

# 第27回全国環境研究所 交流シンポジウム 予稿集

平成24年2月15日・16日

 独立行政法人 国立環境研究所

## 第27回全国環境研究所交流シンポジウムプログラム

# 「災害と環境(放射性物質汚染問題を含めて)」

平成24年2月15日(水)～16日(木)

於 国立環境研究所 大山記念ホール

2月15日(水)

(司会: 佐治 光)

13:00～13:20 開会挨拶と「第3次中期計画で国環研が目指すもの」

国立環境研究所理事長 大垣眞一郎

13:20～13:50 来賓挨拶と基調講演「東日本大震災と環境省の取組」

環境省総合環境政策局 環境研究技術室長 長坂雄一

13:50～15:50 第1部 東日本大震災により発生した廃棄物

座長: 佐々木秀幸(岩手県環境生活部), 金久保美喜(仙台市衛生研究所)

13:50～14:20 「放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題」…………… 2

○大迫政浩(国立環境研究所)

14:20～14:50 「岩手県の災害廃棄物処理の現状と課題」…………… 4

○佐々木秀幸(岩手県環境生活部)

14:50～15:10 「宮城県における震災後の大気環境測定」…………… 6

○菊池恵介, 小泉俊一, 北村洋子, 佐久間隆, 菊地秀夫(宮城県保健環境センター)

15:10～15:30 「東日本大震災アスベスト調査～全国環境研協議会の分析支援を受けて～」…………… 8

○金久保美喜, 相田英輝, 高畑寿太郎(仙台市衛生研究所)

15:30～15:50 第1部 総合討論 座長: 大迫政浩(国立環境研究所)

15:50～16:10 休 憩

16:10～17:30 第2部 東日本大震災による放射性物質の環境汚染

座長: 菊地宗光(郡山市環境保全センター), 長南丈裕(福島県環境センター)

16:10～16:30 「国立環境研究所における放射性物質による環境汚染研究の概要」…………… 10

○大原利眞(国立環境研究所, 多媒体での放射性物質実態把握・動態解明グループ)

16:30～16:50 「大震災以後の福島県内における放射線モニタリング活動」…………… 12

○長南丈裕(福島県環境センター, 県災害対策本部原子力班モニタリングチーム派遣)

16:50～17:10 「郡山市の放射性物質汚染と除染への取組み」…………… 14

○菊地宗光(郡山市環境保全センター), 佐藤政寿(郡山市原子力災害対策直轄室)

17:10～17:30 第2部 総合討論 座長: 大原利眞(国立環境研究所)

2月16日(木)

9:00~11:50 第3部 災害と環境

座長: 松村千里(兵庫県環境研究センター), 金谷 弦(国立環境研究所)

- 9:00~9:20 「災害環境という環境研究分野について」 ..... 16  
○中根英昭(国立環境研究所)
- 9:20~9:40 「震災後における閉鎖性海域の現況」 ..... 18  
○福地信一(宮城県保健環境センター), 佐々木久雄, 丸尾知佳子, 千葉信男,  
西村修(東北大院), 牧 秀明(国環研)
- 9:40~10:00 「阪神・淡路大震災による大阪湾への影響調査」 ..... 20  
○宮崎 一((財)ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター)
- 10:00~10:20 「津波による東北地方太平洋沿岸海域底質中の石油類汚染」 .....22  
○牧 秀明, 金谷 弦, 中村泰男(国環研), 福地信一(宮城県保健環境センター),  
田中伸幸, 丸尾知佳子, 佐々木久雄, 千葉信男, 西村 修(東北大院)

10:20~10:40 休 憩

座長: 宮崎 一(兵庫県環境研究センター), 牧 秀明(国立環境研究所)

- 10:40~11:00 「阪神・淡路大震災後の化学物質モニタリング」 ..... 24  
○松村千里((財)ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター)
- 11:00~11:20 「大災害により蒲生潟(宮城県仙台市)の環境と生物相はどのように変わったか」 ..... 26  
○金谷 弦(国環研), 鈴木孝男(東北大), 牧 秀明, 中村泰男(国環研), 菊地永祐  
(宮城教育大)
- 11:20~11:50 第3部 総合討論 座長: 中根英昭(国立環境研究所)

閉会挨拶 国立環境研究所理事 佐藤 洋

# 放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題

大迫政浩  
(国立環境研究所)

## 1. はじめに

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により、福島県を中心に東日本一帯に及ぶ広域な放射性物質汚染が生じた。地域環境における日常生活での外部被ばくや食品を通じた内部被ばくなどが懸念される一方、放射性物質を含む廃棄物等の問題が深刻化している。現在の国難を克服するためには、放射能に汚染された環境の早期回復が試金石となり、特に放射性物質汚染廃棄物の安全かつ安心な処理処分の推進は、最も優先されるべき対処策の一つであると言える。以上のような状況を踏まえ、本発表では今後の放射性物質汚染廃棄物の適正処理に向けた課題について論述する。

## 2. 廃棄物処理技術の安全性と今後の課題

### 2.1 焼却処理による分離除去・濃集

放射性物質を含む廃棄物の焼却処理によって、放射性セシウムが煙突からばら撒かれるのではないかと、といった不安を住民が抱いているが、バグフィルターや電気集塵機により十分なばいじんの除去性能を有する排ガス処理設備を備えた焼却施設であれば、放射性セシウムが周辺環境を汚染する可能性はない。

炉内で揮発あるいは液化した放射性セシウムは、セシウムや塩化セシウムの沸点(それぞれ約 650℃、約 1300℃) から考えて、約 200℃以下に制御されているバグフィルターでは、凝結してばいじんに吸着している。したがって、ばいじんの十分な集塵効率があれば、ほぼ完全に除去が可能である。これまで環境省や自治体が排ガス測定を行った結果をみても、いずれも検出下限未満か、又は管理目標としての濃度限度(濃度限度自体は排出口ではなく周辺環境の基準である)を大幅に下回っている。

このように、煙突排ガスからの放射性セシウムの漏洩についてほとんど心配は要らないが、問題はやはり、焼却飛灰(ばいじん)に高濃度に濃縮される問題であろう。減量・減容化により、飛灰中には元々の数十倍に濃縮され、ほぼ塩化セシウムの形態で存在していると考えられることから、溶出性が極めて高く埋立処分の際に問題となる。

今後の技術的課題としては、放射性物質を含む廃棄物の焼却処理において、安全性の観点から既存のシステムは現状十分機能しているといえるが、対策地域内の廃棄物など高濃度廃棄物の焼却処理においては十分な技術評価を行いながら処理を進めていく必要がある。ガス化溶解や灰溶解、焼成処理などの通常の焼却処理以外の熱的処理においても、放射性 Cs の挙動を十分把握し安全性を評価していくことが必要である。放射性 Cs の炉材等への蓄積挙動も、長期的な維持管理や解体撤去時の作業者の被ばく防止対策の観点から早急に解明する必要がある。

### 2.2 埋立処分による長期隔離機能

放射性物質を含む廃棄物の埋立処分においては、先述のとおり焼却灰の扱いが課題である。放射性セシウムの溶出性が極めて高く、8～9割の溶出率が報告されている。セシウムはアルカリ金属であることから、キレート処理やセメントが少量の混練処理では、溶出の低減効果はほとんど期待できない。

8,000Bq/kg 以上の焼却飛灰はセメント固化、隔離層等による水との遮断、下部への土壌層の敷設等の多重防護の堅牢な構造で処分がなされることになる。一方 8,000Bq/kg 以下は、一般の管理型処分

場に埋め立てることが出来るが、下部に必ず土壌層を敷設すること、湛水させないことが肝要である。それらが徹底されないと、伊勢崎市で起こった事例のように、浸出水中に濃度限度を超える放射性 Cs が浸出する可能性がある。

今後の技術的課題としては、実績がまったくないことから、試行的な技術実証を繰り返しながら多重防御システムの堅牢性を確認していかなければならない点である。また、いまだ検討が進んでいないのが特定一般廃棄物と特定産業廃棄物の海面埋立における処分基準である。内水面に直接投入するケースが想定されることから、水への接触を回避することは難しい。海面埋立の許可は環境大臣の個別の評価によることとなっており、今後早急に検討しなければならない。

### 3. 廃棄物処理システムの役割と課題

廃棄物処理施設は人工的に制御されたシステムである。下水処理システムも同様である。マクロに見れば、これらの人工的に制御されたシステムに移入する放射性 Cs の量は、地域に広く降下沈着し環境を汚染している全体総量のごくごく一部であり、残りの制御されずに環境開放系でそのまま存在する量の方が圧倒的に多い。

図1は、K市を例として市中に降り注いだ放射性 Cs の総量のうち、年間あたりどの程度が廃棄物処理システムに移入するかを大まかに試算した結果である。1.3%程度が焼却処理過程に移入した結果となったが、今後はその割合は急激に小さくなることが予想されることから、かなりの部分が残存することになる。つまり地域環境における被ばくリスクは、この非制御系に置かれている環境中の放射性 Cs がもたらすものの方が格段に高いことに疑いの余地はない。優先的に対処すべきなのは、地域環境に残存するこの非制御系放射性 Cs の方である。すなわち、地域環境の放射線量を低減するための除染措置が最優先課題であり、そのためにも除染によって生じる廃棄物の受け皿(出口)の確保が重要なのである。

以上のように、安全性の確保を前提に既存の廃棄物処理システムを有効に活用することで、汚染廃棄物からの放射性 Cs の分離除去・濃集、長期的な隔離が可能になることから、廃棄物処理システムは地域住民の放射線被ばく防止の重要な役割を担い、地域環境におけるリスク低減機能を有するシステムとして積極的な位置づけを行うべきである。

ただし、元々存在する廃棄物処理システムへの嫌悪感から、その安全性に関する理解は進んでいない。そのことがリスクコミュニケーションの大きな障害になっている。科学的な根拠づくりの積み重ねが重要であるが、国民と行政、又は科学者との間に信頼感が醸成されていないという社会的要因がボトルネックになっている。「リスクゼロ偏重社会」と言われる国民性も背景にある。最大の課題は、この社会的な高いハードルであると言える。国民目線で徹底した情報公開とわかりやすい情報発信が肝要であり、これまで関わりのほとんどなかった環境放射能問題に対しても、地域地域の市民に寄り添える地方環境研究機関の貢献が求められている。

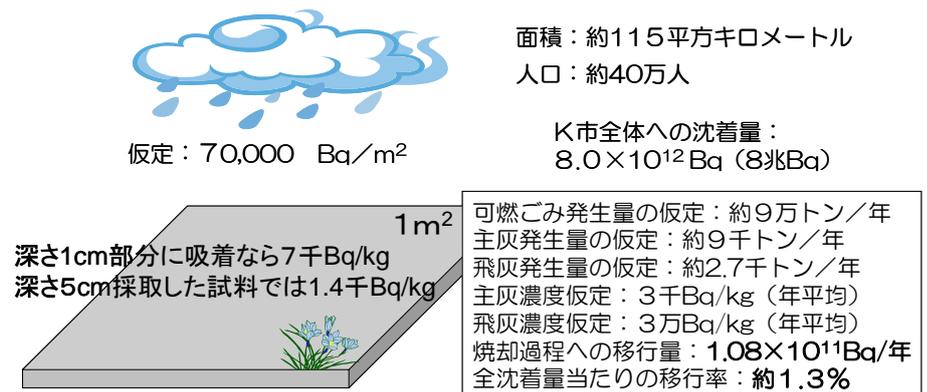


図1 放射性 Cs の沈着と一般ごみ移行の量的バランス (K市の例)

# 岩手県の災害廃棄物処理の現状と課題

佐々木秀幸

(岩手県環境生活部資源循環推進課)

## 1. はじめに

去る3月11日に発生した東日本大震災によって、沿岸に大津波が襲来し、沿岸市町村に甚大な被害が発生した。岩手県の家屋の倒壊数は23,419棟で、地震で倒壊した内陸部の1,317棟に比べて圧倒的に津波による被害が大きい。倒壊家屋のほとんどは災害廃棄物として処理される。発生した災害廃棄物量435万トンの内訳を図1に示すが、仮置き場では柱材・角材が一番多く見える。

災害廃棄物は一般廃棄物に分類され、市町村が処理責任を負うが、市町村職員や庁舎が被災した自治体もあり、県が市町村から委託されて災害廃棄物の処理を行うことにした。処理委託を行った市町村は沿岸12市町村のうち6市町村である。

