測定局で24時間連続測定しているため、これら測定器が安定して適正に稼働するよう、年2回の精密点検及び定期巡回をして測定器の保守点検を行っている。

線量率の上昇，機器異常，中央監視局異常があった場合，平日には当センター内でブザーが吹鳴し，夜間休日には職員の携帯電話に自動通報されるシステムとなっている。なお，ブザー吹鳴や自動通報があった場合には，保守管理業者が2時間以内に対策を行うことになっている。

また，落雷等の停電による電源喪失に備え，中央監視室及び各測定局に無停電電源装置を設置して，緊急時に備えるとともに欠測を極力減らす対策を講じている。

3 測定項目及び測定方法

(1) 線量率

ア NaI線量率

検出器に2インチ×2インチφNaI(Tl)シンチレーションカウンタを，測定部にDBMエネルギー特性補償モジュールを装着した線量率計で測定している。測定エネルギー範囲は50keVから3MeVであり，10μGy/hまで測定可能である。また，天然に存在する核種成分の影響を見るために，SCA計数率（測定エネルギー範囲：1.65～3MeVに設定）も併せて測定している。

イ 電離箱線量率

検出器は高純度Arガス，又はAr・N₂混合ガス封入球形加圧型電離箱で測定しており，線量率は

100mGy/hまで測定可能である。

ウ 中性子線量率

検出器は、 ^3H 比例計数管を用いて測定しており、線量率は10mSv/hまで測定可能である。

(2) 排水中の全ガンマ放射能濃度

NaI(Tl)シンチレーションカウンタを装着した線量率計で測定している。なお当該データは、事業所が設置して測定しているデータをテレメータで受信しているものである。

(3) 排気筒モニタ

NaI(Tl)シンチレーションカウンタを装着した線量率計で測定している。なお当該データは、事業所が設置して測定しているデータをテレメータで受信しているものである。

(4) 気象

ア 風向及び風速

プロペラ式風向風速計により0~540°の風向、0.4~20m/秒の風速を測定している。

イ 感雨雪及び雨量

感雨雪は、雨雪の直径が0.5mmφ以上の雨雪滴に対し、1パルス応答する感雨雪計により測定している。雨量は、転倒マス型雨量計により0.5mm以上の降雨雪を降雨として測定している。

ウ 温度及び湿度

温度は白金抵抗型温度計、湿度は毛髪式湿度計により測定している。なお、温・湿度計を設置している測定局は押延局および大貫局の2局である。

エ 日射量、放射収支量及び大気安定度

日射量は、カーボンブラック・硫酸バリウム塗布熱電対センサーを装着した日射計により、また放射収支量は、パーソンズブラックラッカー塗布熱電対センサーを装着した放射収支計により測定している。大気安定度は、日射量、放射収支量及び風速のデータから大気安定度計で計算している。なお、温度、湿度、日射計、放射収支計を設置している測定局は押延局及び大貫局の2局である。

オ 高所気象

東海地区においては地上140mにおける風向風速データを、大洗地区においては地上80mにおける風向風速データを測定している。なお当該データは、事業所が設置して測定しているデータをテレメータで受信しているものである。



図2 測定局の位置

表1 測定局の設置場所

測定局	設置場所
石神	那珂郡東海村石神1055 石神小学校
豊岡	那珂郡東海村豊岡537 公民館豊岡分館
舟石川	那珂郡東海村舟石川269-1 東海村一区公民館
押延	那珂郡東海村押延2272 公民館押延分館
村松	那珂郡東海村村松4-41 村営駐車場
三菱原燃	那珂郡東海村舟石川662-1 三菱原子燃料㈱
原燃工	那珂郡東海村村松3135-54 原子燃料工業㈱東海事業所
横堀	那珂市横堀473-2 横堀小学校
門部	那珂市門部2765 木崎小学校
菅谷	那珂市菅谷2403-1 菅谷小学校
本米崎	那珂市本米崎2706-1 本米崎小学校
額田	那珂市額田北郷311 額田小学校
鴻巣	那珂市飯田3645 那珂第三中学校
後台	那珂市東木倉960-1 五台小学校
瓜連	那珂市瓜連323 瓜連グランド
馬渡	ひたちなか市馬渡2983 勝田第三中学校
常陸那珂	ひたちなか市新光町605-16 自動車安全運転センター
阿字ヶ浦	ひたちなか市阿字ヶ浦610 阿字ヶ浦中学校
堀口	ひたちなか市堀口588 堀口小学校
佐和	ひたちなか市佐和1504 佐野中学校
柳沢	ひたちなか市柳沢472 那珂湊公民館柳沢分室
久慈	日立市久慈町6-20-2 久慈中学校
大沼	日立市東大沼町2-1-8 大沼小学校
磯部	常陸太田市磯部町1620 峰山中学校
真弓	常陸太田市真弓町1855 世矢小学校
久米	常陸太田市大里町3577 南中学校
根本	常陸大宮市根本231 上野小学校
大貫	東茨城郡大洗町大貫町2908 大洗高校
磯浜	東茨城郡大洗町磯浜町5316-1 磯浜小学校
造谷	鉾田市造谷1141-3 旭公民館
荒地	鉾田市荒地604 旭東小学校
田崎	鉾田市田崎3852 旭北小学校
縦山	鉾田市縦山576 旭南小学校
上富田	鉾田市上富田1011-1 鉾田北中学校
徳宿	鉾田市徳宿1261-1 徳宿小学校
広浦	東茨城郡茨城町下石崎2095-3 広浦小学校跡地
海老沢	東茨城郡茨城町宮ヶ崎1443 沼前小学校
谷田部	東茨城郡茨城町谷田部510 明光中学校
吉沢	水戸市吉沢169-1 吉沢小学校
大場	水戸市大場町472-1 常澄保健福祉センター
石川	水戸市石川1丁目4043-8 茨城県環境監視センター
原電東海	那珂郡東海村白方489-1
原科研	那珂郡東海村村松4-3
サイクル工研	那珂郡東海村照沼450
機構大洗(北)	東茨城郡大洗町成田町3304
機構大洗(南)	鉾田市上釜4054-2

表2 県設置測定局の放射線常時監視項目

測定地点		測定項目													
所在地	測定局	N a I線量率	電離箱線量率	N a I計数率	S C A計数率	中性子線量率	風向・風速	感雨雪	雨量	温度	湿度	日射量	放射収支量	大気安定度	ダスト・ヨウ素
東海村	石神	○	○	○	○		○	○							○
東海村	豊岡	○	○	○	○		○	○							○
東海村	舟石川	○	○	○	○		○	○							○
東海村	押延	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	
東海村	村松	○	○	○	○		○	○							○
東海村	三菱原燃	○	○	○	○	○		○							
東海村	原燃工	○	○	○	○	○		○							
那珂市	横堀	○	○	○	○		○	○							
那珂市	門部	○	○	○	○		○	○							
那珂市	菅谷	○	○	○	○		○	○							
那珂市	本米崎	○	○	○	○			○							○
那珂市	額田	○	○	○	○			○							
那珂市	鴻巣	○	○	○	○		○	○	○						
那珂市	後台	○	○	○	○			○							
那珂市	瓜連	○	○	○	○			○							
ひたちなか市	馬渡	○	○	○	○		○	○							○
ひたちなか市	常陸那珂	○	○	○	○		○	○							○
ひたちなか市	阿字ヶ浦	○	○	○	○		○	○							
ひたちなか市	堀口	○	○	○	○		○	○							
ひたちなか市	佐和	○	○	○	○			○							
ひたちなか市	柳沢	○	○	○	○		○	○	○						
日立市	久慈	○	○	○	○		○	○							
日立市	大沼	○	○	○	○		○	○	○						
常陸太田市	磯部	○	○	○	○		○	○							
常陸太田市	真弓	○	○	○	○			○							
常陸太田市	久米	○	○	○	○		○	○							
常陸大宮市	根本	○	○	○	○		○	○	○						
大洗町	大貫	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○
大洗町	磯浜	○	○	○	○			○							
鉾田市	造谷	○	○	○	○		○	○							○
鉾田市	荒地	○	○	○	○		○	○							○
鉾田市	田崎	○	○	○	○			○							○
鉾田市	権山	○	○	○	○			○	○						
鉾田市	上富田	○	○	○	○			○	○						
鉾田市	徳宿	○	○	○	○		○	○							
茨城町	広浦	○	○	○	○		○	○							○
茨城町	海老沢	○	○	○	○		○	○							
茨城町	谷田部	○	○	○	○			○							
水戸市	吉沢	○	○	○	○		○	○	○						
水戸市	大場	○	○	○	○		○	○							
水戸市	石川	○	○	○	○		○	○							
東海村	原電東海	○		○	○	○									
東海村	原科研	○		○	○	○									
東海村	サイクル工研					○									
大洗町	機構大洗(北)	○		○	○	○									
鉾田市	機構大洗(南)	○		○	○	○									
		45	41	45	45	7	28	41	9	2	2	2	2	2	12

表3 事業所設置局舎の放射線常時監視項目

測定地点	測定項目										
	空間線量率	排水				排気筒		高所気象			
		NaI線量率	排水中放射能濃度	計数率	水温	pH	γ線	α線	140M風向	140M風速	80M風向
原電東海船場	○										
原電東海豊岡	○										
原電東海日立留	○										
原電東海MP-A	○										
原電東海MP-B	○										
原電東海MP-C	○										
原電東海MP-D	○										
サイクル工研舟石川	○										
サイクル工研高野	○										
サイクル工研長砂	○										
原電東海第二		○	○	○							
原科研第2		○	○								
サイクル工研再処理		○	○		○						
機構大洗		○	○								
原電東海第二						○					
サイクル工研再処理主排気筒						○					
サイクル工研第1付属排気筒						○					
サイクル工研第2付属排気筒						○					
サイクル工研プル燃第3							○				
サイクル工研CPF						○					
原電東海第二								○	○		
機構大洗										○	○
計	10	4	4	1	1	5	1	1	1	1	1

表4 測定局の種別と測定項目

測定局の種別	測定項目	設置主体	
		県	事業所
空間線量率測定局(ガンマ線)	NaI線量率	41局 ^{*1}	10局
	電離箱線量率	41局	—
	風向・風速	28局	—
	その他の気象	2局 ^{*2}	—
空間線量率測定局(中性子線)	中性子線量率	7局 ^{*3}	—
排水測定局	放射能濃度	—	4局
排気筒測定局	γ線, α線	—	6局
高所気象測定局	風向・風速	—	2局
小計		46局	22局
合計		68局 ^{*4}	
モニタリングカー		1台	—
可搬型モニタリングポスト		6台	—

*1:感雨計を含む。(雨量計は9局)

41局は、石神、豊岡、舟石川、押延、村松、三菱原燃、原燃工、横掘、門部、菅谷、本米崎、額田、鴻巣、後台、瓜連、馬渡、常陸那珂、阿字ヶ浦、堀口、佐和、柳沢、久慈、大沼、磯部、真弓、久米、根本、大貫、磯浜、造谷、荒地、田崎、樺山、上富田、徳宿、広浦、海老沢、谷田部、吉沢、大場及び石川の局である。

*2:その他の気象とは、雨量、温度、湿度、日射量、放射収支量、大気安定度である。

*3:7局中、2局は空間線量率測定局(ガンマ線)と併設で、他の5局中、4局はNaI線量率計を設置。

*4:68局は、空間線量率測定局(ガンマ線)41局、空間線量率測定局(中性子線)5局(=7-2)及び事業所局22局の合計。

1-1 常時監視結果

1 目的

県内に設置してある測定局において環境放射線を 24 時間連続で自動測定し、その結果を環境放射線監視センター中央監視局へ送信し、環境放射線の状況を的確に把握するとともに原子力施設の異常に対処するものである。

2 調査方法

県設置の測定局（空間線量率（ガンマ線）：41 局，空間線量率（中性子線）：7 局）の他に，事業所設置の測定局（空間線量率（ガンマ線）：10 局，排水中放射能濃度：4 局，排気筒：6 局，高所気象：2 局）のデータを収集し，併せて常時監視を行っている。測定項目は，NaI 線量率，電離箱線量率の他，測定局により異なるが気象要素として，雨量，風向風速，大気安定度等を測定している。

3 結果

(1) 空間線量率

空間線量率は，降雨時に上昇する現象が頻繁に観測されるが，これは，大気中に浮遊している自然放射性核種が降雨等により地表面に降下するためである。空間線量率度数分布を図 2，図 3，及び表 3，表 4 に示した。

ア NaI 線量率

NaI 線量率測定結果を附表 IV—1 に示した。また NaI 線量率と雨量の関係を図 4 に示した。

- (ア) 各測定局の年平均値は 29～50nGy/h であり，前年度の平均値 30～50nGy/h と同レベルであった。豊岡局，村松局及び馬渡局が例年同様に他の測定局よりも若干高い値を示しているが，この主な原因は測定局周辺の建物の材料や土壤に含まれる自然放射性核種からの放射線量の違いによるものであると推定される。
- (イ) 月平均値の最大値は，全ての測定局で茨城県東海地区環境放射線監視委員会が定めた「評価のための平常の変動幅の上限値」である 100nGy/h 未満であった。なお，月平均値の最大値は，12 月に豊岡局で観測された 51nGy/h であった。
- (ウ) 日平均値の最大値は，9 月 30 日に荒地局で観測された 63nGy/h であった。
- (エ) 1 時間値の最大値は，12 月 30 日 14 時に阿字ヶ浦局で観測された 92nGy/h であった。

表 1 NaI 線量率集計表

(単位：nGy/h)

	測定値	測定局	観測日時	上昇原因	評価基準
年間平均値	29～50				
月平均値の最大値	51	豊岡局	12 月	降雨	100
日平均値の最大値	63	荒地局	9 月 30 日	降雨	
1 時間値の最大値	92	阿字ヶ浦局	12 月 30 日 14 時	降雨	

イ 電離箱線量率

電離箱線量率測定結果を附表IV—2に示した。電離箱線量率は、宇宙線等を含めて測定しているためNaI線量率よりも約30nGy/h高い値であった。

- (ア) 各測定局の年平均値は40～95nGy/hであり、前年度の平均値45～81nGy/hと同レベルであった。
- (イ) 月平均値の最大値は、12月、2月に大場局で観測された97nGy/hであった。
- (ウ) 日平均値の最大値は、9月30日に大場局で観測された107nGy/hであった。
- (エ) 1時間値の最大値は、12月30日11時に大場局で観測された126nGy/hであった。

表2 電離箱線量率集計表

(単位：nGy/h)

	測定値	測定局	観測日時	上昇原因
年間平均値	40～95			
月平均値の最大値	97	大場局	12月, 2月	降雨
日平均値の最大値	107	大場局	9月30日	降雨
1時間値の最大値	126	大場局	12月30日11時	降雨

ウ 中性子線量率

中性子線量率測定結果を附表IV—3に示した。中性子線量率は、1時間値で全ての局において検出限界値(10nSv/h)未満であった。

エ 原子力施設排水中の全ガンマ放射能濃度

排水中の全ガンマ放射能測定結果を附表IV—4に示した。年間の1時間値の最大値は、原子力機構原科研第2の $2.5 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ 、原子力機構大洗の $1.3 \times 10^{-1} \text{Bq/cm}^3$ であった。いずれも降雨時であり、構内において自然放射性核種を含む雨水が排水溝に流入したことによるものである。また、原電東海第二及びサイクル工研再処理施設では検出されなかった。

オ 排気筒モニタ

原子力機構サイクル工研主排気筒において、使用済燃料の再処理作業中のせん断及び溶解処理時に発生する ^{85}Kr の影響で有意な値が検出されたが、それ以外は有意な値は検出されなかった。

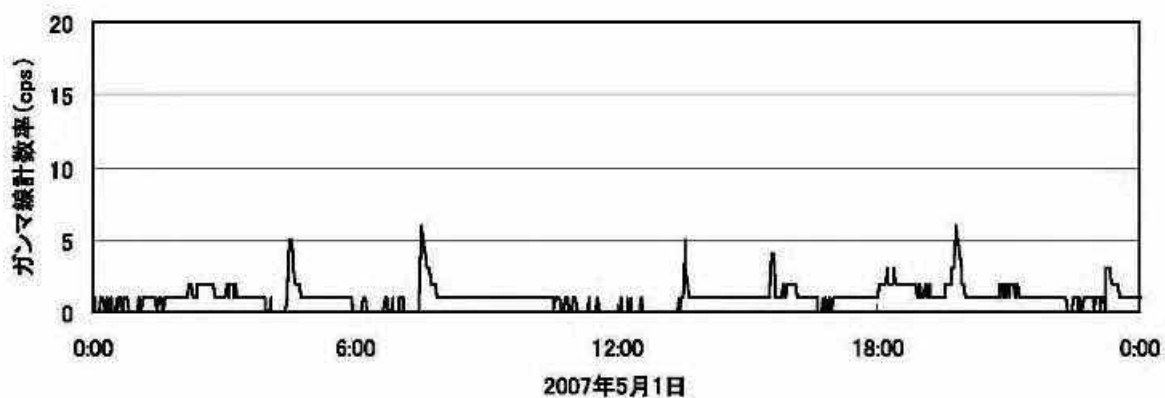


図1 サイクル工研主排気筒モニタ測定結果

(2) 気象要素

各測定局の風速を附表IV—5に、風配図を附表IV—6に示した。また雨量などその他の観測結果を表5に示した。

ア 風向，風速

各測定局とも風向は概ね春先から夏は北東方向，秋から冬は北西方向が卓越した。風速の年平均値は1.1～3.2m/秒の範囲にあり，海岸に近い測定局で比較的高い傾向が見られた。

イ 雨量

各測定局の年間平均総雨量は1221.6mm，月間雨量は最大が7月で215.1mm，最小が2月で63.1mmであった。

ウ 温度及び湿度

年間平均温度は13.8℃，月平均値は8月が最大で26.2℃，2月が最小で3.1℃であった。年間平均湿度は78.5%，月平均値は7月が最大で89.5%，2月が最小で63.2%であった。

エ 大気安定度

D（中立）及びG（強安定）の出現頻度が多かった。

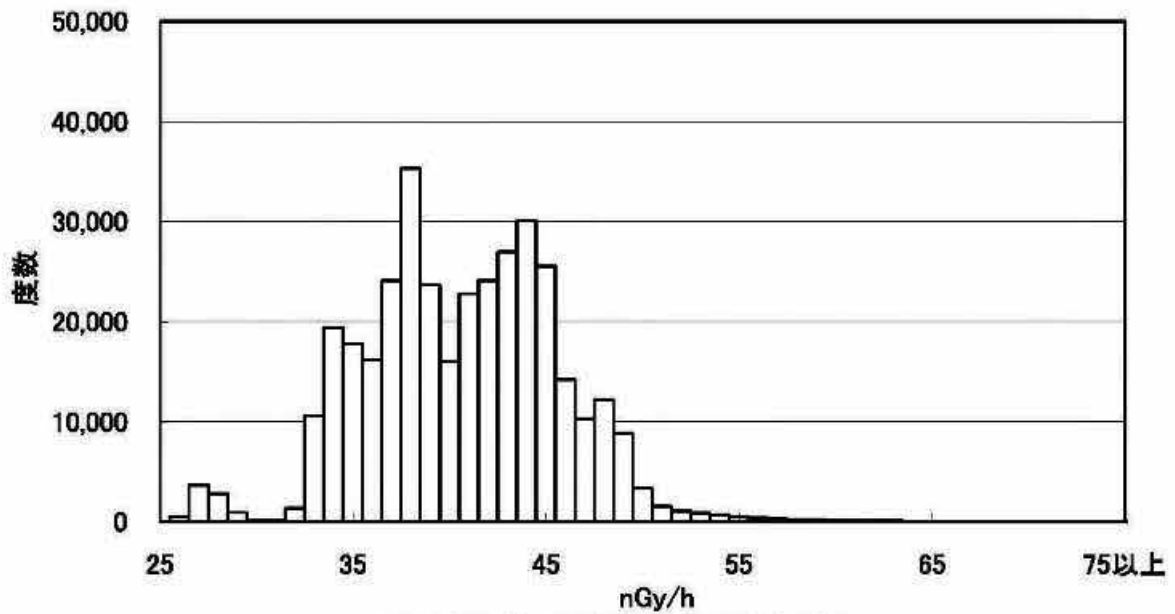


図2 空間線量率度数分布(NaI線量率)

測定局 県設置線量率測定局:41局
 期間 2007年4月1日～2008年3月31日

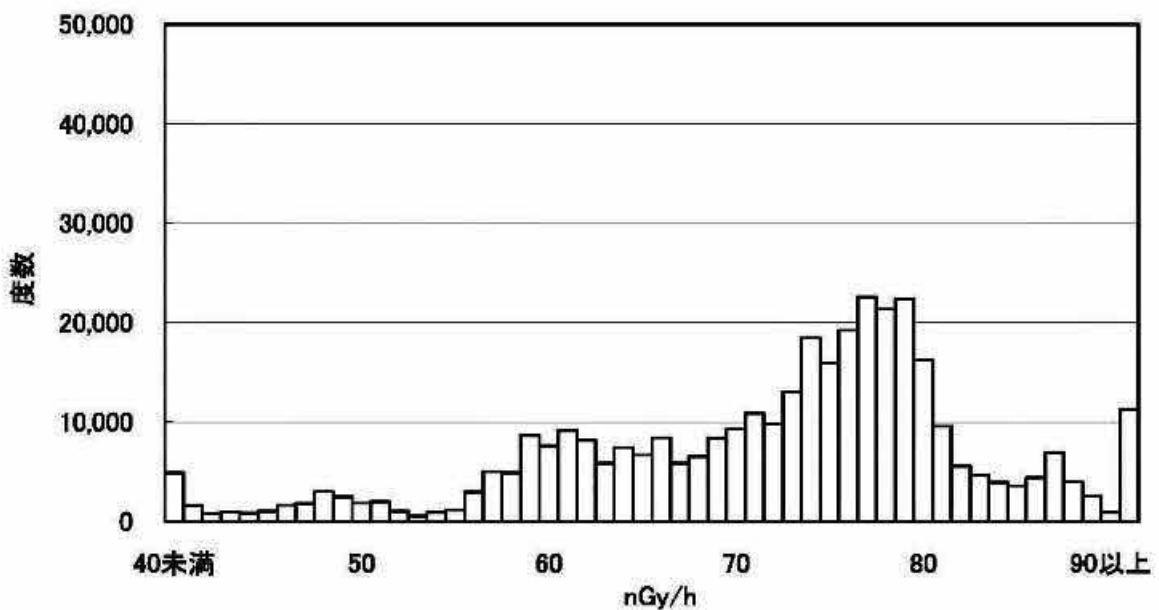


図3 空間線量率度数分布(電離箱線量率)

測定局 県設置線量率測定局:41局
 期間 2007年4月1日～2008年3月31日

表3 NaI線量率測定データ(時間値)の度数分布

測定局 県設置線量率測定局：41局

データ数=358269
 平均値=41.1
 標準偏差=5.14

最大値=92.4
 最小値=26.2

期間 2007年04月01日～2008年03月31日

級番号	線量率階級幅 (nGy/h)	度数	相対度数 (%)	累積度数	相対累積度数 (%)
1	25～26	0	0.00	0	0.00
2	26～27	525	0.15	525	0.15
3	27～28	3684	1.03	4209	1.17
4	28～29	2839	0.79	7048	1.97
5	29～30	952	0.27	8000	2.23
6	30～31	177	0.05	8177	2.28
7	31～32	119	0.03	8296	2.32
8	32～33	1348	0.38	9644	2.69
9	33～34	10628	2.97	20272	5.66
10	34～35	19393	5.41	39665	11.07
11	35～36	17823	4.97	57488	16.05
12	36～37	16187	4.52	73675	20.56
13	37～38	24106	6.73	97781	27.29
14	38～39	35324	9.86	133105	37.15
15	39～40	23690	6.61	156795	43.76
16	40～41	16002	4.47	172797	48.23
17	41～42	22815	6.37	195612	54.60
18	42～43	24109	6.73	219721	61.33
19	43～44	26980	7.53	246701	68.86
20	44～45	30095	8.40	276796	77.26
21	45～46	25522	7.12	302318	84.38
22	46～47	14251	3.98	316569	88.36
23	47～48	10320	2.88	326889	91.24
24	48～49	12232	3.41	339121	94.66
25	49～50	8883	2.48	348004	97.13
26	50～51	3379	0.94	351383	98.08
27	51～52	1558	0.43	352941	98.51
28	52～53	1099	0.31	354040	98.82
29	53～54	867	0.24	354907	99.06
30	54～55	682	0.19	355589	99.25
31	55～56	494	0.14	356083	99.39
32	56～57	431	0.12	356514	99.51
33	57～58	342	0.10	356856	99.61
34	58～59	276	0.08	357132	99.68
35	59～60	224	0.06	357356	99.75
36	60～61	170	0.05	357526	99.79
37	61～62	143	0.04	357669	99.83
38	62～63	115	0.03	357784	99.86
39	63～64	105	0.03	357889	99.89
40	64～65	62	0.02	357951	99.91
41	65～66	56	0.02	358007	99.93
42	66～67	56	0.02	358063	99.94
43	67～68	34	0.01	358097	99.95
44	68～69	34	0.01	358131	99.96
45	69～70	29	0.01	358160	99.97
46	70～71	21	0.01	358181	99.98
47	71～72	26	0.01	358207	99.98
48	72～73	13	0.00	358220	99.99
49	73～74	9	0.00	358229	99.99
50	74～75	13	0.00	358242	99.99
51	75以上	27	0.00	358269	100.00

表4 電離箱線量率測定データ(時間値)の度数分布

測定局 県設置線量率測定局：41局

期間 2007年04月01日～2008年03月31日

データ数=358297	最大値=126
平均値=71.4	最小値=32.2
標準偏差=11.2	

級番号	線量率階級幅 (nGy/h)	度数	相対度数 (%)	累積度数	相対累積度数 (%)
1	40未満	4906	1.37	4906	1.37
2	40～41	1625	0.45	6531	1.82
3	41～42	759	0.21	7290	2.03
4	42～43	978	0.27	8268	2.31
5	43～44	823	0.23	9091	2.54
6	44～45	990	0.28	10081	2.81
7	45～46	1647	0.46	11728	3.27
8	46～47	1792	0.50	13520	3.77
9	47～48	3000	0.84	16520	4.61
10	48～49	2476	0.69	18996	5.30
11	49～50	1851	0.52	20847	5.82
12	50～51	1971	0.55	22818	6.37
13	51～52	1037	0.29	23855	6.66
14	52～53	547	0.15	24402	6.81
15	53～54	914	0.26	25316	7.07
16	54～55	1170	0.33	26486	7.39
17	55～56	2940	0.82	29426	8.21
18	56～57	5041	1.41	34467	9.62
19	57～58	4905	1.37	39372	10.99
20	58～59	8623	2.41	47995	13.40
21	59～60	7569	2.11	55564	15.51
22	60～61	9142	2.55	64706	18.06
23	61～62	8195	2.29	72901	20.35
24	62～63	5826	1.63	78727	21.97
25	63～64	7431	2.07	86158	24.05
26	64～65	6653	1.86	92811	25.90
27	65～66	8421	2.35	101232	28.25
28	66～67	5861	1.64	107093	29.89
29	67～68	6521	1.82	113614	31.71
30	68～69	8388	2.34	122002	34.05
31	69～70	9274	2.59	131276	36.64
32	70～71	10886	3.04	142162	39.68
33	71～72	9784	2.73	151946	42.41
34	72～73	13039	3.64	164985	46.05
35	73～74	18445	5.15	183430	51.19
36	74～75	15932	4.45	199362	55.64
37	75～76	19226	5.37	218588	61.01
38	76～77	22594	6.31	241182	67.31
39	77～78	21356	5.96	262538	73.27
40	78～79	22363	6.24	284901	79.52
41	79～80	16225	4.53	301126	84.04
42	80～81	9575	2.67	310701	86.72
43	81～82	5570	1.55	316271	88.27
44	82～83	4628	1.29	320899	89.56
45	83～84	3941	1.10	324840	90.66
46	84～85	3561	0.99	328401	91.66
47	85～86	4367	1.22	332768	92.87
48	86～87	6892	1.92	339660	94.80
49	87～88	3974	1.11	343634	95.91
50	88～89	2508	0.70	346142	96.61
51	89～90	901	0.25	347043	96.86
52	90以上	11254	3.14	358297	100.00

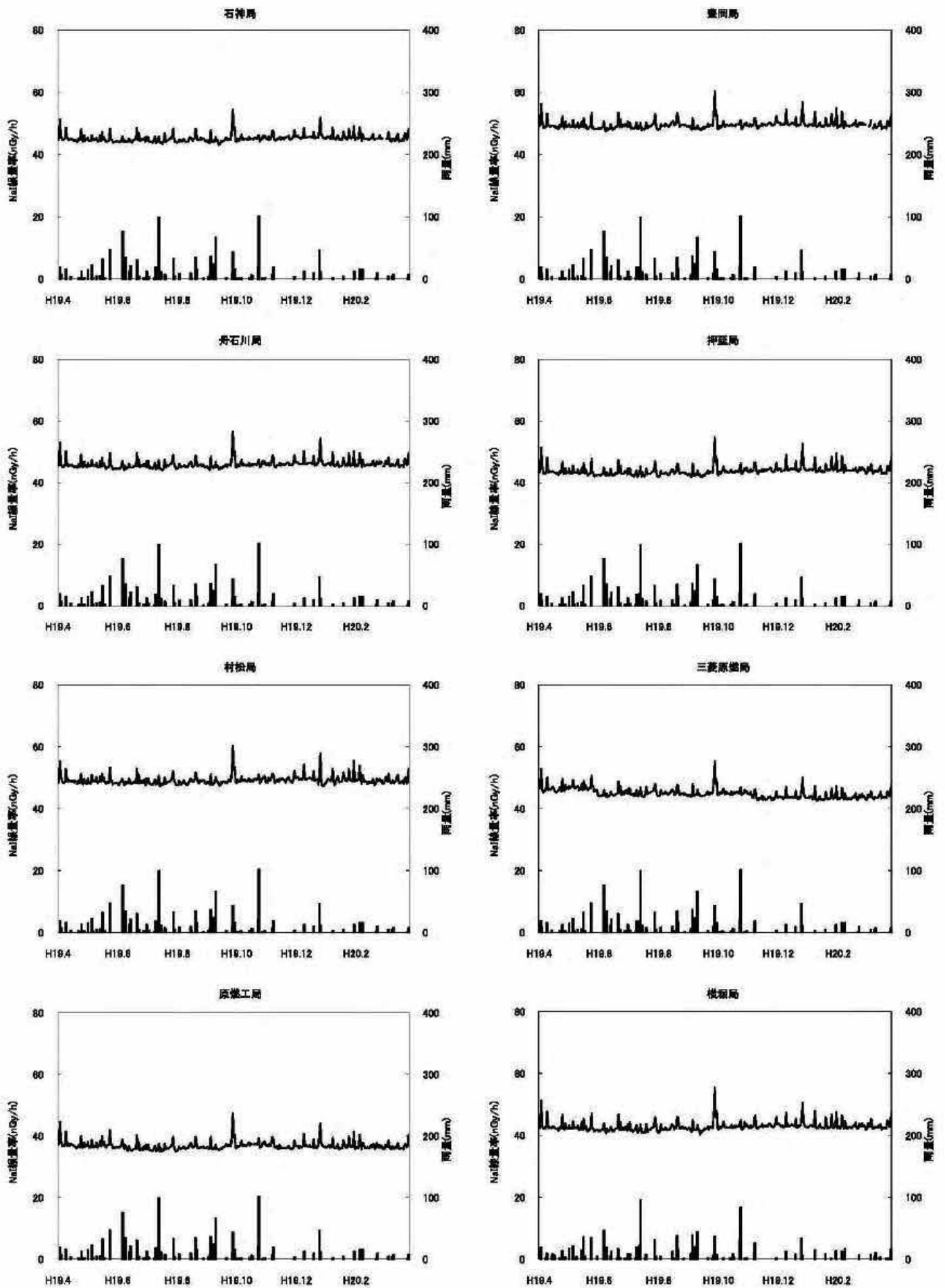


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(1/6) 上段:線量率(日平均) 下段:雨量(日積算)

