

＜特 集＞東日本大震災から10年を経過して～国環研及び被災3県の環境研の取組～

宮城県保健環境センターにおける
東日本大震災に係る取組について

—被災状況とその対応，再建からこれまでを振り返る—

宮城県保健環境センター

1. はじめに

宮城県保健環境センターは，昭和57年8月の機構改革により総合衛生センター，衛生研究所及び公害技術センターが統合して誕生した宮城県の保健環境行政の科学的中核施設である。

企画総務部，微生物部，生活化学部，大気環境部及び水環境部の5部からなり，職員数は令和3年10月1日現在61人（再任用，兼務職員含む）である。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災では，当センターも被災し，本庁舎が使用できなくなるという事態となった。

震災から10年が経過し，今回，改めて振り返る機会をいただいたので，当時の記録等をもとに，被災状況と本庁舎再建までの動きや教訓，震災関連の調査研究及び最近の調査研究の取組についてまとめたので報告する。

2. 被災状況とその対応について

2.1 概要

平成23年3月11日午後2時46分，三陸沖を震源とするマグニチュード9.0の巨大地震が発生した。当センターのある宮城県仙台市宮城野区では震度6強を記録し，5階建ての本庁舎建屋は壊滅的な被害を受け使用不能となり，建屋内でも多くの機器が落下するなど甚大な被害を被った。また，沿岸部に設置した自動監視測定局が津波により多数被災した。

震災発生時は，本庁舎1階の大会議室で研究発表会が開催中であり，大半の職員が会場にいて，外部参加者とともに速やかに避難できたことが幸いし，人的被害はなかった。

2.2 被災状況

2.2.1 建物

昭和47年に建築された5階建ての本庁舎は，平成18年に行われた建物の耐震補強工事により倒壊は免れたが，建物の南面長辺方向の両端基礎が損傷して10～20cm程度沈

下した。そのため，東西の両端が下がり「への字」状に変形し，ねじれるように南側に傾いた。床面は大きくゆがみ，窓サッシが変形しガラスが破損した。庁舎内外の壁や柱には多数のクラックが入り，1階床面は傾きのための隆起や沈下が発生した。



窓枠の歪曲

一方で，昭和62年に建築された2階建ての分庁舎（微生物部）及び平成11年に建築された1階建ての特定化学物質検査棟では，壁に数箇所クラックが入ったものの，大きな損傷はなかった。

2.2.2 衛生・機器設備

本庁舎では，屋上にある高架水槽の基礎部分が崩壊し，また地上にある受水槽のパネルが最下段を除いて破損したため，貯水が不可能となったほか，空調パイプや給湯配管の破損が多数あった。さらにボイラー室のスチームヘッダー管が移動し，基礎部分が破損した。また，高架水槽と給湯管の破損のため，庁舎5階に大量の漏水があり，図書室の図書，パソコンが損傷した。

分庁舎では暖房用温水ヒーターの給湯配管が破断，特定化学物質検査棟では排気ダクト設備及び特殊ガス配管がほぼ全壊し，使用が不可能な状態となった。

2.2.3 ライフライン

地震発生後，電気は損傷を免れた自家発電装置が作動し，翌12日正午頃までは最低限の電力を確保することができた。その後は停電したが，3月14日に復旧した。

水道は一時供給が停止したが，3月17日に復旧した。ガスは各地で管路が損傷したことに加え，仙台港のガス工場が津波で被災したことなどにより，供給が停止したが，3月27日に復旧した。

2.2.4 機器

地震により、主要な機器の多くが設置台から落下、転倒、ぶつかり合いなどにより破損した。また、落下は免れたものの、強い揺れにより、機器の内部が破損し使用不能となった例も多数みられた。機器の被害は、建物の被害の大きかった本庁舎において特に大きく、上層階ほど被害が大きい傾向が見られた。また分庁舎や特定化学物質検査棟においても相当の被害があった。主要機器の被害は、GC12台をはじめ、HPLCや電子顕微鏡等、概算で総額2億円超となった。

昭和53年に発生した宮城県沖地震の再来に備え、建物の耐震化を施すとともに、機器類の固定についても機器ごとに何らかの対策をとっていたが、予想をはるかに上回る規模の揺れにより、多くの機器を失う結果となった。