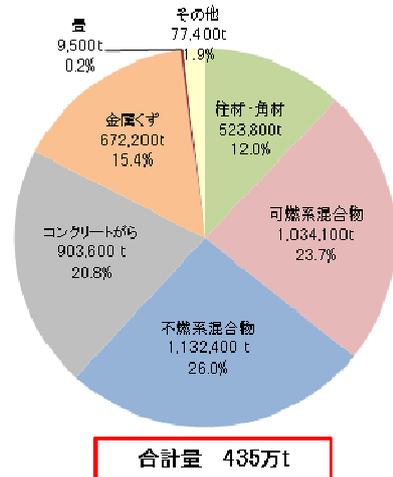


図1 災害廃棄物の推計量

## 2. 処理方法

### (1) 処理計画

本県では環境省が作成したマスタープランに沿って、平成26年3月末までに処理を行うため、県内で処理できない災害廃棄物を県外施設での広域処理を含んだ計画とした。処理計画を作成するために必要としたデータを表1に示す。災害廃棄物の約6割を占める「柱材・角材」、「可燃系混合物」及び「不燃系混合物」の処理に重点を置き、コンクリートがらや堆積物について最大限復興資材として活用して処理を進める。

### (2) 県内既存施設での処理

災害廃棄物処理は県内の既存施設を最大限利用して行う。中核となる施設は太平洋セメント(株)大船渡工場で、平成24年6月には1,000t/日の処理が可能になり、災害廃棄物がセメント原料としてリサイクルされる。

その他に市町村のごみ焼却炉、いわてクリーンセンター、いわて第2クリーンセンター、三菱マテリアル岩手工場、チップボード製造業者等で処理される。

### (3) 仮設焼却炉と焼却灰処理

処理能力の不足を補うために、宮古市と釜石市に仮設焼却炉を設置する。宮古地区では47t/日のストーカー炉を2基設置し、平成24年3月稼働の予定である。釜石地区では、老朽化で休止していた溶融炉を平成24年2月に再稼働させる予定である。処理能力は109t/日で、溶融スラグを骨材や路盤材として利用できることから主灰の埋立て処理を行う必要がない。

仮設焼却炉を2施設としているのは、県内の処分場では焼却灰の処理先がないからである。廃棄物

表1 必要になったデータ

項目	対象	内容
処理能力	被災市町村	焼却余力
		最終処分場余力
	内陸市町村	焼却余力
		最終処分場余力
	民間施設	焼却余力
	セメント工場	受入能力
木材工場	受入能力	
科学的データ	災害廃棄物	塩素濃度
		組成
		放射能濃度
		有害性
	焼却	塩化水素濃度
		ダイオキシン類濃度
		放射能濃度

表3 県内処理量と広域処理量

	柱材・角材		可燃物			不燃物			
	施設名	処理量 (t/日)	施設名		処理量 (t/日)	施設名		処理量 (t/日)	
県内既存施設	県内2社	60	沿岸被災市町村	久慈地域	6	注) 沿岸被災市町村	久慈地域	0	
				宮古地域	27		宮古地域	0	
				沿岸南部	45		沿岸南部	0	
				小計	78		小計	0	
			他市町村	10機関	110	太平洋セメント	太平洋セメント	400	
			その他	太平洋セメント	600		いわてクリーンセンター	いわてクリーンセンター	126
				三菱マテリアル	20				
				いわて第2 クリーンセンター	3				
			小計	623	計	526			
			計	60	計	811	計	526	
その他	広域処理	650	仮設焼却炉		200	広域処理		104	
			広域処理		41				
計		710			1052			630	

注) 自家焼却のみ理立

処理センターである「いわてクリーンセンター」の管理型最終処分場の災害廃棄物の受け入れ可能量は10万m<sup>3</sup>で、処理計画では内陸市町村と仮設焼却炉から発生する焼却灰を埋め立てするだけでも10万m<sup>3</sup>を超えると予測されている。そのため、広域処理先には災害廃棄物を焼却することで生じる焼却灰の処理も受け入れてもらいたい。

#### (4) 広域処理

本県では広域処理の必要量を57万トンと推定している。一日当たりの処理量の内訳を表2に示す。塩素濃度が低く、発熱量がほぼ一定で、灰分が低い木くずを広域処理の主な対象として計画した。

環境省は本県の災害廃棄物の広域処理は問題ないと結論付けているが、平成23年12月末時点で広域処理が行われたのは、東京都と山形県の民間施設のみである。

東京都への広域処理はマスコミに大きく取り上げられたため、反響は大きく1日300件近くの苦情や質問が東京都に寄せられた。岩手県や宮古市への苦情は多くなかったが、受け入れを不安に思う住民がいることは身をもって感じる事ができた。その後、東京都が広域処理にあたって放射能に関する情報を都のホームページに公開したことと、放射能が検出されなかったことから苦情は大幅に減少した。現在ではいくつかの自治体からも受け入れを行うとの申し出を受けている。

### 3. 処理状況

平成23年12月末時点での災害廃棄物の仮置場への搬入割合は県全体で84%となっているが、処理量は20万トンほどで、全体の4.7%ほどにすぎない。

しかし、12月には太平洋セメント(株)大船渡工場でセメント焼成が開始されること、1月には県内のほとんどの破碎・選別施設が本格稼働すること、内陸市町村の受入れが始まることから、処理が加速すると思われる。

### 4. 今後の課題

岩手県では詳細処理計画に基づいて処理を進めているが、今後の課題は

- (1) 多くの広域処理先の確保
- (2) 海中の災害廃棄物と津波堆積物の処理
- (3) 焼却灰等の埋立対象物が10万m<sup>3</sup>を超過した場合の対応の3点があげられる。

今後とも市町村と連携しつつ、破碎選別業者・施工管理業者・処理業者と情報交換を行って、期限内に災害廃棄物が処理できるよう努力したい。

# 宮城県における震災後の大気環境測定

○菊池恵介・小泉俊一・北村洋子・佐久間 隆・菊地秀夫  
(宮城県保健環境センター)

## 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴い、地震の被害もさることながら、宮城県沿岸は津波による甚大な被害を受けた。一日も早い復旧・復興に向け懸命に取り組む最中、避難所等、被災者が多数生活している地域の衛生環境は悪化した。各地で健康被害が報告されるようになった。また、ヘドロが大量に打ち上げられている地域、がれき処理をするために設けられた一次、二次がれき仮置き場周辺の生態系への影響、周辺住民の健康被害も懸念された。

宮城県保健環境センター大気環境部も被災により分析機器の損壊など大きな被害を受けた。通常業務を行うことが困難な状況下、健全な県民の保健衛生、生活環境の確保を達成すべく実施したアスベストモニタリング調査と、国立環境研究所と共同研究の大気浮遊粉じん濃度調査等について報告する。

## 2. 調査方法

### 2.1 調査地点及び調査期間

調査地点の概要を図 1 及び表 1 に示した。県内沿岸部の 11 市町 18 地点の避難所、がれき置き場周辺等で、5 月下旬以降順次アスベストモニタリング、大気浮遊粉じん濃度、大気中重金属（無機元素）濃度の調査を行った。

### 2.2 試料採取及び分析方法

アスベストに関しては、環境省が定めた「アスベストモニタリングマニュアル第 4.0 版」（平成 22 年 6 月）に従った。

大気中重金属（無機元素）濃度に関しては、環境省が定めた「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」（平成 23 年 3 月）により実施した。

大気浮遊粉じんについては、ハイボリウムエアサンプラーを用いて、石英フィルター上に毎分 700L で 24 時間、又は毎分 100L で 2 週間捕集した。フィルター重量の差分及び吸引大気体積から粉じん濃度を算出した。

## 3. 結果と考察

アスベストを含む無機総繊維数濃度は、図 2 のとおり、6 月及び 9 月、1 2 月の計 3 回調査した。いずれも無機総繊維数濃度は最大で 1 リットルあたり 0.79 本と、通常的一般大気環境と変わらない値を示した。

大気中重金属（無機元素）濃度を表 2 に示した。参考値として、平成 22 年度に 3 ヶ所で測定した数値、並びに平成 19 年から県内で測定した最小値から最大値まで記載した。水銀及びその化合物、ヒ素及びその化合物、ニッケル化合物は指針値(\*)未満であり、指針値の定められていないベリリウム及びその化合物、マンガン及びその化合物に

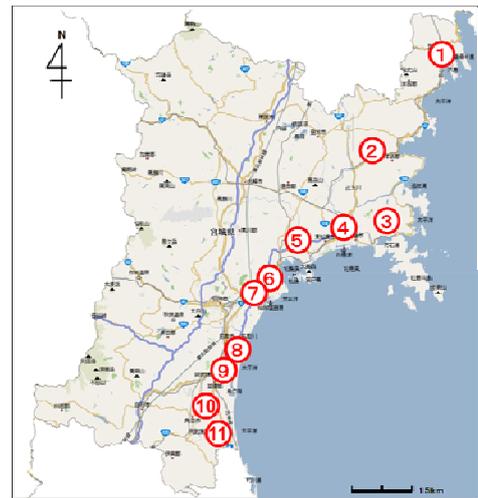


図 1 調査地点

表 1 調査箇所

No.	市町名	地点
1	気仙沼市	気仙沼市立鹿折中学校
		本吉広域防災センター
2	南三陸町	宮城県立志津川高等学校
3	女川町	女川町立女川第二小学校
4	石巻市	宮城県立石巻商業高校
		石巻市立渡波小学校
		石巻市立湊中学校
		石巻市釜小学校
		石巻市釜会館
5	東松島市	矢本東市民センター
6	七ヶ浜町	七ヶ浜町生涯学習センター
7	多賀城市	多賀城市立図書館大代分室
8	名取市	名取市文化会館
		名取市立下増田小学校
9	岩沼市	岩沼市総合体育館
		岩沼市玉浦公民館
10	亘理町	亘理町役場
11	山元町	坂元公民館

についてはこれまでのモニタリング結果と同様の値だった。クロム及びその化合物については5地点においてこれまでのモニタリング結果よりも高い値を示したので、分析体制が整い次第今後も継続して調査することとしている。

大気浮遊粉じん濃度は、参考値として平成19年度以降仙台市内で継続して捕集した平均値41.5 µg/m³と比較した。5月下旬から避難所周辺環境、廃棄物置き場周辺等の大気粉じん濃度が上記の平均値の粉じん濃度を大きく上回った。

#### 4. 今後の課題

アスベスト調査に関しては、被災地環境は一般大気環境中と同程度であったことが示唆された。しかし、昨年末に被災地における建築物の解体現場でアスベスト飛散が確認された例もあり、今後も継続的な調査が必要である。

重金属、大気浮遊粉じんについても、被災地での損壊建築物の解体、撤去はまだこれからである。一次仮置き場から二次仮置き場への搬入などは来年度以降本格化するので注視が必要である。

また、保健環境センターをはじめ、国や市町村自治体、各地方保健所や国立環境研究所などこれから連携し、大気環境の保全に努めていく必要がある。

\* 指針値…環境省が環境中の有害大気汚染物質による健康リスクの低減を図るため設定した、環境目標値の一つ

参考

1) 環境省：環境省ホームページ、石綿（アスベスト）問題への取組をご案内します

<http://www.env.go.jp/air/asbestos/index.html>

環境省ホームページ、有害大気汚染物質モニタリング調査結果

<http://www.env.go.jp/air/osen/monitoring/>

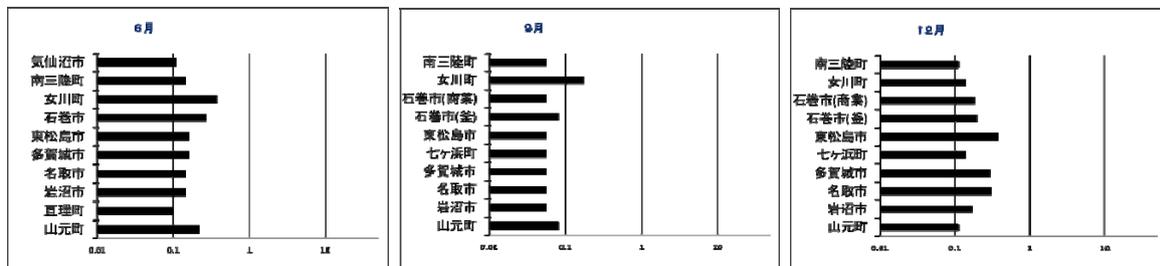


図2 無機総繊維数濃度 (本/L)