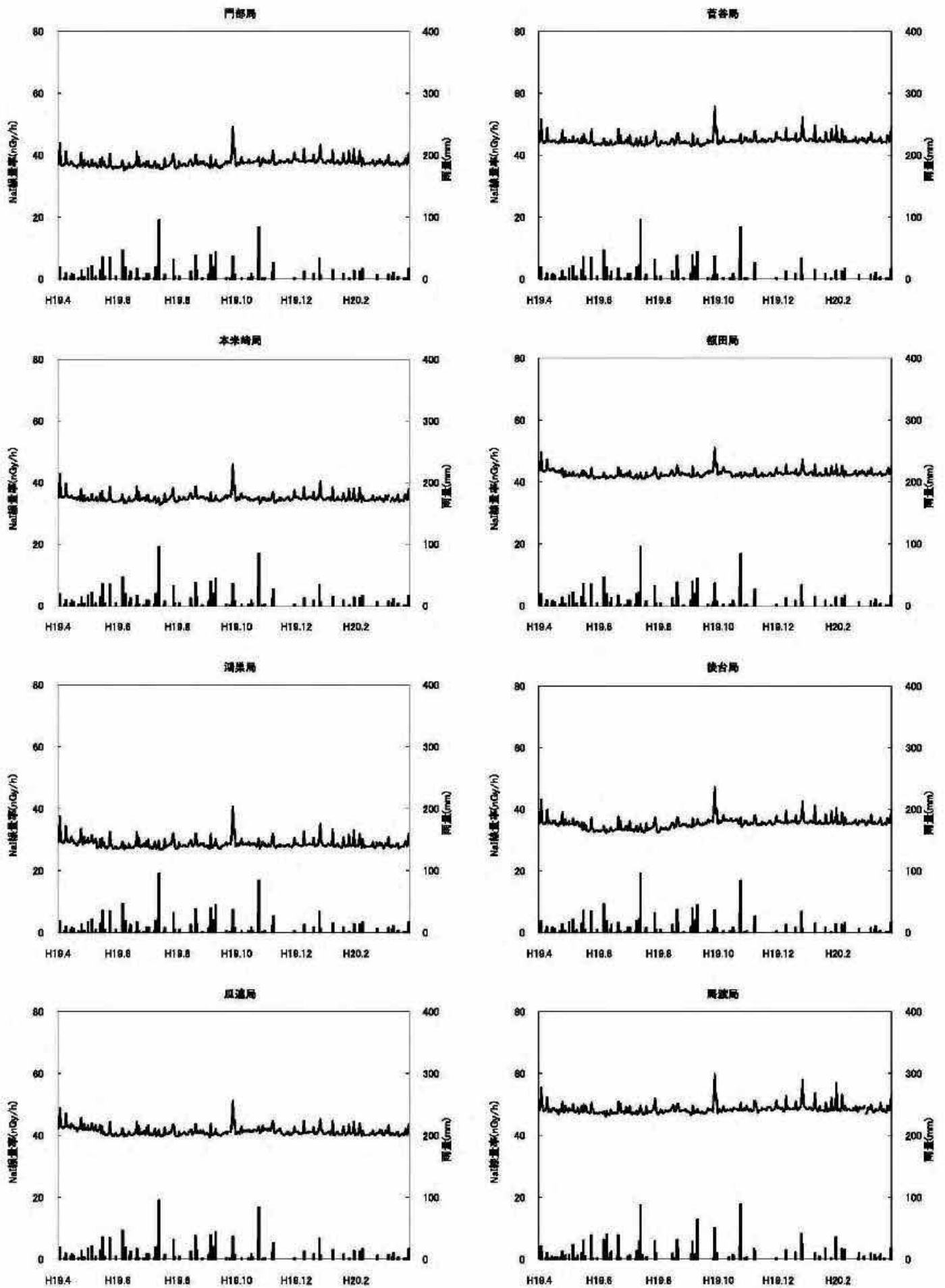


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(2/6) 上段:線量率(日平均) 下段:雨量(日積算)

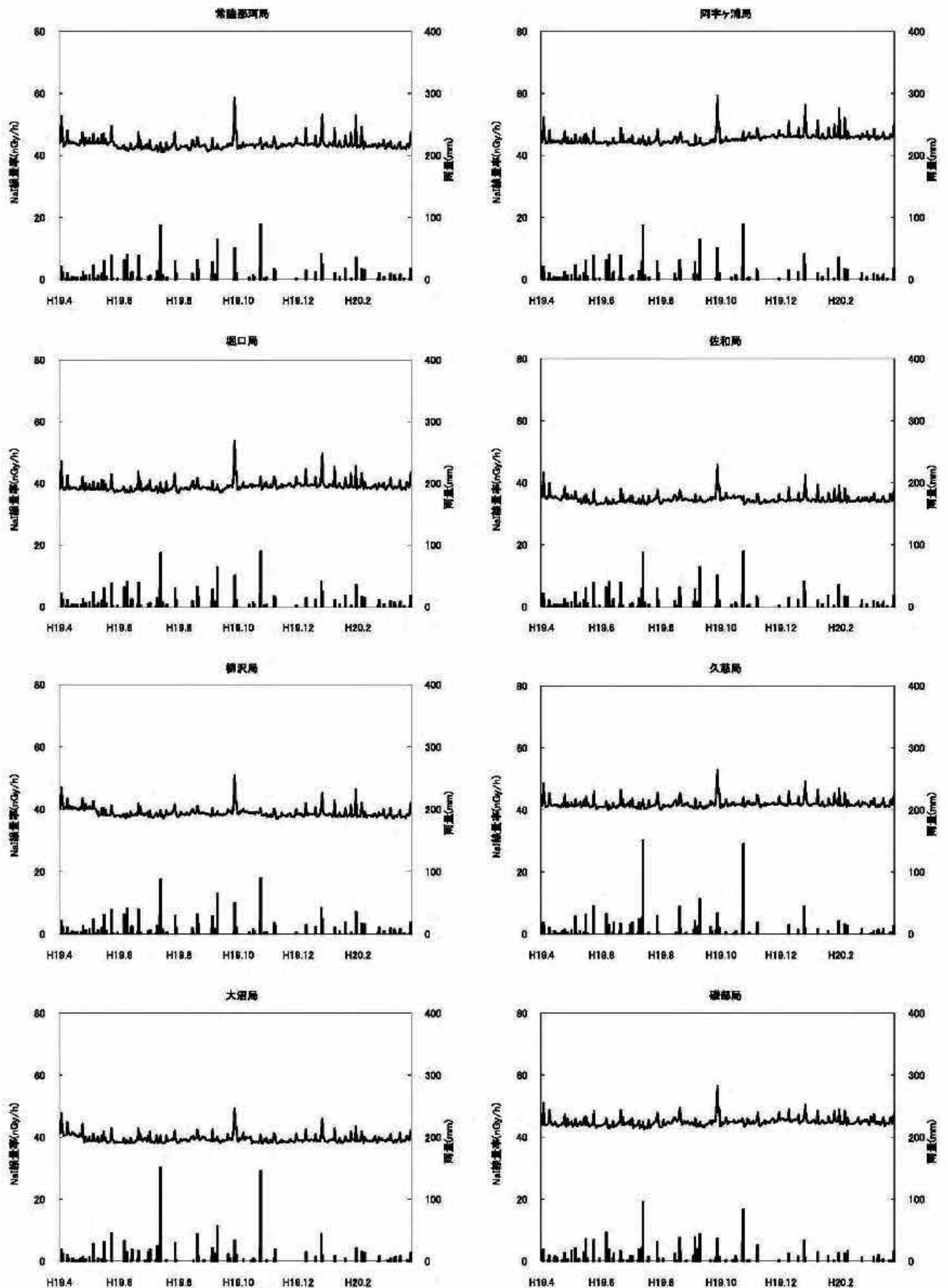


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(3/6) 上段:線量率(日平均) 下段:雨量(日積算)

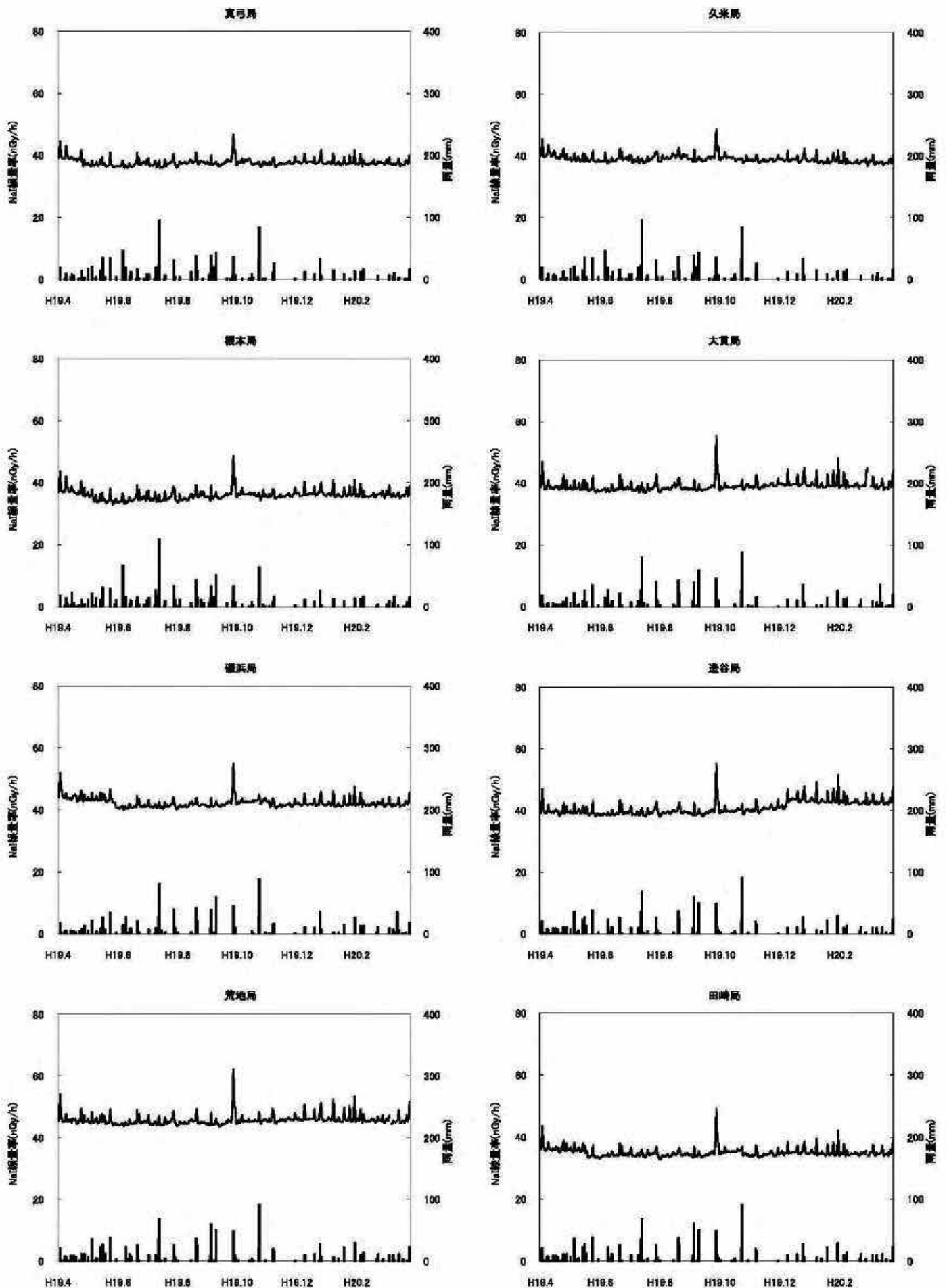


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(4/6) 上段:線量率(日平均) 下段:雨量(日積算)

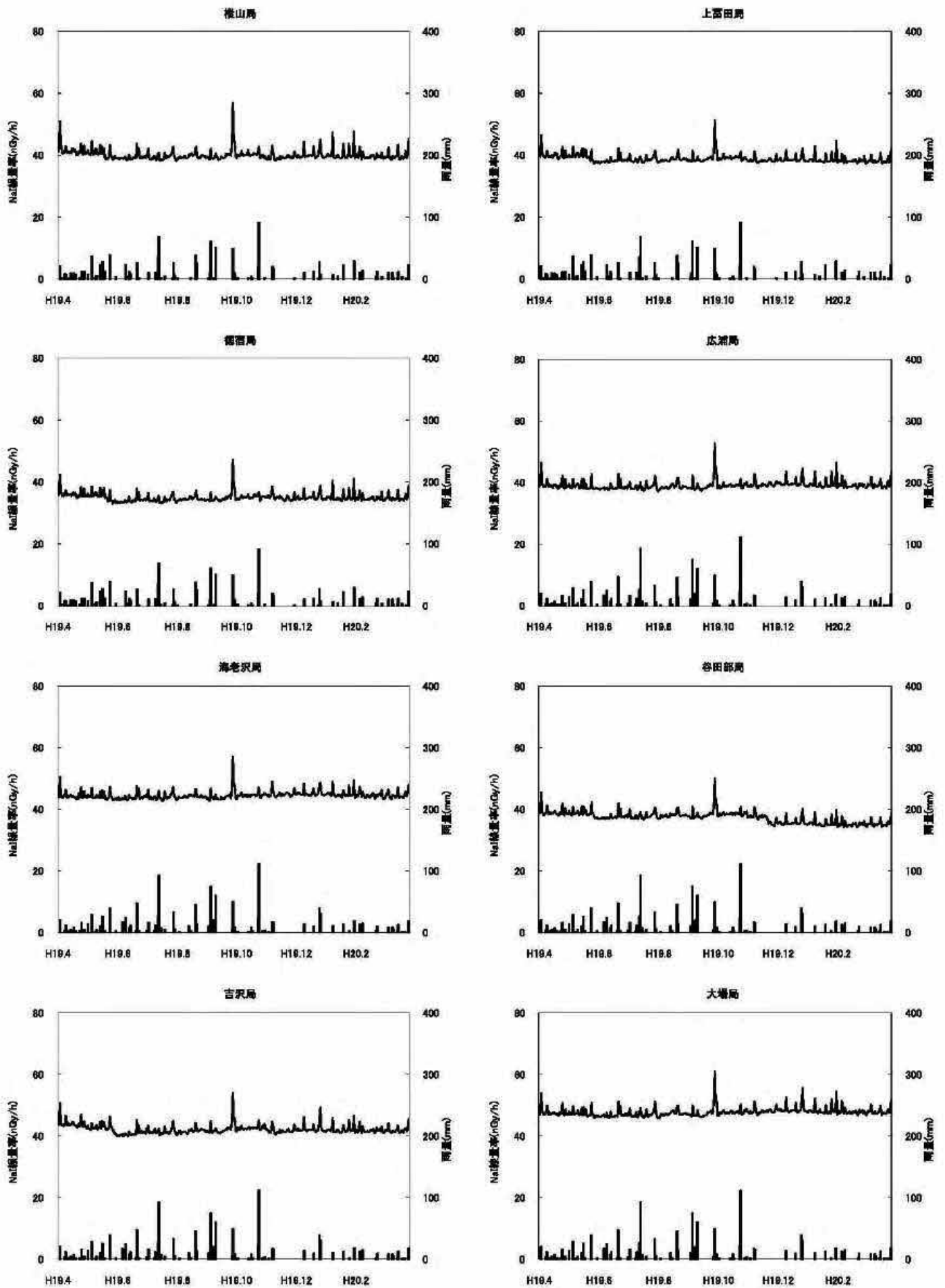


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(5/6) 上段:線量率(日平均) 下段:雨量(日積算)

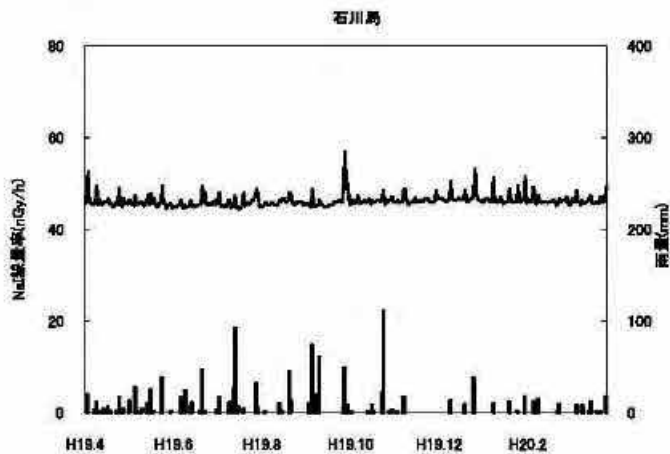


図4 NaI線量率及び雨量の年間時系列変動(6/6) 上段:線量率(口平均) 下段:雨量(口積算)

* 雨量は、9測定局でしか測定していないため、それぞれ雨量の代表測定局と下記の測定局の線量率を併せて表示している。

- (1) 東海村押延局
石神局, 豊岡局, 舟石川局, 押延局, 村松局, 三菱原燃局, 原燃工局
- (2) 那珂市鴻巣局
横堀局, 門部局, 菅谷局, 本米崎局, 額田局, 鴻巣局, 後台局, 瓜連局, 磯部局, 真弓局, 久米局
- (3) ひたちなか市柳沢局
馬渡局, 常陸那珂局, 阿字ヶ浦局, 堀口局, 佐和局, 柳沢局
- (4) 日立市大沼局
久慈局, 大沼局
- (5) 常陸大宮市根本局
根本局
- (6) 大洗町大貫局
大貫局, 磯浜局
- (7) 鉾田市縦山局
造谷局, 田崎局, 上富田局, 徳宿局
- (8) 水戸市吉沢局
広浦局, 海老沢局, 谷田部局, 吉沢局, 大場局, 石川局

表5 気象要素(雨量、温度、湿度、日射量、放射収支量、大気安定度)

(1)雨量

測定局	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
押延	月間降雨時間(時間)	52	51	53	82	20	67	64	32	36	19	35	31	542
	月間降水量(mm)	74.0	132.5	187.5	226.0	70.0	198.5	169.5	37.0	83.0	11.0	52.5	31.0	1272.5
鴻巣	月間降雨時間(時間)	62	62	51	88	27	67	62	30	41	25	39	47	601
	月間降水量(mm)	81.0	140.5	113.0	210.0	73.0	179.0	149.5	42.5	67.5	18.5	54.0	52.5	1181.0
柳沢	月間降雨時間(時間)	73	54	47	85	22	62	62	34	39	27	44	48	597
	月間降水量(mm)	88.5	128.5	137.5	205.5	62.5	169.5	150.5	38.5	94.0	23.5	82.5	61.5	1242.5
大沼	月間降雨時間(時間)	61	53	57	79	32	68	65	31	38	18	38	42	582
	月間降水量(mm)	86.5	126.5	102.0	277.5	70.0	160.0	204.5	33.0	81.0	13.0	61.0	49.0	1264.0
根本	月間降雨時間(時間)	61	61	49	85	37	72	63	30	38	21	38	53	608
	月間降水量(mm)	100.5	135.0	133.0	239.5	99.5	165.0	113.0	32.0	56.0	15.5	50.0	71.0	1210.0
大貫	月間降雨時間(時間)	65	55	45	80	19	61	53	33	33	20	39	45	548
	月間降水量(mm)	82.0	116.0	87.5	198.0	71.0	163.5	146.5	39.5	68.0	16.5	66.0	53.5	1108.0
樺山	月間降雨時間(時間)	61	63	39	85	17	57	55	33	39	30	43	51	573
	月間降水量(mm)	85.0	147.0	76.0	193.0	108.5	169.5	151.5	46.5	62.5	29.0	61.5	63.0	1193.0
上宮田	月間降雨時間(時間)	70	63	39	88	21	65	59	36	42	39	48	62	632
	月間降水量(mm)	99.0	162.0	79.5	179.0	69.0	182.5	144.0	45.0	66.0	28.5	78.0	74.0	1206.5
吉沢	月間降雨時間(時間)	71	62	47	84	20	66	63	38	41	29	46	52	619
	月間降水量(mm)	87.0	132.0	117.5	207.0	76.0	233.0	172.5	48.0	97.0	21.0	62.5	63.5	1317.0
平均降水量(mm)		87.1	135.6	114.8	215.1	77.7	180.1	155.7	40.2	75.0	19.6	63.1	57.7	1221.6

(2)温度、湿度

測定局	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
押延	月間平均温度(℃)	11.2	16.4	20.0	21.6	26.3	23.0	16.4	10.3	5.9	3.0	3.0	7.5	13.7
	月間平均湿度(%)	75.8	77.5	83.9	89.7	84.2	87.5	82.4	78.1	79.0	70.2	63.1	70.9	78.5
大貫	月間平均温度(℃)	11.3	16.4	19.8	21.4	26.0	22.9	16.6	10.5	6.2	3.3	3.2	8.1	13.9
	月間平均湿度(%)	74.9	77.2	82.6	89.2	85.2	87.2	81.6	77.5	78.3	70.5	63.3	73.0	78.4
月間平均温度(℃)		11.3	16.4	19.9	21.5	26.2	23.0	16.5	10.4	6.1	3.2	3.1	7.8	13.8
月間平均湿度(%)		75.4	77.4	83.3	89.5	84.7	87.4	82.0	77.8	78.7	70.4	63.2	72.0	78.5

(3)日射、放射収支

測定局	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	年間
押延	日射量(MJ/m ²)	0.70	0.81	0.81	0.57	0.80	0.55	0.48	0.35	0.31	0.37	0.53	0.59	0.57
	放射収支量(MJ/m ²)	0.34	0.40	0.43	0.33	0.43	0.27	0.15	0.03	-0.02	0.01	0.11	0.22	0.22
大貫	日射量(MJ/m ²)	0.67	0.80	0.82	0.54	0.79	0.55	0.47	0.33	0.29	0.34	0.52	0.53	0.55
	放射収支量(MJ/m ²)	0.37	0.45	0.51	0.36	0.50	0.34	0.19	0.07	0.00	0.04	0.14	0.17	0.26

(4)大気安定度

測定局	階級	A	A-B	B	B-C	C	C-D	D	E	F	G
		押延	出現時間	80	423	747	250	690	264	3322	278
	頻度(%)	0.9	4.8	8.5	2.9	7.9	3.0	37.9	3.2	5.8	25
大貫	出現時間	80	524	857	258	586	209	3235	323	649	1912
	頻度(%)	0.9	6.1	9.9	3.0	6.8	2.4	37.5	3.7	7.5	22.1

注)大気安定度階級区分

A:強不安定 B:並不安定 C:弱不安定 D:中立 E:弱安定 F:並安定 G:強安定

1-2 空間線量率上昇事例の原因究明結果

1 目的

県地域防災計画（原子力災害対策計画編）では、原災法第10条第1項の規定に基づく通報基準（ $5 \mu\text{Sv/h}$ ）未満であっても、 500nGy/h 以上であれば、同計画に基づき、環境放射線監視センター長は知事に報告することとしている。しかし、 100nGy/h を超過した場合、又は通常と異なる線量率上昇が起こった場合についても原因究明を行い、原子力施設の事故等によるものか早期に把握するものである。

2 調査方法

NaI 線量率が 100nGy/h を超過した場合、又は通常と異なる線量率上昇（時系列グラフの変化）が起こった場合、事業所・病院等へ連絡し、原因を調査した。また、MCA スペクトルが収集可能な測定局（村松局及び大貫局）で線量上昇が起こった場合は、MCA スペクトルを収集・解析し、原因を調査した。

3 結果

今年度、全測定局において、NaI 線量率が 100nGy/h を超過することはなかったが、通常と異なる線量率上昇は、降大雪等の自然現象を除き 13 回あった。調査した結果、上昇した原因は次表のとおりである。また、主な線量率上昇の事例を図 1、2 に示した。いずれも、上昇は短時間で上昇率も僅かだった。

また、電離箱線量率についても NaI 線量率と同様の結果が得られた。しかし、電離箱検出器は、 3MeV 以上のエネルギー帯の線量も測定可能なため、宇宙線による上昇と推定される現象も多数（数百回）あった。

表 1 平成 19 年度 空間線量率の上昇事例

上昇原因	回数
核燃料、中性子線源輸送車の接近	8
RI 投与患者の接近	2
原因不明	3
計	13

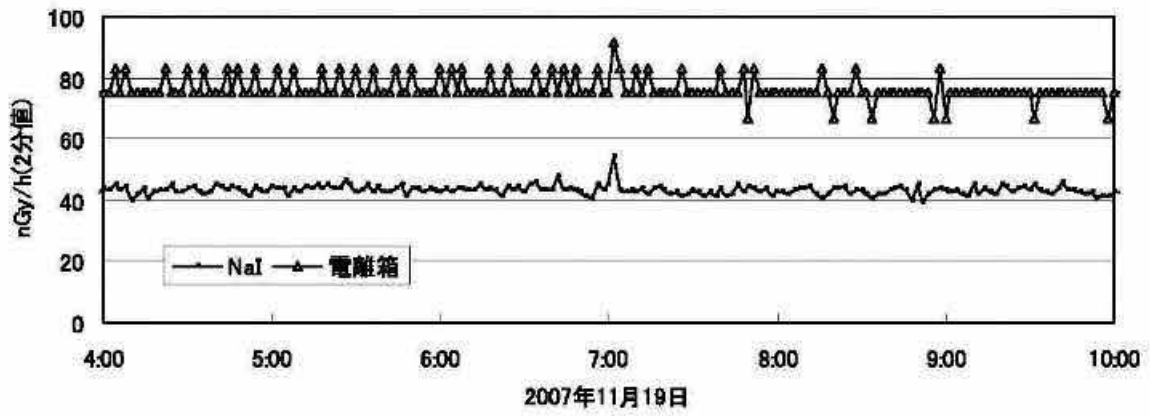


図1 核燃料輸送による上昇事例(三菱原燃局)

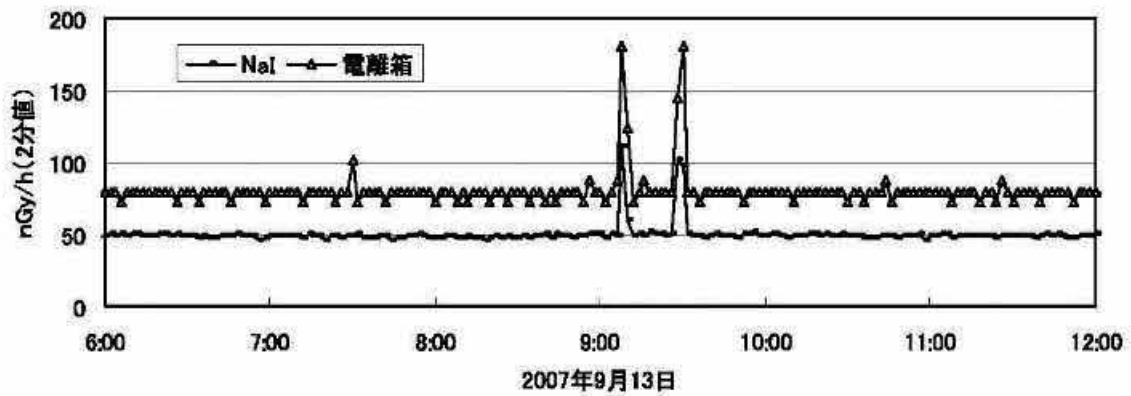


図2 RI投与患者の接近による上昇事例(村松局)

2 放射能部の業務概要

1 主に監視計画に基づく調査

1.1 調査計画

(1) 空間線量調査

空間線量の測定は表1のとおりである。図1に測定地点の場所を示す。

(2) 環境試料調査

環境試料及び排水の測定は表2のとおりである。図2～4に測定地点の場所を示す。

表1 空間線量測定計画

項目	測定地点	測定頻度
定点サーベイ	東海周辺 (11点), 大洗周辺 (9点) 水戸 (1点)	年2回
走行サーベイ	東海周辺, 大洗周辺	
積算線量	東海周辺 (20点), 大洗周辺 (9点), 水戸(1点) 常陸大宮 (1点)	年4回

表2 環境試料の放射能調査計画

項目	種目	採取地点	調査頻度
大気	月間降下物	水戸	月1回
	浮遊じん	水戸, 東海, ひたちなか, 鉾田, 茨城	月1回
	大気中トリチウム	水戸 (1点), 東海 (2点)	月1回
陸水	河川水	水戸 (那珂川), 日立 (久慈川)	年2回
	飲料水	水戸 (水道水)	年2回
	井戸水	東海 (3点)	年2回
土壌	陸土	水戸 (1点), 東海 (1点), 那珂 (1点), ひたちなか (2点), 大洗 (1点)	年2回
農畜産物	精米	水戸, 東海, 那珂, ひたちなか, 大洗	年1回
	野菜等	水戸, 東海, 那珂, ひたちなか, 大洗, 鉾田	年1～2回
	牛乳	水戸, 那珂, ひたちなか, 大洗	年2～8回
海水	海水	久慈沖 (1海域), 東海沖 (2海域), 阿字ヶ浦沖 (1海域), 大洗沖 (1海域), 那珂湊沖 (1海域)	年4回
海底土, 湖底土	海底土	久慈沖 (1海域), 東海沖 (2海域), 阿字ヶ浦沖 (1海域), 大洗沖 (1海域), 那珂湊沖 (1海域)	年2回
	海岸砂	大洗 (1点)	年2回
	湖底土	霞ヶ浦 (湖心)	年1回
海産・淡水産生物	魚類	久慈沖 (2種), 磯崎沖 (2種), 那珂湊 (1種), 大洗沖 (2種)	年1～2回
	貝類	大洗沖 (2種), 久慈沖 (1種)	年1～2回
	海藻類	久慈沖 (2種), 大洗沖 (2種)	年2回
排水	原子力施設	東海 (14点), 大洗 (1点)	年1～2回

1.2 調査結果

空間線量測定結果の件数及び環境試料の測定結果の件数を表4、表5に示す。概要は以下のとおりである。

表4 空間線量測定件数

地域区分 測定項目	東海施設 周辺	大洗施設周辺	その他	対照地点	計
定点サーベイ	22	18		12	52
走行サーベイ	8	6			14
積算線量	80	36	4	8	128

表5 環境放射能分析測定件数（環境放射能水準調査を除く）

調査対象項目	分析測定 区分 試料数	放射化学分析				Ge 測定		³ H 測定	ICP-MS U測定	全 β
		⁹⁰ Sr	¹⁴ C	U	Pu	¹³⁷ Cs 等	¹³¹ I			
月間降下物	12					12				
大気浮遊じん	60					60				
大気中トリウム	36							36		
陸水	12					12		14	14	
土壌	12	12			12	12				
農畜産物	36	36	3			36	30			
海水	24	12			1	12		24		
海底土、湖底土	24	12			22	24				
海産・淡水生物	31	31			31	31				
原子力施設排水	286		12	48	32	146	20	92		166
計	535	103	15	48	98	347	50	166	14	166

(1) 空間γ線の測定

モニタリング車による東海・大洗の原子力施設周辺地域等20地点における空間γ線の測定結果（定点サーベイ）は、平均値でそれぞれ34nGy/h、35nGy/hであった。また、東海・大洗地区6ルートにおける走行サーベイを実施し、平均値は33～37nGy/hであった。

蛍光ガラス線量計による積算線量では、実効線量が0.25～0.39mGyであり、通常の変動の範囲内であった。

測定地点、地域により測定結果にバラツキがあるのは、土壌に含まれるウラン系列、トリウム系列及び⁴⁰K等の自然放射性核種からの影響が原因であった。

(2) 環境試料の分析・測定

陸上及び海洋環境試料の計249試料について放射性核種分析を行った。庁舎移転に伴い月間降下物の調査地点を水戸市愛宕町に変更した。

月間降下物からは、一部の試料で¹³⁷Csが検出された。浮遊塵からは、人工放射性核種は検出されなかった。

大気中トリチウムの濃度は昨年同様のレベルであった。

陸水、土壌中の放射性核種については、過去の変動の範囲内で、原子力施設からの影響は認められなかった。湖底土は、昨年同様のレベルであった。

農畜産物中の⁹⁰Sr、¹³⁷Cs、は一部の試料から検出され、¹³¹Iは検出限界未満、¹⁴Cは自然界における

水準であった。

海水中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 濃度は、減少傾向にあり、海底土の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ はほぼ横ばいで推移している。

海産生物中の ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を測定した結果、 ^{90}Sr は主に海藻から、 ^{137}Cs は主に魚類から、 $^{239+240}\text{Pu}$ は貝及び海藻から検出された。

海産生物と農畜産物の測定結果を基に被ばく線量を算出した結果、成人の預託実効線量は、 $1.1 \times 10^{-3}\text{mSv}$ となり、公衆の線量限度である 1mSv を十分下回る値であった。