県内の空港周辺に設置した航空機騒音自動測定局6局のうち、仙台空港周辺の1局及び航空自衛隊松島基地周辺の2局が津波により流失した。

また、塩竈市内に設置した自動車排出ガス測定局の機器は、津波による浸水で使用不能となった。



5階検査室
HPLC落下破損

2.3 震災後の対応

2.3.1 職員派遣

県災害対策本部の要請により、平成23年3月14日から4月15日まで延べ194人を県庁関係各課へ派遣した。4月末からは身元不明遺体の着衣洗濯のため延べ28人を、8月には仮設住宅入居受付のため延べ36人を、それぞれ派遣した。

2.3.2 業務再開まで

庁舎の損傷が少なかった微生物部（分庁舎）は、遺伝子解析装置や冷却高速遠心機などの機器類が多数被災したが、被災を免れた機器類を使用して、早期に業務を再開した。

一方、本庁舎での業務再開が不可能となったため、県経済商工観光部の試験研究機関である産業技術総合センター（仙台市泉区）の一部を借用し、生活化学部、大気環境部（常時監視、騒音・振動及び悪臭を除く）、水環境部（特定化学物質検査を除く）、企画総務部の一部業務を平成23年7月より再開した。特定化学物質検査棟は排気ダクト設備及び特殊ガス配管を修理し、同年10月より

業務を再開した。

常時監視、騒音・振動及び悪臭に係る大気環境部の分析業務及び企画総務部の残りの業務は、同年11月に移転した旧消防学校（仙台市宮城野区）の建屋を借用し、業務を再開した。

この結果、当センターの業務は、現地、産業技術総合センター、旧消防学校の3か所に分かれて行うこととなり、この状況は新庁舎が完成する平成27年3月まで続いた。

産業技術総合センターにおいて一部業務を再開したものの、スペースの関係で検査に必要な機器類が設置できずに実施を見合わせていた検査も多数あったため、旧消防学校や大崎市にある県大崎合同庁舎内の空室を利用し機器を設置し、職員が公用車で検体を運搬し検査を実施した。それでも検査機器や検査環境が整わなかった煙道排ガス濃度測定等については、庁舎再建まで一部外部委託により対応した。

このような状況の中、環境省東北地方環境事務所が全国の自治体に対し被災自治体への支援を要請し、80の自治体から具体的な申出をいただいた。支援内容については環境事務所から主務課を通じ当センターに連絡があり、大気汚染物質監視業務の未分析試料について、富山県と神戸市に分析業務の支援をいただいた。

2.4 庁舎再建に向けて

震災の翌月に実施された震災被災調査の結果、「本建物は、主要構造部に大きな損傷があり、現状で使用することは非常に危険な状況であり、部分的に修繕したとしても、建物全体の健全性は保証できない。」との報告があったことから、修繕等による再建は難しいと判断し、建て替えることとした。建て替えに当たって、別敷地への建築も検討されたが、損傷が小規模であった分庁舎と特定化学物質検査棟の活用を図るため、現地での立て替えとなった。また、将来的な業務のあり方を検討するワーキンググループ、庁舎再築設計に係るワーキンググループが再建に向けて設置された。

新庁舎は平成27年3月竣工、震災から4年の月日を経て、同年4月から5部が揃って新庁舎で業務を再開した。

2.5 震災の教訓等

2.5.1 地震対策とその効果

近い将来、高い確率で宮城県沖地震が再来するといわれていたことから、平成18年に本庁舎耐震工事を実施し、多くの主要機器についてはストッパー等による固定、転倒防止用のゴムマットの活用等、器具や試薬類についても保管場所の工夫等の措置を行っていた。しかしながら、未曾有の巨大地震で基礎に及ぶ被害があったことから本庁舎が使用不能となり、主要機器も転倒、落下による破

損が多く見られた。

試薬類については、コンテナや中を仕切った引き出しに収納、あるいは落下防止策柵を設けた試薬棚等に保管していたものは無事であった。

2.5.2 震災の教訓

地震により建物自体が大きく揺れたが、揺れは上層階ほど大きい傾向があった。主要機器の多くは据え付けのサイド実験台に固定していたが、実験台は建物と一体となって揺れるのに対し、設置した機器は地震に伴う慣性力のため、建物の揺れる方向と逆向きに動き、一部は固定を振り切って落下、転倒したと思われる。

落下、転倒は免れても激しい揺れにより、機器自体が上下左右に揺さぶられ、機器内部が損傷した例も多くあり、固定しても避けられない要素があったとはいえ、大半の職員が宮城県沖地震の再来についての認識を持っていたにもかかわらず、地震対策が徹底されていなかったことは反省点である。重量の大きい物ほど大きく揺れることを踏まえ、十分な固定が必要であり、場合によってはベルトによる固定と耐震マットを組み合わせるなど、