表2 2011年宮城県震災地域の大气測定結果

観測地点		捕集日時	捕集流量 (m³)	捕集重量 (mg)	粉じん濃度 (µg/m³)	Ae	Be	Cr	Hg	Mn	Ni	備考
南三陸町	志津川高校	H23.6.2-3	1007.9	44.0	43.8	0.7	<0.4	65.0	1.5	5.5	9.1	避難所
女川町	女川第二小学校	H23.6.7-8	1009.9	98.2	95.8	9.8	<0.4	66.1	1.8	59.3	<5	避難所
東松島町	矢本東市民センター	H23.6.8-7	1007.4	76.5	103.2	3.3	<0.4	75.5	2.3	31.1	<5	避難所
名取市	名取市文化会館	H23.6.14-15	1002.1	85.4	85.3	<0.4	<0.4	<12	1.6	9.5	<5	避難所
亶理町	亶理町役場	H23.6.1-2	1006.4	44.8	44.4	0.8	<0.4	124	2.2	5.5	<5	居住区域
山元町	坂元公民館	H23.6.1-2	1008.2	41.4	41.3	0.6	<0.4	56.6	1.8	4.0	11.1	居住区域
指針値						6.0			40		25	
H22年度平均データ (n=12)						0.27	<0.6	3.0	1.8	22	6.2	
名取自動車排ガス測定局						0.79	<0.6	3.4	1.7	17	3.7	
塩釜大気汚染測定局						0.70	<0.6	2.0	1.7	12	1.8	
吉川工大気汚染測定局						ND~5.1	ND	0.37~15	0.75~5.1	0.77~94	ND~9.7	
宮城県内の測定値の概観(H19~22)												
* 分析はIV試料から直径2cm円形に切り出した2枚を適用。ろ紙の不純物含有量(1倍相当)および装置状態を考慮し、不等号を決定。												
(参考)						Ae	Be	Cr	Mn	Ni		
ろ紙中の不純物量 (ng/cm2)						<0.8	<0.8	34	8.6	11		

# 東日本大震災アスベスト調査～全国環境研協議会の分析支援を受けて～

○金久保美喜・相田英輝・高畑寿太郎  
(仙台市衛生研究所)

## 1. はじめに

平成23年3月11日に発生した東日本大震災により、多くの建築物が被害を受けた。阪神・淡路大震災では被災家屋の解体・撤去工事に伴うアスベスト粉じんの影響で、直後の一般環境及び数ヶ月後の解体現場付近で通常より高い値を示す地点があったと報告されている<sup>1)</sup>。

そこで、仙台市では、神戸市の調査を参考に、モニタリング計画を策定し、調査を行っている。初動調査においては震災直後の諸事情により試行錯誤を要し、全国環境研協議会の分析支援により調査を行った。その経過と現在までの調査結果を報告する。

## 2. 経過および調査方法

地震により、当衛生研究所でも多数の機器や資機材が落下・転倒・損傷し、当初は施設の保全と分析業務の復旧に追われた。幸いにも位相差顕微鏡(PCM)とサンプリング機材を使用可能な状

態まで調整することができ、3月25日にはサンプリングを開始した。

調査は、アスベストモニタリングマニュアル4.0版(平成22年6月 環境省)に基づき、震災後策定した計画に沿って実施している。なお検体数は表1のとおりであり、調査地点の選定方法や結果などの詳細は随時ホームページで公表している<sup>2)</sup>。

当初は連日のようにサンプリングが続き、多い日には一日あたり6箇所14検体のサンプリングを実施した。所内の保全や復旧、市役所としての被災者対応業務なども並行して実施しており、マンパワーの調整が大変な時期でもあった。

調査開始後間もなく、PCM法における総繊維数が1本/Lを超える検体が複数有り、A-SEM(分析走査電子顕微鏡)によりアスベスト飛散状況を確認する必要が生じた。しかしながら仙台市内他機関からの借用で使用予定であったA-SEMが地震により故障したこと、また、A-SEM

表1. 採取月ごとの検体数推移(予定を含む)

	一般環境		発生源周辺		計
	PCM	A-SEM	PCM	A-SEM	
震災前		29			29
3月	10	8			18
4月	18	15	18	12	63
5月	74	36	14	4	128
6月	26	2	16	4	48
7月	20	8		12	40
8月	32	1		9	42
9月	18			6	24
10月	46	36		11	93
11月	20	4		14	38
12月	20	4		32	56
1月	22			24	46
2月	20			24	44
3月	20			24	44
計	346	143	48	176	713

### 表1における地点区分内訳

(1)一般環境(市内中心部・住宅地等)  
定点測定(震災前から定期的調査を続けている地点)6地点、連続測定(津波被害地域に近い住宅地)1地点、面的測定(市全体の状況を判断するため定点を補完する地点)5地点などについて、1地点2箇所ずつ

(2)発生源周辺  
がれき搬入場3地点、震災ごみ仮置き場、がれき撤去現場、解体工事現場等の粉じんを発生させる作業が行われている地点など各適宜の地点数について、1地点1箇所から4箇所ずつ

を所有している近隣の民間検査機関も被災したことにより、3月30日に全国環境研協議会事務局を通じて検査にご協力いただける会員機関をご照会いただいた。今回の地震では東北から関東の広い地域が被害を受けていたにも関わらず、多くの機関から協力のお申し出があり、計8機関に延べ27検体の分析支援をいただいた。

一方、検討の結果PCM法において有機物等が多い傾向があることがわかったため、同マニュアルにも例示されている低温灰化により有機物を除く方法を採用した。

### 3. 調査結果

(1) 市内中心部・住宅地においては、WHO環境保健クライテリアの範囲内で推移していた。

このうち、仙台市の各種調査において一般環境の基準地点として採用している榴岡公園についてA-SEM法により過去三年間の保管サンプルとの比較も行った結果、総繊維数、アスベストともに大きな震災影響は見られていないことが確認できた(図1)。

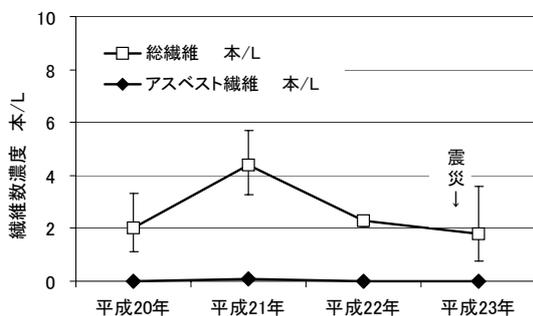


図1. 定点における繊維数濃度の経年変化  
(5月三日間の幾何平均、A-SEM法)

(2) 発生源周辺のうちがれき搬入場などにおいては、粉じんなどが多いものの、アスベスト濃度は低いことを確認している。

一方、ビル解体現場などにおいては、11月に大きな飛散事故があった。7月に当所でA-SEMを整備以降、粉じんなどが多い発生源周辺については初めからA-SEMでアスベストを同定することとしている。これにより同事故などへも迅速な対応が可能となり、適切に対応するため行政部門と連携を強化しているところである。

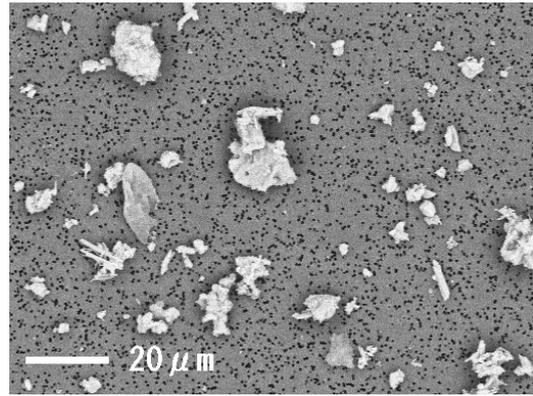


写真1. SEM画像の一例(がれき搬入場、ポリカーボネートフィルター捕集、倍率1000倍)

### 4. まとめ

アスベストの同定にはA-SEM法が有効であり、震災直後の特にアスベスト被害が懸念される時期において、全国環境研協議会会員及び事務局のご協力により、アスベスト濃度が低いとのデータを迅速に得られたことは非常に貴重であった。

震災後の市内の環境大気中アスベスト濃度は、WHO(世界保健機構)が示す、都市における大気中アスベスト濃度(一般環境)の範囲にあり、現在のところ健康に影響を与えるレベルではない。ただし、市内解体工事等はこれからピークを迎えるので、対策や調査を拡充してゆく予定である。

### 5. 参考文献等

- 1) 阪神・淡路大震災 神戸復興誌 平成12年 神戸市震災復興本部
- 2) <http://www.city.sendai.jp/sumiyoi/kankyo/kogai/>

### 謝辞

7月に当所でA-SEM法を実施できるようになるまでの間、分析にご協力いただいた大阪市立環境科学研究所、大阪府環境農林水産総合研究所、神奈川県環境科学センター、川崎市公害研究所、福井県衛生環境研究センター、福岡市保健環境研究所、三重県保健環境研究所、横浜市環境科学研究所(以上あいうえお順)、今回お願いに至らなかったものの機器貸与のお申し出やお見舞いをいただいた会員の皆様、迅速に照会等を行っていただいた全国環境研協議会事務局の皆様に、改めて厚く御礼申し上げます。

# 国立環境研究所における放射性物質による環境汚染研究の概要

大原利眞

(国立環境研究所・多媒体での放射性物質実態把握・動態解明グループ)

## 1. はじめに

国立環境研究所では、福島第一原発事故の直後から、環境中の放射能汚染の実態を把握し、その動態を解明して今後の動向を予測することを目的に、多媒体環境中での放射性物質のモニタリングとモデリング等に関する研究を実施している。ここでは、これまでの研究概要と今後の計画について報告する。

## 2. これまでの研究概要

放射性物質に汚染された大気、土壌、森林、河川、湖沼、沿岸域などの汚染実態と環境動態を把握するために、多くの研究センターが連携して、モデリングとモニタリングによる研究を推進している。研究の概要図を図1に示す。これまでの主要な研究項目を整理すると以下のとおりである。

- ・大気シミュレーションによる大気中の放射性物質の輸送・沈着過程の解明
- ・筑波における大気中の放射性核種の継続観測
- ・筑波の食事や水道水などにおける放射性核種の測定
- ・筑波山における森林土壌汚染実態のモニタリング及び森林集水域からの放射性物質の流出量の把握
- ・霞ヶ浦湖水と底質中の放射性物質の実態と挙動
- ・二枚貝による太平洋沿岸域を対象としたモニタリング
- ・放射性物質測定法の開発

## 3. 今後推進する研究

今後推進する予定の研究を図2に示す。

- ①放射性物質の環境媒体間の挙動を解析するために、広域的な大気・陸域・沿岸海域を対象とした多媒体シミュレーションモデルを構築する。このモデリングにおいて活用するために、様々な環境媒体における放射性核種等の詳細モニタリングを実施する。また、この環境モニタリングのために、放射性物質の新たな測定手法を開発する。これらのモニタリングとモデリングにより、環境多媒体での汚染実態と放射性物質の蓄積・移動の実態を把握し、将来を予測する。
- ②様々なプロセスによる人への被ばくを総合的・長期的に把握する。このために、個人被ばく量調査やばく露量評価データの収集・整備・解析を進める。
- ③生物・生態系への放射性物質の蓄積や影響・回復を長期的に明らかにする。このために、野性生物や陸水生態系・森林生態系を対象にした長期的・戦略的なモニタリングを実施する。
- ④自然環境及び都市インフラ施設における放射性物質のフロー・ストックの全体像を、モデル、実態調査、既存データなどによって明らかにする。