(3) 原子力施設排水の測定

原子力施設の15排水溝で毎月1～2回排水を採取し、全ベータ放射能測定や核種分析を行った。

原子力施設排水中の放射性核種について調査した結果、放射性濃度は低く、排出基準を超えるような異常放出はなかった。

2 放射能分析確認調査

試料分割法、標準試料法及び積算線量測定法47試料を測定し、検討基準を上回るものが2試料みられたが、操作手順を改善することにより、基準内に収まったことを確認した。

なお、この調査には全国の道府県が参加している。

3 環境放射能水準調査

国の全国調査の一環として環境放射能水準調査を実施している。水戸市等における空間 γ 線量率の測定、環境試料の核種分析を行った。

庁舎移転に伴い、定時降水、月間降下物及び浮遊塵の調査地点をひたちなか市に変更した。

人工放射性核種は、一部の試料から ^{137}Cs が検出された。降下物は全国平均よりやや高い値であったが、それ以外の試料は昨年同様の値であった。

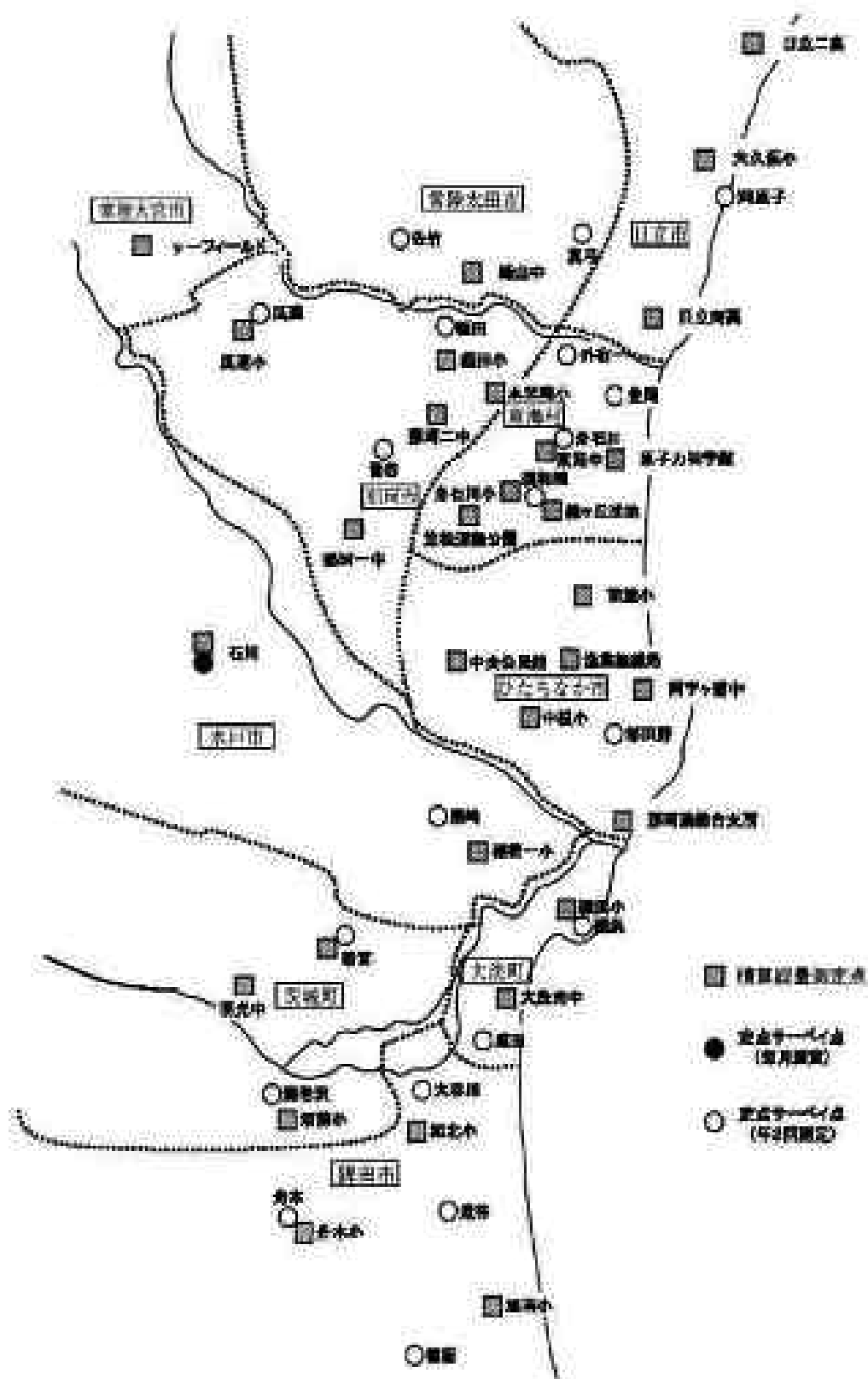


図1 積算総量測定点及び定点サーベイ地点

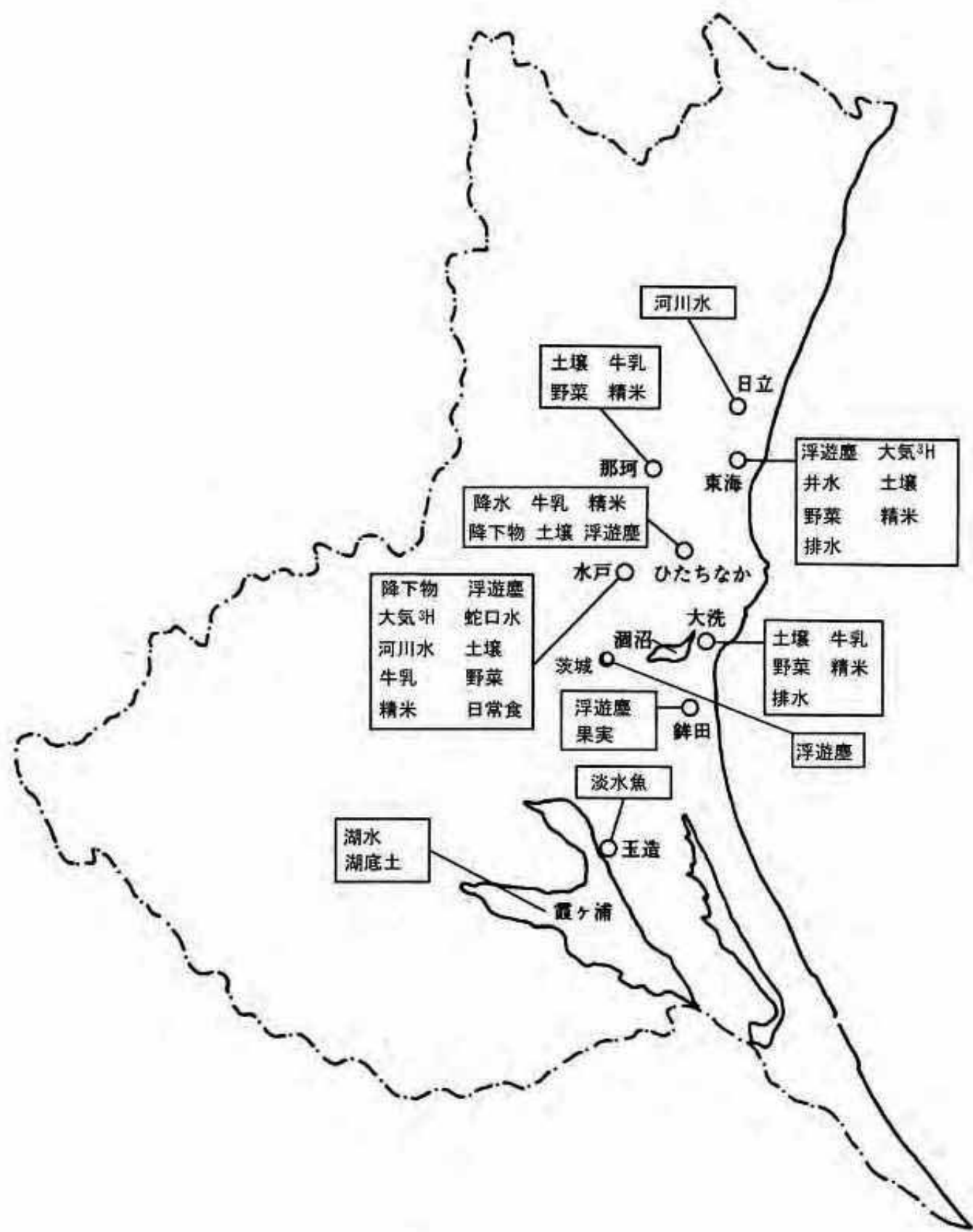


図2 陸上試料採取地点

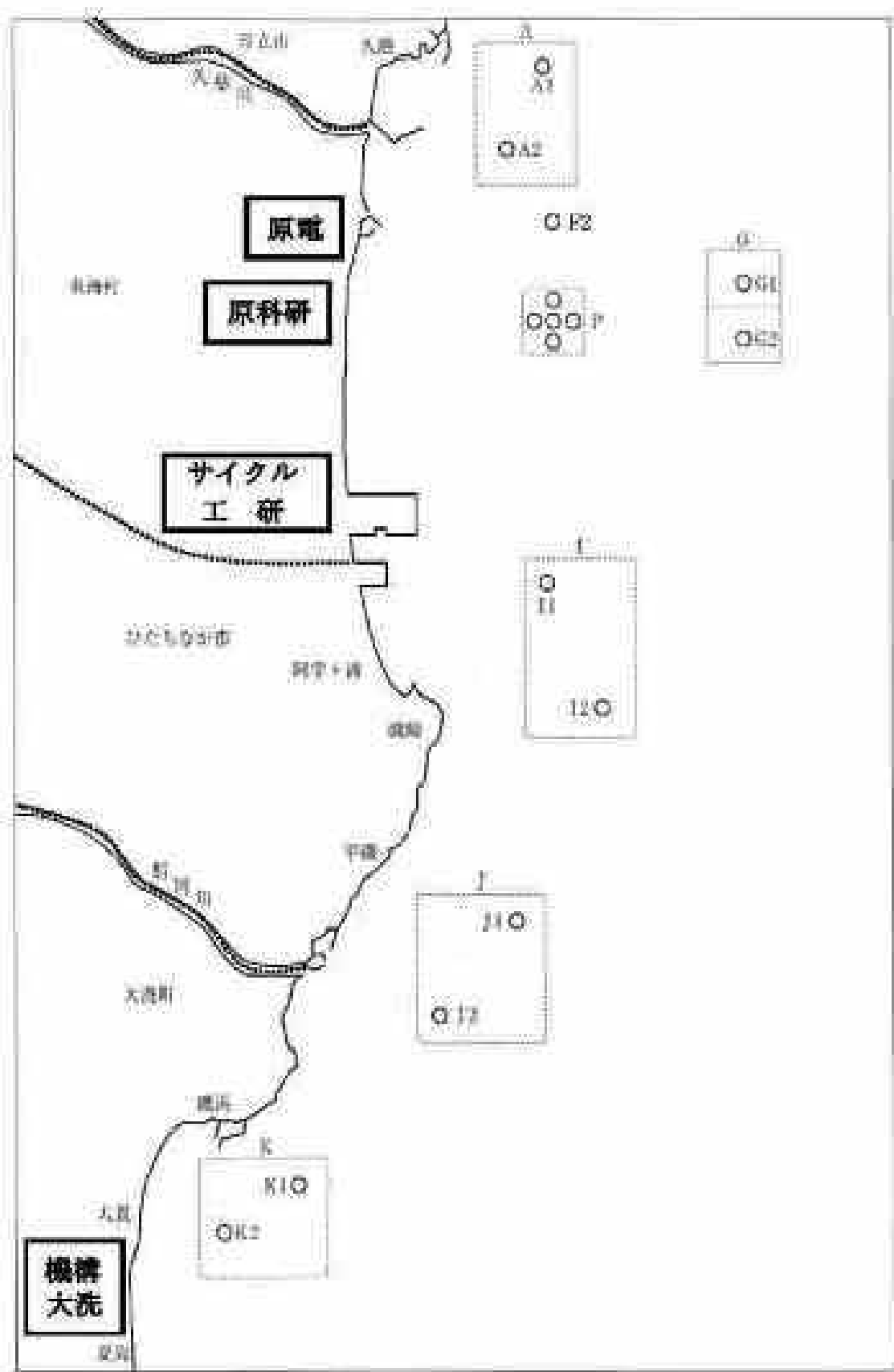


図3 海水、海底土採取地点

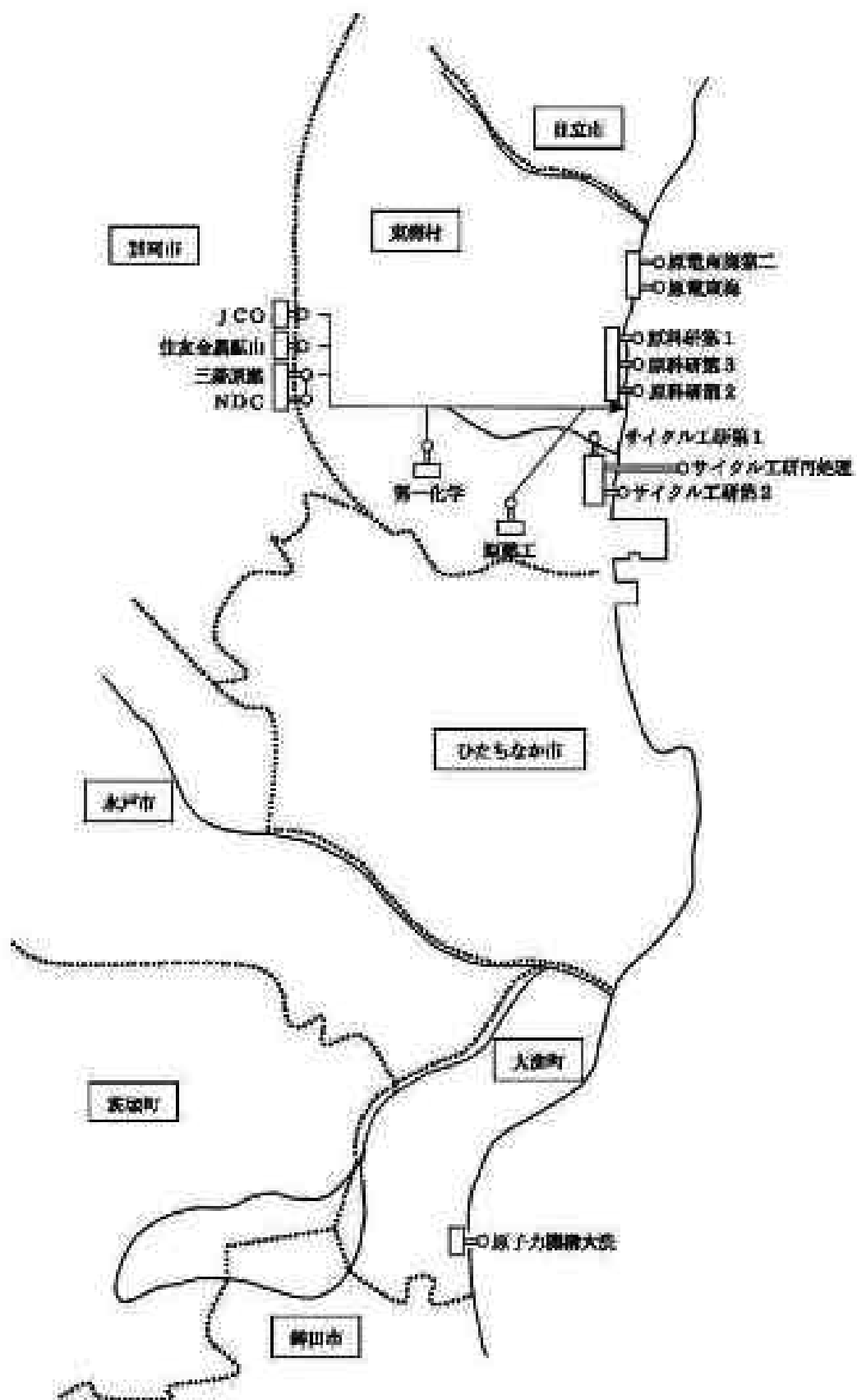


図4 排水採取地点

海水、海底土採取地点(緯度、経度)

監視海域

地点	北緯	東経	
A	1	36° 29' 24"	140° 39' 18"
	2	36° 28' 48"	140° 38' 48"
P	1	36° 26' 54"	140° 39' 02"
	2	36° 26' 46"	140° 38' 52"
	3	36° 26' 46"	140° 39' 02"
	4	36° 26' 46"	140° 39' 12"
	5	36° 26' 39"	140° 39' 02"
G	1	36° 27' 06"	140° 42' 00"
	2	36° 26' 36"	140° 42' 00"
I	1	36° 24' 00"	140° 39' 24"
	2	36° 22' 42"	140° 40' 06"
J	1	36° 20' 30"	140° 39' 00"
	2	36° 19' 30"	140° 38' 00"
K	1	36° 17' 53"	140° 36' 00"
	2	36° 17' 26"	140° 35' 00"

水準調査

地点	北緯	東経
F2	36° 28' 01"	140° 38' 50"

2-1 空間線量率サーベイ

1 調査方法

1.1 測定対象地域

定点サーベイ：東海・大洗各施設周辺7地点，外周13地点，対照1地点（水戸市石川）

走行サーベイ：東海・大洗の原子力施設境界

1.2 測定頻度

定点サーベイ：4月，10月の年2回実施した。ただし，対照地点は毎月実施した。

走行サーベイ：東海地区については10月，大洗地区については2月に実施した。

1.3 測定方法

定点サーベイはモニタリング車に積載したDBM型NaIシンチレーション検出器（3"φ×3"）により地上約2.7mにおける空間線量率を1分間測定した。これを3回繰り返し，2・3回目の平均値を測定値とした。なお，平成16年度にモニタリング車を更新したため，シンチレーション検出器の仕様等が変更された。

走行サーベイは車載の検出器により走行しながら得られたデータをGPSによる緯度経度情報と組み合わせ，地点毎の線量率を算出した。

2 結果の概要

- (1) 定点サーベイの結果を表1, 2に示す。東海，大洗各施設周辺の空間線量率の年間平均値は，33nGy/hであり，地域による差はみられなかった。また，東海及び大洗の各外周地域の平均値は，それぞれ34nGy/h，35nGy/hであった。
水戸市石川（対照地域）の年間平均値は，33nGy/hであった。
- (2) 図1に東海，大洗の各施設周辺及び外周地域の空間線量率（定点サーベイ）の過去10年間の経年変化を示した。平成16年度以降のデータは平成15年度以前のデータに比べ高い傾向が見られた。これは，平成16年度にモニタリング車を更新したことによる影響のためと考えられる。
- (3) 地域により空間線量率が異なるのは，地質の違いにより土壤に含まれるウラン系列，トリウム系列及び⁴⁰K等の自然放射性核種の濃度が異なることが原因であるが，測定地点付近の石材あるいはコンクリート製構築物等からの自然放射線の影響を受けている地点もある。
- (4) 走行サーベイの結果を表3に示す。6ルート実施し，平常時の状況を把握した。8月の平均値は東海が36.7nGy/h，大洗が33.9nGy/h，2月の平均値は東海が34.2nGy/h，大洗が33.8nGy/hとなり，いずれの測定結果も同程度であった。

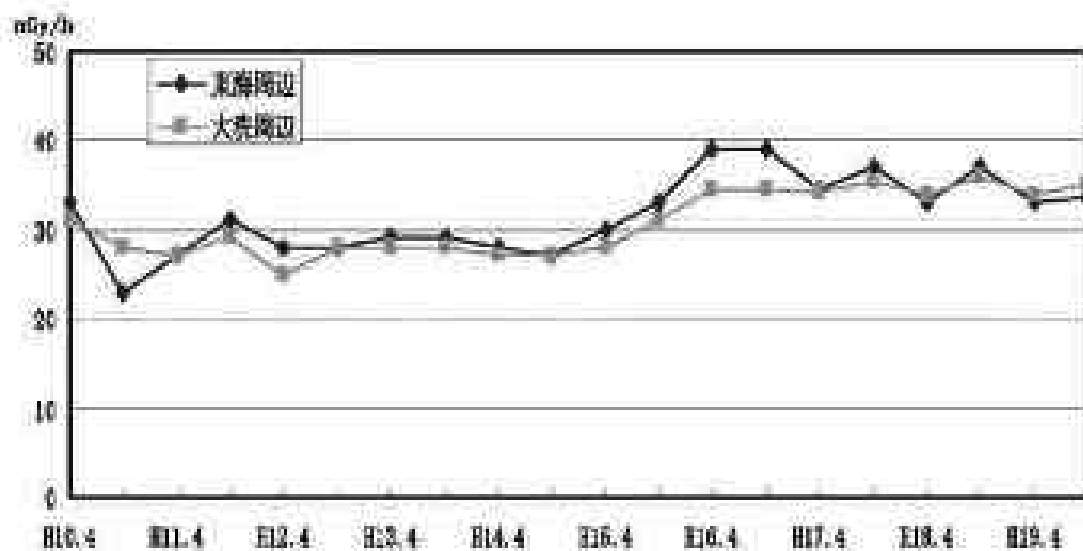


図1 施設周辺及び外周地域の空間線量率経年変化（定点サーベイ）

表1 原子力施設周辺地域の空間線量率（定点サーベイ）

単位：nGy/h

地域区分	地点	4月	10月	平均
東海施設 周辺地域	外 宿	34	40	37
	豊 岡	41	34	37
	舟 石	26	28	27
	須 和	29	33	31
	平 均 値	33	34	33
大洗施設 周辺地域	成 日	29	28	28
	大 谷	28	29	29
	造 谷	41	41	41
	平 均 値	33	33	33
東 海 外周地域	菅 谷	24	25	24
	瀬 田	38	40	39
	瓜 連	39	39	39
	佐 竹	36	39	38
	真 弓	38	38	38
	河 原	33	30	31
	野 子	26	26	26
平 均 値	33	34	34	
大 洗 外周地域	栗 崎	42	43	42
	磯 浜	29	30	30
	徳 宿	29	28	29
	舟 木	36	35	35
	海 老 沢	36	38	37
	若 宮	38	36	37
平 均 値	35	35	35	

表2 対照地点の空間線量率（定点サーベイ）

単位：nGy/h	
地 点	水戸市石川
4月	32
5月	33
6月	34
7月	34
8月	34
9月	32
10月	33
11月	32
12月	33
1月	32
2月	32
3月	33
平 均 値	33

表3 走行サーベイにおける測定値

東海周辺

	単位：nGy/h	
	8月28日	2月20日
最大値	42.1	40.4
最小値	31.4	16.8
平均値	36.7	34.2

大洗周辺

	単位：nGy/h	
	8月29日	2月21日
最大値	40.0	39.2
最小値	28.3	26.2
平均値	33.9	33.8

（注）測定値は500m平均値を表示した。

2-2 蛍光ガラス線量計 (RPL) による積算線量

1 調査方法

1.1 調査地点

東海・大洗地区の原子力関係施設周辺 15km 圏内 29 地点、農林水産省放射線育種場構内(常陸大宮市) 1 地点、対照地点(水戸市) 1 地点、当センター (ひたちなか市) 1 地点

1.2 測定方法

素子を 1 地点 3 素子ずつ設置し、3 ヶ月毎に積算線量を測定した。同時に、鉛容器(厚さ 5 cm)に保管した素子を測定し、宇宙線及び素子自己照射線量を減じ、更に 91 日間に換算した積算線量値で表した。なお、測定は文部科学省放射能測定法に準拠して行った。

2 結果の概要

- (1) 過去 10 年間の経年変動を図 1 に示した。若干の変動が認められるが、通常の変動範囲内であった。
- (2) 平成 19 年度における測定結果を表 1 に示した。各地点における年間積算値の範囲は 0.25～0.39 μGy であった。各地点とも特異な値は検出されなかった。なお、放射線育種場 (γフィールド) を除いた 30 地点の年間線量の平均値は 0.31 μGy であった。
- (3) 調査地点により線量が異なつたのは、主に土壌中の自然放射性核種濃度が異なることによるものである。また、素子設置場所付近に石材やコンクリート製の構造物が存在するため、積算線量がやや高くなる箇所(前波小, 那珂浜総合支所)もある。これは、石材等に含まれる自然放射性核種濃度が周辺の土壌よりも高いことに起因している。

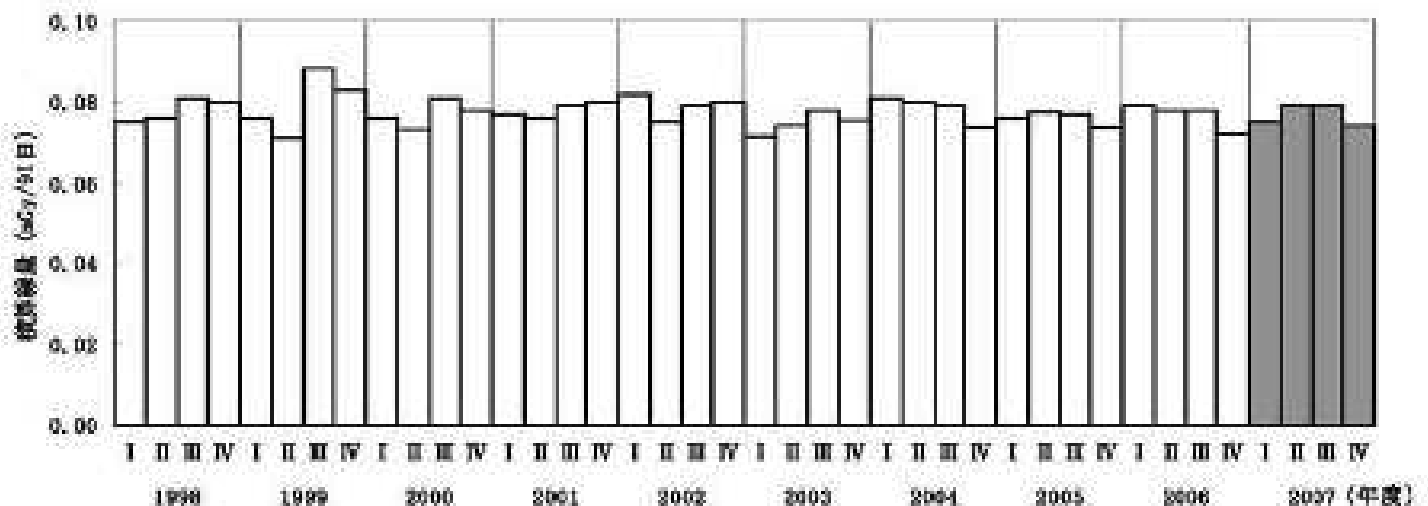


図 1. 積算線量の経年変動 (四半期毎)

表1 積算線量測定結果

積算線量単位：mGy

地点番号	測定地点		I	II	III	IV	19年度	前年度
			(4～6月)	(7～9月)	(10～12月)	(1～3月)	積算値	積算値
No. 1	日立市	(日立二高)	0.07	0.08	0.08	0.07	0.30	0.31
2	"	(大久保小)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.27
3	"	(日立商高)	0.07	0.08	0.08	0.07	0.30	0.31
4	常陸太田市	(峰山中)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.36	0.35
5	那珂市	(瓜連小)	0.06	0.06	0.07	0.06	0.25	0.25
6	"	(額田小)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.34	0.33
7	"	(那珂二中)	0.06	0.07	0.07	0.06	0.26	0.25
8	"	(本米崎小)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32	0.31
9	"	(笠松運動公園)	0.07	0.08	0.07	0.07	0.29	0.28
10	"	(那珂一中)	0.07	0.07	0.07	0.06	0.27	0.27
11	東海村	(原子力科学館)	0.07	0.08	0.08	0.07	0.30	0.31
12	"	(東海中)	0.06	0.07	0.07	0.06	0.26	0.27
13	"	(舟石川小)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32	0.31
14	"	(緑ヶ丘団地)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.36	0.35
15	ひたちなか市	(前渡小)	0.09	0.10	0.09	0.09	0.37	0.38
16	"	(中央公民館)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.36	0.36
17	"	(中根小)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.28
18	"	(漁業無線局)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.27
19	"	(阿字ヶ浦中)	0.07	0.08	0.07	0.07	0.29	0.28
20	"	(那珂湊総合支所)	0.10	0.10	0.10	0.09	0.39	0.39
21	水戸市	(稲荷小)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32	0.31
22	大洗町	(磯浜小)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.28
23	"	(大洗南中)	0.09	0.09	0.09	0.09	0.36	0.35
24	茨城町	(若宮水道)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32	0.32
25	"	(明光中)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.34	0.33
26	"	(沼前小)	0.06	0.07	0.07	0.06	0.26	0.26
27	鉾田市	(旭北小)	0.07	0.08	0.08	0.07	0.30	0.30
28	"	(旭南小)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.34	0.34
29	"	(舟木小)	0.06	0.07	0.07	0.06	0.26	0.27
30	水戸市	(水戸五中)	0.07	0.07	0.07	0.07	0.28	0.28
31	常陸大宮市	(ッフィールド)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.34	0.31
32	ひたちなか市	(当センター)	0.08	0.09	0.09	0.08	0.34	-
No.1～30 平均値			0.08	0.08	0.08	0.07	0.31	0.31

2-3 雨水・降下物中の放射能

1 調査方法

1.1 調査地点

センター移転に伴い水戸市石川からひたちなか市西十三奉行に調査地点を変更した。雨水はセンター観測テラスにおいて、降下物はセンター観測テラス及び水戸市愛宕町の文部科学省水戸原子力事務所屋上で採取した。

1.2 試料採取方法

雨水は70A-H型降水採取装置(500cm²)により降雨毎に、定時(午前9時)に採取した(定時採取雨水)。降下物は大型水盤(5000cm²)により1ヶ月分をまとめて採取した。水戸市のサンプリングは業者に委託した。

1.3 測定方法

雨水は環境放射能水準調査の実施要領により採取量が100mL未満の場合は全量を、100mL以上の場合は100mLを1インチ試料皿に蒸発乾固し、全β放射能を採取約6時間後に測定した。降下物は主に文部科学省放射能測定法に従い、全量を蒸発乾固後、Ge半導体検出器を用いて核種分析を行った。

2 結果の概要

- (1) 降下物の核種分析結果を表1、表2に、¹³⁷Cs降下量の過去の経年変化を図1に示した。人工放射性核種である¹³⁷Csは2月、4月に検出された。特に2月採取のひたちなか市の試料は降下物重量も多いことから、周辺土壌の舞い上がりが水盤に落下し、過去の核爆発実験による土壌中の¹³⁷Csが検出されたものと推定される。センターの周辺は畑、野原が多く、その分水戸市より高い値が検出された。なお、監視計画の変更に伴い⁹⁰Srの分析を廃止した。
- (2) 降下物中の自然放射性核種である⁷Be及び⁴⁰Kは前年よりやや低い値で検出された。
- (3) 雨水の全β放射能の月平均測定結果を表3に示した。年間の降雨量は1307mmであった。測定した試料数は101検体で、そのうち検出限界値を超えたものは3検体であった。検出された試料は、さらに、Ge半導体検出器による核種分析を行い、その結果から短寿命の自然放射性核種によるものと推定される。

表1 降下物の核種分析結果(水戸市)

期間		単位: MBq/km ²			
		¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K	降下物重量g
4月	(3/30~5/1)	0.076±0.020	163±0.9	2.8±0.3	2.50
5月	(5/1~6/1)	<0.1	128±0.8	2.5±0.5	2.03
6月	(6/1~7/2)	<0.06	147±0.9	3.4±0.3	1.53
7月	(7/2~8/1)	<0.09	9.7±0.7	<2	1.39
8月	(8/1~9/3)	<0.08	50±0.5	4.6±0.3	1.32
9月	(9/3~10/1)	<0.09	54±0.6	2.2±0.4	2.70
10月	(10/1~11/1)	<0.09	80±0.7	<2	0.99
11月	(11/1~12/3)	<0.09	55±0.6	<2	0.37
12月	(12/3~1/4)	<0.09	85±0.7	<2	0.67
1月	(1/4~2/1)	<0.09	22±0.4	<2	0.46
2月	(2/1~3/3)	<0.06	53±0.6	2.3±0.4	5.14
3月	(3/3~4/1)	<0.06	101±0.8	<1	2.15
合計		0.076		18	
前年合計		0.25		35	

表2 降下物の核種分析結果（ひたちなか市）

期間	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	単位：MBq/km ²	
				降下物重量 g	
4月 (3/30~5/1)	0.18±0.03	225±1	3.8±0.6	4.26	
5月 (5/1~6/1)	<0.07	139±0.9	1.6±0.3	3.79	
6月 (6/1~7/2)	<0.08	113±0.8	<2	1.94	
7月 (7/2~8/1)	<0.09	106±0.8	<2	2.13	
8月 (8/1~9/3)	<0.09	81±0.7	3.6±0.4	1.51	
9月 (9/3~10/1)	<0.07	98±0.7	1.2±0.3	5.27	
10月 (10/1~11/1)	<0.08	116±0.8	<2	1.79	
11月 (11/1~12/3)	<0.09	73±0.6	<2	0.96	
12月 (12/3~1/4)	<0.09	137±0.8	7.0±0.4	1.59	
1月 (1/4~2/1)	<0.07	47±0.5	0.59±0.18	1.60	
2月 (2/1~3/3)	0.62±0.04	126±2	12±0.7	26.97	
3月 (3/3~4/1)	<0.08	141±0.9	2.4±0.4	4.62	
合計	0.80		33		

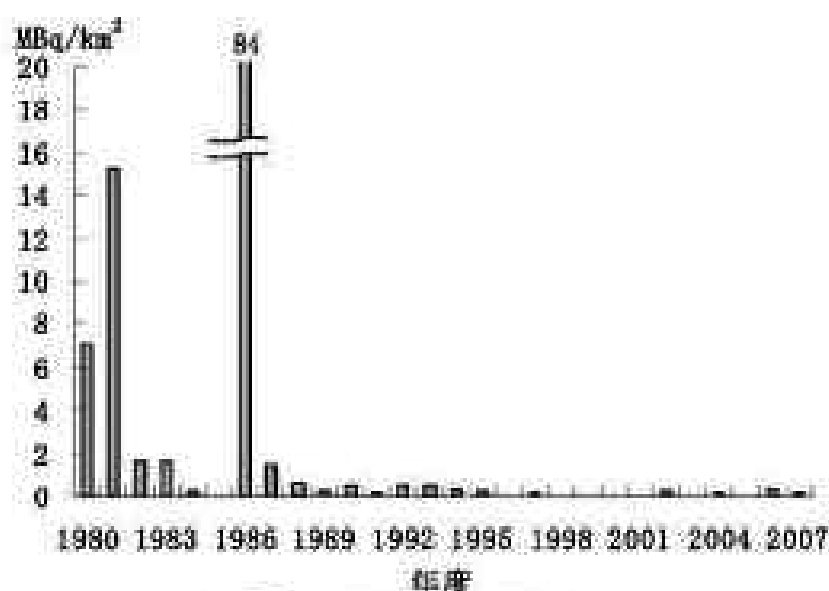


図1 ^{137}Cs 年間降下量の経年変化

(注) 1981年度は第25回中国核実験記録、1986年度はチェルノブイリ原発事故によるもの

表3 雨水の全β放射能測定結果（月平均値）

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	合計
濃度(Bq/L)	2.0	*	*	3.3	2.8	*	*	*	*	*	*	*	
試料数	15	11	7	13	5	8	10	4	5	7	5	11	101
降水量(mm)	82.5	118.5	144	227	64.5	153.5	122.5	8.5	78	45	159	103	1307