二重三重の対策が必要であった。

なお、キャスター付きの機器類は揺れに伴い動き回ることもあり、実験室など狭い空間において避難の妨げになるだけでなく、人に危害をもたらす凶器となりかねないことから、固定方法の工夫が必要であると思われた。

震災後、当時の職員を対象に行った震災に関するアンケートの回答からいくつか列記するので、参考になれば幸いである。

- ・機器や棚等の固定が不十分だった。
- ・PCが漏水により損傷し、データが破損したので、定期的なバックアップが必要であると感じた。
- ・人員（外来者を含めた建物内にいる人の数）や建物の安全確認方法及び被災状況等の確認手段のマニュアル化が必要である。
- ・所内の書類等の整理整頓を徹底することが必要である。
- ・事務室内の窓ガラスに飛散防止フィルムを貼っていたため、ガラスの飛散を防止できた。
- ・試薬棚の塩ビ製落下防止柵は有効で、薬品落下はなかった。



被災した本庁舎
(平成23年3月)



再建した本庁舎
(平成27年3月)



関連施設位置図

3. 震災関連調査等

県民の健康と生活環境を守るための保健衛生及び環境保全分野の科学的中核施設としての役割を担う当センターにおいては、被災によりそれまでと様相が大きく変化し、また災害からの復旧・復興を果たしていく中であっても、現状を捉えた、県民の健康と生活環境の確保を図るための環境モニタリングや調査等の業務を早期に進めていく必要があった。

そこで、平常時の定型的業務とは異なった、災害を契機として行われた震災後の環境モニタリング調査の例を当時の年報（宮城県保健環境センター年報）等からピックアップし、その概要を以下にいくつか紹介するとともに、被災時の環境モニタリングの課題等について改めて考えてみたい。

なお、それぞれについては、文末に典拠を記載しているので、詳しくは年報等で確認いただきたい。

3.1 震災後の大気環境について

東日本大震災により破壊された建築物等の処理や津波で運ばれた堆積土による大気環境の悪化が懸念されたため、被災地の避難所やがれき置き場周辺でアスベスト及び大気中粉じんについてモニタリング調査を行った。

調査は、震災後の平成23年5月から翌年3月にかけて実施した。

アスベスト濃度調査は、主に避難所、避難所周辺や応急仮設住宅候補地周辺で実施した。平成23年6月から10市町10地点で開始したが、県内では同年8月から9月上旬にかけて避難所のほとんどが閉鎖され、その一方で学校などの公共施設や住宅地、仮設住宅の近隣にがれき一時仮置き場が設けられ、廃棄物が山積みされた状態になった。そのため、9月及び12月のアスベストモニタリングは、がれき置き場周辺の住宅地、仮設住宅で9市町10地点で実施し、平成24年3月の調査は、がれき仮置き場やがれき焼却施設周辺を含めた8市町9地点で実施した。全体として、11市町15地点で4期にわたり実施した調査結果の最高値は1L中1本であり、調査地点すべてで無機総繊維数が1本/Lを超えた地点はみられなかった。

一方、大気中粉じん調査は、被災地沿岸部の3市町5地点で、平成23年5月下旬から翌年3月にかけて実施した。調査地点は主に小学校や高校、公共施設の屋上に設定し、大気中の浮遊粉じんを捕集した。大気中粉じん濃度の結果の推移をみると、調査地点に隣接したがれき仮置き場での廃棄物の移動作業等が要因のひとつと考えられたものの、地形や風向・風速、降雨等の気象条件及び津波により打ち上げられた堆積土等の量などにより影響を受けたことが考えられるものもあった。全体的に測定開始当初は比較的高い地点が多く見られたが、時間の経過とともに

に濃度が低下する傾向が見られた。（年報：第30号（2012））

3.2 震災後に観測された非メタン炭化水素濃度上昇について

東日本大震災に伴い、倒壊した建築物からの粉じんの飛散、工場等からの有害物質の大気への漏出、船舶や油槽タンクから流出した油等の揮発などによる大気環境の悪化が懸念された。そこで、県で大気汚染常時監視を行っている物質の震災前後の濃度を比較したところ、震災後に塩釜局の非メタン炭化水素（NMHC）の濃度が断続的に上昇していることを確認した。