以上の研究を通して、国や自治体が進める、放射能汚染から人や生物・生態系を守る施策に貢献する。

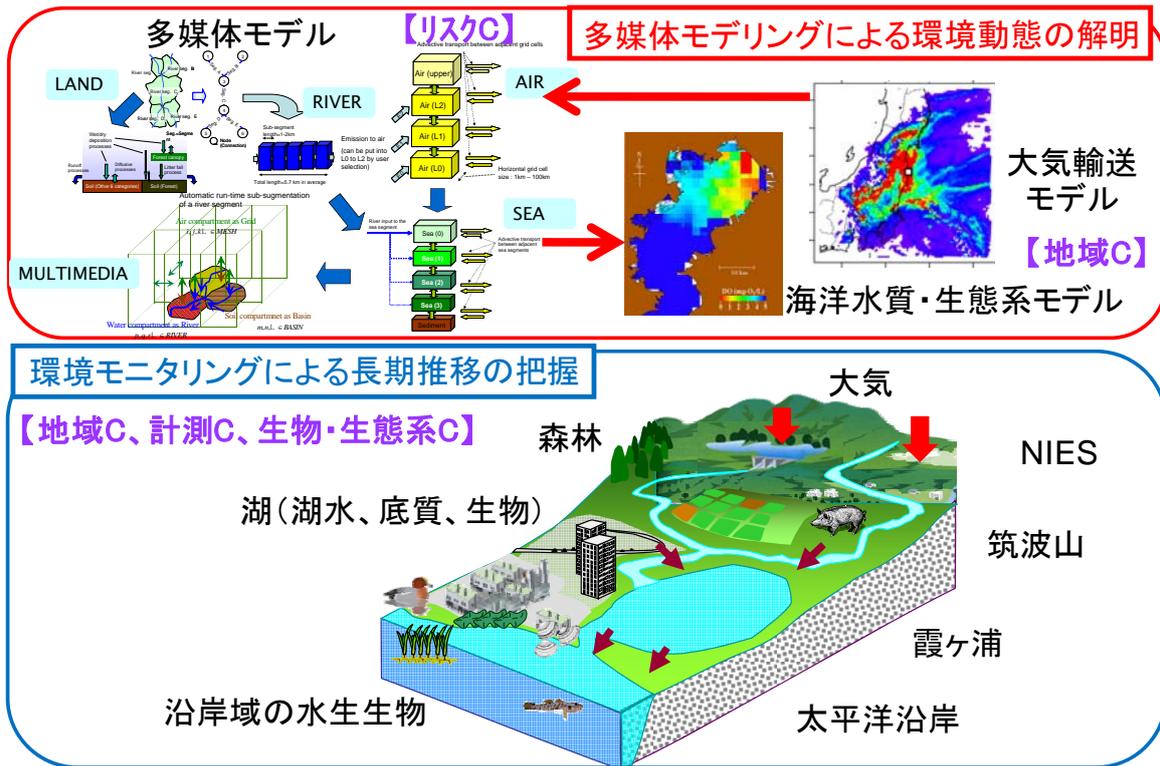


図1 国立環境研究所が進めている多媒体での放射性物質研究の概要

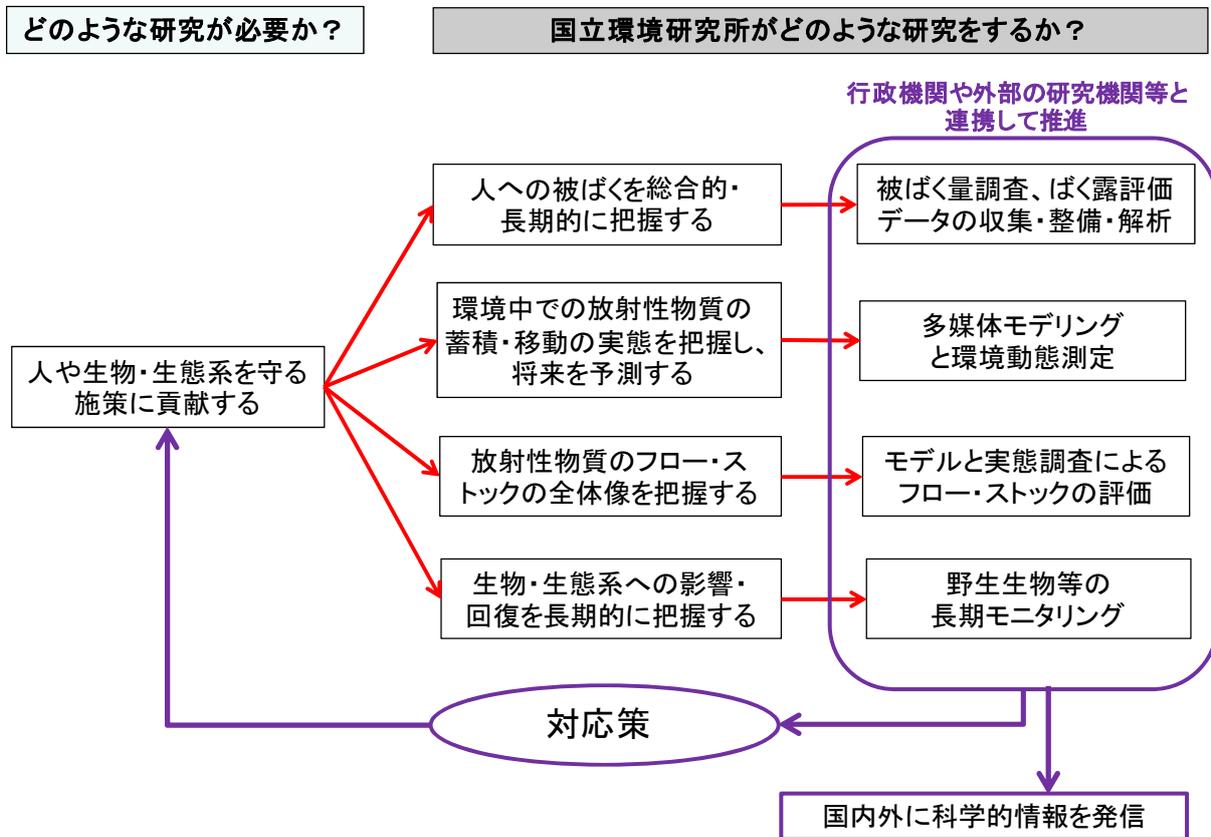


図2 国立環境研究所が進める放射性物質に関する災害環境研究

## 大震災以後の福島県内における放射線モニタリング活動

長南丈裕（福島県環境センター，県災害対策本部モニタリングチーム派遣）

東日本大震災に伴い発生した東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故により、福島県を中心とした東日本の広い範囲に放射性物質が拡散した。

大震災以後の当県の放射線モニタリング活動は多岐にわたるが、その一端について述べる。

### 1. 空間放射線量率の測定と環境試料の採取・測定

福島第一・第二原子力発電所周辺地域には、テレメータシステムによる常時監視が可能なモニタリングポスト 23 局が県により設置されていたが、津波により 4 局が流失し、残った測定局も停電や通信回線途絶のため機能を失った。（その後、一部の測定局は平成 23 年 6 月より順次復旧）

さらに、空間線量率の上昇により、モニタリング活動の拠点である福島県原子力センター（大熊町）からの撤退を余儀なくされたため、3 月 16 日以降は原子力センター福島支所（福島市）がモニタリング活動の拠点となり、現在に至っている。

テレメータシステムが機能しなくなったため、空間線量率の測定はモニタリングカーや可搬型モニタリングポスト、携帯型の NaI サーベイメータによる測定により行われた。

また、一部の調査地点では空間線量率の測定の外に土壌、葉菜（雑草）、大気浮遊じんの採取を行った。（6 月 24 日まで毎日実施。それ以降は調査頻度を順次低減。）

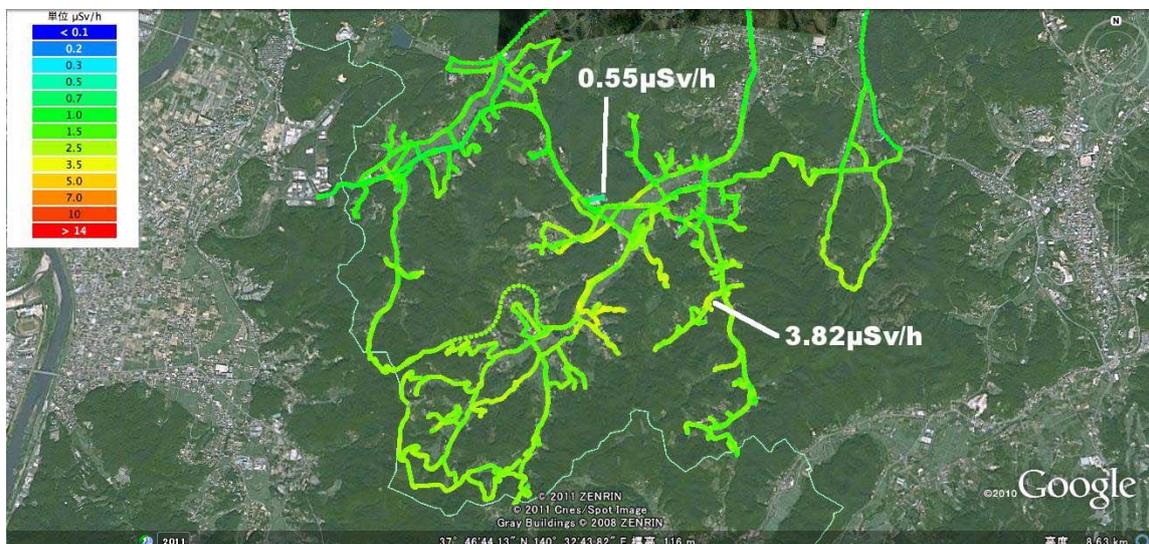
これらのモニタリング活動で必要とする測定機器の提供や調査要員の派遣については、原子力施設等放射能調査機関連絡協議会（放調協）加盟の道府県を中心とした各都道府県から多大なる御支援をいただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げる。

原子力センターからの撤退により、採取した環境試料の測定は原子力センター福島支所にある 2 台のゲルマニウム半導体測定装置のみを用いて行った。（後に 6 台増設し、現在は計 8 台）

装置が増設されるまでの間は、測定担当者は 24 時間 2 交代制で測定を行ったが、1 つの試料の測定に 1 時間を要するため、1 日に測定できる試料数は 40 程度が限界であった。このため、一部の試料の測定は(財)日本分析センター等の分析機関に依頼した。

また、放調協加盟道府県から専門知識を有する測定担当者の派遣について長期間にわたり御支援をいただいた。重ねて御礼申し上げる。

図 1 自動車走行サーベイ調査結果の表示例（伊達市富成地区 平成 23 年 8 月 3 日調査）



## 2. 自動車走行サーベイシステム (KURAMA) による測定

平成 23 年 4 月末に京都大学原子炉実験所のグループから福島県に対して、モニタリング活動への協力の申し出をいただいたことから、自動車走行サーベイ調査のためのシステムの開発を同グループに依頼することとなった。

同グループが開発したモニタリングシステムは KURAMA (クラマ, Kyoto University Radiation Mapping system の略) と呼ばれる GPS 連動型放射線自動計測システムであり、一定の時間間隔毎に空間放射線量率を測定し、GPS 位置情報 (緯度・経度) とともに記録するものである。自動車等に搭載して走行することにより、道路上の線量率データを効率的に収集することが期待された。

また、測定データをバーチャル地球儀ソフト「Google Earth」(Google 社が無料配布) に対応した形式に変換し、測定値を航空写真に重ねて表示することが可能である。(図 1)

5 月以降、KURAMA 試作機を原子力センターの車両に取り付けて試験走行を繰り返した後、6 月下旬から正式に運用を開始した。

## 3. 福島県放射能測定マップ

空間線量率等の最新の測定データは県ホームページでその都度公表していたが、モニタリング活動が長期化し測定データが蓄積されたことから、より分かりやすく地図形式で表示することを検討した。

完成した「福島県放射能測定マップ」は、空間線量率等の測定地点を地図上で表示し、色分けによっておおまかな測定値を示している。(図 2)

また、地図上の個々の測定地点をクリックすると過去から現在までの測定値の変化がグラフで表示される。調査地点名を検索することも可能である。

(福島県ホームページにて公開中 <http://fukushima-radioactivity.jp/> )

図 2 福島県放射能測定マップの表示例 (空間線量率メッシュ調査)



## 郡山市の放射性物質汚染と除染への取組み

○ 菊地宗光<sup>1</sup>・佐藤政寿<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>郡山市環境保全センター・<sup>2</sup>郡山市原子力災害対策直轄室)

### 1. はじめに

郡山市は福島県の中央に位置し、市役所は福島第一原発から約60Kmの距離にあり(図1)、人口約33万人の県内第2の都市である。3月11日の大地震では震度6弱を観測し都市機能に甚大な被害を受け、市役所本庁舎が使用不能となる等、行政機能も大混乱する中で復興への取組みが始まった。

こうした中、3月15日の午前福島第一原発2号機からの放出と推定される放射性プルームが、15日の午後本市を通過し、夜半にかけての降雨で郡山盆地の中央部が汚染された。