注) *は検出限界値(2Bq/L)未満

2-4 浮遊塵中の放射性核種

1 調査方法

1.1 調査地点

水戸市石川，東海村村松，ひたちなか市常陸那珂，茨城町広浦，銚田市造谷の各モニタリングステーション（以下「MS」という。）の5地点。

1.2 試料採取方法

自動ダストサンプラー（DSM-R74-5722）により連続濾紙（HE-40T）に浮遊塵を1日毎に採取し，それぞれ1ヶ月分をまとめて測定試料とした。

1.3 測定方法

試料の前処理は，450℃で灰化し，U8容器に詰め測定試料とし，測定はGe半導体検出器により核種分析を行った。

2 結果の概要

- (1) 5地点における浮遊塵の測定結果を表1～5に示した。いずれの地点においても人工放射性核種は検出されなかった。検出されたのは，自然放射性核種の⁷Be及び⁴⁰Kであった。
- (2) ⁷Beの濃度範囲は1.4～14mBq/m³であり，広浦で11月，1月に，造谷で6月，11月に高い値が検出されたが，前年（0.83～11.4 mBq/m³）と比べるとほぼ同じレベルであった。
- (3) ⁴⁰Kの濃度範囲はD.L～2.2mBq/m³であり，2月に村松，造谷で表土の舞い上がりと推定されるやや高い値が検出された。

表1 浮遊塵（水戸市石川MS）

（単位：mBq/m³）

期間	吸引量 (m ³)	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K
4/5～5/2	2599	<0.02	4.1±0.07	<0.3
5/2～6/1	5860	<0.007	4.9±0.07	0.12±0.04
6/1～7/1	6480	<0.007	2.9±0.04	0.38±0.03
7/1～8/1	6696	<0.007	1.4±0.03	<0.2
8/1～9/1	6696	<0.008	2.2±0.04	<0.2
9/1～10/1	6566	<0.006	2.8±0.04	0.78±0.24
10/1～11/1	6606	<0.008	4.2±0.05	<0.2
11/1～12/1	6048	<0.008	3.4±0.05	<0.2
12/1～1/1	6249	<0.007	2.6±0.04	<0.09
1/1～2/1	6545	<0.008	2.6±0.04	<0.2
2/1～3/1	6131	<0.006	5.3±0.07	<0.2
3/1～4/1	6064	<0.005	5.2±0.06	0.11±0.03

表2 浮遊塵（東海村村松MS）

（単位：mBq/m³）

期間	吸引量 (m ³)	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K
4/1～5/1	4092	<0.009	3.5±0.06	0.17±0.04
5/1～6/1	4354	<0.01	2.7±0.05	0.15±0.05
6/1～7/1	4176	<0.01	2.6±0.05	0.63±0.04
7/1～8/1	4276	<0.02	1.5±0.05	<0.2
8/1～9/1	4296	<0.008	1.9±0.04	0.19±0.04
9/1～10/1	4237	<0.02	2.4±0.05	<0.2
10/1～11/1	4293	<0.009	4.9±0.03	0.14±0.04
11/1～12/1	4091	<0.02	3.4±0.06	0.20±0.06
12/1～1/1	4111	<0.02	2.6±0.05	0.18±0.06
1/1～2/1	4204	<0.02	2.8±0.05	<0.2
2/1～3/1	3957	<0.03	9.1±0.15	2.1±0.2
3/1～4/1	3840	<0.007	5.5±0.08	0.22±0.03

表3 浮遊塵（ひたちなか市常陸那珂MS）
（単位：mBq/m³）

期間	吸引量 (m ³)	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K
4/1~5/1	4169	<0.008	2.9±0.06	0.14±0.04
5/2~6/1	4322	<0.01	2.7±0.05	0.20±0.05
6/1~7/1	4281	<0.01	2.7±0.05	<0.2
7/1~8/1	4391	<0.008	1.5±0.04	0.13±0.04
8/1~9/1	4323	<0.01	1.8±0.05	0.59±0.05
9/1~10/1	4266	<0.01	2.2±0.05	<0.2
10/1~11/1	4372	<0.01	3.9±0.06	0.16±0.05
11/1~12/1	4231	<0.02	3.3±0.06	<0.3
12/1~1/1	4361	<0.02	2.6±0.05	<0.2
1/1~2/1	4417	<0.02	2.7±0.06	0.26±0.06
2/1~3/1	4052	<0.008	4.9±0.08	0.19±0.05
3/1~4/1	3957	<0.006	5.6±0.08	0.21±0.03

表4 浮遊塵（茨城町広浦MS）
（単位：mBq/m³）

期間	吸引量 (m ³)	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K
4/1~5/1	6569	<0.006	3.1±0.04	0.13±0.03
5/1~6/1	6626	<0.007	2.4±0.04	0.15±0.04
6/1~7/1	6650	<0.007	2.7±0.04	<0.2
7/1~8/1	6816	<0.007	1.2±0.03	<0.1
8/1~9/1	6803	<0.03	8.9±0.13	0.42±0.09
9/1~10/1	6635	<0.007	2.3±0.04	0.10±0.03
10/1~11/1	6705	<0.006	3.4±0.04	<0.2
11/1~12/1	6397	<0.03	12±0.2	0.30±0.10
12/1~1/1	6426	<0.006	1.9±0.03	0.09±0.03
1/1~2/1	6682	<0.03	12±0.2	0.45±0.07
2/1~3/1	6260	<0.006	4.8±0.07	<0.2
3/1~4/1	5330	<0.006	5.4±0.07	0.14±0.04

表5 浮遊塵（鉾田市造谷MS）
（単位：mBq/m³）

捕集期間	吸引量 (m ³)	¹³⁷ Cs	⁷ Be	⁴⁰ K
4/1~5/1	6355	<0.02	6.4±0.08	0.28±0.06
5/1~6/1	6619	<0.02	5.6±0.08	0.33±0.07
6/1~7/1	6441	<0.03	10±0.2	0.40±0.11
7/1~8/1	6653	<0.03	4.5±0.1	0.34±0.11
8/1~9/1	6700	<0.006	1.9±0.03	<0.1
9/1~10/1	6474	<0.006	2.3±0.04	0.12±0.03
10/1~11/1	6603	<0.008	4.0±0.05	0.12±0.04
11/1~12/1	6218	<0.03	14±0.02	0.63±0.10
12/1~1/1	6200	<0.007	2.3±0.04	0.14±0.03
1/1~2/1	6476	<0.03	9.8±0.2	0.51±0.13
2/1~3/1	5291	<0.02	7.6±0.2	2.2±0.1
3/1~4/1	6192	<0.006	4.6±0.06	0.15±0.04

2-5 陸水中の放射性核種

1 調査方法

1.1 対象試料

河川水、湖水、水道水、井戸水

1.2 調査地点

河川水は那珂川(水戸市)及び久慈川(日立市)の2地点、湖水は霞ヶ浦(湖心)、井戸水は東海村(村松虚空蔵尊、二軒茶屋)の3地点、水道水(水源:那珂川)は当センター移転に伴い水戸市石川から水戸市愛宕町に変更した。なお、大洗町の井戸水は採取困難となったため、調査を取りやめた。

1.3 採取頻度

水道水は年3回、河川水及び井戸水は年2回、湖水は年1回とした。

1.4 採取方法

河川水及び湖水は表層水を採取、水道水及び井戸水は蛇口から採取した。

1.5 測定方法

測定は、文部科学省放射能測定法により、トリチウム、 γ 線放出核種及びウランを測定した。トリチウムは試料を3回蒸留した後、50mlをシンチレータ50mlと混合し、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタで測定した。 γ 線放出核種については、試料30Lもしくは100Lを蒸発乾固した後、Ge半導体検出器で測定した。ウランはICP-MSを用いて測定した。

2 結果の概要

陸水中の放射性核種濃度測定結果を表1に示した。

- (1) トリチウム濃度は、河川水、湖水がD.L~0.6Bq/L、水道水、井戸水がD.L~3.0Bq/Lの範囲であった。いずれも過去の変動の範囲内であった。また、地点別に見ると、原子力施設に近接していた東海村村松や虚空蔵尊の井戸水が他の地点と比べてやや高い値を示した。
- (2) γ 線放出核種で検出された人工放射性核種は、湖水中の ^{137}Cs のみであり、6mBq/Lであった。
- (3) 井戸水中のウラン濃度は、最大で0.37mBq/Lで、過去10年間の調査結果(D.L~122mBq/L)と比べて低いレベルであった。また、霞ヶ浦の湖水中のウラン濃度は過去の調査結果(5.1~8.8mBq/L)と比べて同等の値であった。
- (4) 図1に過去10年間の水道水、井戸水中のトリチウム濃度の経年変化を示した。全体的に低いレベルで推移している。

表1 陸水中の放射性核種濃度

単位:mBq/L

種類	採取地点	採取月	^3H ($\times 1000$)	^{137}Cs	U	^{90}K
河川水	那珂川(水戸市)	4月	0.5	<3	0.27	90
		10月	<0.4	<1	0.23	50
	久慈川(日立市)	6月	0.5	<1	0.76	111
		12月	0.5	<2	0.80	173
水道水	水戸市愛宕町	4月	<0.4	<2	0.03	85
		6月	<0.4	<1	0.06	60
		10月	0.5	<1	0.06	69
井戸水	東海村村松	4月	2.2	<2	0.14	145
		10月	2.0	<2	0.14	170
	東海村虚空蔵尊	4月	3.0	<2	0.31	93
		10月	2.5	<2	0.37	70
	東海村二軒茶屋	4月	0.6	<3	0.05	50
		10月	0.4	<2	0.03	25
湖水	轟ヶ浦(湖心)	5月	0.6	6	11.5	180

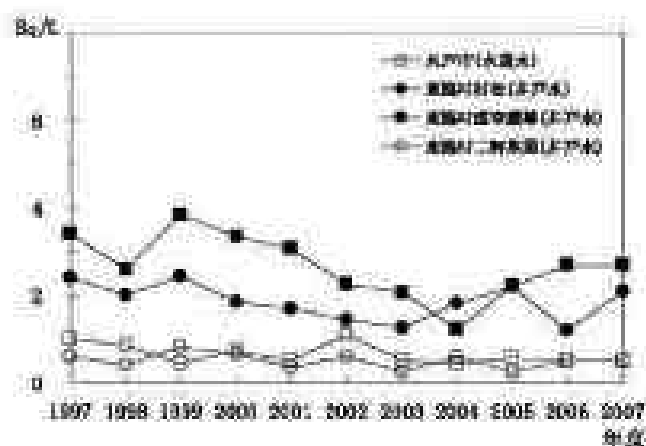
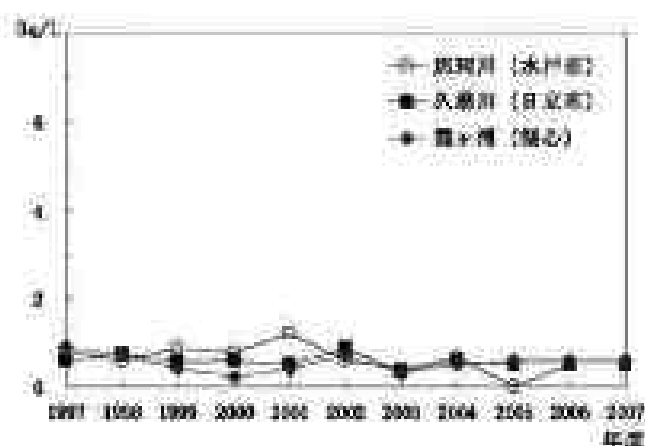


図1 陸水中のトリチウム濃度の経年変化

2-6 土壌中の放射性核種

1 調査方法

1.1 対象試料

陸土（庭土・砂防林内土壌・畑土）、湖底土

1.2 調査地点

陸土は東海村石神（住吉神社）及び舟石川、ひたちなか市長砂及び常陸那珂（射爆場跡地）、大洗町成田（神明宮）、那珂市横堀、水戸市見川の7地点、湖底土は霞ヶ浦の湖心で採取した。

1.3 採取頻度

陸土は年2回、湖底土は年1回とした。

1.4 採取方法

東海村石神を除く陸土は直径10cm、深さ5cmの円筒形容器で表層から5cmの深さまでを1地点当たり3カ所採取した。東海村石神は直径5cmのステンレス製円柱型採取器をハンマーで打ち込み0~5cm、5~20cmの深さの試料を10本採取した。湖底土はサンプリングを外部委託し、エックマンバージ採泥器により採取した。

1.5 測定方法

土壌試料は乾燥後2mmのふるいで石、根等の異物を取り除いた後、Ge半導体検出器を用いてγ線放出核種を測定した。⁹⁰Srはイオン交換法の分離操作を行った後、低バックグランドガスフロー計測装置でβ線を、²³⁹⁺²⁴⁰Puはイオン交換法による化学分離後、シリコン半導体検出器でα線を測定した。

2 結果の概要

(1) 土壌、湖底土中の放射性核種濃度測定結果を表1に示した。土壌から検出された人工放射性核種である⁹⁰Sr、¹³⁷Cs及び²³⁹⁺²⁴⁰Puの濃度範囲はそれぞれ0.6~1.8Bq/kg 乾土、4.9~47Bq/kg 乾土及び0.02~1.3Bq/kg 乾土であった。

(2) 土壌中の¹³⁷Cs濃度は庭土（大洗町成田、東海村石神）と砂防林内土壌（ひたちなか市常陸那珂海浜公園）が高く、畑土で低かったが、これらは何れも過去の核爆発実験等により降下したものであり、原子力施設からの影響は認められなかった。サンプリング地点の地表面に人の手加えられることが少なく、これら核種が表層に保持されているためであり、逆に畑土は、耕作による下層土との混合効果によってそれらの濃度が減少したためと考えられる。

表1 土壌、湖底土中の放射性核種濃度

採取地点	採取月日	種類	単位：Bq/kg 乾土					
			⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu	⁴⁰ K	²¹⁴ Pb	²²⁸ Ac
水戸市見川	5.8	畑土	1.3±0.2	8.1±0.2	0.24±0.03	211±4	14±0.4	23±0.4
	11.14	〃	1.5±0.1	4.9±0.2	0.12±0.03	216±4	13±0.34	23±0.5
大洗町成田	5.8	庭土	1.8±0.2	21±0.2	0.02±0.01	198±3	13±0.4	27±0.5
	11.14	〃	1.4±0.2	47±0.4	1.3±0.01	203±3	11±0.4	21±0.5
ひたちなか市常陸那珂	5.8	砂防林	1.3±0.1	26±0.3	0.56±0.05	446±4	7.5±0.3	14±0.4
	11.14	内土	0.74±0.09	8.3±0.2	0.17±0.03	489±4	7.5±0.3	13±0.5
ひたちなか市長砂	5.8	畑土	0.74±0.17	5.8±0.2	0.17±0.02	227±3	14±0.4	19±0.4
	11.14	〃	0.96±0.14	5.6±0.2	0.20±0.03	218±3	14±0.4	18±0.5
東海村舟石川	5.8	〃	2.8±0.3	6.8±0.2	0.25±0.03	244±3	16±0.4	24±0.5
	11.14	〃	0.63±0.10	5.0±0.2	0.15±0.03	217±4	14±0.4	23±0.6
那珂市横堀	5.8	〃	2.2±0.2	11±0.2	0.34±0.03	164±2	13±0.4	18±0.4
	11.14	〃	1.3±0.1	8.4±0.2	0.29±0.04	161±3	10±0.3	17±0.4
東海村石神(深さ0-5cm)	5.8	庭土		38±0.4		298±4	14±0.4	28±0.5
			〃(深さ5-20cm)		8.0±0.4		269±4	12±0.4
霞ヶ浦	5.21	湖底土	0.95±0.12	24±0.3	0.98±0.07	299±4	11±0.4	30±0.5

(注) 空欄は測定対象外

(3) 東海村石川、大洗町成田、水戸市見川、ひたちなか市長砂、常陸那珂海浜公園、那珂市横根、東海村石神の表土及び霞ヶ浦湖底土中の ^{137}Cs 濃度の経年変化を図1～8に示した。湖土4地点では余り変動は見られない。底土の成田は変動が激しく、サンプリングによる変動と推定される。常陸那珂についてもやや変動が見られる。石神ではサンプリングによる変動が一部見られるが、減少傾向が認められる。霞ヶ浦の湖底土では過去20年間にわたって漸減傾向にある。

(4) ^{90}Sr 濃度は、全体にバラツキは小さく、かつ、昨年のレベル(0.3～2.4 Bq/kg 乾土)とほぼ同じであった。

(5) $^{239,240}\text{Pu}$ 濃度は大洗町の底土で高い値が検出されたが、昨年のレベル(0.09～2.4 Bq/kg 乾土)とほぼ同じであった。

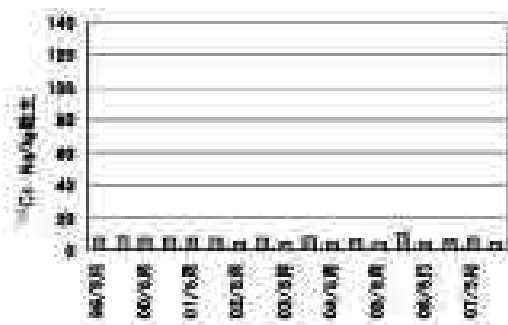


図1 東海村石川 (表土)

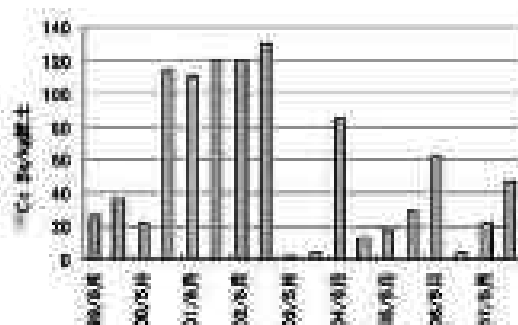


図2 大洗町成田 (底土)

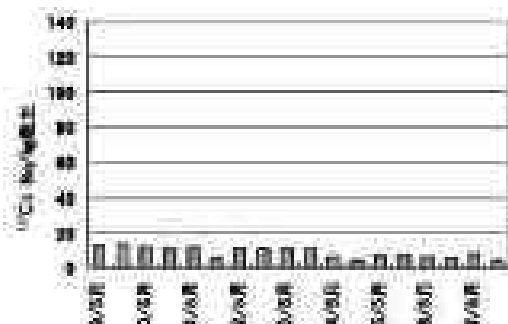


図3 水戸市見川 (表土)

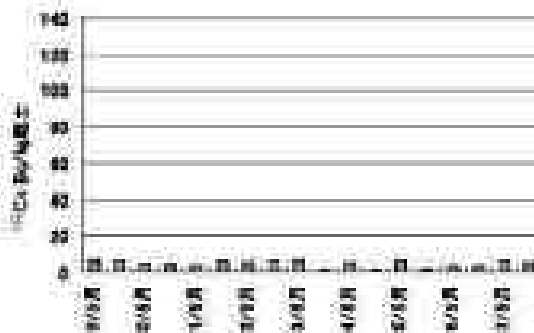


図4 ひたちなか市長砂 (表土)

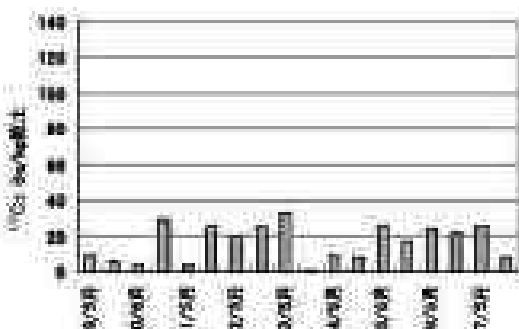


図5 常陸那珂海浜公園 (湖底土)

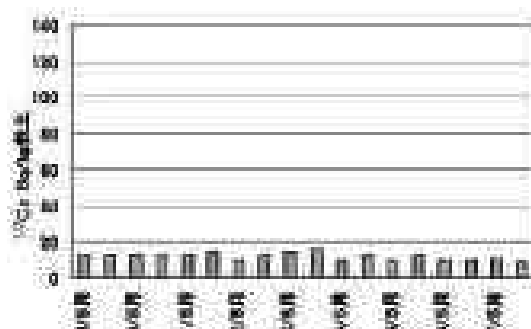


図6 那珂市横根 (底土)

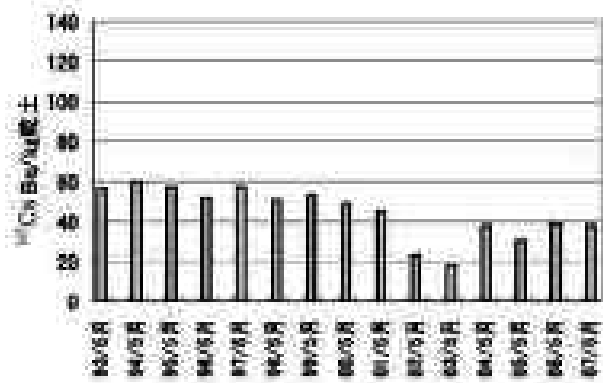


図7 土壌中の¹³⁷Cs (Bq/kg)

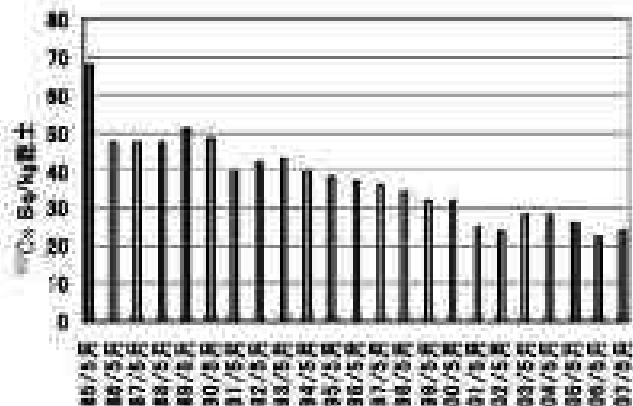


図8 草中の¹³⁷Cs (Bq/kg)

2-7 大気中のトリチウム

1 調査方法

1.1 調査地点及び捕集頻度

大気中トリチウムの捕集は、水戸市石川（環境放射線測定局：石川局）、東海村村松（環境放射線測定局：村松局）及び東海村照沼（大気測定局：常陸那珂東海局）で行った。捕集は連続して行い、月毎に回収した。

1.2 捕集方法

大気湿分中トリチウム（HTO）は、シリカゲルに空気を通して捕集した。捕集した HTO は、シリカゲルに窒素ガスを流しながら 200℃で乾留し、コールドトラップで回収した。

1.3 測定方法

試料は文部科学省放射能測定法に従い蒸留後、50ml をシンチレータ 50ml と混合し、低バックグラウンド液体シンチレーションカウンタで測定した。

2 結果の概要

大気中のトリチウム濃度（HTO）の測定結果を表 1 及び図 1, 2 に示した。

- (1) 東海村村松、照沼においては、捕集水中のトリチウム濃度はそれぞれ平均 4.2Bq/L、2.5Bq/L であり、捕集水中濃度と吸引量から換算した大気湿分中トリチウム濃度は、村松において 3.0～61mBq/m³、照沼において 6～19mBq/m³ の範囲となり、春から秋にかけて高く、冬季に低い傾向を示した。村松では他の地点と比べてやや高い値を示した。
- (2) 比較対照地点である水戸市においては、捕集水中のトリチウム濃度は平均 0.8Bq/L で、最高値は6月の 1.3Bq/L であった。大気湿分中濃度は、D.L～6.5mBq/m³ の範囲であり、村松、照沼より低い値であった。

表 1 大気中のトリチウム（HTO）濃度

地点	項目	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	平均
東海村村松	捕集水中 ³ H濃度(Bq/L)	5.1	7.7	4.5	6.0	4.3	4.2	4.3	4.3	0.9	2.3	2.2	5.0	4.2
	大気湿分中 ³ H濃度(mBq/m ³)	11	25	29	61	36	39	42	26	3.0	7.3	5.7	8.5	25
東海村照沼	捕集水中 ³ H濃度(Bq/L)	2.4	3.1	2.1	2.0	2.0	1.3	1.9	3.0	2.2	3.4	3.3	3.0	2.5
	大気湿分中 ³ H濃度(mBq/m ³)	9.3	13	11	14	15	9.2	16	19	6.0	13	12	14	13
水戸市石川	捕集水中 ³ H濃度(Bq/L)	0.8	1.1	1.3	1.2	0.8	0.7	0.5	0.4	<0.3	<0.3	0.4	0.7	0.8
	大気湿分中 ³ H濃度(mBq/m ³)	2.1	3.8	5.6	6.5	4.9	3.2	1.8	0.8	<0.3	<0.3	0.6	1.7	3.1

※平均値の算出：検出下限値未満は 0 とした。

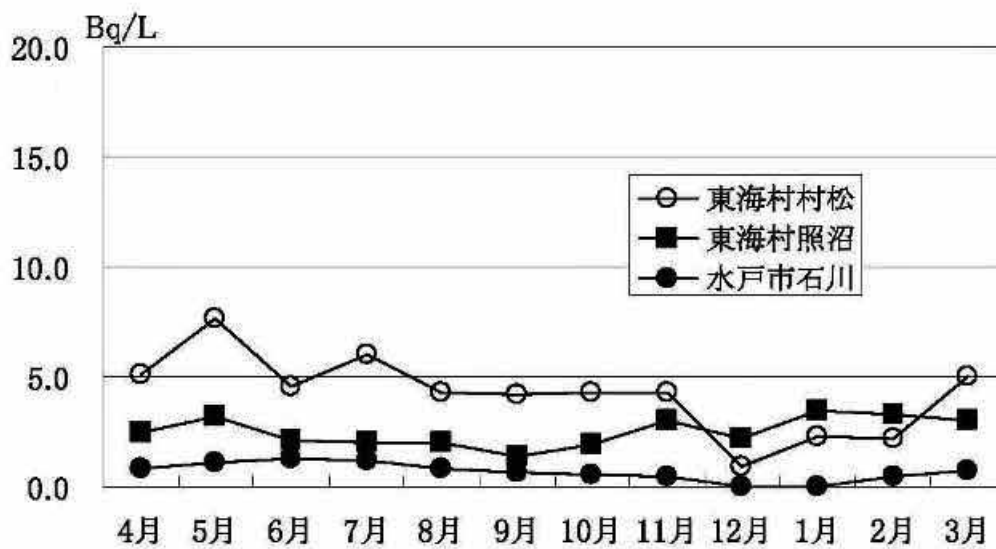


図1 捕集水中トリチウム濃度の経月変化

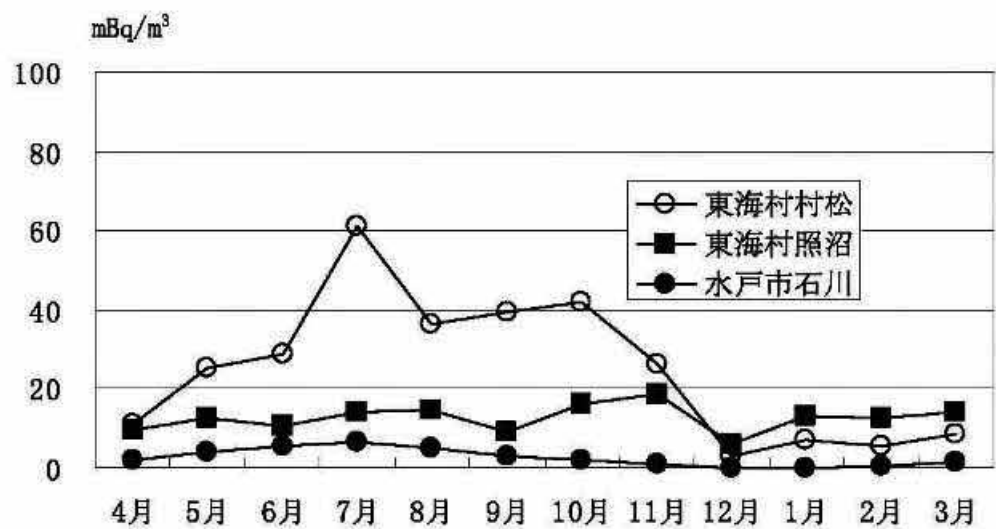


図2 大気湿分中トリチウム濃度の経月変化

2-8 農畜産物中の放射性核種

1 調査方法

1.1 対象試料

農産物, 牛乳, 鶏卵

1.2 調査地点

水戸市, 那珂市, ひたちなか市, 鉾田市, 大洗町及び東海村

1.3 採取方法

農産物は, 生産者の協力を得て, 収穫時に入手した。原乳は, 酪農家より入手し, スイカ, メロン及び鶏卵は直売所で購入した。

1.4 測定方法

測定は, 文部科学省放射能測定法により, γ 線放出核種及び ^{90}Sr について測定した。試料は乾燥器で乾燥後, 電気炉を用いて灰化し, Ge半導体検出器を用いて γ 線放出核種の定量を行った。

牛乳及び葉菜中の ^{131}I は, 生のままGe半導体検出器で測定した。

^{90}Sr は放射化学分離後, 低バックグラウンドガスフローGM計数装置により定量した。

精米中の ^{14}C はベンゼン合成法により測定用試料を作成し, 低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターで測定した。

2 結果の概要

(1) 表1に農産物の放射性核種濃度の測定結果を示した。

農産物中の ^{90}Sr は27試料中20試料が計数誤差の3倍を越えて検出され, その濃度範囲は0.027~0.76Bq/kg生であった。最大値を示したのは大根(葉茎)であった。 ^{137}Cs は干しイモ1試料から検出され, その濃度は0.050Bq/kg生であった。また, 葉菜類の ^{131}I は検出されなかった。精米中の ^{14}C は95~98Bq/kg生で, 現在の自然界における水準(宇宙線由来と過去の核爆発実験由来による)であった。

(2) 表2に畜産物(原乳及び鶏卵)の放射性核種濃度の測定結果を示した。

原乳中の ^{90}Sr は8試料中3試料から計数誤差の3倍を超えて検出され, その濃度範囲は0.026~0.032Bq/Lであった。 ^{137}Cs 及び ^{131}I はすべて検出下限値未満であった。

鶏卵中の ^{90}Sr は0.09Bq/kg生, ^{137}Cs は検出限界未満だった。

(3) 検出された人工放射性核種は, 全国的な水準と同程度であった。これは過去の核爆発実験等によるもので, 原子力施設からの影響は認められなかった。

(4) 図1, 図2に農畜産物中の ^{90}Sr , ^{137}Cs 濃度平均の経年変化を示した。 ^{90}Sr は原乳, 精米が検出限界レベルで推移しており, ホウレンソウ及びキャベツは検出されるものの低レベルで推移している。 ^{137}Cs は原乳, 精米, ホウレンソウ, キャベツとも検出限界前後で推移している。

表1 農産物中の人工放射性核種濃度

							単位：Bq/kg生
試料名	部位等	採取地点	採取月	^{90}Sr	^{131}I	^{137}Cs	^{14}C
キャベツ	葉茎	水戸市	6月	0.11 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	東海村	5月	0.11 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	東海村	5月	0.09 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	那珂市	6月	0.11 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	大洗町	5月	<0.04	<0.1	<0.1	
スイカ	可食部	鉾田市	6月	<0.03		<0.1	
メロン	〃	鉾田市	6月	<0.03		<0.1	
生茶	生葉	東海村	6月	0.47 ± 0.02		<0.1	
サツマイモ	根茎	大洗町	10月	0.12 ± 0.01		<0.1	
精米	生産米	水戸市	10月	<0.03	<0.1	<0.1	97 ± 2
〃	〃	東海村	10月	<0.03		<0.1	95 ± 2
〃	〃	ひたちなか市	10月	<0.03		<0.1	
〃	〃	那珂市	10月	0.027 ± 0.008		<0.1	98 ± 2
〃	〃	大洗町	10月	<0.03		<0.1	
ホウレンソウ	葉茎	水戸市	11月	0.08 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	東海村	11月	0.13 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	東海村	11月	0.37 ± 0.02	<0.1	<0.1	
〃	〃	那珂市	12月	0.06 ± 0.01	<0.1	<0.1	
〃	〃	大洗町	11月	0.05 ± 0.01	<0.1	<0.1	
ダイコン	根	水戸市	11月	0.08 ± 0.01		<0.1	
〃	〃	東海村	11月	0.10 ± 0.01		<0.1	
〃	〃	大洗町	11月	0.12 ± 0.01		<0.1	
ダイコン	葉茎	水戸市	11月	0.41 ± 0.04		<0.1	
〃	〃	東海村	11月	0.42 ± 0.03		<0.1	
〃	〃	大洗町	11月	0.76 ± 0.07		<0.1	
大豆		東海村	11月	0.23 ± 0.02		<0.1	
干イモ		東海村	12月	0.20 ± 0.02		0.050 ± 0.015	