本講演では、原発事故に伴う空間放射線量のモニタリングと一般環境の放射能汚染について、学校校庭の表土除去等、国内初の除染活動への取組み等を紹介する<sup>2)</sup>。

### 2. 放射性物質の飛来と空間線量のモニタリング推移

当センターに測定機器の放射線管理用に整備されていたGM式サーベイメーター(アロカTGS-121)を用い、2階屋上で初期のモニタリングを行った。

3月15日の14時に $2.04 \mu\text{Sv/h}$ と上昇し、放射性物質の飛来が推測され、最大値は23時に $7.60 \mu\text{Sv/h}$ を示し、その後は低下傾向にあった(図2)。

原発事故の収束が見えない状況下で、空間線量率が一貫して低下し続けていることは、3月15日の一回のみの飛来で、新たな汚染の到達が無いことを示していると考えられた<sup>3)</sup>。

### 3. 学校校庭の利用制限と除染への取組

国により、学校校舎・校庭利用について、年間被ばく線量が $20\text{mSv}$ (時間当たり $3.8 \mu\text{Sv}$ )を超える場合、屋外活動の制限がかけられた<sup>4)</sup>。子どもは大人より放射線の影響を受けやすいので、校庭等の「除染」が必要であると、その手法について検討を求められた。様々な研究者に相談したところ、チェルノブイリ事故でも土壌の表面汚染があり<sup>5)</sup>、放射能汚染は空から降ってきており、土の表面をはぎ取るか土壌洗浄等の手法が有効との助言を受けた。

これを受け、4月20日に市の陸上競技場のサブグラウンドでトンゴを用いて土壌表面の掻き取り実験を行ったところ、1cm除去で52%、5cm除去で76%の表面線量の低下し効果が確認された(図3)。



図1 福島第一原発と郡山市の位置

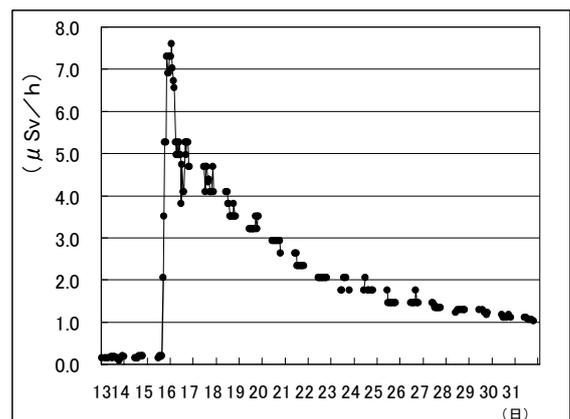


図2 空間線量率の推移(3月)

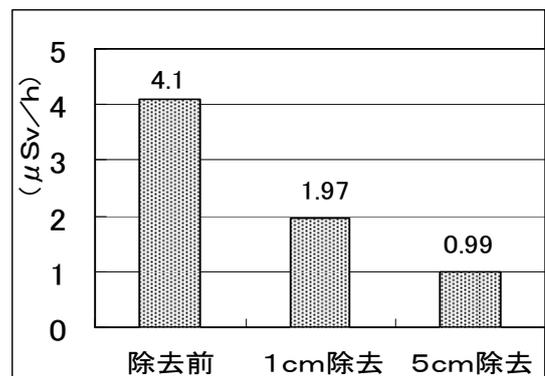


図3 表土除去試験(表面線量)

#### 4. 校庭除染のモデル試験と実施

グラウンド表土を手作業で除去した実験では除染効果があったが、実際の学校校庭での作業を効率的に進めるため、土木機械を使用し除染の実証試験を実施した。

まず、飛散防止のために散水車で土壌を湿らせ、①グレーダーでの除去、②アスファルト舗装の剥離機械での除去、③路上清掃車（ロードスイーパー）での除去の3種類について、小学校の校庭で試験をした。その結果、表土を厚く除去する方法が効果的であるが、反面発生土が多いことが処分を考える上での難点となった。ロードスイーパーでは、校庭表面の仕上がりが良く発生土が少なく作業迅速性があるものの、線量の低減効果は低いのが難点であるが、数回繰り返すことで効果が確認できた。これらを総合的に判断し、ロードスイーパーで実施することとした。また、幼稚園や保育所等の園庭が狭いところは、手作業による除去を行った。

12月末現在で、小学校60校、中学校27校、市立保育所等27施設、民間保育所及び幼稚園67施設で表土除去法による除染対策を実施し、表面で最大 $4.1 \mu\text{Sv/h}$ が $0.3 \mu\text{Sv/h}$ 程度まで低減された。

#### 5. 発生土の処分方法

除染によって発生した「放射能を含む残土」の処分方法として、市の埋め立て処分場に仮置きする案を考えたが、地元の了解が得られずに断念した。一旦、校庭の隅に仮置きし、校庭内に仮埋設することとした（図4）。地下浸透を防止する観点から遮水シートを用い、放射線を遮蔽するため覆土厚を当初は50cmとし、さらに校庭全体を新鮮山砂で覆土した。

また、市民が利用する公園の除染についても、同様に表土除去し、併せて、周辺町内会の生活空間の除染活動によって発生した土も、町内会単位の了解のもとで、公園内に仮埋設している。

#### 6. まとめ

福島第一原発から飛散した放射能汚染に直面し、放射線量のモニタリングと除染活動の概略について述べた。放射能について市民の反応はかなり複雑で、楽観視する人から過度に恐れる人まで様々である。これは、科学的な見解が幅広いこと、行政や事業者の説明責任が不足していることにも原因があると思われる。今後、地方環境研究所には、放射能に関するリスクコミュニケーションや環境修復について、大きな役割が求められると考えられる。

#### 参考文献

- 1) (独) 日本原子力研究開発機構：東京電力福島第一原子力発電所事故によるプラント北西地域の線量上昇プロセスを解析（お知らせ）. 平成23年6月13日. [http://www.jaea.go.jp/02/2\\_1.shtml](http://www.jaea.go.jp/02/2_1.shtml)
- 2) 原正夫：放射能に対する自治体の対応. 産婦人科の実際, Vol60, No13(2011). 金原出版.
- 3) 環境放射能測定結果・検査結果関連情報：[http://www.pref.fukushima.jp/j/old\\_data.html](http://www.pref.fukushima.jp/j/old_data.html)
- 4) 文部科学省：福島県内の学校の校舎・校庭等の利用判断における暫定的考え方について. 23文科ス第134号、平成23年4月19日.
- 5) "Environmental consequences of the Chernobyl accident and their remediation," IAEA, Vienna (2006). p33, p74.

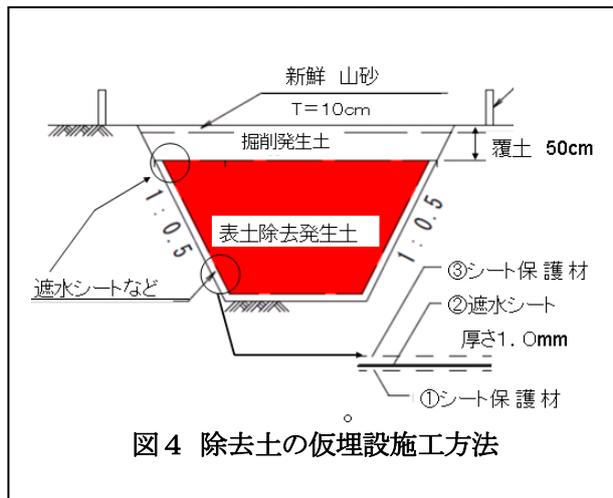


図4 除去土の仮埋設施工方法

# 災害環境という環境研究分野について

中根英昭

(国立環境研究所)

## 1. はじめに

これまでの環境研究は主に「平時の環境」を対象にしてきたと言える。日本では、「災害は防ぐべきもの」であり、災害が起こってもすぐに復旧してきたため、災害時の環境の中で人間が長期に生活することを環境問題としてとらえることはあまりなかった。しかし、今回の大震災によって「災害時の環境」の重要性が浮かび上がった。地震、津波、放射能汚染、風水害等の災害時には、ガレキ、有害物質、有害微生物、放射線等、及びその複合影響によって人の健康や生態系に大きな影響があり、また、極めてアメニティが低くリスクコミュニケーションの困難な状況が現れる。また、発展途上国では、災害に大きな影響を受けた環境の中で生活する時間ははるかに長いことは疑いない。災害の予防、対策、ハードウェアを中心とした復旧・復興のための研究のみならず、人間と生態系にとっての災害時の環境を把握し、再生に役立てるために、「災害環境」という研究分野を確立することが必要である。

## 2. 災害と環境

災害と環境の関係については、地球温暖化による洪水や干ばつの増加など、「環境災害」と言うべき問題があり、「適応」についての研究が行われている。「災害環境」は逆の概念であり耳慣れない言葉ではあるが、その重要性については既に論じられ、個別には研究がなされてきた。例えば、国環研では、第3期中期計画に向けた研究課題についての議論の中で、自然要因（地震、津波、洪水、台風、火山噴火、山火事など）あるいは人的要因（タンカー・油田・タンクローリー事故、原子力事故、軍事事故など）による異常事象が環境に及ぼす影響に関し、モニタリング、事前予防措置（リスク管理対策）、事後対応措置（危機管理対策）に関する研究の重要性が指摘されていた。また、「災害による環境影響」については、平成17年度土木学会重点課題研究報告書「環境と防災連携型の技術と制度」の中で紹介されている<sup>1)</sup>。表1に示す。この報告においては、更に、災害の環境影響に加え、防災対策による環境への影響をプラス面とマイナス面について示している他、環境対策の防災への影響についても挙げている。この他、東京都環境科学研究所2005年度年報には、「洪水時の流入汚濁による東京湾水質への影響について」の報告がある<sup>2)</sup>。アジア防災センター(Asian Disaster Reduction Center)の報告によると、2011年の間に日本を含むアジアにおいて82件もの災害情報が掲載されており、アジアにおける災害環境の重要性が具体的に示されている。

## 3. 東日本大震災以降の国環研において緊急に実施されている災害環境研究

国環研においては、東日本大震災直後から、所内に「復旧・復興貢献本部」を設置し(3月29日)、研究所として、1)災害廃棄物対策、2)地元の環境研究所等との協働、3)適時適切な情報提供、を活動の三本柱として貢献することとした。また、研究所のホームページに「東日本大震災関連ページ」を設けた。放射線関連、廃棄物関連の研究については他の講演で紹介されるが、「震災対応研究」として、「津波堆積物に由来する飛散粉塵の測定および環境・健康影響評価に向けた戦略的サンプリング」や「大津波による干潟環境と底生動物への影響評価」という研究課題の災害環境研究が実施されている。

## 4. 今後の課題

現在国環研において「震災対応研究」として行われている研究の成果や研究の手法、地方自治体の環境研究所において実施されている災害時の環境研究の成果等を、「災害環境研究」の資産として系統的に蓄積し、今後の国内における災害環境やアジア等の発展途上国の災害環境への対応に資する研究の発展につなげて行くことが重要である。

参考文献

- 1) 平成 17 年度土木学会重点課題研究報告書「環境と防災連携型の技術と制度」(2006).  
[http://www.jsce.or.jp/committee/jyuten/files/H17j\\_06.pdf](http://www.jsce.or.jp/committee/jyuten/files/H17j_06.pdf)
- 2) 安藤晴夫・川井利雄・牧秀明・木幡邦男・越川海：洪水時の流入汚濁による東京湾水質への影響について．東京都環境科学研究所 2005 年度年報(2005)．