表2 畜産物中の人工放射性核種濃度

試料名	採取地点	採取月	単位：Bq/L生（原乳）， Bq/kg生（鶏卵）		
			^{90}Sr	^{131}I	^{137}Cs
原乳	那珂市	4月	<0.03	<0.06	<0.03
〃	ひたちなか市	4月	<0.03	<0.08	<0.03
〃	水戸市	4月	<0.03	<0.08	<0.03
〃	大洗町	4月	<0.03	<0.09	<0.03
〃	那珂市	7月		<0.09	
〃	ひたちなか市	7月		<0.08	
〃	水戸市	7月		<0.11	
〃	大洗町	7月		<0.08	
〃	水戸市	8月		<0.08	<0.02
〃	水戸市	9月		<0.08	
〃	那珂市	10月	<0.03	<0.09	<0.06
〃	ひたちなか市	10月	0.032 ± 0.008	<0.09	<0.03
〃	水戸市	10月	0.026 ± 0.008	<0.09	<0.03
〃	大洗町	10月	0.034 ± 0.01	<0.09	<0.06
〃	那珂市	1月		<0.09	
〃	ひたちなか市	1月		<0.09	
〃	水戸市	1月		<0.09	
〃	大洗町	1月		<0.08	
〃	水戸市	3月		<0.06	
鶏卵	ひたちなか市	5月	0.090 ± 0.01		<0.1

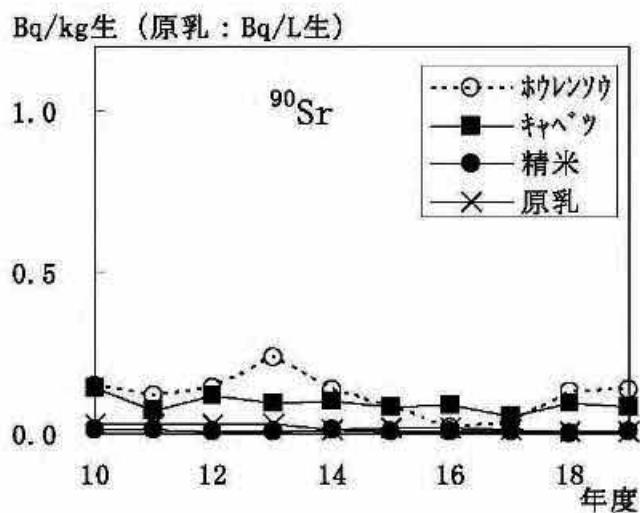


図1 農畜産物中の ^{90}Sr の経年変化（平均）

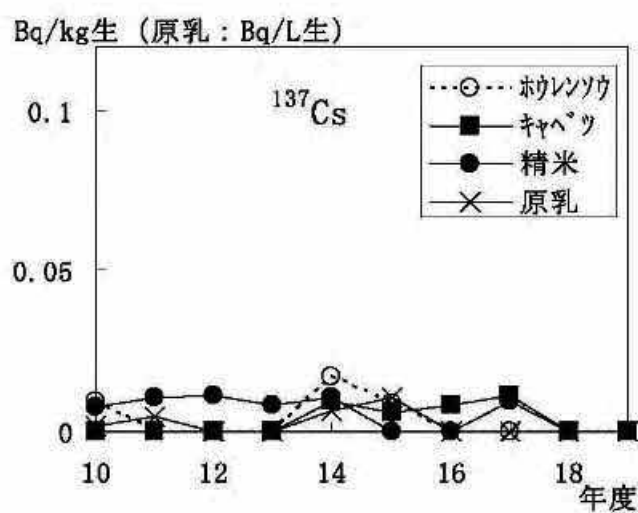


図2 農畜産物中の ^{137}Cs の経年変化（平均）

注) 検出限界値未満の試料は、検出限界値を用いて算出。ただし、全ての測定値が検出限界値未満となった試料の濃度平均は0とした。

2-9 海産生物中の人工放射性核種

1 調査方法

1.1 試料採取方法

東海・大洗周辺の沿岸海域で漁獲されたものを漁業協同組合の協力を得て、水揚げの際に入手した。カツオは漁協に隣接した店で入手した。

1.2 分析方法

- (1) 試料の前処理：試料は軽く水洗した後、可食部のみを約1kgずつ磁製皿に入れて乾燥器により105℃で乾燥後、電気炉を用いて450℃で24時間灰化を行った。
- (2) 試料の分析： γ 線放出核種は、U8容器に充填して、Ge半導体検出器により定量を行った。 ^{90}Sr は、放射化学分離後、 β 線計測法により測定を行った。 $^{239+240}\text{Pu}$ は、放射化学分離後、 α 線計測法により測定を行った。分析方法は文部科学省放射能測定法に準拠した。

2 結果の概要

表1に海産生物中の人工放射性核種濃度を示す。 γ 線スペクトロメトリーにより検出された人工放射性核種は ^{137}Cs のみであった。半減期の長い ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$ も昨年度と同様に検出された。計数誤差の3倍を検出限界値とした3核種の測定値の概要は次のとおりである。また、経年変化を図1に示す。

- (1) ^{90}Sr 濃度：魚では1試料から、海藻では4試料から検出され、最高値は0.054Bq/kg生(アラメ)であった。
貝からは検出されなかった。
- (2) ^{137}Cs 濃度：魚は全試料から、海藻は1試料から検出され、貝からは検出されなかった。検出値の範囲は魚で0.059~0.13Bq/kg生(ヒラメ)、海藻で0.086Bq/kg生(アラメ)であった。
- (3) $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度：魚は1試料から、貝は全試料から、海藻は2試料を除く試料から検出された。検出値の範囲は、魚は0.0034Bq/kg生(カツオ)、貝で0.0018~0.0070Bq/kg生(エゾアワビ内臓)、海藻では0.0012~0.0033Bq/kg生(アラメ)であった。
- (4) 検出された人工放射性核種濃度は、ほぼ横ばいで推移している。

表1 海産生物中の人工放射性核種濃度

単位: Bq/kg 生

種類	部位	採取場所	採取年月	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
シラス	全部	久慈沖	6.6	<0.03	0.080±0.012	<0.002
シラス	全部	大洗沖	6.11	0.052±0.010	0.068±0.012	<0.002
シラス	全部	大洗沖	9.28	<0.03	0.078±0.012	<0.002
シラス	全部	久慈沖	10.9	<0.03	0.059±0.011	<0.0009
ヒラメ	筋肉	久慈沖	6.6	<0.03	0.089±0.013	<0.002
ヒラメ	筋肉	大洗沖	6.27	<0.03	0.13 ±0.02	<0.001
ヒラメ	筋肉	大洗沖	12.7	<0.03	0.13 ±0.02	<0.001
ヒラメ	筋肉	久慈沖	12.12	<0.03	0.092±0.013	<0.002
カツオ	筋肉	ひたちなか市	6.26	<0.03		0.0034±0.0005
ハマグリ	軟組織	大洗沖	5.16	<0.03	<0.04	0.0037±0.0005
ハマグリ	軟組織	大洗沖	8.1	<0.03	<0.04	0.0029±0.0005
ハマグリ	軟組織	大洗沖	11.18	<0.03	<0.04	0.0029±0.0005
ハマグリ	軟組織	大洗沖	12.18	<0.03	<0.03	0.0026±0.0004
エゾアワビ	筋肉	久慈沖	6.20	<0.03	<0.04	0.0048±0.0006
エゾアワビ	内臓	久慈沖	6.20	<0.04	<0.05	0.0068±0.0010
エゾアワビ	筋肉	大洗沖	7.10	<0.03	<0.04	0.0021±0.0005
エゾアワビ	内臓	大洗沖	7.10	<0.06	<0.05	0.0070±0.0011
エゾアワビ	筋肉	大洗沖	9.27	<0.03	<0.04	0.0018±0.0003
エゾアワビ	内臓	大洗沖	9.27	<0.04	<0.07	0.0045±0.0007
エゾアワビ	筋肉	久慈沖	10.6	<0.03	<0.05	0.0027±0.0004
エゾアワビ	内臓	久慈沖	10.6	<0.05	<0.07	0.0057±0.0008
アラメ	葉茎	大洗	5.14	0.036±0.009	<0.09	<0.002
アラメ	葉茎	久慈	6.12	0.054±0.010	<0.1	0.0021±0.0007
アラメ	葉茎	久慈	6.19	0.032±0.009	<0.07	0.0020±0.0006
アラメ	葉茎	大洗	10.10	<0.03	0.086±0.009	0.0033±0.0008
ヒジキ	葉茎	大洗	5.14	0.051±0.009	<0.1	<0.001
ヒジキ	葉茎	大洗	10.10	<0.03	<0.2	0.0012±0.0004
ワカメ	葉茎	久慈	6.12	<0.03	<0.05	0.0015±0.0003
ワカメ	葉茎	久慈	6.19	<0.03	<0.04	0.0018±0.0004

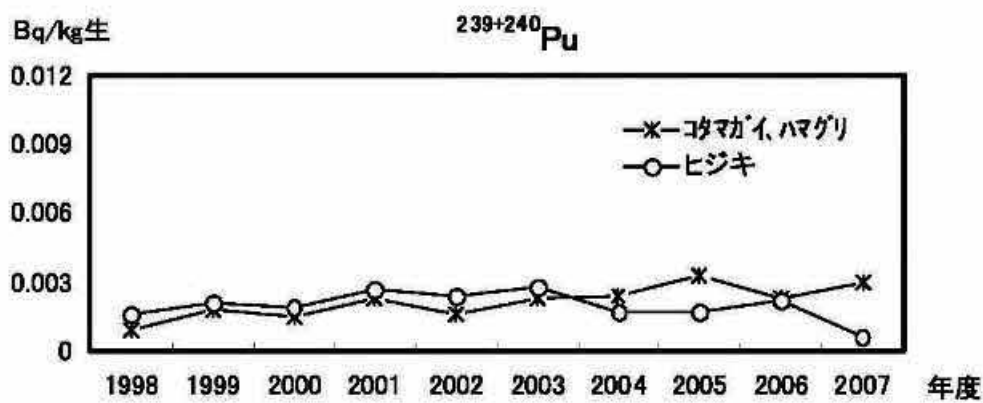
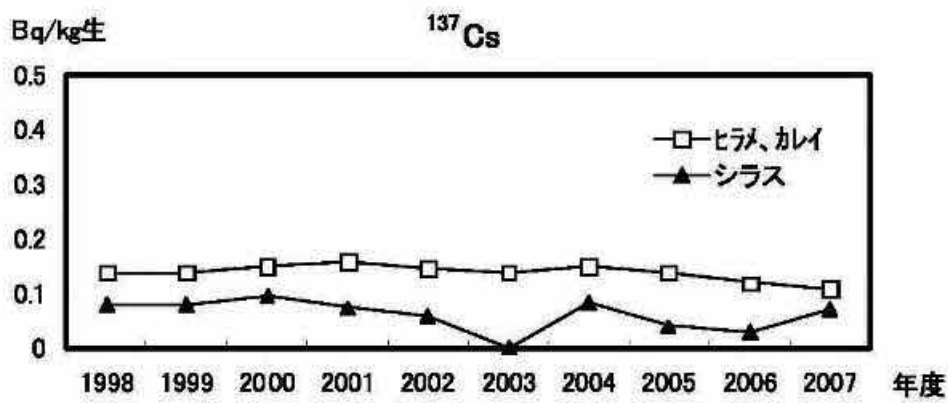
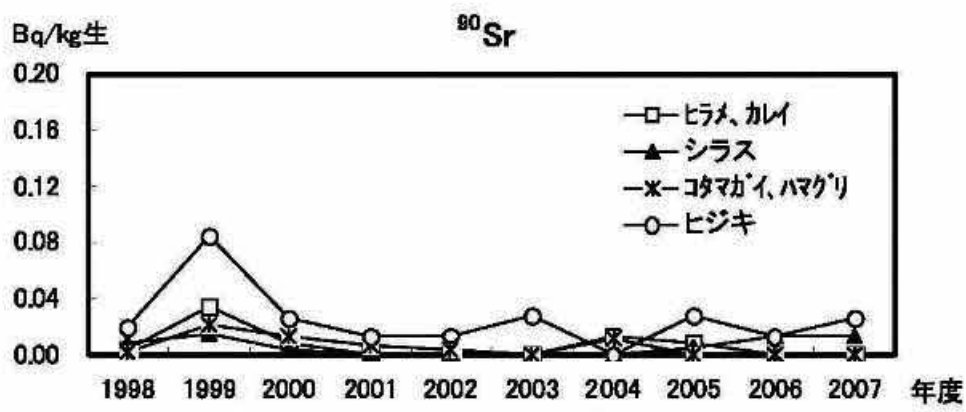


図1 海産生物中の人工放射性核種濃度の経年変化

2-10 海水中の放射性核種濃度

1 調査方法

1.1 調査海域及び採取方法等

調査海域は東海沖4海域(A, G, I, P), 大洗沖2海域(J, K)の計6海域であり, P海域は5地点, その他の海域は2地点の表層水を混合し, その海域の試料とした。

試料の採取はバケツを用いて行った。採取頻度は4, 7, 10, 1月の年4回とした。

1.2 測定方法等

^3H については減圧蒸留後, 低バックグラウンド液体シンチレーションカウンターで測定した。 γ 線放出核種については, フェロシアン化ニッケル鉄共沈法で前処理を行い, Ge半導体検出器を用いて測定した。 ^{90}Sr については放射化学分離後, 低バックグラウンドガスフロー計数装置にて β 線を測定した。また, $^{239+240}\text{Pu}$ についてはA, G, I, J, K海域の試料を混合し, 放射化学分離後, シリコン半導体検出器にて測定した。なお, 各測定は文部科学省放射能測定法に準拠して行った。

2 結果の概要

- (1) ^3H 濃度の測定結果を表1に示す。 ^3H 濃度は0.2~1.4Bq/Lの範囲にあった。
- (2) 人工放射性核種濃度の測定結果を表2に示す。人工放射性核種で検出されたのは ^{90}Sr , ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ のみであった。
- (3) ^{90}Sr , ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ について, 過去10年間の経年変化を図1に示す。なお, ^{90}Sr 及び ^{137}Cs の値は, A, G, I, J, K, P海域の測定値を平均化した値を用いた。
 ^{90}Sr 及び ^{137}Cs は, 2000年度以前, 2mBq/L以上の値を示していたが, 今年度はそれぞれ, 0.28mBq/L, 1.35mBq/Lと, 年々減少傾向を示している。
 $^{239+240}\text{Pu}$ については, 0.01mBq/L以下の値で推移している。

表1 海水中の³H濃度

単位：Bq/L

海 域 名	採 取 月			
	4月	7月	10月	1月
A (久慈沖 2km)	0.3	1.1	0.3	0.9
G (サウル機構沖 8km)	0.2	1.2	0.2	0.8
I (阿字ヶ浦沖 4km)	<0.6	1.0	0.3	<0.6
J (那珂湊沖 2km)	<0.7	1.1	0.7	0.3
K (大洗沖 2km)	1.1	1.4	0.4	0.3
P (再処理放出口周辺)	1.4	1.0	0.3	0.5

表2 海水中の人工放射性核種濃度

単位：mBq/L

海域名	採取月	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu
A	4月	3.3	2.2	4.0×10 ⁻³
	10月	<3.0	1.4	
G	4月	<4.0	1.2	
	10月	<3.0	1.4	
I	4月	<3.0	<2.0	
	10月	<3.0	1.2	
J	4月	<3.0	2.1	
	10月	<3.0	1.7	
K	4月	<3.0	1.6	
	10月	<3.0	2.0	
P	4月	<3.0	<2.0	
	10月	<3.0	1.4	

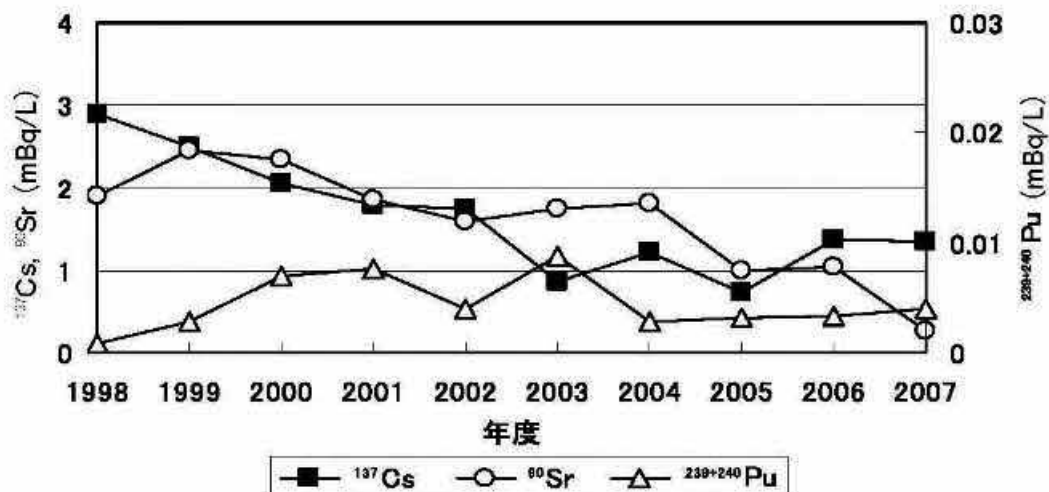


図1 海水中の人工放射性核種濃度経年変化 (平均値)

2-11 海底土中の放射性核種

1 調査方法

1.1 採取海域

東海沖4海域 (A, G, I, P), 大洗沖 (J, K) の計6海域であり, A, G, I, J, K 海域は2地点の, P 海域は5地点の試料を混合し, その海域の試料としている。

1.2 採取方法

試料採取は県水産試験場の調査船ときわ丸に当センター職員も同乗し, スミスマキンタイヤ採泥器を用いて行った。P 海域は原子力機構サイクル工学研究所が採取した。

1.3 採取頻度

7月, 1月の2回

1.4 前処理方法

採取した試料はホーロー製バットに広げ, 105℃で1昼夜乾燥した後, 2mm 目の篩を通して測定試料とした。

1.5 測定方法

γ 線放出核種については約1kgをV5型タッパー容器に詰め, Ge半導体検出器で測定した。 ^{90}Sr は化学分離後, ^{90}Y の β 線を低バックグラウンドガスフロー計数装置で測定した。 $^{239+240}\text{Pu}$ は化学分離後, シリコン半導体検出器により α 線を測定した。

なお, 強熱減量は電気炉中で700℃, 9時間加熱後, 炭酸アンモニウムに浸し, 450℃, 2時間加熱した後の重量差を量った。比表面積は島津フローソープIIを用いて窒素吸着量から求めた。

2 結果の概要

- (1) 海底土中の放射性核種濃度測定結果を表1に示す。検出された人工放射性核種は過去の核爆発実験等によって降下したと推定される ^{90}Sr , ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ であった。 ^{90}Sr 濃度は1検体で検出されたが, いずれも0.4Bq/kg乾土以下のレベルであった。 ^{137}Cs 濃度は0.18~1.4Bq/kg乾土の範囲で検出された。 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は0.24~0.58Bq/kg乾土の範囲で検出された。
- (2) 6海域における ^{137}Cs 濃度, $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の平均値の過去10年間の経年変化は図1のとおりで ^{137}Cs 濃度はD.L~1.5Bq/kg乾土の範囲で変動し, $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度は0.4Bq/kg乾土前後で推移している。
- (3) 海域毎の ^{137}Cs 濃度, $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の経年変化を図2に示す。変動が激しいのはJ海域であるが, その原因は不明である。
- (4) 海底土中の自然放射性核種である ^{40}K 濃度は365~515Bq/kg乾土, ^{214}Bi 濃度は5.8~19Bq/kg乾土, ^{228}Ac 濃度は8.0~30Bq/kg乾土のレベルにあり, G海域の試料がどの核種も低めの値であった。
- (5) 海底土の有機物含量の指標である強熱減量は2.75~7.64%の範囲にあり, K海域が低くめの値であった。強熱減量と濃度との関係は ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$ ともに相関係数0.54, 0.63と相関が認められた。
- (6) 海底土粒径の指標となる比表面積は4.12~10.3 m^2/g の範囲にあり, K海域が低くめの値であった。比表面積と核種濃度との関係は ^{137}Cs とは相関があり($r=0.74$), $^{239+240}\text{Pu}$ とは相関がなかった($r=0.05$)。

表1 海底土中の放射性核種濃度

単位：Bq/kg 乾土

海域名	採取月	^{90}Sr	^{137}Cs	$^{239+240}\text{Pu}$	^{40}K	^{214}Bi	^{228}Ac	強熱減量 (%)	比表面積 (m^2/g)
		(Bq/kg 乾土)							
A	7月	<0.3	0.60	0.57	482	14	18	5.98	5.85
久慈沖	1月	<0.3	0.37	0.43	478	10	13	4.24	5.39
G	7月	0.27	0.62	0.58	386	5.8	8.0	7.00	5.48
サイクル工研沖	1月	<0.4	0.36	0.43	365	5.8	8.8	4.46	8.16
I	7月	<0.3	0.55	0.41	376	8.5	11	6.20	6.34
阿字ヶ浦沖	1月	<0.4	0.44	0.51	476	12	16	7.64	6.02
J	7月	<0.3	0.32	0.57	419	10	16	4.53	5.91
那珂湊沖	1月	<0.3	1.4	0.36	391	11	17	6.31	10.3
K	7月	<0.3	0.18	0.24	423	18	29	2.75	4.12
大洗沖	1月	<0.3	0.33	0.29	422	19	30	2.33	4.59
P	7月	<0.3	0.68	0.44	454	12	17	6.86	5.20
再処理放出口	1月	<0.3	0.40	0.38	515	11	15	4.71	6.17

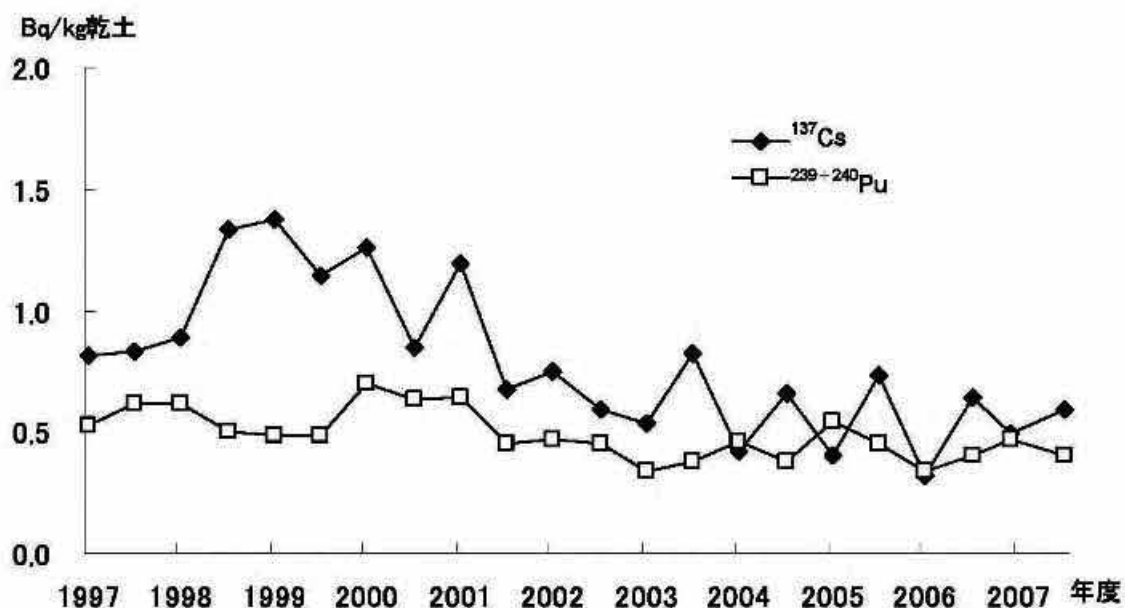


図1 海底土中の放射性核種濃度の経年変化 (平均値)

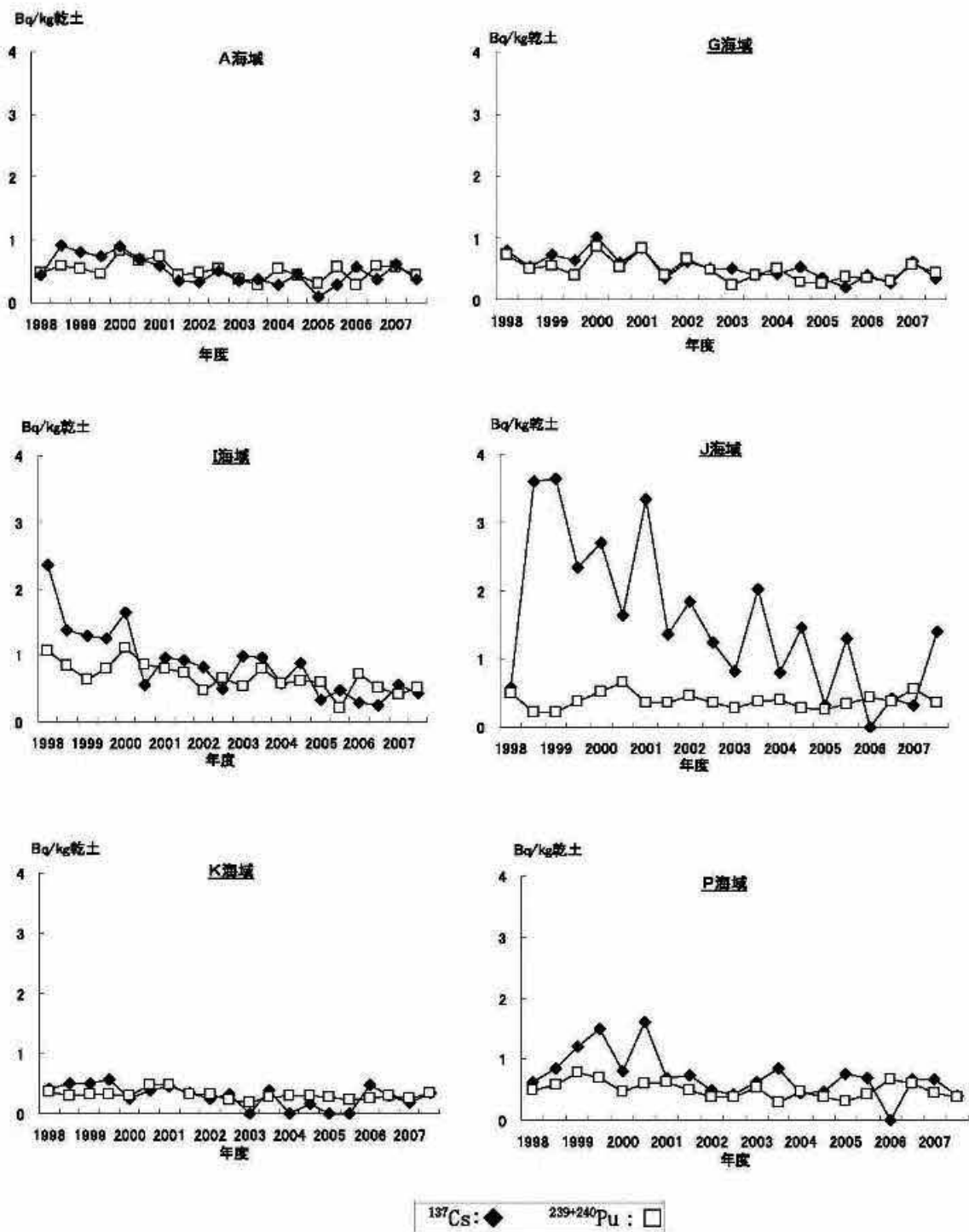


図2 海底土中の放射性核種濃度経年変化（海域毎）

2-12 原子力施設排水中の放射能測定

1 調査方法

1.1 採取地点及び頻度

排水を採取する排水口は15カ所で、このうち原科研第2、原電東海、原電東海第二、サイクル工研再処理施設については月2回、原科研第1、原科研第3、サイクル工研第1、サイクル工研第2、機構大洗、JCO、三菱原燃、原燃工、ニュークリア・ディベロップメント（以下NDC）、第一化学及び住友金属鉱山については月1回採取した。

ただし、NDC、サイクル工研再処理施設及び住友金属鉱山では放出がない月もあった。

1.2 採取方法

原科研（第1、第2）、サイクル工研（第1、第2）機構大洗、原電（東海、東海第二）及び第一化学の排水についてはセンター職員が立会い、水温、pHを同時に測定している。JCO、三菱原燃、原燃工、NDC、住友金属鉱山の排水については東海村に採取を依頼している。原科研第3及びサイクル工研再処理施設の排水については放出の際、事業者採取を委託している。

1.3 測定方法

全β放射能は、蒸発乾固による前処理を行った後、低バックグラウンドガスフロー型GM計数装置で測定した。第一化学の試料については、 ^{14}C の寄与分を除くため、アルミ吸収板（厚さ0.15mm）を載せて測定した。

放射性核種分析は、 ^{58}Co 、 ^{60}Co 、 ^{137}Cs についてはGe半導体検出器によるγ線スペクトロメトリー法で測定した。全ウラン（U）、Puについては放射化学分離後、シリコン半導体検出器によるα線スペクトロメトリー法で測定した。また、トリチウム（ ^3H ）は蒸留後（ただし第一化学の ^3H と ^{14}C はそのまま）低BG型液体シンチレーション計数装置で測定した。

2 結果の概要

(1) 全β放射能は、排水に含まれるβ放射能の全量を大まかに把握するもので、判断基準（茨城県東海地区環境放射線監視委員会が設定）と比較してチェックを行っている。全β放射能の測定結果を表1に示した。サイクル工研第2、三菱原燃及びNDCは他の事業所と比べてやや高かったが、いずれも判断基準値を十分に下回っていた。

(2) 放出が想定される主要な放射性核種について核種分析を行い、排出基準（法令値）と比較して、チェックを行っている。その結果を表2に示し、核種ごとの結果を以下に示す。

^3H ：機構大洗及び原電東海第二では検出されなかった。原科研第2は、年間平均で3.8Bq/Lで、排出基準を大幅に下回っていた。第一化学及びサイクル工研再処理施設は、年間平均で $2.1 \times 10^3\text{Bq/L}$ 及び $2.0 \times 10^3\text{Bq/L}$ であったが、それぞれ排出基準値の1/13～1/8.7、1/758～1/21であった。図1にサイクル工研再処理施設の過去6年間の変化を示した。

^{14}C ：第一化学では年間平均が1100Bq/Lで、いずれの月も排出基準値を超える放出はなかった。

^{60}Co ：原科研第1、第3、機構大洗、原電東海及び原電東海第二では検出されなかった。NDCではわずかに検出されたが、排出基準値を大幅に下回っていた。

^{137}Cs ：原科研第2、機構大洗、原電東海及び原電東海第二では検出されなかった。NDC及び再処理施設からはわずかに検出されたが、排出基準値を大幅に下回っていた。図2にサイクル工研再処理施設の過去6年間の変化を示した。

U：全ての事業所で検出されなかった。

Pu：サイクル工研第2からは検出されなかった。サイクル工研再処理施設の年間平均は0.085Bq/Lであったが、排出基準値の1/652～1/107であった。

(3) 全般的に排水中の放射能濃度は低く、判断基準値等を超えるような異常放出は認められなかった。

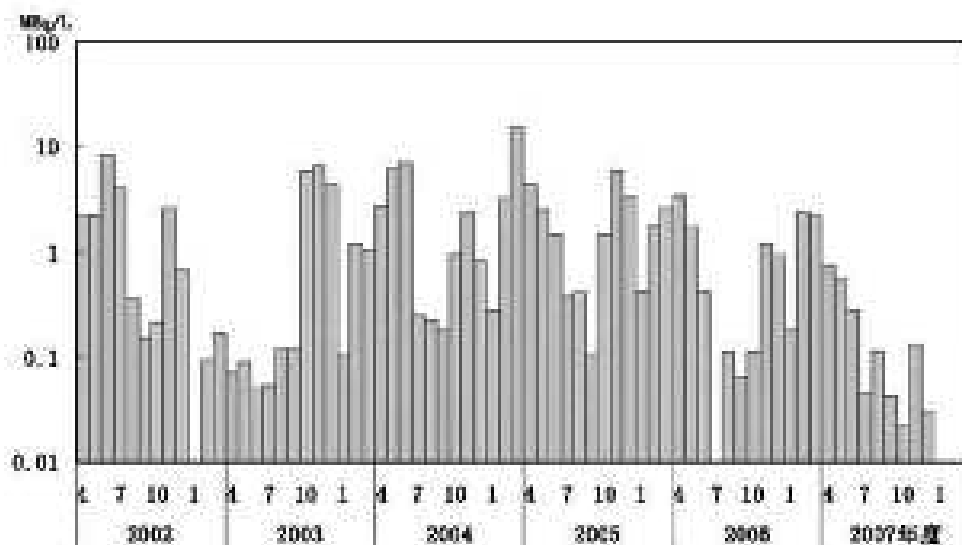


図1 サイクル工研再処理施設排水中の ^{238}U 濃度（月平均）の変化

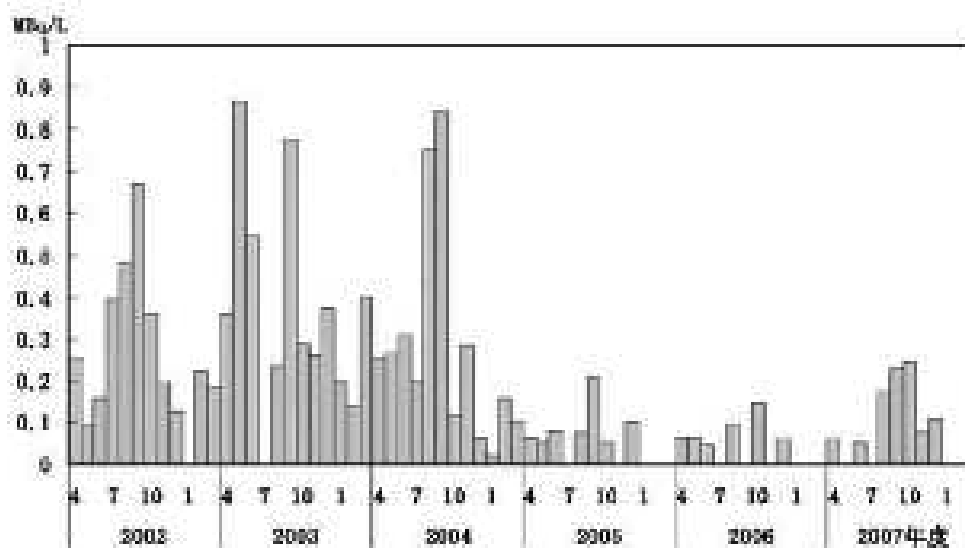


図2 サイクル工研再処理施設排水中の ^{137}Cs 濃度（月平均）の変化

表1 排水中の全β放射線測定結果

排水口	単位: Bq/L														平均	検出基準
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月				
原料研習1	*	0.53	*	*	0.33	0.31	*	*	*	*	*	*	*	0.23	20	
原料研習2	0.22	*	0.42	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	20	
原料研習3	*	*	0.24	*	*	0.59	*	*	*	*	*	*	*	0.23	20	
機精大洗	0.33	*	*	0.31	*	*	*	*	*	*	*	0.76	*	0.34	20	
サイクル工場第1	0.68	0.76	0.62	0.45	0.66	0.67	0.39	0.61	0.71	0.69	0.67	0.63	0.60	20		
サイクル工場第2	3.60	*	0.62	*	1.35	*	*	*	*	1.91	1.60	3.04	0.60	20		
JCO	0.23	*	0.25	0.09	*	*	*	0.41	0.34	0.22	0.29	0.27	0.34	20		
三農東線	0.65	0.66	0.57	1.10	0.7	2.77	0.32	1.06	0.71	0.52	0.55	0.62	0.59	20		
浄化工	0.41	0.74	0.41	1.18	0.67	0.32	0.32	0.33	0.69	0.41	0.48	0.47	0.54	20		
NDC	0.44	0.33	*	1.1	0.67	0.58	2.07	1.30	0.33	0.69	1.7	0.92	0.93	20		
第一化学	0.57	0.30	0.22	0.91	0.68	*	0.37	0.22	0.48	1.13	0.42	0.42	0.54	20		
株式会社東山	*	*	*	*	*	0.31	*	*	0.48	*	*	*	*	0.29	20	
サイクル工場再処理施設	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	10000	