表 1 災害による環境影響

災害	環境影響を及ぼす原因		環境影響*)	
地震・津波	出火・延焼	煙	大, 廃, 活	
	家屋・建物倒壊、損傷	倒壊家屋	廃	
		損壊家具・家財	廃	
		浄化槽損傷	土, 水, 健, 活, 態	
		ガスボンベ倒壊	大, 健	
		灯油タンク損傷	土, 水, 廃, 健, 活, 態	
	電気・通信網の破断	停電・断水	健, 活	
	ガス管被害	断ガス	大, 活	
	水道被害	断水	健, 活	
	下水道被害	トイレ使用不能	廃, 健	
		下水漏水	土, 水, 健, 活, 態	
		未処理・簡易処理放流	水, 健, 活, 態	
		生ごみの堆積	大, 土, 水, 廃, 健, 活	
	廃棄物処理施設被害	処分場未処理浸出水の流出	水, 健, 活, 態	
		浸出水の地下浸透	土, 水, 健, 態	
		道路損傷、寸断	交通渋滞	大, 健
事業所倒壊、損傷	化学物質漏洩	大, 土, 水, 健, 態		
原子力施設	放射能漏洩	大, 土, 水, 健, 活, 態		
沿岸浸水	家屋浸水	廃, 健, 活		
	ポンベ流出	廃, 健		
	下水道施設浸水	土, 水, 廃, 健, 活, 態		
豪雨・台風	強風	家屋・建物倒壊、損傷	廃, 健, 活	
	洪水	家屋浸水	廃, 健, 活	
		ポンベ流出	大, 廃, 健, 活	
		水道施設浸水	水, 廃, 健, 活	
		下水道施設浸水	水, 廃, 健, 活	
		農地浸水	土, 水, 廃, 健, 活	
	土砂災害	家屋倒壊	廃, 健, 活	
		ガスボンベ・灯油タンク損傷	大, 土, 水, 廃, 健, 活	
	河川流量増大	河床・護岸変化	水, 態	
	濁水	水道水源としての水質低下	水, 活	
	太陽光の透過率低下	態		
豪雪・低温	堆雪	交通渋滞	大	
	除雪	除雪車	大, 廃, 健, 活	
		住宅倒壊	廃	
	地下水過剰揚水	地下水位低下	健	
		地盤沈下	活	
	低温	水道管凍結	健, 活	
		電気・通信網の破断	活	
	落雪	オイルタンク破損	土, 水, 廃, 健, 活, 態	
マンホール破損		水, 活		
融雪	家屋浸水	廃, 健, 活		
	下水道流入水量増加	水, 活		
渇水	取水制限	断水・給水制限	健, 活	
	河川流量減少		態	
噴火	溶岩流、泥流		水, 廃, 活	
	火山ガス		大, 健, 活	

\*) 大；大気汚染、土；土壌汚染、水；水質汚染、廃；廃棄物発生、健；健康リスク、活；生活環境悪化、態；生態系影響

(出典) 平成 17 年度土木学会重点課題研究報告書「環境と防災連携型の技術と制度」(2006)<sup>1)</sup>  
 表 2.1 より作成。

## 震災後における閉鎖性海域の現況

○福地信一<sup>1</sup>・佐々木久雄<sup>2</sup>・丸尾知佳子<sup>2</sup>・千葉信男<sup>2</sup>・西村 修<sup>2</sup>・牧 秀明<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>宮城県保健環境センター・<sup>2</sup>東北大学院・<sup>3</sup>国立環境研究所)

### 1. はじめに

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震はマグニチュード 9.0 という日本観測史上最大規模を記録し、沿岸域では明治三陸地震以来となる巨大津波を観測した。

死者、行方不明者は 19,000 人を超え、未だ復旧復興の途上であり、宮城県職員も多くの人材が現在もなお復興業務に専念している状況である。

宮城県保健環境センター本庁舎も地震の被害を受け、基礎部分が崩壊したため居住不可能の事態に陥り、現在宮城県産業技術総合センター実験室の一部借用、移転後の旧消防学校校舎の一部借用により、業務をкаろうじて遂行している状況である。

巨大津波により未曾有の被害を受けた沿岸域には多くの下水道終末処理施設があり、その殆どが機能を失った。また大量の瓦礫や土砂が沿岸海域を覆い尽くしたことから、特に閉鎖性海域では生態系が大きく変化したと考えられ、早急な実態調査の必要性に迫られたところであるが、本庁舎が甚大な被害を受け分析自体が不可能となったことや、備船も困難な状況となったことから震災後の沿岸海域の水質状況を単独では把握しきれない状況となったため、東北大学、国立環境研究所の全面的な協力を得て、宮城県松島湾、志津川湾、気仙沼湾について実態調査を行ったものである。

### 2. 調査地点及び調査項目

調査地点は松島湾 5 地点、志津川湾 4 地点、気仙沼湾 4 地点であり、環境基準点または環境基準補助点である。調査項目は水質については pH, DO, 塩分濃度, COD, SS, T-N, T-P, 底質については T-N, T-P, 底生生物であるが、今回は COD, 大腸菌, 底生生物の調査結果について報告する。なお、松島湾、志津川湾、気仙沼湾は環境省が指定した閉鎖性海域 88 地点に含まれる。調査地点詳細は環境省閉鎖性海域ネットを参照されたい。[http://www.env.go.jp/water/heisa/heisa\\_net/index.html](http://www.env.go.jp/water/heisa/heisa_net/index.html)

なお、松島湾内には仙塩浄化センター、志津川湾内には志津川浄化センター、気仙沼湾内には気仙沼終末処理場からの排水が流入するが、各処理場とも全面復旧には至っていない。

### 3. 調査結果

表 1 に調査結果を示す。表中の COD については震災前の平成 21 年、22 年の同月データの下欄に震災後の 23 年データを示している。

松島湾港橋は仙塩浄化センター排水の影響を直接受ける地点であり、震災後 5 月の COD は 5.1mg/l とやや高めを示し、大腸菌群数は 46,000MPN/100ml とかなり高い値を示したが、7 月、9 月は通常状態に復帰してきた。西浜は港橋沖合 2Km 地点であり、5 月には仙塩浄化センターの影響が現れていたが 7 月以降は通常状態に復帰している。日本三景松島の島々に守られて比較的津波の被害が少なかった桂島、桂島西、松島海岸は、平年と特に差は見られていない。各地点とも底生生物の生息が確認されているが、かつて砂質だった場所が泥質に変化し、その逆の変化も見られ、津波により大規模に海底が移動したのと考えられる。また、震災前の湾内には広範囲にアマモ、アカモク等の藻場が形成されていたが、5 月調査時点ではその殆どの消滅を確認した。その後東北大学が 12 月に実施した潜水藻場調査では僅かながら藻場の復活を確認している。

志津川湾は湾口が広く、津波の被害をまともに受けたところであり、市街地は壊滅状態となった。

各調査地点とも震災後 5 月の COD は若干高い傾向があるが 7 月以降はむしろ水質改善傾向が伺える。湾奥部の泥質が津波により流出し、岩盤や砂地に変化したことから透視度がかなり改善された。魚市場前において 5 月の調査では確認されなかった底生生物が 7 月の調査では復活が確認された。また、

東北大学による12月の潜水藻場調査では僅かながらアカモクの復活を確認している。

気仙沼は津波と大規模火災により市街地が壊滅したところである。各地点のCODに大きな変化は見られないが、大腸菌群数は湾奥部の神明崎や終末処理場付近の大川河口で7月に93,000MPN/100mlとかなり高い値を示している。5月の底質調査結果では底生生物が全く確認されず、底質は油臭を呈し燃え殻の炭が多量に混入していたが、7月の調査では僅かながら底生生物が確認できた。

表1 調査結果

松島湾	港橋			西浜			桂島			桂島西			松島海岸		
	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月
測定月	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月	5月	7月	9月
COD(H21)	3.6	3.7	3.3	<0.5	1.3	1.1	3.0	6.1	2.9	3.0	5.7	2.9	4.0	5.0	3.4
COD(H22)	3.6	4.5	3.3	0.8	1.6	0.5	3.2	5.1	3.2	3.4	5.2	2.9	3.5	6.8	3.3
<b>COD(H23)</b>	<b>5.1</b>	<b>5.0</b>	<b>3.2</b>	<b>4.2</b>	<b>3.6</b>	<b>2.6</b>	<b>2.6</b>	<b>&lt;0.5</b>	<b>2.2</b>	<b>2.0</b>	<b>6.0</b>	<b>2.5</b>	<b>2.6</b>	<b>&lt;0.5</b>	<b>2.8</b>
大腸菌群数	46,000	930	1500	9,300	23	23	43	28	43	9.2	23	3.6	9.2	23	9.2
糞便性大腸菌群数	4,900	600	204	3,100	85	4	陰性	18	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	14	陰性
環形動物	5	4	-	10	1	-	-	9	-	4	14	-	103	7	-
貝類	7	3	-	10	21	-	-	5	-	9	6	-	2	12	-
甲殻類	0	0	-	0	0	-	-	0	-	0	7	-	0	21	-

志津川湾	樺島			荒島			魚市場前			弁天崎		
	5月	7月	9月									
測定月	5月	7月	9月									
COD(H21)	1.1	0.6	0.6	1.7	1.9	1.9	1.9	2.5	2.5	1.6	1.8	1.9
COD(H22)	0.6	0.6	1.6	1.7	2.1	2.8	1.9	3.3	3.2	1.8	2.1	2.2
<b>COD(H23)</b>	<b>2.0</b>	<b>1.6</b>	<b>0.8</b>	<b>2.3</b>	<b>1.5</b>	<b>0.8</b>	<b>2.5</b>	<b>1.3</b>	<b>0.8</b>	<b>1.8</b>	<b>1.8</b>	<b>0.6</b>
大腸菌群数	3.6	43	43	陰性	23	93	4	460	240	7.4	43	930
糞便性大腸菌群数	陰性	52	26	陰性	98	46	陰性	94	240	陰性	60	140
環形動物	7	-	-	0	-	-	0	35	-	0	-	-
貝類	1	-	-	0	-	-	0	9	-	0	-	-
甲殻類	0	-	-	0	-	-	0	46	-	0	-	-

気仙沼湾	神明崎		蜂ヶ崎		大川河口		大島北	
	5月	7月	5月	7月	5月	7月	5月	7月
測定月	5月	7月	5月	7月	5月	7月	5月	7月
COD(H21)	2.2	3.8	2.3	3.3	-	-	2.0	2.2
COD(H22)	2.0	5.3	2.8	4.8	-	-	2.2	3.9
<b>COD(H23)</b>	<b>3.1</b>	<b>4.3</b>	<b>2.9</b>	<b>2.8</b>	<b>3.1</b>	<b>3.3</b>	<b>1.4</b>	<b>2.8</b>
大腸菌群数	1,500	93,000	93	240	29,000	93,000	390	9,300
糞便性大腸菌群数	360	57,000	8	60	640	38,000	12	350
環形動物	0	66	0	-	0	6	0	125
貝類	0	0	0	-	0	0	0	0
甲殻類	0	0	0	-	0	0	0	0

(単位)

COD:mg/l

大腸菌群数:MPN/100ml

糞便性大腸菌群数:cfu/100ml

底生生物:個体数/20cm 四方

#### 4. おわりに

宮城県内の閉鎖性海域はゆっくりではあるが着実に改善の兆しが認められます。現在全国のみなさまの協力を頂きながら、下水道終末処理施設を含め、あらゆる施設の復旧復興に努めているところであり、今後とも絶大なる御協力ご支援をお願いいたします。

# 阪神・淡路大震災による大阪湾への影響調査

宮崎 一

((財) ひょうご環境創造協会兵庫県環境研究センター)

## 1. はじめに

平成7年1月17日に発生した「平成7年(1995年)兵庫県南部地震」(気象庁命名 本講演では「地震」とする。)は、淡路島東北部から神戸市、芦屋市、西宮市、宝塚市の一部に至る帯状の地域に「阪神・淡路大震災」(政府命名 本講演では「震災」とする。)と呼ばれる甚大な災害をもたらした。

被災地域は国内でも有数の産業集中地域であり工場の生産施設、排水処理施設等の破損による公共用水域への汚濁負荷の増大による海域環境悪化が懸念された。

兵庫県では県民の環境に関する安全・安心を確保するため環境省から「兵庫県南部地震による水質環境モニタリング調査」を受託し、震災による海域、河川への影響調査を実施した。

本講演では、この調査結果の概要について報告する。

## 2. 調査方法と結果

### 2-1 海域水質調査

平成7年6月から平成8年3月まで毎月1回の頻度で図1に示す海域10地点においてCOD、栄養塩類等の水質調査を実施した。

なお、震災直後の水質については、平成7年2月から平成7年5月に実施した常時監視結果を利用した(平成7年1月は震災被害のため欠測)。

震災後の2月から6月まで平年と比較してCODが比較的高い値となった。このことは主にSt.1;2;28;29のような湾奥において認められ、明石海峡に近いSt.38;39では影響は軽微であった(図2)。このCOD値の上昇については概ね平成7年7月以降は収束した。

また、その他の項目については震災の影響と考えられる濃度の増加は認められなかった。

### 2-2 海域底質調査

海域水質調査と同じ10地点において平成7年9月および平成8年2月に実施した。表層0~5cmの底質を採取し、窒素、リン、重金属等の分析を実施したが震災による影響は認められなかった。

### 2-3 底泥溶出調査

海域水質調査と同じ10地点において平成7年9月および平成8年2月に実施した。半径7cmの亚克力パイプに採取した不攪乱柱状泥に、水層が50cmとなるように静かに海水を注ぎ込み、20°Cで暗所に7日間静置し、海水中のDOC(溶存態有機炭素)、DTN(溶存態全窒素)、DTP(溶存態全リン)を測定した。湾奥の調査地点においてDTN、DTPの経時的な濃度の増加が認められ、窒素、リンの底泥からの溶出が考えられたが震災による溶出量の増加は認められなかった。

### 2-4 海域降下物調査

図1のSt.29の中層(海面下5m)および底層(海底面上1m)にセディメントトラップを設置し、

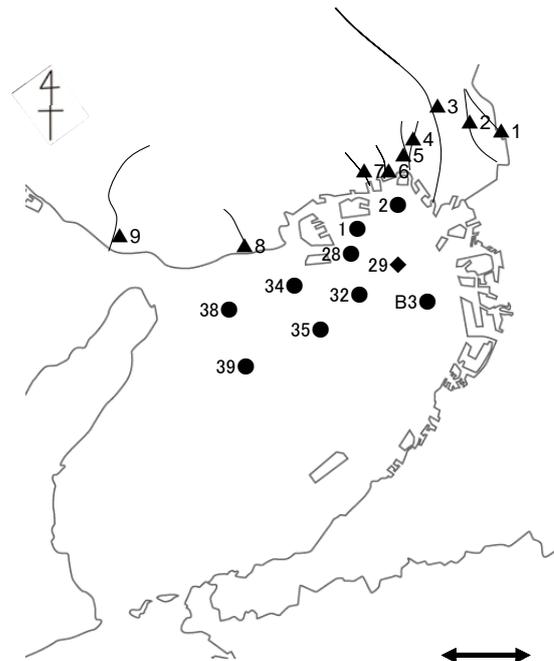


図1 調査地点図

24時間捕集を行った。得られた試料について TOC（全有機炭素）、TN（全窒素）、TP（全リン）等の分析を実施したが震災後に流出懸濁物質の増加は認められなかった。

### 2-5 河川調査

平成7年7月から平成8年1月まで図1に示す9地点において、平水時5回、増水時5回実施した。COD、TOC（全有機炭素）、TN、TP、SS（懸濁物質）等の分析を実施したが、震災後に水質の悪化は認められなかった。

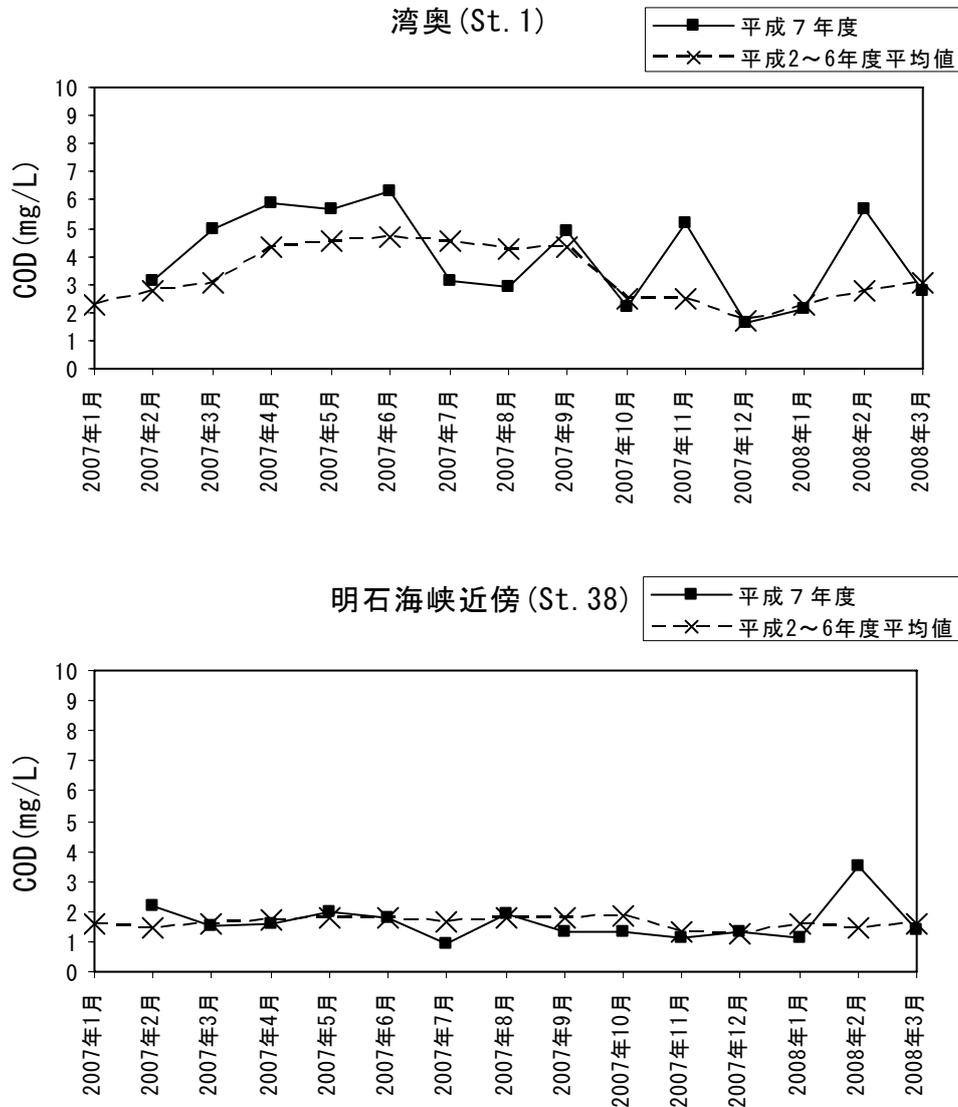


図2 大阪湾における震災前5年間の平均値と震災後のCOD値の比較

### 3 結論と今後の課題

震災が海域、河川に与えた影響は概ね軽微であったが、海水中のCOD値には震災の影響が伺えた。この影響について、震災後のデータを合わせて再評価し、今後の突発的環境変動への対応に資する。

#### 参考文献

- 1) 兵庫県：平成7年度環境庁委託業務結果報告書，兵庫県南部地震による水質環境モニタリング調査，平成8年3月。
- 2) 兵庫県：公共用水域の水質等測定結果報告書，平成2,3,4,5,6,7年度

## 津波による東北地方太平洋沿岸海域底質中の石油類汚染

○ 牧 秀明<sup>1</sup>・金谷 弦<sup>1</sup>・中村泰男<sup>1</sup>・福地信一<sup>2</sup>・田中伸幸<sup>3</sup>・  
丸尾知佳子<sup>3</sup>・佐々木久雄<sup>3</sup>・千葉信男<sup>3</sup>・西村修<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup>国環研, <sup>2</sup>宮城県保健環境センター, <sup>3</sup>東北大院)

### 1. はじめに

東日本大震災発生時に津波による甚大な被害を受けた宮城県、福島県沿岸部では、船舶燃料油タンクの損壊、石油コンビナートの火災、火力発電所の重油タンクの破損等に起因する油流出が生じ、気仙沼湾では流出した燃料油が湾上で炎上した。環境省では、がれきや化学物質の海洋への流出状況を把握するべく2011年の6月、9月の2回に渡り岩手県から福島県にかけて沿岸海域における緊急モニタリング調査を、東北大学大学院では現在停止している宮城県沿岸部における公共用水域常時監視点における自主調査をそれぞれ実施した。本講演では、上記のように今回の震災(津波)により臨海部の施設から流出した石油による底質の汚染度合を評価するために、主に芳香族炭化水素に着目し、石油に特徴的に含まれる芳香族炭化水素アルキル基置換体を含めて分析を行った結果について報告する。

### 2. 調査方法

調査は、宮古、陸前高田、気仙沼、南三陸町、石巻、仙台港、名取、相馬という、津波で大きな被害を受けた岩手県から福島県の8都市の沿岸沖25地点と仙台の蒲生干潟で行い、船上からはエクマンバージ採泥器、あるいはマルチプルコアラーを用い、蒲生干潟では直接堆積物試料を採取した。参考試料として、火災が発生した石油コンビナートの近くに位置する仙台港で採取した漂着油塊と、火力発電所の燃料重油とA重油を分析した。芳香族炭化水素はアセトン、またはジクロロメタンを用いて抽出したものをシリカゲルクロマトグラフィーでクリーンアップ・分画し、質量分析器付きガスクロマトグラフィー(GC-MS)により定性・定量を行った。分析対象物としてナフタレン、フェナンスレン、ピレン、フルオランテン、クリセン、ベンゾピレン等の2~6環の代表的な芳香族炭化水素と共に、石油に含まれる特徴的なジベンゾチオフェン、フルオレン等のアルキル基置換体も併せて測定した。

### 3. 結果と考察

全ての調査地点の中で最も高い濃度の芳香族炭化水素類(アルキル基非置換体)が検出されたのは陸前高田沖で、各アルキル基非置換体の総和では南三陸町の岸寄り地点で最も高い値を示した。4~6環の多環芳香族炭化水素の濃度は相対的に低く、ピレン、フルオランテンより低分子のものの濃度が高かった。上記の南三陸町と宮古の岸寄りの地点と陸前高田と石巻の一部の地点を除く他の地点では、アルキル非置換体・置換体共に検出濃度は非常に低かった。各地点で検出された芳香族炭化水素の組成のクラスター解析を行ったところ、宮古や陸前高田、南三陸町等の高い値を示したところは近い群に分類され、検出濃度が低かった地点は別の群に分類され、それぞれ由来が異なることが示唆された。

### 謝辞

本調査は環境省「海洋環境緊急モニタリング調査」により行われたものであり、ご協力頂きました日本エヌ・ユー・エス(JANUS)(株)、(株)環境総合テクノス、(株)環境科学コーポレーション(EAC)の関係者と環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室の皆様へ感謝致します。

### 参考文献

被災地の海洋環境のモニタリング調査結果の公表について(環境省)

[http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/result\\_gw110930.pdf](http://www.env.go.jp/jishin/monitoring/result_gw110930.pdf)

丸尾ら(2011)東日本大震災後の沿岸海域環境調査報告,日本水環境学会第14回シンポジウム(仙台)要旨集

(メモ)

# 阪神・淡路大震災後の化学物質モニタリング

松村千里

(財) ひょうご環境創造協会 兵庫県環境研究センター)

## 1. はじめに

平成7年1月17日午前5時46分、淡路島北部を震源地とするマグニチュード7.3の大地震が発生、高齢社会下における人類未曾有の都市直下型地震であり、死者数6千人を超す甚大な人的被害と家屋の倒壊・焼失、都市基盤の損壊、商業・業務機能の停滞といった様々な被害を引き起こしました。兵庫県のまとめでは、住家被害538,767棟(うち、全壊104,004棟、半壊136,952棟、焼損棟数7,534棟(うち、全焼7,035棟、半焼89棟)、ピーク時の避難者数316,678人1,153箇所を上りました。本報告では、兵庫県が行った環境対策の内、有害化学物質に対する対策について報告する。



## 2. 環境対策

当初がれき発生推計総量は1100万トンであったが、実績を考慮して、3度見直しをし、最終的には2000万トンにも上る膨大な量であった。環境対策として行わなければならないことは、発生した膨大な量の廃棄物の処理、被災した建築物や公共施設の撤去作業に伴う大気環境の監視、廃棄物焼却処理に伴う環境監視、及び地震による化学物質の流出等の確認が上げられる。そのうち、有害化学物質に対する対策としては、「阪神・淡路大震災に伴う廃棄物焼却炉周辺環境モニタリング調査」、「阪神・淡路大震災に伴う有害物質等大気モニタリング調査」、「土壌汚染実態調査」、「阪神・淡路大震災地域における土壌汚染簡易浄化技術実証調査」等が、環境庁の委託などにより実施されてきた。

(1) 一部可燃ごみについては、県内5ヶ所において焼却処理を行った。これに伴い周辺において環境監視を行った。調査項目は以下に示した。

なお、当初急速に家屋解体の開始とともに、仮置き場が埋まっていき、その後の処

表-1 阪神淡路大震災がれき発生量(計画値)

住宅・建築物系	1,450万t(1,760万㎡)
公共・公益施設系	道路鉄道等 480万t( 300万㎡)
	公団・公社・ 公営住宅 70万t( 50万㎡)
合計	2,000万t(2,110万㎡)