(注1) *は検出限界値(0.2Bq/L)未満、サイクル工場再処理施設は20Bq/L未満が検出限界、(注2) 空欄は放出なし。

(注3) 検出限界未満*の場合は検出限界値を使って平均を算出した。

(注4) 検出基準: 茨城県東海地区環境放射線監視委員会が定めた放射線基準、サイクル工場再処理施設の場合は、その拡張値(100Bq/L)。

表2 排水中の放射性核種分析結果

排水口	核種	単位: Bq/L														平均	検出限界値基準	
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
原料研習1	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.11	200	
原料研習2	^{137}Cs	*	*	1.7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3.8	60000	
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	2.7	60000	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.11	90	
原料研習3	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.11	200	
機精大洗	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3.7	60000	
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.11	200	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.11	90	
サイクル工場第1	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.17	20	
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.037	4	
原電東線	^{60}Co	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.16	200
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.37	90
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.37	90
原電東線第2	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	3.7	60000
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.16	200
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.37	90
JCO	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.37	20	
三農東線	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.17	20	
浄化工	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.17	20	
NDC	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	0.19	1000	
	^{90}Sr	0.21	*	*	0.12	0.14	0.36	0.34	0.27	0.76	0.18	0.25	0.43	0.27	0.11	200		
	^{137}Cs	*	*	*	0.26	0.28	0.28	1.3	0.87	0.38	*	1.3	0.62	0.61	0.19	90		
第一化学	^{137}Cs	5300	1220	3700	2000	2400	3700	3130	1700	1900	2100	1300	1340	2100	20	20000		
	^{90}Sr	1360	1120	1100	1000	1200	1200	790	1100	1200	1100	1100	1300	1100	20	2000		
サイクル工場再処理施設	^{137}Cs	200	150	210	47	140	30	31	41	60	*	*	*	*	200	3.7	15000	
	^{90}Sr	($\times 10^3$)	1300	580	330	41	62	54	110	220	*	*	*	*	200	3.7	15000	
	^{137}Cs	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	19	1000	
	^{90}Sr	*	*	*	*	*	0.24	*	*	0.21	*	*	*	*	*	0.19	0.12	700
	^{238}Pu	0.28	0.33	0.14	0.28	0.14	*	0.12	*	*	*	*	0.053	*	0.083	0.037	20	

(注1) *は検出限界値未満、(注2) 空欄は放出なし。

(注3) 検出限界未満*は検出限界値を使って平均を算出した。

(注4) 検出基準: 原子力規制庁が定められた検出限度、サイクル工場再処理施設の場合は再処理施設が公表で定められた最大放出限度。

2-13 環境試料（食品）中の放射性核種による内部被ばく線量

1 食品中の放射性核種濃度

表1に食品類別の放射性核種の濃度を示した。このうち ^{90}Sr 、 ^{137}Cs 及び $^{239+240}\text{Pu}$ については、原子力施設の影響からとみられる環境における放射能濃度の変化は認められていない。従って、表中の値は過去の核爆発実験によるものと推定される。

また、精米中の ^{14}C については天然のものと核爆発実験由来のものを含んだ値である。

2 内部被ばく線量計算方法

預託実効線量の計算には、環境放射線モニタリング指針及び県東海地区環境放射線監視委員会の方法を用いた。食品摂取による内部被ばくの計算式は次のとおりである。

$$[\text{預託実効線量 (mSv)}] = [\text{預託実効線量換算係数 (mSv/Bq)}] \times [\text{放射性核種の1日の摂取量 (Bq/日)}] \times 365 (\text{日/年}) \times [\text{摂取期間年間比}] \times [\text{年齢補正}]$$

放射性核種の1日の摂取量：食品の1日摂取量(g/日) × 食品中の放射性核種濃度(Bq/g)

食品の摂取期間年間比：「1」とした。

年齢補正：放射性ヨウ素の場合に必要。

3 食品摂取量について

被ばく線量計算の際の食品摂取量については、一般に発電用軽水炉指針に示されている値が用いられているが、同指針には米、果実、いも類等の比較的消費量の多い食品が網羅されていないので、その分だけ過小評価になる。本報ではこれらの食品を補うため、食品摂取量は「食品需給表」平成19年度版の値を採用した。食品の放射性核種濃度については、各種類毎の平均値を用いて算出した。また、検出限界値未満の食品については検出限界値を用いた。

4 計算結果

(1) 表1に東海・大洗地区で採取した農畜水産物について種類毎にまとめた放射性核種濃度を示した。

各種類の平均値と食品の1日当たり摂取量をもとに内部被ばくによる預託実効線量を算出した。

(2) 表2に各食品毎の預託実効線量を示した。食品摂取に伴う人工放射性核種による1年間の預託実効線量は $1.1 \times 10^{-3} \text{ mSv}$ で、昨年同様低い水準であった。各食品別では、野菜からの寄与が高く、全体の53%を占めていた。放射性核種別では、 ^{90}Sr の寄与率が89%で最も高く、ついで ^{137}Cs の7%であった。

穀類の ^{14}C については、昨年と同程度の $6.2 \times 10^{-3} \text{ mSv}$ であった。

表1 東海・大洗地区における食品中の放射性核種濃度

種 類	調査品目	1人当たり 食品摂取量 (種類毎) (g/日)	試料数	放射性核種濃度 (mBq/g生)			
				⁹⁰ Sr 平均 (範囲)	¹³⁷ Cs 平均 (範囲)	²³⁹⁻²⁴⁰ Pu 平均 (範囲)	¹⁴ C 平均 (範囲)
穀類	精米	302.9	5	0.012 (* 0.0268)	* *		96.7 (95-98)
いも類	サツマイモ, 干イモ	59.3	2	0.16 (0.12-0.20)	* (*-0.05)		
野菜	キャベツ, ホウレンソウ ダイコン	300.3	16	0.19 (*-0.75)	* (*)		
果実類	スイカ, メロン	149.5	2	0.03 (0.020-0.031)	* (*)		
海藻類	ワカメ, アラメ ヒジキ	3.2	8	0.03 (*-0.052)	0.086 (*-0.086)	0.0018 (*-0.0033)	
魚介類	ヒラメ, シラス エゾアワビ, ハマグリ 外	159.0	21	0.014 (*-0.033)	0.084 (*-0.19)	0.003 (*-0.007)	
牛乳	原乳	252.7	8	0.024 (*-0.034)	* (*)		
豆類	ダイズ	26.3	1	0.23 0.23	* (*)		
鶏卵		53.8	1	0.009 0.009	* (*)		

*印は検出限界未満を示す

表2 食品摂取による預託実効線量

(単位: mSv)

種 類 核 種	穀 類	いも類	野 菜	果 実	海 藻	魚介類	牛 乳	豆 類	鶏 卵	核種別 小 計
⁹⁰ Sr	9.3×10^{-5}	9.7×10^{-5}	5.8×10^{-4}	4.6×10^{-5}	1.0×10^{-6}	2.3×10^{-5}	6.2×10^{-5}	6.2×10^{-5}	5.0×10^{-6}	9.7×10^{-4}
¹³⁷ Cs	*	1.4×10^{-5}	*	*	1.3×10^{-6}	6.3×10^{-5}	*	*	*	7.9×10^{-5}
^{239/240} Pu					0.5×10^{-6}	4.4×10^{-5}				4.4×10^{-5}
食品別 小 計	9.3×10^{-5}	1.1×10^{-4}	5.8×10^{-4}	4.6×10^{-5}	2.8×10^{-6}	1.3×10^{-4}	6.2×10^{-5}	6.2×10^{-5}	5.0×10^{-6}	1.1×10^{-3}
¹⁴ C	6.2×10^{-3}									

*印は検出限界未満のため求められず

2-14 放射能分析確認調査

1 概要

道府県が行う原子力発電施設等周辺環境放射能分析・放射線測定結果について、分析専門機関の結果と比較することにより信頼性を確認するとともに、分析・測定技術の向上に資する。

2 実施方法

2.1 実施機関

当県を含む道府県の18機関及び分析専門機関(日本分析センター)

2.2 実施方法

文部科学省「平成19年度 放射能分析確認調査実施要領(立地県)」により実施した。

(1) 試料分割法

大気、陸上及び海洋試料について、前処理法の異なる試料の種類毎に1試料を採取し、分割等を行った後、日本分析センターに送付した。なお、分割した試料はそれぞれ、当県及び日本分析センターで分析を行い、その結果について比較・検討を行った。

(2) 標準試料法

日本分析センターで採取・前処理した試料または、放射性核種及び元素を所定量添加した試料について、当県を含む実施機関及び日本分析センターで分析し、その結果について比較・検討を行った。

(3) 積算線量測定

当県及び日本分析センターの蛍光ガラス線量計(以下「線量計」という。)を同時に設置して積算線量測定を行い、その結果について比較・検討を行った。また、日本分析センターがγ線照射した線量計を当県が測定、及び当県がγ線照射した線量計を日本分析センターが測定し、その結果について比較・検討した。

2.3 実施項目

(1) 試料分割法

項目	試料名	試料数	
γ線スペクトロメトリー法	大気浮遊塵	1	
	降下物	1	
	陸水(井水)	2	
	土壌	2	
	農作物(キャベツ)	2	
	牛乳	2	
	海水	2	
	海底土	2	
	海産生物(カツオ、アラメ)	4	
	トリチウム分析	陸水(河川水、井水)	2
海水		1	
放射化学分析	ストロンチウム	土壌	1
		牛乳	1
		海産生物(ワカメ)	1
	プルトニウム	海底土	1
		海産生物(アラメ)	1
	計	26	

(2) 標準試料法

項目	試料名	
γ線スペクトロメトリー法	寒天 (5試料)	
	土壌	
	海水	
	海産生物	
	牛乳	
トリチウム分析	水 (2試料)	
放射化学分析	ストロンチウム	陸水
		混合灰
	プルトニウム	土壌
計	14試料	

(3) 積算線量測定

ア 分割法

原子力科学館前、東海中学校及び大洗南中学校に設置した3試料

イ 標準照射法

日本分析センターで線量を変えて照射した2試料

ウ 分析機関標準照射法

当県で線量を変えて照射した2試料

3 結果の概要

3.1 試料分割法

26試料中1試料(ストロンチウム分析のうち、安定ストロンチウム測定)において検討基準をわずかに超えたが、測定試料のスペクトルを確認し、再解析を行ったところ検討基準内に収まった。

3.2 標準試料法

14試料中1試料(トリチウム分析)において検討基準をわずかに超えたが、操作手順を見直したことにより検討基準内に収まった。

3.3 積算線量測定

7試料全ての結果が、検討基準内であった。

2-15 環境放射能水準調査

1 概要

環境放射能水準調査は、昭和29年のビキニ環礁における核爆発実験を契機として開始され、我が国に対する諸外国の核実験等によるフォールアウト（放射性降下物）の影響を把握すること、および原子力発電所施設の周辺において測定されたデータが当該施設からの影響によるものか否かを把握し正確な評価を行うために、文部科学省が全国47都道府県等に委託して調査を行っている。

茨城県においては昭和33年度から調査に参加している。

当調査は、平常時に行う調査と核爆発実験や原子力施設で事故が起こり広範囲にわたり影響を及ぼす可能性がある場合緊急に行うモニタリング強化時の調査の2つからなる。

2 実績

2.1 調査結果

- (1) 平成19年度は平常時の調査のみ行った。
- (2) センターの移転に伴い、降下物及び雨水の採取地点を水戸市からひたちなか市（当センター2F 観測テラス）に変更した。
- (3) 試料の前処理及び分析は、文部科学省放射能測定法に準じた。測定結果を表1,2に示す。
測定結果は昨年度と同様、平常値であり人工放射性物質の新たな環境への放出は無いことが確認された。
- (4) 降下物中の ^{137}Cs は $0.62\text{MBq}/\text{km}^2$ であり、2006年度の全国平均 $0.13\text{MBq}/\text{km}^2$ （検出された試料のみを対象として算出）と比べてもやや高い値であった。これは、周辺畑土の舞い上がりによるものと推定される。

表1 空間放射線測定結果

調査項目	測定地点	測定頻度	測定結果	単位
サーベイメータによる空間放射線量率	水戸市	1回/月	31.8~34.2	nGy/h
モニタリングポストによる空間放射線量率	水戸市	連続	44~76	nGy/h

2.2 核種分析用の試料の送付

環境試料中の⁹⁰Srと¹³⁷Csを放射化学分析で測定するため、(財)日本分析センターへ試料を送付している。平成19年度は表2のうちの送付分29検体送付した。なお、測定結果は翌年度に発行される「環境放射能水準調査結果報告書」(文部科学省)に記載され公表される。また、インターネットHPでも公開されている。

表2 環境試料中の放射能測定結果

調査項目	試料名	測定地点	測定件数 /年	測定結果	備考	送付試料数
全β放射能調査	定時降水	ひたちなか市	101 (降雨毎)	N.D~5.3Bq/L	9時~翌日9時の降雨	—
核種分析調査 (牛乳中 ¹³¹ I)	牛乳(生産地)	水戸市	6	検出されず	Bq/L	—
	大気浮遊じん	水戸市	4	検出されず	mBq/m ³	4
	降下物 (月間)	ひたちなか市	12	N.D~0.62	MBq/km ²	12
	蛇口水	水戸市	1	検出されず	Bq/L	1
	淡水	霞ヶ浦	1	検出されず	Bq/L	1
	土壌					
	(0~5cm)	東海村	1	8.0±0.4	Bq/kg乾土	1
	(5~20cm)		1	38±0.4		1
核種分析調査 (¹³⁷ Csのみ記載)	精米(生産地)	水戸市	1	検出されず	Bq/kg生	1
	野菜類(生産地)	水戸市	2	検出されず	Bq/kg生	1
	ほうれん草	水戸市	1	検出されず	Bq/kg生	1
	牛乳(生産地)	水戸市	1	検出されず	Bq/L	1
	淡水産生物	霞ヶ浦	1	0.70±0.01	Bq/kg生	1
	海水	東海村	1	検出されず	mBq/L	1
	海底土	東海村	1	0.48±0.05	Bq/kg乾土	1
	日常食 (成人)	水戸市	2	検出されず	Bq/人・日	2

3 調査研究以外の活動

3-1 茨城県東海地区環境放射線監視委員会に係る業務

茨城県東海地区環境放射線監視委員会は、東海・大洗地区の原子力施設周辺の放射線や放射能の影響を評価するため、環境放射線監視計画を定めている。同計画に基づき国、原子力事業所及び当センターが分担して、原子力施設から放出される放射性物質の状況や環境における放射線及び放射能の分析測定を行い、四半期毎に同委員会に報告している。当センターは、この計画の中核機関として多くの項目を受け持ち、分析測定及び報告を行っている。

また、委員会及びその下部組織の評価部会及び調査部会の構成メンバーとしても、それぞれセンター長及び放射能部長が参画しており、さらに事務局の一部を努めている。

1 監視委員会への測定データの報告

監視計画に従い、当センターの測定結果について、四半期毎に分析・測定し、監視委員会事務局である原子力安全対策課へ報告した。

空間線量測定 144 件、 環境試料測定 189 件、 排水測定 286 件
合計 619 件

2 評価部会報告書(案)の内容の検討について

四半期毎の評価部会に先ち、事務局(原子力安全対策課)が作成した評価部会報告書(案)の内容について、データの妥当性や過去のデータとの比較検討、特異データについての考察などを行った。

3 評価部会の活動

四半期毎に開催される評価部会において、当センター長が部会長として活動した。評価部会は監視結果の評価検討を行い、監視委員会への報告書を取りまとめた。

当センター職員は、事務局の一員として評価部会に出席し、質問に答えるなど助言した。

開催日：平成19年6月19日、8月31日、12月7日
平成20年3月11日

4 監視委員会の活動

センター長が評価部会長として四半期毎に評価部会報告書に基づき評価結果を監視委員会で報告し、了承された。当センター職員は、事務局の一員として監視委員会に出席し、質問に答えるなど助言した。

開催日：平成19年6月28日、10月5日、12月25日
平成20年3月24日

5 調査部会での活動

当センターの放射能部長が調査部会の専門員として、監視計画の見直し等についての検討に、放射能分析・測定機関の立場から参画している。

平成19年度は開催されなかった。

[参 考]

1 茨城県東海地区環境放射線監視委員会

東海地区及び大洗地区における原子力施設周辺の放射線監視を民主的に行うため設置され、メンバーは副知事、関係市町村長、司理長、県議会議員、学識経験者などで構成され、監視計画の策定、四半期毎の放射線監視結果の評価や評価結果の公表などを行っている。

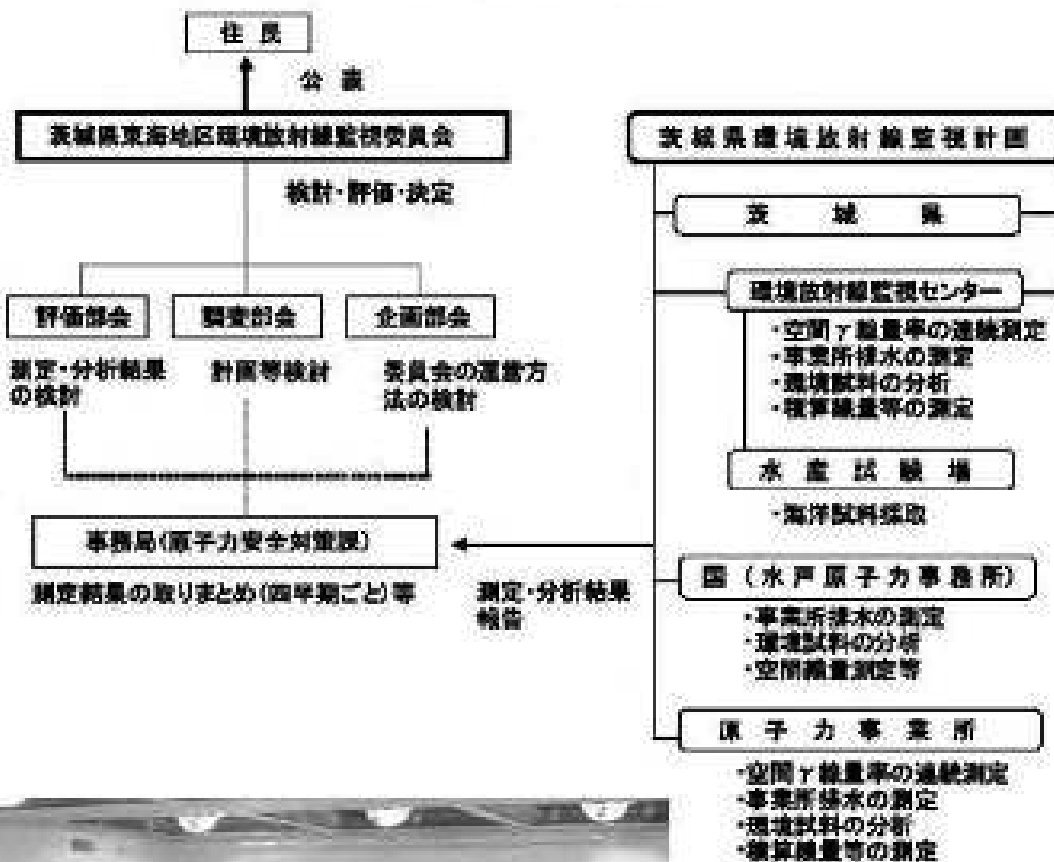
2 評価部会

監視委員会の下部組織で、学識経験者、関係市町村長の推薦する者、県職員などで構成され、四半期毎に監視結果について評価・検討し、監視委員会に報告している。

3 調査部会

監視委員会の下部組織で、学識経験者、県職員などで構成され、主として環境放射線監視計画の企画調整及び環境監視に必要な技術的調査事項について諮議検討し監視委員会に報告している。

監 視 体 制



3-2 緊急時に備えた活動及び原子力防災訓練への参画

平常時の環境監視活動に加え、原子力施設に異常が発生し、放射性物質の異常放出があった場合に備えた活動も行っている。

41カ所の放射線の常時監視局には、緊急時に備えた空間線量率の高線量測定器(電離箱測定器)を備え、低線量測定器(NaI測定器)とともに監視しており、また線量の上昇など異常があれば、勤務時間外であっても職員の携帯電話に連絡が入るような体制となっている。職員は携帯電話から常時監視局の監視データを確認することができ、必要があれば直ちに当センターに駆けつけるなど所定の措置を講じることになっている。

また、緊急時にきめ細かな測定ができるよう環境放射線モニタリング車及び放射線監視車各1台、可搬型モニタリングポスト6台及び運搬車1台を配備し、常時出動できるよう保守管理を行っている。

緊急時の対応については、「茨城県地域防災計画(原子力災害対策計画編)」、「緊急時環境放射線モニタリングマニュアル」、「空間線量率の上昇に係る連絡・報告等要領」に基づく活動が迅速的確に行えるようにしている。

さらに、本年度の原子力総合防災訓練では、当センターがオフサイトセンター隣接地に移転したことから、今までオフサイトセンター内に設置されていた緊急モニタリングセンターを当センター会議室に設置する訓練も行った。

[参考1, 2参照]

1 テレメータシステムによる空間線量率の常時監視について

当センターは、東海・大洗地区において、テレメータシステムによる環境放射線の24時間連続測定及び監視を行っている。

勤務時間中は放射線解析室のリアルタイムモニターのトレンドグラフにより職員が監視しているほか、異常値(監視レベル値)が検出されたときには警報が鳴る仕組みである。

休日・夜間において異常値が検出された時には、職員の携帯電話に自動音声及びメールで連絡が入り、その携帯電話から各測定局のデータを確認し、異常値が検出された原因を調査する。

異常値は、通常の約2倍の100nGy/hに設定してある。

2 緊急時モニタリング設備機器の整備について

緊急時モニタリングの実施に備えて、可搬型モニタリングポスト等の設備及び機器類を整備・維持するとともに、その操作の習熟に努めた。

(1) 緊急時に配慮した設備

① 停電対策

非常用発電機(24時間対応型)、無停電電源設備

② 通信設備

a. 茨城県防災情報ネットワークシステム

通信衛星による通信網を介し、県防災センターと県内全市町村、消防本部等をネットワーク化。オフサイトセンターに地球局を設置し、地下ケーブルにより、当センター内端末(TVモニター、電話、FAX)に接続。

b. 茨城県原子力発電施設等緊急時連絡網

端末(FAX)が設置されており、国、県庁、関係市町村、原子力緊急時支援・研修センター等とNTT専用回線で結ばれている。

c. 防災相互通信用無線

事務室及びモニタリング車等2台に可搬型無線機を設置。県、海上保安庁、警察庁、文部科学省、主要な原子力事業所などとの通信連絡網として整備。

3 緊急時対応のための人員の配備

原子力緊急対策班員：3名

合同対策協議会 放射線班員（副責任者）：1名

モニタリング班への派遣：放射線モニタリング経験職員

4 緊急時対応のための訓練・研修について

緊急時対応のため、以下の訓練研修に参加した。

- ・第14回緊急時モニタリング実務講座 1名参加（平成19年6月12日～14日）
（主催機関：（財）原子力安全技術センター）
- ・茨城県原子力総合防災訓練 8名参加（平成19年9月28日）
（主催機関：茨城県ほか）
- ・福井県原子力防災訓練視察 1名参加（平成19年11月18日）
（主催機関：福井県）
- ・オフサイトセンター活動訓練 3名参加（平成19年8月1日）
2名参加（平成19年9月6日～7日）
（主催機関：（独）原子力安全基盤機構、茨城県）
- ・文部科学省防災訓練 2名参加（平成20年2月1日）
（主催機関：国）

5 原子力総合防災訓練における活動

県（原子力安全対策課）が実施した原子力総合防災訓練について、当センターとして緊急時モニタリングに関する業務について、準備段階を含め以下のとおり参画・活動を行った。

(1) 緊急時モニタリング訓練についての企画立案

原子力安全対策課と共同で、原子力総合防災訓練当日の緊急時環境放射線モニタリング実施計画を策定した。主な内容は以下のとおりである。

- ① 訓練当日のモニタリング地点及び測定項目の選定
- ② 選定したモニタリング地点の測定を各モニタリング班へ割り当て
- ③ 訓練当日のモニタリングステーション及び国、県、事業所モニタリング班の測定データを SPEEDI 模擬データをもとに作成
- ④ 訓練当日の県緊急モニタリングセンターから各モニタリング班への指示・連絡文書等の作成
- ⑤ 第1段階、第1段階追加及び第2段階モニタリング計画書の作成
- ⑥ 訓練当日の合同対策協議会会議資料の作成
- ⑦ 各モニタリング班の活動フローの作成

(2) 緊急時モニタリング訓練説明会

緊急時に県緊急モニタリングセンターからの指示を受けて、国及び原子力事業所（原子力機構原科研等18事業所）で構成する各モニタリング班に対し、原子力総合防災訓練当日の活動の内容を説明し、協力依頼するための緊急時モニタリング訓練打合せ会議を原子力安全対策課と共に開催した。また、緊急時モニタリング訓練についてアドバイスをもらうため、原子力緊急時支援・研修センターも

同席した。

実施日：平成19年9月12日

実施場所：オフサイトセンター全館棟

参加者：18機関、28名

主な協議事項：各モニタリング班の測定地点、測定項目、データ報告時刻、活動内容等

(3) 防災訓練に係る所内説明会

実施日：平成19年9月19日

実施場所：当センター及び現地

参加者：当センター職員 5名、外部職員（放射線モニタリング経験職員） 5名

内 容：当センターモニタリング班を構成する職員等に対し、訓練の概要、訓練当日の役割分担等
を説明し、測定予定地点の現地確認等を行った。

(4) 訓練当日の当センターの活動内容

① 緊急モニタリングセンターでの活動

センター長は、放射線班の副責任者及び県緊急モニタリングセンター長として参加し、県緊急モニタリングセンターへのモニタリング計画の策定の指示、モニタリングに関する情報の集約、モニタリング結果の取りまとめ及び合同対策協議会における環境放射線の状況（モニタリング結果）報告などを行った。

放射能班長は、緊急モニタリングセンターの企画評価班の班長として参加し、モニタリング計画の策定及び各モニタリングの指示、モニタリングデータの取りまとめ及びオフサイトセンター放射線班への結果報告などを行った。

② 当センターモニタリング班としての活動

センター職員5名及び外部職員（放射線モニタリング経験職員）7名などで構成する当センターモニタリング班を設置し、発災事業所周辺においてモニタリングカーによる空間γ線量率、中性子線量率、大気中ヨウ素・ダストの測定や遊離所における可搬型モニタリングポストの設置による空間γ線量率、中性子線量率の測定などを行い、その結果を県緊急モニタリングセンターへ送る活動を行った。活動分担等は、下表のとおり。

平成19年度 環境放射線監視センターモニタリング班

職員数：計12名

※外部職員：放射線モニタリング経験職員

モニタリンググループ名	活動内容	主な活動場所	構成員
モニタリング班長	モニタリング班総括	テレワーク室	放射能班主任研究員(1名)
サーベイ・サンプリンググループ (モニタリング車による活動)	・モニタリングカーによる空間線量率の測定(定点) ・大気中ダスト・ヨウ素の採検及びゲータ送受信	現地 除染班	放射能班主任研究員 (1名) 外部職員(1名)
可搬型ポストグループ (可搬型ポストの設置)	・住居遊離所及び当センターへの可搬型モニタリングポストの設置とデータ送信	遊離所管理室 センター敷地	放射能班首席研究員(1名) 外部職員(1名)
サンプリング・分析グループ	・分析準備(Cs半導体検出器) ・基準の採収	分析班室 放射能班定室 現地	放射能班技師(1名) 外部職員(2名)

(放射線監視車による 葉菜等採取) (汚染検査及び 除染)	・分析準備 ・サーベイ・サンプリンググループ員の除 染室における検査等	除染室, 前処理室	外部職員 (1名)
情報グループ	・FAXの送受信 ・可搬型モニタリングポストのデータ取り 込み, 報告データの取りまとめ	解析室, テレメータ室, 各部屋	企画情報部主任(1名) 外部職員(2名)

(5) 訓練結果の課題

① 緊急モニタリングセンター

- ・オフサイトセンター内の設置と比べて、情報伝達や事故情報の把握が難しい。
- ・情報伝達が両建物間を行き来して行うことが多いことから、情報伝達機器の整備を図る必要がある。

② モニタリング班

- ・当センター職員の人数が少ないことから、引き続きモニタリング経験職員等の活用を図る必要がある。

【参考1】原子力事故時におけるケース毎の緊急モニタリング活動

「茨城県地域防災計画（原子力災害対策計画編）参考資料」から抜粋

事象	放射線の強さ	モニタリング活動内容
◆ケース1 環境への有意な放射性物質の放出がない事故・トラブル	—	常時監視局のデータ確認 (平常のモニタリング)
◆ケース2 原子力事業所からの有意な放射性物質の放出があった場合	モニタリングポスト等での空間線量率の値が $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 未満	環境放射線モニタリングの強化 ・常時監視局のデータ確認 ・その他必要な放射能調査(サーベイ等)を行う。 ・緊急時モニタリングの準備を行う。
◆ケース3 事業所からの有意な放射性物質の放出があった場合	モニタリングポスト等での空間線量率の値が $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以上 $5 \mu\text{Sv/h}$ 未満	環境放射線モニタリングの強化 ・常時監視局のデータ確認 ・その他必要な放射能調査(サーベイ等)を行う。 ・緊急時モニタリングの準備を行う。
◆ケース4 原子力災害対策特別措置法第10条に基づく通報があった事故	モニタリングポスト等での空間線量率の値が $5 \mu\text{Sv/h}$ 以上 $500 \mu\text{Sv/h}$ 未満	緊急時モニタリングを行う。 ・初期モニタリング ・第1段階モニタリング ・第2段階モニタリング
◆ケース5 原子力災害対策特別措置法第15条に基づく原子力緊急事態に該当する事故	モニタリングポスト等での空間線量率の値が $500 \mu\text{Sv/h}$ 以上	緊急時モニタリングを行う。 ・初期モニタリング ・第1段階モニタリング ・第2段階モニタリング

【参考2】

1 原子力総合防災訓練の概要

(1) 訓練開催日：平成19年9月28日

(2) 主 催：県、大浜町、鈴田市、ひたちなか市、水戸市、茨城町

(3) 訓練概要

機構大洗 高速実験炉「常陽」における原子炉トラブルと同時に二次系配管からの冷却材ナトリウムが漏洩して火災が発生したという状況を想定して実施した。

このため、原子力災害に対する応急対策活動と併せて、ナトリウム漏洩火災に対して事業所、地元消防本部及び東海 NOAH 協定に基づき応援隊が連携して消火活動にあたるという複合した事象での防災業務関係者の対応能力及び防災関係機関の相互協力体制について、検証した。

(4) 参加者：約80機関、1,100名

2 実 績

緊急時モニタリング訓練に関しては、以下のとおり

(1) 参加者：26機関 約110名

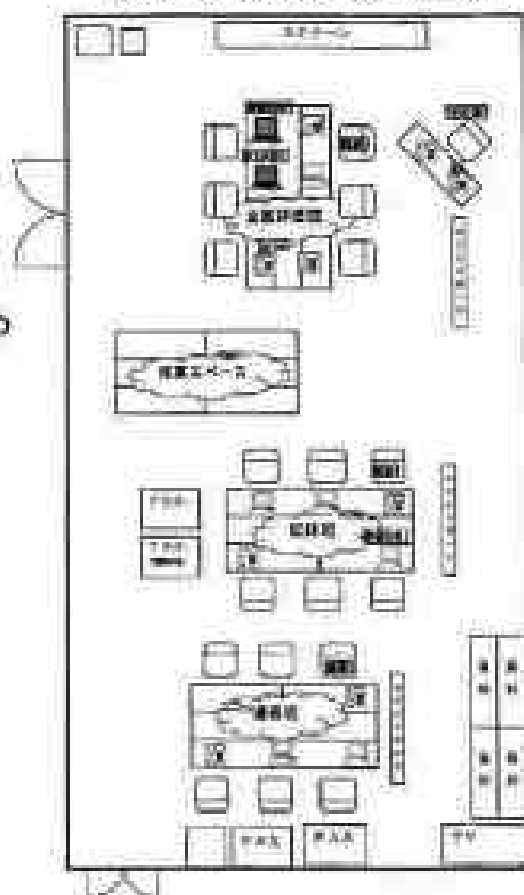
(2) 主な訓練内容

- ①緊急モニタリングセンターを環境放射線監視センター内に設置・運営訓練
- ②環境放射線監視センターにおける初動体制
- ③関係機関のモニタリング班による現地活動・通信連絡訓練
- ④環境放射線監視センターにおける各種活動訓練

(3) 緊急モニタリングセンターでの活動

- ・訓練時には、オフサイトセンターから当センター会議室へ通信機器を部分移設すると共に、当センター既設機器を移動させて対応した。なお、訓練後、戻した。
- （移設機器：内線電話7回線分、FAX1台、デスクトップPC1台、ノートPC1台、プリンタ1台）
- ・情報共有システムへの入力を行わず、閲覧のみとした。
- ・オフサイトセンターへ要員1名を常駐させ、連携の強化を図った。

緊急モニタリングセンター配置図



資料：「平成19年度茨城県原子力総合防災訓練の記録」

3-3 目標チャレンジについての取り組み

茨城県庁を挙げて取り組んだ目標チャレンジ制度について、取り組みテーマを「環境放射能分析における分析精度の向上」及び「原子力緊急時モニタリング出動態勢の強化」と定め、以下のとおり実施した。

1 テーマ：環境放射能分析における分析精度の向上

当センターを含め、調査研究機関の分析精度の向上は重要である。このため、文部科学省が実施する放射能分析確認調査に参加し分析精度の向上に努めてきた。

各操作の誤差要因を的確に把握したうえで改善策を講じ、分析精度の一層の向上を図ることをねらいとして実施。

項目名	内容
目標テーマ	環境放射能分析における分析精度の向上
目標数値	基準超過率の減少：6%以下 (平成18年度：10.6%)
達成のための手段・方策・スケジュール	誤差要因を解析し、誤差要因毎のばらつきを算出、分析操作の改善を行う。 分析確認調査試料の測定後、検討基準超過率の算出により改善結果の評価を行う。
実績(数値)	基準超過率は6%と、目標を達成することができた。
実績(手段・方策など)	分析操作毎に不確かさを算出し、誤差要因を解析した。 分析操作で新たに見つかった問題点について、改善策を講じると共に、マニュアルを整備運用し、分析精度の向上を図った。

2 テーマ：原子力緊急時モニタリング出動態勢の強化

原子力施設において環境に影響があるような事故が発生した時には、当センターはその影響について確認調査するために、モニタリングカーなどを出動させる必要がある。さらに、事故の状況によっては、試料の採取や職員の防護対策も講じる必要があることから持参すべき機材も多様である。緊急時には混乱も予想されることから、出動に当たってのチェックリストを整備するとともに、持参すべき機材をキットに一括準備しておくことにより出動に万全を期するとともに出動時間を短縮させる。

項目名	内容
目標テーマ	原子力緊急時モニタリング時における出動態勢の強化
目標数値	緊急時モニタリング出動時間の短縮：10分
達成のため講じる手段・方策・スケジュール	全職員による検討を踏まえ、実施する。 事故様態による放射性物質の放出形態等の確認・検討。 持参資機材チェックリストの作成及び整備。 緊急時出動訓練の実施など。
実績(数値)	年度当初に比べ、時間短縮が図られた。
実績(手段・方策など)	基本的なモニタリング活動に要する資機材リストの作成。

	<p>モニタリング要員の防護のための資機材を整備。 試料の採取に必要な資機材をキット化し整備。 基本的な緊急時モニタリング活動に係るパネルを掲示。</p>
--	---

[参考]

目標チャレンジ制度の背景・枠組み

県は、平成15年に策定した茨城県第三次行財政改革大綱において職員の意識改革を強力に進めながら、常に県民の視点に立って仕事の進め方や内容を見直し、成果を重視した効率的な行財政運営を目指していくこととしているが、その取り組みの一つとして15年度に目標チャレンジ制度の試行を行った。

16年度からは本格実施する体制となり、目標の設定にあたっては仕事の内容や進め方で課題となっているものなどについて設定することとし、その目標は具体的に出来るだけ数値化することになっている。

この制度については本庁、各出先機関を含め全庁的に進められる体制が整えられている。

Ⅲ 研究報告

茨城県沿岸に生息する海藻類の放射性核種濃度

—特に Pu 濃度に関する考察—

橋本和子

Concentrations of Radionuclide of seaweed in Coastal Waters of Ibaraki

Kazuko HASHIMOTO

KEY WORDS : plutonium, seaweed, Ibaraki, sea water, concentration factor,

I はじめに

東海・大洗地区に立地する原子力施設からは通常稼働においても、排気・排水として処理設備を経た放射性物質が一般環境に放出されている。排水として放出された放射性物質は、海水に移行した後、一部は海産生物中に取り込まれ、食物連鎖により濃縮されていく。東海・大洗地区沿岸海域の海産生物については、県環境監視計画¹⁾に基づき、調査を実施し、放射性物質濃度を把握するとともに、海産物摂取による内部被ばく線量の評価を行っている。

我々は、より広域的な知見を得るために、2000年度から海生研^{※1}及び放医研^{※2}と共に、特に定着性の高い貝、海藻について、調査を行ってきた。このうち貝類については、前報のとおりで、Pu濃度に関する知見が得られた。

本報では、引き続き海藻類について2001～2007年度にかけて調査した人工放射性核種濃度を基に再処理施設からの影響の有無について、得られた知見をまとめたものである。なお、放射性物質、安定元素、安定同位体比など別な角度から実施された海生研の調査研究については、報告²⁾されており、ご参照されたい。

II 調査方法

1 調査期間

2001～2007年度

2 調査試料及び採取方法

(1) 採取海域

試料は、海生研が以下の漁業協同組合で採取されたものを、試料によっては放医研で海水による洗浄後に分割され、当センターに搬送したものである。

ひたちなか市磯崎漁業協同組合、日立市川尻漁業協同組合：(図1)

(2) 海藻の種類及び試料数

海藻類：緑藻類 (3試料)、褐藻類 (16試料)、紅藻類 (13試料)

海草類：単子葉類 (3試料)

主な海藻の外観(写真、図)は図2のとおりである。

(3) 調査項目

人工放射性核種： γ 線放出核種 (^{137}Cs など)、 ^{90}Sr 及び $^{239+240}\text{Pu}$

3 分析測定法

^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 及び γ 線放出核種の分析測定は、文部科学省測定法^{4～6)}によった。供試量は0.5～4kg生とした。

※1 (財)海洋生物環境研究所

※2 (独)放射線医学総合研究所

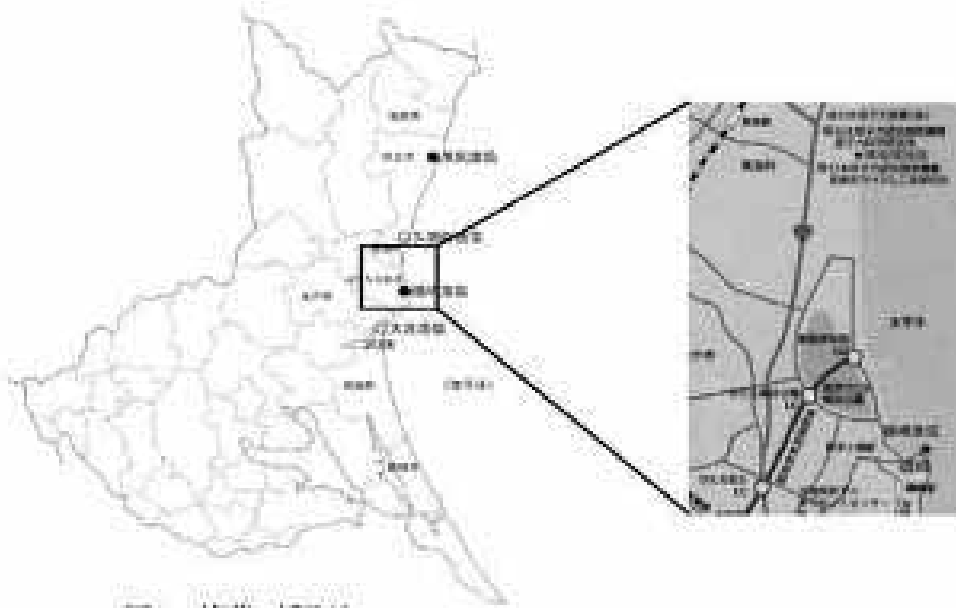


図1 海藻の採取地

【緑藻類】



アオサ

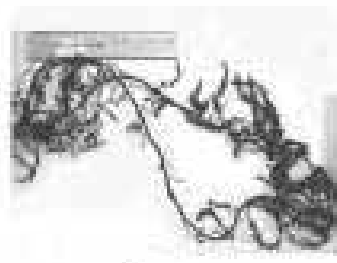
【褐藻類】



イワヒダ ※



アラメ ※



ホンダワラ



ウミトラノオ ※

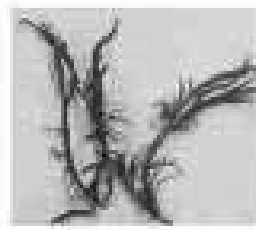
【紅藻類】



ツノマタ類



ハリガネ



フノリ

図2 海藻類の外観（写真、※印は産地²⁾による）

表1 海藻類の人工放射性核種濃度

種類	採取年月日	採取場所	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu		
			mBq/kg生	mBq/kg生	mBq/kg生		
緑藻	アサ科	アサ類 ※	2001. 6/19	磯崎	<70	<200	-
緑藻	アサ科	アサ類 ※	2002. 6/13	磯崎	<60	<60	6.8
緑藻	アサ科	アサ類	2004. 5/11	磯崎	50	<30	2.2
褐藻	コンブ科	コンブ	2001. 6/19	磯崎	30	65	6.4
褐藻	コンブ科	アラメ	2002. 6/13	磯崎	50	<50	2.5
褐藻	コンブ科	アラメ	2004. 5/11	磯崎	70	<60	1.6
褐藻	コンブ科	アラメ	2005. 6/6	磯崎	30	<60	2.1
褐藻	コンブ科	アラメ	2006. 5/16	磯崎	-	<70	4.2
褐藻	コンブ科	アラメ	2007. 5/9	磯崎	<40	<90	2.7
褐藻	ハモトキ科	イビキ (ヒガリ)	2004. 5/11	磯崎	<70	<70	24
褐藻	ホンダワラ科	ネジモク	2002. 6/13	磯崎	50	<60	14.7
褐藻	ホンダワラ科	ヒジキ	2002. 6/13	磯崎	30	<60	3.5
褐藻	ホンダワラ科	ホンダワラ	2001. 6/19	磯崎	<50	42	14.9
褐藻	ホンダワラ科	アサマネモク	2004. 5/11	磯崎	<300	<90	10
褐藻	ホンダワラ科	ウミトラノオ	2004. 5/11	磯崎	80	<70	3.6
褐藻	ホンダワラ科	ウミトラノオ	2005. 6/6	磯崎	20	<60	20.6
紅藻	スギノリ科	ツノマタ	2002. 6/13	磯崎	<60	<50	<8
紅藻	スギノリ科	ツノマタ類1 ※	2002. 6/13	磯崎	<60	44	<20
紅藻	スギノリ科	ツノマタ類2 ※	2002. 6/13	磯崎	<60	<60	2.7
紅藻	スギノリ科	体ツノマタ	2004. 5/11	磯崎	<200	<50	<2
紅藻	スギノリ科	ゴシツノマタ	2004. 5/11	磯崎	-	<200	4.2
紅藻	イサキ科	トゲイサキ	2004. 5/11	磯崎	<200	<90	13
紅藻	ハリガネ科	ハリガネ	2001. 6/19	磯崎	60	<100	19.7
紅藻	ハリガネ科	ハリガネ	2002. 6/13	磯崎	<30	<50	9.7
紅藻	ハリガネ科	ハリガネ	2004. 5/11	磯崎	<60	<70	15
紅藻	フノリ科	フクロフノリ	2004. 5/11	磯崎	<200	<40	7.3
紅藻	フノリ科	フノリ類 ※	2001. 6/19	磯崎	<40	37	13.5
紅藻	フノリ科	フノリ類 ※	2002. 6/13	磯崎	70	<40	8.4
海藻	単子葉類	アマモ	2001. 6/19	磯崎	<70	<300	15.8
海藻	単子葉類	アマモ	2002. 6/13	磯崎	80	<60	5.0
海藻	単子葉類	スガモ	2004. 5/11	磯崎	140	<200	8
褐藻	コンブ科	アラメ	2005. 4/15	川尻	<300	<80	1.4
褐藻	コンブ科	アラメ	2006. 5/6	川尻	-	<70	2.7
褐藻	コンブ科	アラメ	2007. 7/4	川尻	<40	<60	1.3

※種の同定は出来ず

表2 海藻の種類別の²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度 (採取地：磯崎 2001-2007)

種類	試料数	検出数	平均値※ (mBq/kg生)	
アオサ科	アオサ	2	2	4.5
コンブ科	コンブ, アラメ	6	6	3.3
ホンダワラ科	ネジモク, ホンダワラ, ウミトラノオ	6	6	11.2
スギノリ科	ツノマタ	6	3	2.8
オキツノリ科	ハリガネ	3	3	14.8
フノリ科	フノリ	3	3	9.7

※平均値は、検出された試料について算出

試料は、海水で洗浄後、または水道水で洗浄後、夾雑物が混入している場合はできるだけ取り除き、磁製皿に入れて乾燥後、450℃、24時間で灰化、灰化物を均一に粉砕後、プラスチック容器（5cmφまたは7.5cmφ）に詰めて、Ge半導体検出器を用いて80,000秒測定し、 γ 線放出核種の測定を行った。

測定後の灰試料について、約1kg生相当分の試料を ^{90}Sr 及び $^{239/240}\text{Pu}$ の放射化学分析測定に供した。 ^{90}Sr 測定は、低BGガスフロー放射能測定装置で ^{90}Sr から生成した ^{90}Y の β 線を測定した。

$^{239/240}\text{Pu}$ は、イオン交換法による分離後、シリコン半導体検出器を用いた α 線スペクトロメトリー法で定量した。測定時間は80,000秒とした。

Ⅲ 結果及び考察

1 海藻類の測定結果

海藻類等35試料についての測定結果を種類ごとに表1に示した。各核種についての検出状況は以下のとおりである。

(1) γ 線放出核種

個々の測定値について、計数誤差 3σ を超えたものを有意とし、 3σ 未満の値については、検出限界値未満として記載した。約10%の試料で、 ^{137}Cs がわずかに検出されているが、検出された値はいずれも検出限界値に近い値であり、特に傾向は見いだせなかった。

その他の人工放射性核種は検出されなかった。

(2) ^{90}Sr 濃度

個々の測定値については、計数誤差 3σ を超えたものを有意とした。種類に関係なく約40%の試料で検出されているが、検出された値はいずれも検出限界値に近い値である。大まかに種類について比較すると褐藻類>紅藻類の傾向が見られる。最大値は、海草（単子葉類）のスガモで140mBq/kg生であった。海藻類での最大値は、ウミトラノオの80mBq/kg生であった。

(3) $^{239/240}\text{Pu}$ 濃度

$^{239/240}\text{Pu}$ は91%の試料で検出されており、濃度範囲は1.3~20.6mBq/kg生であった。最大値は褐藻類のイワヒゲ（ハマモドキ科）で24mBq/kg生であった。 $^{239/240}\text{Pu}$ 測定と同時に測定される ^{238}Pu については、ウミトラノオ1試料のみで、検出限界値をわずかに超えて検出された。

多くの調査結果が得られた褐藻類と紅藻類についてさらに検討を行った。なお、調査年度の違いによる差は見られなかった。

2 海藻中 $^{239/240}\text{Pu}$ 濃度に関する考察

(1) 種類ごとの $^{239/240}\text{Pu}$ 濃度

表2に磯崎で採取された海藻について、複数の試料について調査結果が得られた種類について $^{239/240}\text{Pu}$ 濃度をまとめた。平均値を比較すると、褐藻類では、ホンダワラ科（ホンダワラ、ヒジキ等）>コンブ科（アラメ等）であり、紅藻類では、オキツノリ科（ハリガネ）>フノリ科（フノリ）であった。

図3に試料ごとの濃度を示した。高い値を示したイワヒゲ、ウミトラノオ（ホンダワラ科）、ハリガネ（オキツノリ科）はいずれも外観（形状）が細かく枝分かれをしているのが共通として見られた。図2から、高い値を示した海藻は、褐藻類、紅藻類の種類別というより、形状など別な条件によるものが示唆された。

(2) 採取地域の違いによるアラメの $^{239/240}\text{Pu}$ 濃度について

褐藻類のアラメについては、川尻と磯崎の2カ所について調査結果が得られた。また、アラメについては、定常調査で日上市久慈及び大洗町について毎年調査を行っていることから、それぞれの地域におけるPu濃度について検討してみた。

表3に2001~2007年における定常調査^{7~11)}で実施している海藻の結果を示した。また、アラメについて採取

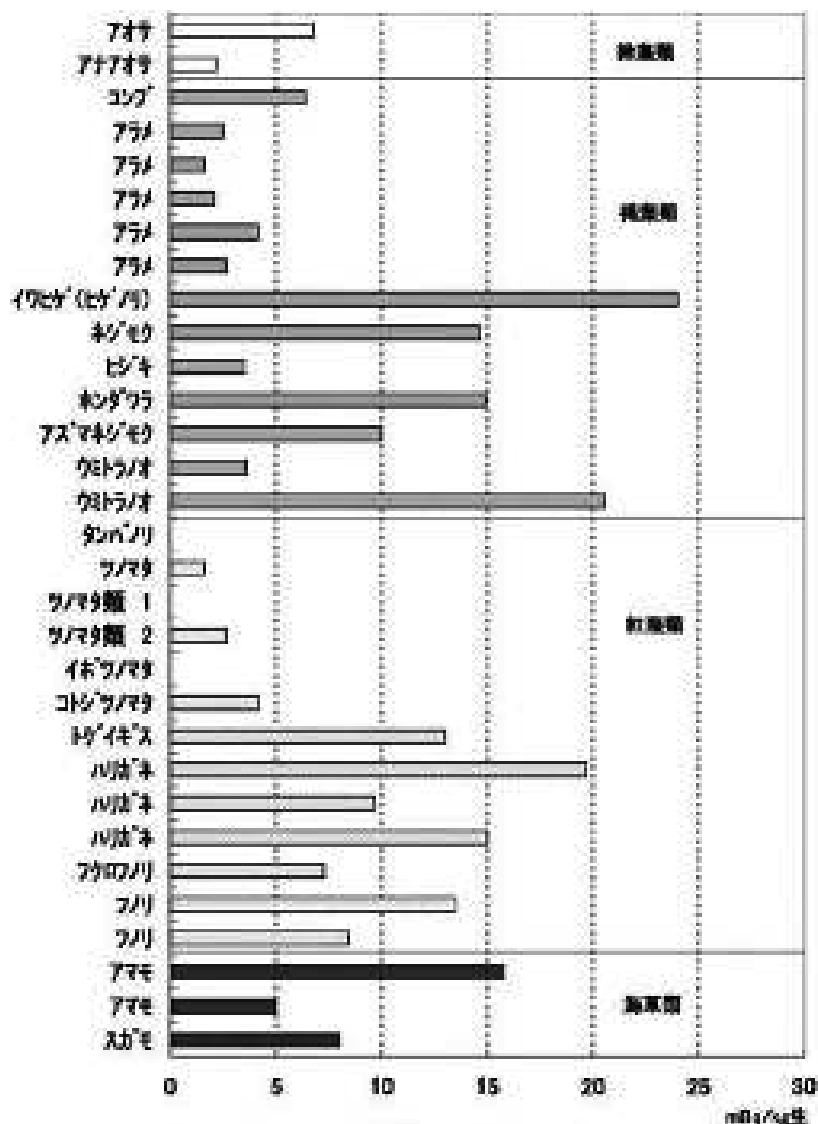


図3 海藻及び海草の²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度 (磯崎：2001～2007年度)

表3 定常調査における海藻中の²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度 (2001-2007年度)

種別	試料数	検出数	²³⁹⁺²⁴⁰ Pu (mBq/kg生)		
			平均値	範囲	
コンブ科	アサメ	33	29	2.9	D.L. - 7.1
コンブ科	サカメ	8	8	1.4	0.9 - 1.8
ホンダワラ科	ヒジキ	15	14	2.1	1.1 - 3.8

地毎に平均値及び標準偏差を図4に示した。結果を比較すると、平均値及び最大値とも、北から南にかけて川尻く久慈く磯崎く大洗の傾向が見られ、北から南にかけて高くなっていった。

採取地を含めた茨城の海岸に生息する海藻については、従来から県水産試験場で調査が行われており^{1,2)}、報告によると海藻の生息する潮間帯は、環境の変化を受けやすいといわれている。また、茨城沿岸部は黒潮と黒潮の影響を受ける水域の先端に位置することから、平均水温も南北で差が見られている^{1,2)}。このことから、濃度差は水温など生育環境の違いも一因であることが推定される。

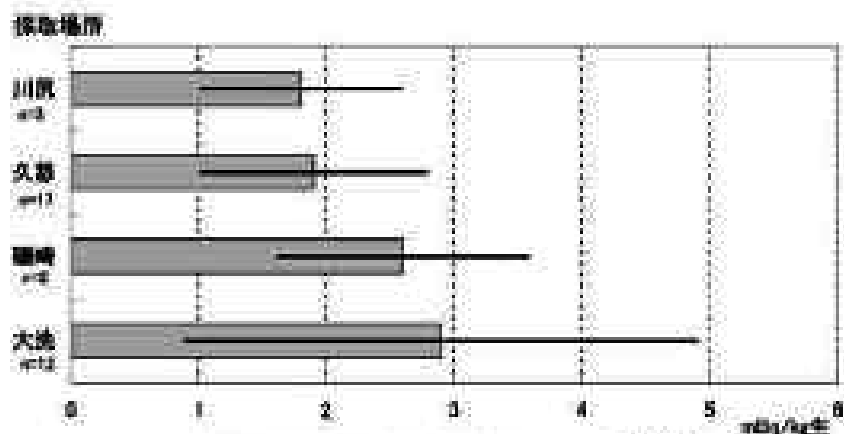


図4 採取地域の違いによるアラメの²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度
(2001～2007年度 平均及び標準偏差)

3 Puの濃縮係数の試算

種別毎にまとめた表2の結果をもとに、以下の式を用いて、海藻について濃縮係数を算出した。海藻の濃度は、調査した種別毎の平均値を使った。

また、算出に使った海水中²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度は、本調査の実施期間である2001～2007年度における定常調査結果の平均値4.8μBq/Lを用いた(表4)。海水試料は、調査海域5カ所の試料をろ過せずにコンポジットして、測定した結果である。

$$\text{濃縮係数} = \text{海藻生物中の放射性核種濃度 (Bq/kg 生)} / \text{海水中の放射性核種濃度 (Bq/L)}$$

算出した結果は表5のとおりで、文脈値とともに示した。海藻類は前回の調査では610で、JNCの値と同程度であったが、²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度が高めのホンダワラやクミトラノオのデータが切れたことにより、値が1500と高くなった。これは、IARAの値2000と同程度である。緑藻類及び紅藻類は今回が初めての試算である。紅藻類は褐藻類と比べて1900とやや高めであるが、同レベルといえる。

4 海藻摂取による内部被ばく線量

(1) 内部被ばく線量の算出

検出された²³⁹⁺²⁴⁰Puについて、食用となる種別のうち、高めであったフノリの平均値9.7μBq/kg生を用いて、海藻を摂取したことによる内部被ばく線量(預計実効線量)を県監視委員会の算出要領に従い算出した。

$$\begin{aligned} \text{預計実効線量 (mSv)} &= (\text{預計実効線量換算係数: mSv}) \times (\text{核種の1日摂取量: Bq/日}) \\ &\quad \times 365 (\text{日/年}) \times (\text{摂取期間年間比}) \times (\text{年齢補正}) \\ \text{※海藻の摂取量: 40g/日, 摂取期間年間比: 1, 年齢補正: 1} \end{aligned}$$

算出の結果、成人1人あたり 1.4×10^{-5} mSv/年となり、公衆の線量限度1mSv/年と比較しても非常に低い値であった。

なお、食用に供さない種類についても、濃度の高い試料で約3倍程度であることから、仮に摂取したとしても問題ない値である。

(2) 食用海藻について

今回調査を行った海藻について、コンブ、ヒジキは従来から食用として一般的な海藻であり、ヒジキについては定常業務の調査対象としている。また、資料¹⁰⁾によると、磯崎で採取される海藻のうち、フノリも食用として所

表4 海水中の²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度

年度	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	平均
²³⁹⁺²⁴⁰ Pu (μBq/L)	7.6±1.7	3.9±2.9	8.7±4.3	2.8±2.5	3.1±1.0	3.3±1.0	4.0±2.4	4.8

※県監視計画1)のうち、日立市久慈～大洗町大貫(A, I, J, K, G)海域のコンポジット試料

表5 海藻のPu濃縮係数の試算結果

種類	本報 (2001～2007)	既報 ¹⁴⁾	JNC ¹⁵⁾ (1980～2003)	IAEA ¹⁶⁾
緑藻類	900			
(アオサ科)	900			
褐藻類	1500	610	600	2000
(コンブ科)	700			
(ホンダワラ科)	2300			
紅藻類	1900			
(スギノリ科)	600			
(オキツノリ科)	3000			
(フノリ科)	2000			

用されている。

また、食用とはしないが、アラメについては、アワビやウニの餌として活用されており、食物連鎖によって人間に移行することになる。なお、地方によっては、アラメやアオサなど他の種類についても食用とされるようである。

今回の調査で、値が特に高かったイワヒゲ、ウミトラノオ、ハリガネは食用には供されない種類である。ホンダワラなどは、環境放射能モニタリングにおいて指標生物としてモニタリングに活用されている。

5 事業所排水の影響

²³⁹⁺²⁴⁰Puは、使用済み核燃料再処理施設から廃液として放出される放射性物質のうち、主要な核種の一つであり、県でも監視計画に基づき放出量を監視している。前報同様、再処理施設の影響について検討した。

(1) 再処理排水中のPu同位体(²³⁹Pu)の影響

当センターにおいて毎月実施している再処理排水中のスポットサンプリングによるPu測定結果⁷⁻¹⁰⁾では、²³⁹⁺²⁴⁰Puと同時に²³⁹Puが検出されている。両核種の排水中の組成については前報¹³⁾で報告したとおり、²³⁹Puが²³⁹⁺²⁴⁰Puの約2倍の濃度で存在している。

今回の調査では、²³⁹⁺²⁴⁰Puが最も高かったウミトラノオ1試料から²³⁹Puが検出限界値をわずかに超えて検出されたが、²³⁹Pu/²³⁹⁺²⁴⁰Pu比をとると0.05であり、一方再処理排水についてスポットサンプリングによる試料で、濃度の比は2006年度について見てみると0.6～1.9であった。定常調査における海底土でもごく低いレベルで²³⁹Puが検出される場合があるが、2006年度の調査でも0.03～0.17の範囲である。

このことから、海藻類から検出された²³⁹⁺²⁴⁰Puは、以前から報告されているように、ほとんどが核爆発実験により供給されたフォールアウトによるものと考えられる。

IV まとめ

- 1) 茨城沿岸海域の海藻類等35試料について2001～2007年度にかけて人工放射性核種濃度を測定した結果、²³⁹⁺²⁴⁰Puが試料の約90%から検出された。
- 2) アラメの²³⁹⁺²⁴⁰Pu濃度について、同じ時期に採取した定常調査試料も合わせて検討したところ、地域による差が見

- られ、川尻<久慈<磯崎<大洗の傾向で、南に行くほどやや高い値を示した。
- 3) Puの濃縮係数を試算した結果、褐藻類は文献値と比較して同程度の結果であった。
 - 4) 食用となる海藻のうち、Pu濃度がやや高めであったフノリについて、経口摂取による内部被ばく線量を推定した結果、 1.4×10^{-4} mSv/年・人であり、線量限度と比べて非常に低い値であることが確認できた。
 - 5) 海藻で検出された $^{239+240}\text{Pu}$ については、事業所からの放出の影響は検出されず、ほとんどが過去のフォールアウトに由来するものと推定された。

謝 辞

本調査に当たり、共同研究者として当初より試料提供、技術的サポート等でご協力いただいた海生研の磯山氏、放医研の渡部氏はじめ皆様に深謝いたします。

引用文献

- 1) 茨城県環境放射線監視計画，茨城県東海地区環境放射線監視委員会，茨城県，平成19年度
- 2) 海洋環境放射能総合評価事業成果報告書，海洋生物環境研究所，平成12-17年度
- 3) 原色日本海藻類図鑑，保育社
- 4) 文部科学省放射能測定法シリーズ ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー法，日本分析センター，平成4年
- 5) 文部科学省放射能測定法シリーズ プルトニウム分析法，日本分析センター，平成2年
- 6) 文部科学省放射能測定法シリーズ ストロニウム分析法，日本分析センター，平成15年
- 7) 茨城県における放射能調査 43-48，茨城県公害技術センター，2000-2005
- 8) 茨城県における放射能調査 49，茨城県環境監視センター，2006
- 9) 茨城県における放射能調査 50-51，茨城県環境放射線監視センター，2007-2008
- 10) 茨城県環境監視センター年報 39，2006
- 11) 茨城県環境放射線監視センター年報 1，2007
- 12) 片田実，茨城県浅海の生物と環境-1，茨城水試研報 20，43-50，1976
- 13) 橋本和子，滝口修平，赤川忠雄；茨城県沿岸に生息する貝類の放射性核種濃度，茨城県環境監視センター年報，39，87-94，2006
- 14) 橋本和子，廣田修二，嘉成康弘，平井保夫；茨城県沿岸海域の海産生物中 $^{239+240}\text{Pu}$ および ^{241}Am 濃度，保健物理 35，65-68，2000
- 15) 中野政尚，竹安正則，藤田博善，武石稔；海産生物における超ウラン核種の濃縮係数について，Radioisotopes，55，197-203，2006
- 16) IAEA，Technical Reports series No247，1985
- 17) 岩礁域に生育する海藻の利用，水産の窓，51，茨城県水産試験場，2007

東海・大洗沿岸海域における海底土中の放射性核種濃度の長期変動と 粒径別濃度について

平井保夫

Annual Changes of Radioactive Nuclide Concentration in Coastal Sediments of Ibaraki
Yasuo Hirai

KEYWORDS : sea-sediment, cesium, particlesize distribution,

I はじめに

本県では茨城県東海地区環境放射線監視委員会で定められた監視計画に基づき東海・大洗地区にある原子力施設からの放射性排水による海洋への影響を監視するため、沿岸海域において7月と1月に年2回海底土を採取し、 γ 線放出核種、 ^{90}Sr 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度を測定し、長期的な変動傾向の把握を行っている。検出された核種は過去の大気圏内核爆発実験等により降下した長寿命の放射性核種であり、その経時変化には異常は認められていない。

本報告では、放射性核種の海底土への移行挙動を究明する一環として ^{137}Cs 濃度の長期的変動、海底土の物理的性状を把握するため粒子径分布の経時変動、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度の変動、海底土粒子と放射性核種濃度との関係を把握するため粒径別 ^{137}Cs 濃度等を調べた。

II 調査方法

1. 試料採取方法

採取地点は監視計画に定められた県の分担海域である、久慈沖A、阿字ヶ浦沖I、那珂湊沖J、大貫沖K、サイクル工研再処理放出口周辺P、比較対象地点であるサイクル工研沖8kmのGの6海域15地点であり、図1に示す。採取は県水産試験場のときわ丸に依頼して、スミスマッキンタイア採泥器で行った。P地点の海底土は原子力機構核燃料サイクル工学研究所に依頼して採取した。なお、参考試料として大洗町大貫のサンビーチ海岸で海岸砂を採取した。