表2 野焼きに係る大気環境調査結果

物質名	最小～最大	中央値	一般大気環境 濃度レベル*1	環境基準値 (日平均値)
塩化水素	ND～4ppb	ND		
ホルムアルデヒド	ND～10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ND	～32	
アセトアルデヒド	3～11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	～22	
アクロレイン	ND	ND		
ダイオキシン (2,3,7,8-TCDD)	0.0000～0.0038 $\text{ng}/\text{m}^3$ (ND)	0.0001 $\text{ng}/\text{m}^3$ (ND)	～0.00262	
ベンゾ(a)ピレン	ND～2.7 $\text{ng}/\text{m}^3$	1.0 $\text{ng}/\text{m}^3$	～3.5	
シスクロルデン	ND～0.5 $\text{ng}/\text{m}^3$	ND	～5.0	
トランスクロルデン	ND～0.7 $\text{ng}/\text{m}^3$	ND	～3.5	
PCB	ND	ND		
ヒ素	ND	ND		
ホスゲン	ND	ND		
シアン化合物	ND	ND		
一酸化炭素	ND～0.9ppm	0.3ppm	0.6～19.7	10
二酸化窒素	12～68ppb	23ppb	15～261	40～60
*1「一般大気環境レベル」は、環境庁等が国内で実施した一般環境 大気に関する調査結果をもとに、検出範囲を整理したもの				
*2 3カ所×3～4地点調査				

理に全くの見込みが立っていない状況から、少しでも嵩を減らそうと野焼きが始まった。有害物質の発生が心配されたが、調査の結果によると、阪神淡路大震災の場合にアルデヒドの発生が認められたが健康に影響があるほどのものではなかった。

「阪神・淡路大震災に伴う廃棄物焼却炉周辺環境モニタリング調査」：塩化水素、シアン化水素、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、ヒ素、ホスゲン、一酸化炭素、窒素酸化物、ダイオキシン、ベンゾ(a)ピレン、クロルデン、PCB、アクロレイン

「阪神・淡路大震災に伴う有害物質等大気モニタリング調査」：塩素、塩化水素、弗化水素、シアン化水素、フェノール、ホルムアルデヒド、アンモニア、有機塩素化合物 (VOC 13物質)、アクリロニトリル、ベンゼン、1,3-ブタジエン、臭化メチル

(2) 震災の被害を受けて事業所等から溶剤が流出する恐れがあることから、土壌調査や地下水調査を行った。流出した事例が見つかった地点において現状把握や対策調査を行うと主に、浄化技術の実証調査も行った。調査項目は以下に示した。

「土壌汚染実態調査」：クロロホルム、トルエン、ベンゼン。その他、ジクロロメタン、四塩化炭素、1,2-ジクロロエタン、*cis*-1,2-ジクロロエチレン、1,1,2-トリクロロエタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、1,3-ジクロロプロペン、ベンゼン、1,1-ジクロロチレン、1,1,1-トリクロロエタン

# 大災害により蒲生潟（宮城県仙台市）の環境と生物相はどのように変わったか

○金谷 弦<sup>1</sup>、鈴木孝男<sup>2</sup>、牧 秀明<sup>1</sup>、中村泰男<sup>1</sup>、菊地永祐<sup>3</sup>  
(<sup>1</sup> 国立環境研究所・<sup>2</sup> 東北大学・<sup>3</sup> 宮城教育大学)

## 1. はじめに

蒲生潟（仙台市宮城野区）は、七北田川河口北側に発達した面積 13ha の汽水性潟湖である（図 1）。  
一帯は鳥獣保護区（特別保護地区）に指定されており、潟内の干潟にはゴカイ類や二枚貝といった底生動物（ベントス）が高密度に生息し、シギ・チドリ類の飛来地としても知られている。2011 年 3 月 11 日の東日本大震災により、仙台湾沿岸は大津波に襲われ、蒲生潟も堤防が破壊され砂嘴が破断するなど大きな攪乱を受けた<sup>1)2)</sup>。震災から 5 ヶ月が経過し、潟湖生態系に回復の兆しがみられていた 8 月中旬に、今度は砂の堆積により河口が完全に閉塞し潟が淡水化した。さらに 9 月 21 日には、台風 15 号による大雨で海側砂嘴が決壊した。蒲生潟は、わずか半年あまりの間に 3 回の大規模攪乱を受けたことになる。本講演では、一連の災害が、生態系へ及ぼした影響について、蒲生潟の現状とそこに暮らす底生動物を中心に紹介する。



## 2. 調査方法と結果

Google earth の衛星画像からトレースした震災前（2008 年 9 月 1 日）の地形・植生図と、GPS により作成した津波後（2011 年 6 月 22 日）と洪水後（同 9 月 28 日）の地形・植生図を図 1ab に示す。震災前の蒲生潟は周囲をヨシ原に囲まれ、海側砂嘴にはコウボウムギなどからなる海浜植物群落が発達していた。しかし、津波によりそれらのほとんどが流失した。潟奥部は陸化し、隣接した淡水池は潟と連結し、中央部陸側のヨシ原は砂干潟となった。ヨシ原に生息する希少な巻貝であるフトヘナタリ（環境省 RDB ; NT）はほぼ絶滅し、生存個体は約 20 個体に過ぎない。一方、津波で形成された砂質干潟では、コメツキガニが広い範囲に加入・生息しているのが確認された。8 月中旬になると河口が閉塞し、9 月 21 日には洪水で海側砂州が決壊し、河川水が潟を経由し直接海へと注ぐようになった。この状態は現在も解消されておらず、蒲生潟の南半分は七北田川の河道となっている（2012 年 1 月 20 日時点）。

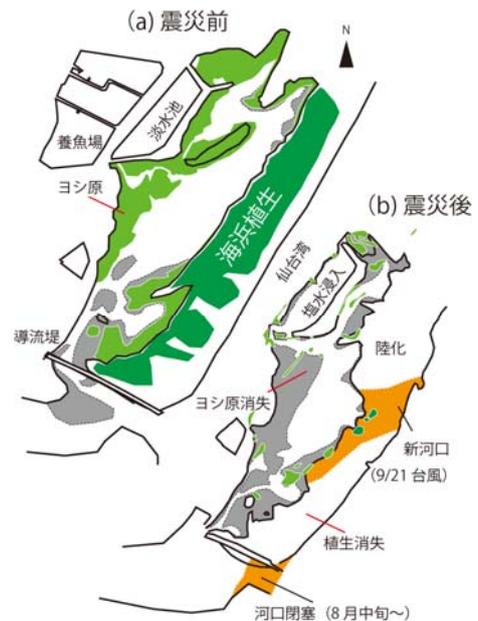


図 1 蒲生潟の位置 (上)、過去の地形 (a) および震災後の地形変化 (b)。灰色は干潟部。

震災前の蒲生潟には、有機物含量が高い強還元的な底質（ヘドロ）が広範囲に分布し、極めて富栄養な環境にあった<sup>3)</sup>。しかし、8 月 2 日に 63 地点で行った底質調査の結果、潟内に堆積していたヘドロのほとんどが流失し、砂嘴から流入した砂により広範囲が砂質化したことがわかった。

潟内の 19 調査地点における底生動物密度を震災前後で比べると、激減したものもいるが、一部の種は震災後に著しく増加していた（図 2）。津波後に減少した種として、二枚貝のアサリやイソシジミ、多毛類のヤマトスピオ、イトゴカイとホソイトゴカイが挙げられる。これらの種は、津波時の潜掘や覆砂で死亡し、大津波から 5 ヶ月を経ても未だに個体群が回復していないと考えられた。一方、カワゴカイ属やドロオニスピオ<sup>3)</sup>、ヨコエビ類のドロクダムシ科は、震災前と比較して著しくその個体数

が増加した。一般に、底生動物の空間分布は底質の粒度組成や酸化還元状態によって影響される<sup>3)4)</sup>が、津波後の蒲生潟では、底質が砂質化するとともに底土の酸化還元電位 (Eh) が大きく上昇していた。このことは、底生動物の生息場所としての底質環境が著しく改善したことを示している。彼らは震災後に生じた空白の生息場所に迅速に加入し、短期間のうちに個体群を回復させたと推測された。これらの種は、汽水域の不安定な環境に適応した生態的特性を持ち、大規模な環境攪乱に対し強い耐性を有していると考えられる。

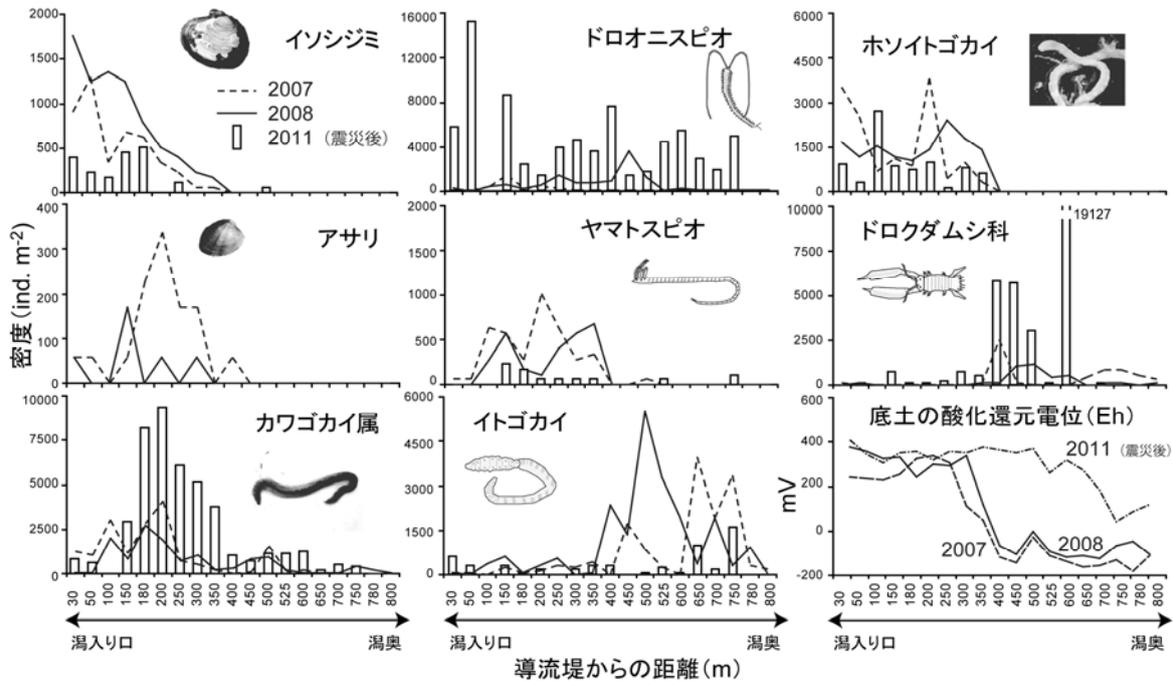


図2 蒲生潟内の19地点における震災前（2007年6月15日と2008年7月3日）と震災後（2011年7月31日）での主要ベントス種の出現密度と底土の酸化還元電位 (Eh) の比較。

私達は、9月と10月にも蒲生潟で底生動物の分布調査を行った。その結果、河口閉塞に伴う淡水化により、回復傾向にあった多くの底生動物種密度が再び減少したことがわかった。その傾向は、好塩性のドロオニスピオやイトゴカイ、ヨコエビ類でより顕著であった。9月21日に起こった洪水と砂嘴の決壊により、蒲生潟の塩分環境は回復したが、イソシジミやコメツキガニが多く生息していた潟南部海側の砂干潟は河道となり消失した。しかし、洪水の影響が小さい潟奥部では、カワゴカイ属やドロオニスピオ、ヨコエビ類のニッポンドロソコエビが、ある程度の密度を維持していた。

### 3. 結論

大津波と洪水により、蒲生潟の植生や地形、底質環境は大規模な攪乱を受けた。一部の底生動物種は個体群がほぼ消滅したが、津波後の5ヶ月間で既に個体群を回復させた種もみられた。現時点において、洪水による海側砂嘴の破断は解消されておらず、潟湖の環境は旧に復していない。河口の再掘削や砂嘴の復元など、蒲生潟の生態系を望ましい形で再生するためのシナリオ策定が望まれる。

### 参考文献

- 1) 鈴木孝男 (2011) 水環境学会誌, 34: 395-399.
- 2) 金谷弦 (2011) 資源環境対策, 47: 13-19.

-MEMO-