2. 調査期間

対象とした試料は2006年7月から2008年7月にかけて採取したものである。この他 ^{137}Cs 濃度の長期的変動については現行監視海域が定まった1981年以降のデータを使用した。

3. 海底土の前処理と篩い分け方法

採取した試料は大型ブフナーロートで吸引濾過し、海水を除いた後、バットに入れ105℃で乾燥し、2mmのふるいで篩い分けを行った。P海域の試料はサイクル工研により5地点の海底土を同様に前処理を行った後、混合し、試料とした。通常の放射能測定はこの篩い下のものを試料とした。

篩い分けについては2mm以上のもの(礫)の重さを量るとともに、2mm以下のものについてはふ

るいとう機 (CMT 社製 MVS-200) で JIS 規格の標準篩を使用して、Krumbein の粒度区分による 1~2mm (極粗砂), 0.5~1mm, 粗砂) 0.25~0.5mm (中砂) 0.125~0.25mm (細砂), 0.063~0.125mm (極細砂) と 0.063mm 以下 (泥) の 6 区分に篩い分けをして、重さを量った。

4. 放射性核種等の分析・測定方法

対象としたのは 6 海域 11 試料の海底土と沿岸砂 1 試料について ^{137}Cs , $^{239+240}\text{Pu}$ の核種分析を行った。いずれも篩い分けした 2mm 以下のものを試料とし、 ^{137}Cs については内径 120mm のプラスチック容器 (V5) に詰め、ゲルマニウム半導体検出器により γ 線を測定した。

$^{239+240}\text{Pu}$ の測定については 50g を硝酸抽出のあとイオン交換分離を行い、ステンレス柱上に電着し、シリコン半導体検出器で測定し、 α 線スペクトロメトリーを行った。

また、放射性核種と含有有機物量との関係を知るため強熱減量を測定した。強熱減量の測定方法はルツボに試料 2~3g を入れ、電気炉中 700℃ で 3 時間加熱を 3 回繰り返す。放冷後、飽和硫酸アンモニウムに浸らし、一夜放置し、450℃ で 2 時間加熱後、秤量したものを強熱減量とした。

さらに放射性核種と粒子径との関係を知るため、粒子比表面積の測定を行った。比表面積の測定は海底土粒子に吸着した窒素ガス量を測定する macrometric 社製 Flow Sorb II を使用した。

5. 粒子径別放射性核種分析方法

2mm 以下の 6 区分の試料について、先にゲルマニウム半導体検出器で測定した。検出限界未満の試料については 20~200g を電気炉中 450℃ で 5 時間加熱した試料を硝酸抽出し、リンモリブデン酸アンモニウム 4~5g を加え、攪拌、一夜放置した沈殿をデカンテーションにより分離し、沈殿物を径 51mm のプラスチック容器 (L 底) に詰め、乾燥したものをゲルマニウム半導体検出器で 8~20 万秒測定した。

試料の ^{137}Cs 濃度は低いため検出限界未満のデータをなくすために、1~2mm と 0.5~1mm の試料を合わせて、供試量を増やして行った。なお、粒子の結晶内に取り込まれた ^{137}Cs についてはフッ酸処理の困難さから分析を行わなかった。



図1 海底土採取地点

表1 地点毎の粒径分布 (重量%)

地点名	採取時期	粒径mm						
		<0.063	0.063-0.125	0.125-0.25	0.25-0.5	0.5-1	1-2	2<
A1	2006年7月	11.7	41.5	17	7.8	8.5	9.3	4.3
	2007年1月	5.3	27.6	54.4	8.9	1.4	0.6	1.7
	2007年7月	22.5	57.3	15.4	3.2	0.8	0.6	0.2
	2008年1月	0.2	0.4	0.3	0.7	4.4	19.4	74.5
A2	2006年7月	1.4	46.8	43.2	5.7	2	0.35	1.6
	2007年1月	1.2	36.5	51.8	6.7	2.1	0.5	1.2
	2007年7月	3.5	45.8	35	6.4	6.6	1.4	1.4
	2008年1月	1	49.2	36.2	5.6	3.4	1.3	3.3
G1	2006年7月	0.7	2.1	7.4	13.7	13.1	4.7	58.2
	2007年1月	0.2	0.6	3.9	7.9	7.3	4.6	75.6
	2008年1月	0.1	0.7	6.8	16.6	17.4	14.6	43.8
G2	2007年1月	0.8	1.4	2.8	2.8	6.3	9.6	76.2
	2007年7月	1	3.4	15.3	46.4	18.1	2.5	13.4
	2008年1月	0.1	0.1	1.5	15.5	37.3	22.4	23.2
I1	2006年7月	1.9	6.8	4.9	9.6	15.6	6.4	54.7
	2007年1月	0.9	2.2	25	37.7	21	3.3	10
	2007年7月	0.2	0.7	1.7	5.5	13.8	8.5	34.8
	2008年1月	18.9	56.3	17.3	3.8	1.4	0.5	1.7
I2	2006年7月	4.4	8.1	38.9	24	12.4	3.5	8.7
	2007年1月	0.1	0.3	1.1	0.4	19	22.8	51.4
	2007年7月	18.8	34	22.5	11.2	8.9	1.2	2.7
	2008年1月	0.9	1.4	4.5	15.5	20.2	16.6	40.9
J1	2006年7月	0.7	12.4	66	16.3	2.7	0.3	1.5
	2007年1月	0.8	0.9	1.9	5.3	9.9	7.8	75.4
	2007年7月	1.5	12.1	57.7	21.3	6.3	0.6	0.6
	2008年1月	8.7	15.8	17.3	14.9	20.8	19.5	3
J2	2006年7月	5.3	39.2	23.2	5.2	1.3	0.88	24.9
	2007年1月	0.2	0.7	8.1	3.4	30.5	13.7	31
	2007年7月	1.8	67.4	23.1	5.5	1.3	0.3	0.6
	2008年1月	7.4	24.1	44.2	9.6	7.6	5.4	1.8
K1	2006年7月	3.7	47	40	6.6	1.3	0.65	0.49
	2007年1月	6.9	52.9	32	15.8	1.8	1.6	1.2
	2007年7月	5.7	56.4	30.6	4.2	0.02	2	1.2
	2008年1月	6.7	49.4	36.4	2.9	2.6	1.1	0.8
K2	2006年7月	1.5	48.3	40	5	1.8	0.83	2.6
	2007年1月	0.8	28.9	36.7	1.3	0.8	0.3	31.3
	2007年7月	0.8	39	53.8	3.9	1	0.4	1.1
	2008年1月	1.6	30.4	57.7	4.2	1	0.4	4.7
P	2006年7月	21.5	31.4	13.5	14.7	11.6	7.2	(注)
	2007年7月	11.2	25.4	18.2	10.6	20.6	14.1	
	2008年1月	12.3	29.9	8.4	4.7	18.1	26.3	
海岸砂	2006年7月	0.14	0.14	77.5	6.5	0.63	0.71	0.33
	2007年7月	0.04	13.8	77.5	6.5	0.63	0.5	1

(注) P地点については、2mmふるい後の試料のみを対象として測定

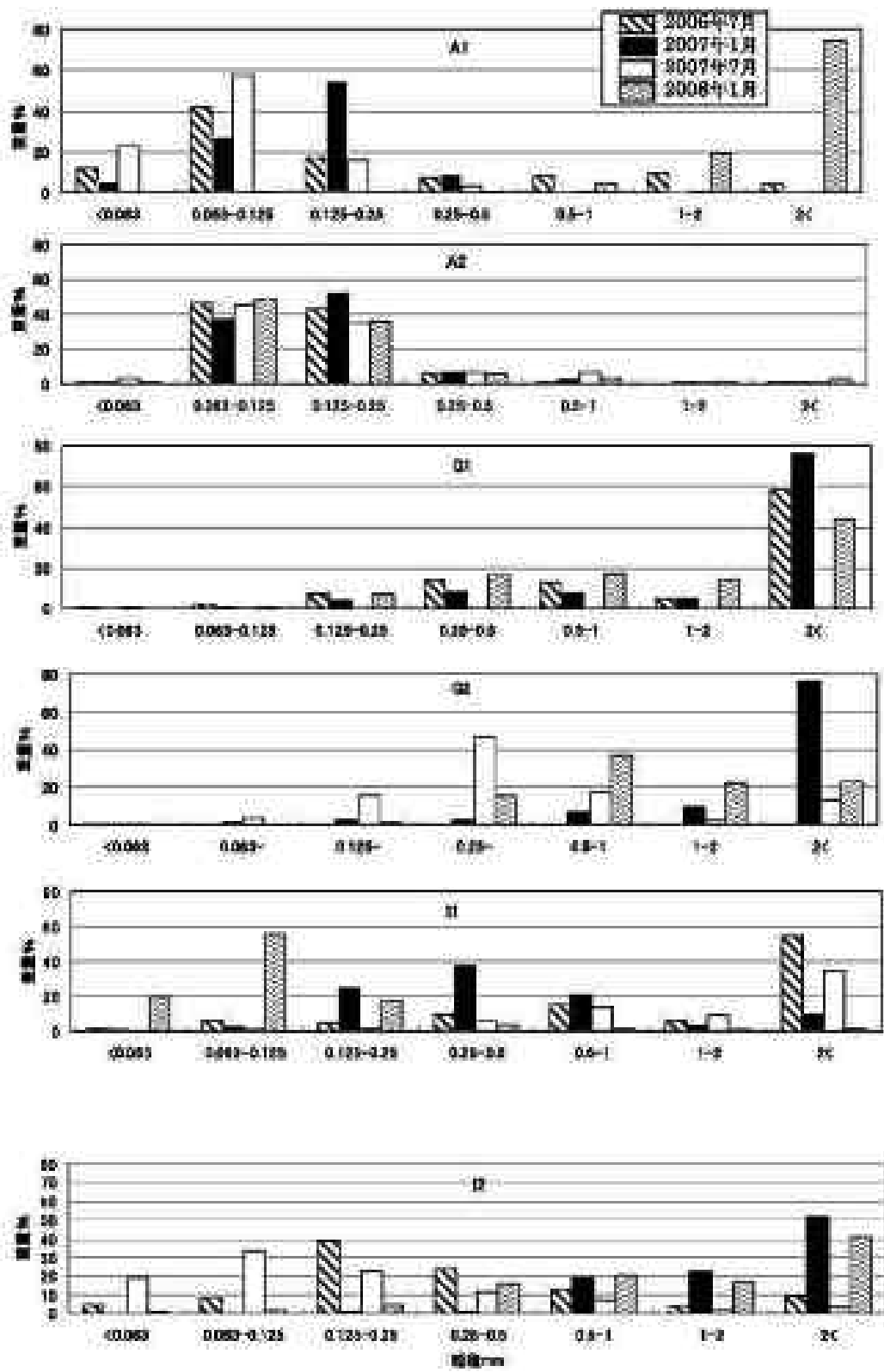


図2 地点別粒径分布の変動

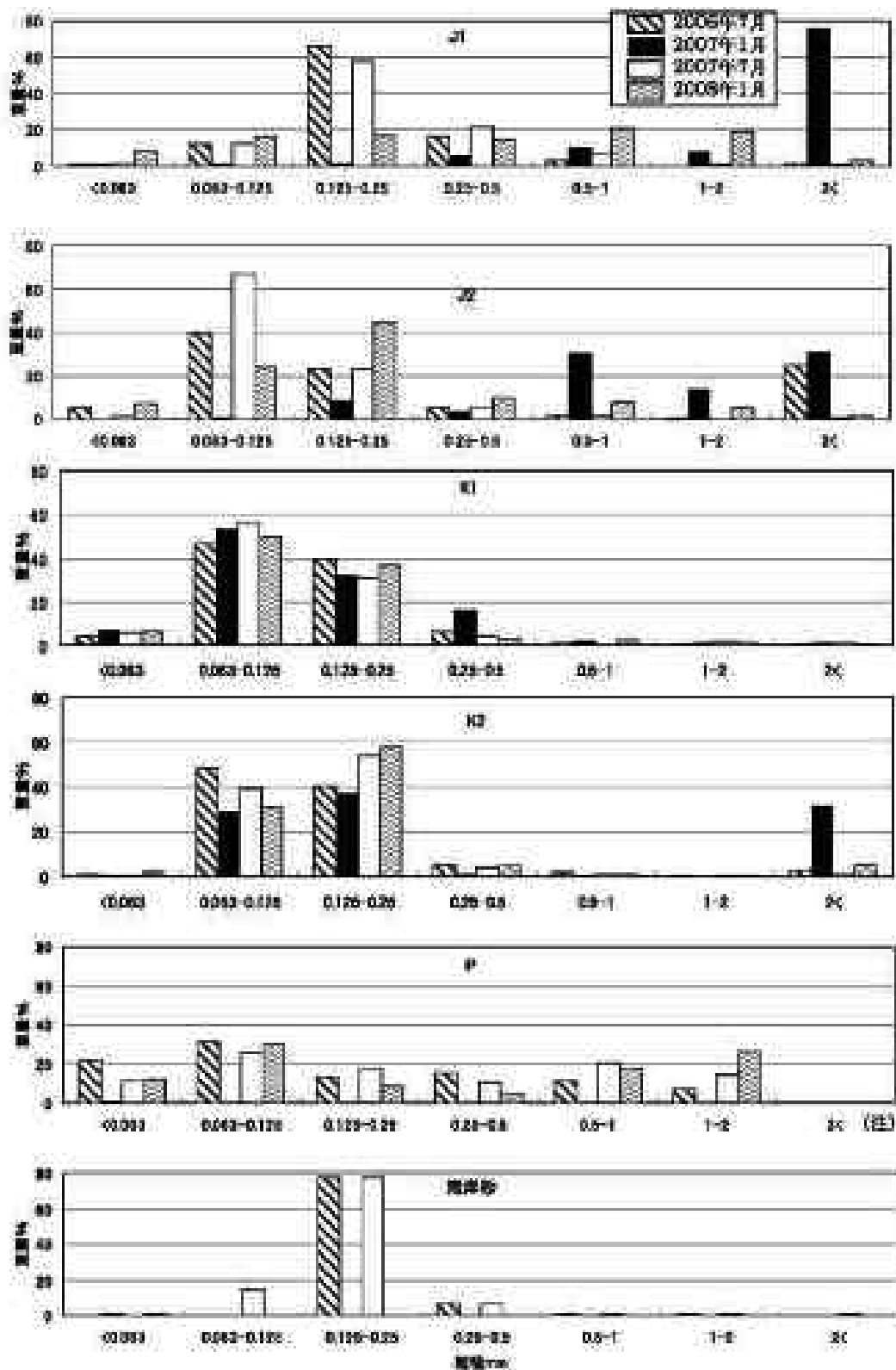


図2 地点別粒度分布の変動(続き)

(注) P地点については、2mmふるい後の粒度分布

III 結果及び考察

1. 海底土等の粒度分布の変動

海底土を 2mm 以上, 1~2mm, 0.5~1mm, 0.25~0.5mm, 0.125~0.25mm, 0.063~0.125mm, 0.063mm 以下の 7 つに区分し, その粒径組成の結果 (重量%) を表 1 に示す。図 2 に粒度分布の変動を 12 地点毎に 4 採取期間毎の違いを棒グラフとして示す。

地点ごとに分布の変動をみると久慈川 (河口) 沖の A1, A2 地点では極細砂, 細砂が卓越しているが, 2008 年 1 月には極細砂, 細砂はほとんどなく, 礫が大部分であった。

磯場であるサイクル工研沖 8km の G1, G2 地点は, 比較対象地点として位置づけられているが, 採取不能の場合が多い。礫が卓越している状態と中砂以上の粒子が存在している状態が多い。なお, 放射能の測定は礫を除いた 2mm 以下の試料を測定対象としているが, 礫以外に貝殻も多く, 比較対象地点としては望ましいとはいえない。

阿字ヶ浦沖 2km の I1, I2 地点は礫が卓越している時期と中砂以下が卓越している時期が交互にあり, 変動が激しいことがうかがえる。

那珂湊沖 2km の J1, J2 地点は各成分が均等に分布している時期, 細砂, 極細砂が卓越している時期, 礫が卓越している時期が繰り返されているような傾向がうかがえる。

大貫沖 2km の K1, K2 地点は 2008 年 1 月を除けば, ほぼ細砂, 極細砂が卓越している状況である。

サイクル工研再処理放出口周辺の P 地点は 2mm 以下の試料の 5 地点の混合試料であるので, 参考までに示したが, 各成分が 10~25% の範囲で均等に分布している。

大洗海岸砂は防波堤により穏やかな波浪の作用によりきれいに細砂が卓越しており, この分布はどの時期においても同様な傾向を示している。

なお, 試料の見かけの性状として 2006 年 7 月の A1, 2008 年 1 月の J1, J2 の試料は, 臭いヘドロが通常海底土の上に層状に積もっていることがあり, 港湾の浚渫による影響と思われる。

2. 海域別 ^{137}Cs 濃度の長期的変動

A, G, I, J, K, P の 6 海域の ^{137}Cs 濃度の監視測定が始まった 1981 年度からの長期の経年変化を図 3 に示す。

A, K 海域についてほとんど変動はなく, 近年では漸減傾向がみられる。I 海域は当初から変動が多かったが, 2000 年頃から変動は少なくなった。一方, J 海域は 1999 年頃から変動が激しくなった。G 海域はあまり変動していないが, 近年では漸減傾向である。P 海域についてはあまり変動はみられない。

この間に起きた 1986 年チェルノブイリ原発事故の影響はほとんど認められなかった。また, 河川からの表土の流入の影響として 1986 年 8 月, 1998 年 8 月の那珂川の洪水が考えられるが, 那珂湊沖 J 海域のものにそれと推定される上昇が一部認められるが, 明確ではない。

常陸那珂港の建設が始まった 1988 年以降これら海域では潮流も少し変化し, 海底土の分布状況も変化してきたと推定されるが, それが I 海域や J 海域の変動に関係があるのかは不明である。また, 港湾の浚渫による影響も考えられるが明確ではない。

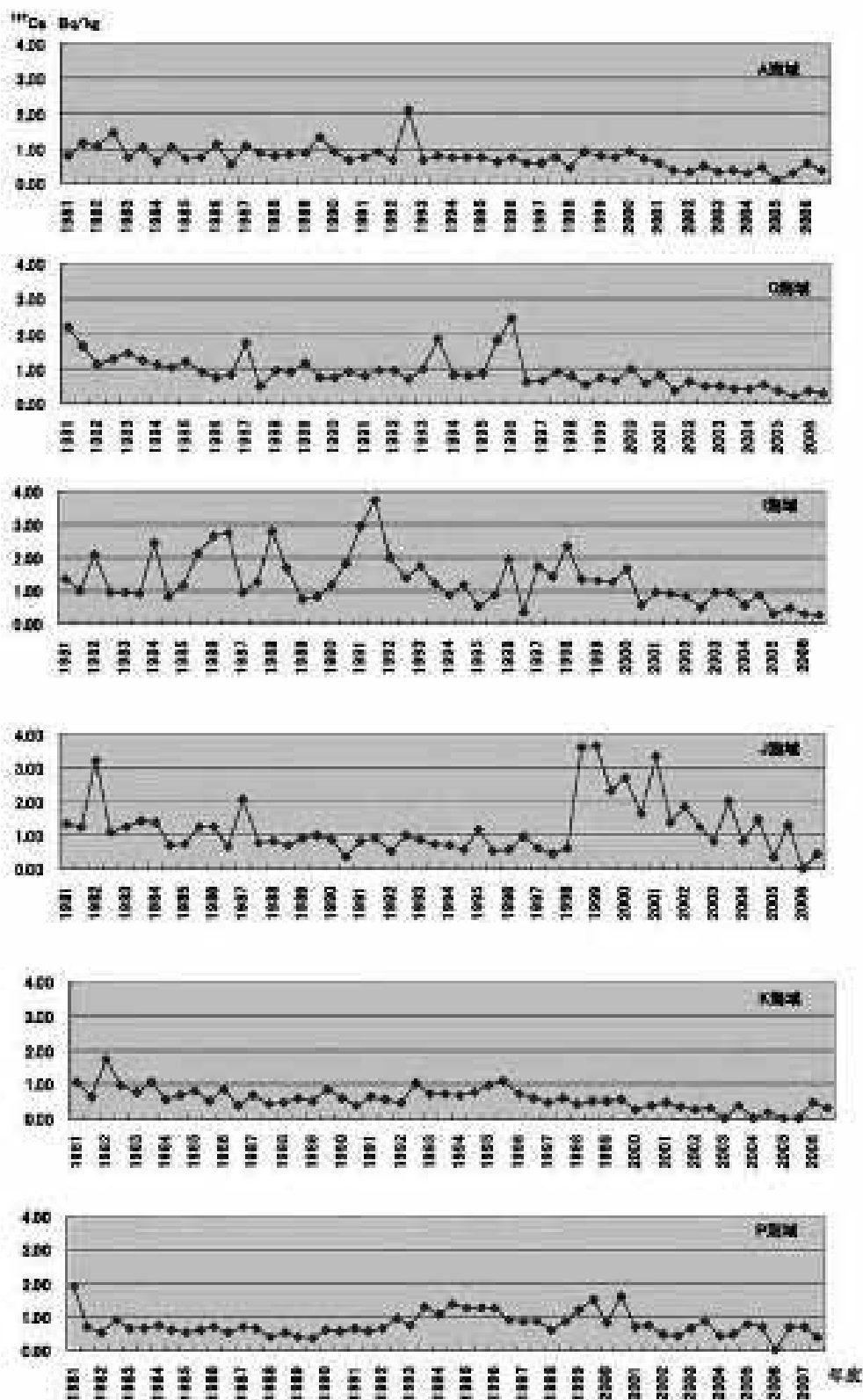


図3 海域別 $^{13}\text{C}\delta$ 濃度の長期的変動

表2 地点別放射性核種分析結果

地点番号	地点名	採取時期	^{137}Cs Bq/kg乾	$^{239+240}\text{Pu}$ Bq/kg乾	粒子比表面積 $\text{m}^2/\text{g乾}$	強熱減量 %
A1	久慈沖2km	2006/7/10	1.11	0.47	9.81	5.64
		2007/1/19	0.09	0.66	8.23	3.33
		2007/7/9	0.81	0.76	6.71	6.92
		2008/1/15	0.17	0.45	4.28	4.14
A2	久慈沖2km	2006/7/10	0.21	0.08	2.88	1.56
		2007/1/19	0.65	0.52	5.38	3.47
		2007/7/9	0.38	0.37	4.99	5.05
		2008/1/15	0.56	0.41	6.51	4.34
G1	サイウル工研沖8km	2006/7/10	0.39	0.35	3.93	3.36
		2007/1/19	0.15	0.32	2.95	3.72
		2008/1/15	0.36	0.32	9.42	5.41
G2	サイウル工研沖8km	2007/1/19	0.39	0.28	2.69	4.08
		2007/7/9	0.62	0.58	5.48	7.00
		2008/1/15	0.35	0.53	6.91	3.51
I1	阿字ヶ浦沖4km	2006/7/10	0.31	0.59	4.39	8.19
		2007/1/19	0.30	0.67	5.82	7.82
		2007/7/9	0.46	0.23	5.56	5.23
		2008/1/15	0.49	0.50	7.07	5.09
I2	阿字ヶ浦沖4km	2006/7/10	0.26	0.84	3.94	3.47
		2007/1/19	0.18	0.35	3.72	4.72
		2007/7/9	0.64	0.59	7.13	7.17
		2008/1/15	0.38	0.51	4.97	10.2
J1	那珂湊沖2km	2006/7/10	0.01	0.56	4.88	3.06
		2007/1/19	0.06	0.50	6.71	11.4
		2007/7/9	0.46	0.6	5.82	4.37
		2008/1/15	2.30	0.25	14.7	7.83
J2	那珂湊沖2km	2006/7/10	0.40	0.32	5.15	2.39
		2007/1/19	0.80	0.26	3.72	7.32
		2007/7/9	0.18	0.53	8.00	4.69
		2008/1/15	0.55	0.46	5.96	4.80
K1	大貫沖2km	2006/7/10	0.57	0.28	3.16	2.31
		2007/1/19	0.48	0.33	4.46	2.56
		2007/7/9	0.35	0.28	4.32	3.05
		2008/1/15	0.42	0.36	5.22	2.93
K2	大貫沖2km	2006/7/10	0.36	0.25	2.98	1.66
		2007/1/19	0.08	0.24	4.57	2.44
		2007/7/9	0.30	0.19	3.93	2.46
		2008/1/15	0.23	0.21	3.96	1.74
P	再処理放出口周辺	2006/7/20	0.40	0.66	5.76	5.34
		2007/1/12	0.68	0.6	6.49	4.19
		2007/7/24	0.68	0.44	5.20	6.86
		2008/1/15	0.40	0.38	6.17	4.71

3. 地点別放射性核種濃度

表2に2006年度と2007年度の海域を構成する地点別の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度、粒子比表面積、強熱減量の結果を示す。2006年7月のG2地点と2007年7月のG1地点は磯場のため採取できなかった。

検出限界値未満のデータは検出限界値として統計処理を行い、地点別の ^{137}Cs 、 $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度、粒子比表面積、強熱減量の関係をまとめた。

^{137}Cs 濃度と $^{239+240}\text{Pu}$ 濃度との相関は全くない($r=-0.06$)。 ^{137}Cs 濃度と粒子比表面積との関係を図4に示すが、比較的良い相関を示している($r=0.71$)。なお、2008年1月のJ1地点の ^{137}Cs 濃度が2.30Bq/kg乾と他より高い値を示しているが、前述したようにヘドロ状の試料であった。

$^{239+240}\text{Pu}$ 濃度と粒子比表面積との間には相関はほとんどない($r=0.20$)。両核種とも強熱減量との相関は余り認められない($r=0.39, 0.42$)。

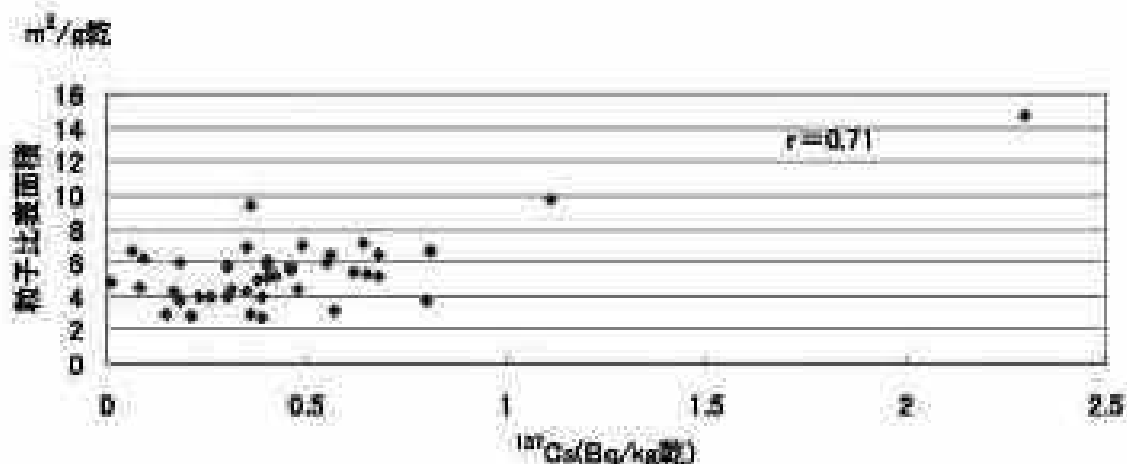


図4 ^{137}Cs 濃度と粒子比表面積の関係

4. 粒径別 ^{137}Cs 濃度

海底土粒子径が小さいほど、その比表面積は大きくなり、表面に吸着する ^{137}Cs は、粒子比表面積が大きくなると ^{137}Cs 濃度も大きくなるといわれているが^{20,21}、粒径と ^{137}Cs 濃度との関係はあまりよい相関はないと報告されている²²。今回は前報²より粒径区分を増やし、8試料について粒径別 ^{137}Cs 濃度の分析を行った。さらに1~2mmの範囲のデータを得るために採取量の多かった2008年7月のA1地点を加えた。その結果を表3に、図5に示す。

区分毎にみると0.5mm以上(極粗砂、粗砂)では0.16~0.67Bq/kg乾、0.25~0.5mmでは0.30~0.86Bq/kg乾、0.125~0.25mmでは0.32~1.51Bq/kg乾、0.063~0.125mmでは0.29~0.62Bq/kg乾、0.063mm以下では0.54~0.78Bq/kg乾となり、0.5mm以上の区分は低めの値を示し、0.063mm未満の区分ではいずれも高めの値であった。粒子径が小さいほど ^{137}Cs 濃度が高くなるという傾向は見られなかった。

0.063mm未満の成分は泥(粘土+シルト)であり、0.063~2mmの成分は砂で、化学成分の違いもあり、粒子径だけでは ^{137}Cs の吸着を説明しきれない。Cornellら²³は、 ^{137}Cs は土壌粒子中の粘土鉱物(主に層状ケイ酸塩)のイライト含有量と高い相関があると報告しているので、この面からの究明が望まれる。

表3 粒径別 ^{137}Cs 濃度

Bq/kg乾

試料名	採取時期	粒径区分(mm)					
		0.5~2.0	0.25~0.5	0.125~0.25	0.063~0.125	0.063<	
A2	2007年7月	0.16±0.03	0.34±0.095	0.32±0.03	0.32±0.03	0.54±0.05	
Q2	"	0.55±0.11	0.66±0.09	0.81±0.08	0.42±0.05	0.62±0.11	
B	"	0.57±0.09	0.51±0.10	0.44±0.10	0.34±0.09	0.68±0.08	
J1	"	0.29±0.082	0.41±0.10	0.41±0.07	0.29±0.08	0.78±0.10	
		粒径区分(mm)					
		1~2	0.5~1.0	0.25~0.5	0.125~0.25	0.063~0.125	0.063<
A1	2008年7月	0.30±0.05	0.32±0.05	0.30±0.03	1.51±0.11	0.62±0.04	0.78±0.04

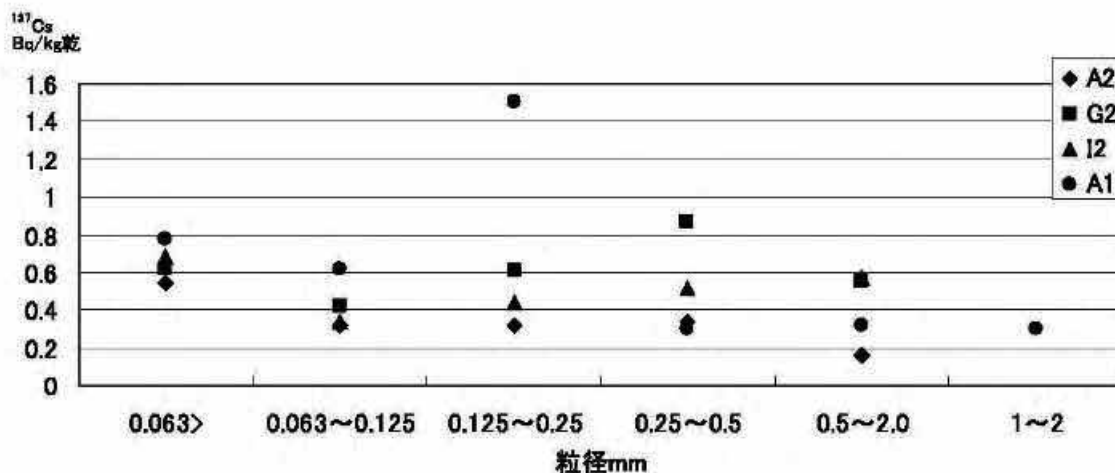


図5 ^{137}Cs 濃度と粒径の関係

IV まとめ

- 1) 2006~2007年度における海底土粒径分布はK1, K2地点, 大洗海岸砂は細砂が, G1, G2地点は礫と中砂が卓越し, I1, I2, J1, J2地点は卓越する成分が交互にあり, 変動が激しい分布特性が分かった。
- 2) 1981年以降における ^{137}Cs 濃度は全体としてはほぼ横ばいの傾向であるが, 阿字ヶ浦沖2kmのI海域が2000年頃までに変動がなくなり, 一方, 那珂湊沖2kmのJ海域が1999年頃から変動が見られるようになった。
- 3) 2006~2007年度における地点別 ^{137}Cs 濃度の粒子比表面積の関係は, 良い相関を示している。
- 3) 前回の調査と同様, 海底土粒径と ^{137}Cs 濃度の相関はあまり見られない。

引用文献

- 1) 茨城県における放射能調査, 26~50, (1981~2006)
- 2) 森田茂樹, 高城浩之, 岩島清, 人工放射性核種の海底土への蓄積機構について(第1報), 茨城県公害技術センター年報第16号, 188-195 (1983)
- 3) 三好隆, 海底土中の放射性核種及び安定元素の粒径別濃度分布, 茨城県公害技術センター研究報告, 3, 33-38 (1991)
- 4) 平柳典亮, 柳岡知子, 平井保夫, 海底土の粒子径及び有機物量及び放射能の測定, 茨城県公害技術センター研究報告, 11, 93-98 (2001)
- 5) Cornell.R.M., Adsorption of cesium on minerals, J.Radionaal.Nucl.Chemi., 171, 483-500 (1993)
- 6) 石川奈緒, 内田滋夫, 田上恵子, 放射性セシウムの水田土壌への収着挙動における粘土鉱物の影響, Radioisotopes, 56, 519-528 (2007)