平成21年～平成23年の1月1日から9月30日の塩釜局NMHCの1時間値データを使用し、「1月1日～3月11日」、「3月12日～5月31日」及び「6月1日～9月30日」に区分して解析した。その結果、この期間のNMHCの1時間値推移について、大きく見て3月から上昇し5月に最高になるものと、6月から上昇し8月に極大になるものの2つのピークがあった。「3月12日～5月31日」について、過去2年はほぼ低濃度域（0.50ppmC以下）を推移しているが、平成23年は前後の期間及び過去2年の同期間の最高値と比べて数倍高い値が断続的に発生しており、過去2年に比べて平均値は高く、高濃度（0.50ppmC超）割合が非常に高くなっていた。また、3～5月に過去2年は平成23年と同様のピークが出現していないことや平成23年の「3月12日～5月31日」の高濃度時の風向が南東、南南東、南に偏っており、2011年5月の特異的なピークの発生源はこれらの方向に存在すると考えられた。

一方、「6月1日～9月30日」については、平成23年は過去2年と比べ、高濃度割合が高く、1時間値は過去2年の最高値よりも高い値が頻出していたが、平均値を比べると同程度であり、6月から値が上昇する傾向は過去2年でも見られていることや、低濃度域、高濃度域の何れでも風配図は過去2年と同様の傾向で形も似ていることから、平成23年8月のピークは特異的なものと例年の現象が混在していると考えられた。

なお、NMHCは光化学オキシダント（Ox）生成の原因物質の一つであることから、塩釜局Oxの1時間値推移とNMHCの1時間値推移とを比較してみたが、両者の推移は異なっており、平成23年の特異的なNMHC濃度上昇に対応したOx濃度の上昇は確認できなかった。（年報：第30号（2012））

3.3 震災後における閉鎖性海域の現況

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。また大量のがれき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があったため、東北大学、

国立環境研究所の全面的な協力を得て、松島湾、志津川湾、気仙沼湾について実態調査を行い、COD、大腸菌群数、底生生物について報告している。なお、それぞれの湾内には下水処理施設からの排水が流入するが、各施設とも全面復旧には至っていない時期の調査となっている。

松島湾では、終末処理場排水の影響を受ける地点で震災後の5月にCOD5.1mg/Lとやや高めを示し、大腸菌群数も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ている。その地点の2km沖合の地点でも、5月にCODや大腸菌群が高かったが7月以降は通常状態に復帰している。比較的津波の被害の少なかった島々に位置する地点では、平年と比較しても特に差違はみられなかった。各地点とも底生生物の生息が確認されているが、かつて砂地だった所に底泥が堆積した場所や、その逆の変化もみられ、津波により大規模に海底が移動したものと考えられた。また、震災前の湾内には広範囲に藻場が形成されていたが、5月の調査時点ではそのほとんどが消失していた。なお、その後の12月に東北大学が実施した潜水調査では、僅かながら藻場の復活が確認されている。

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、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窺えた。湾奥部の底泥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。5月に確認されなかった底生生物が7月の調査で復活が確認されている。

気仙沼は津波で大規模火災により市街地が壊滅したところである。湾内各調査地点のCODに大きな変化はみられないが、大腸菌群数は湾奥部や終末処理場付近で7月に93,000MPN/100mLとかなり高い値を示していた。5月の底質調査では底生生物が全く確認されず、底質は油臭を呈し燃えがら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された。(年報:第30号(2012))

3.4 震災後における県内休廃止鉱山の周辺環境への影響の研究

気仙沼地域の公共用水域水質常時監視では、一部の環境基準点において基準値を上回る濃度の砒素が検出されている。この地域には休廃止鉱山が多数分布していることから、これら休廃止鉱山由来の流出水による公共用水域の汚染状況を把握するため、砒素等重金属の調査を行っている。

気仙沼地域には金鉱脈を伴う砒素を含んだ金属鉱床が分布しており、昭和年代までは採掘が行われていた。現在はすべて休廃止鉱山となっているが、公共用水域水質常時監視対象河川上流にも多くの鉱山が点在している。

調査は、休廃止鉱山の坑口や坑内流出水の河川等への

流入口、公共用水域水質常時監視の環境基準点等で実施している。

鹿折川流域では、鉱山坑口で環境基準を超過する砒素が検出されているが、坑口からの流出水は周辺の沢水での希釈等により、鹿折川流入前の地点で環境基準を下回っているなど、上流域の鹿折金山坑内水からの砒素の影響は少ないとしている。

なお、この鹿折川中流域には、砒素精錬所跡を集水域に含む河川(官代沢)の流入があり、下流域における砒素の濃度は、この流入河川からの流入水の影響を大きく受けていると考えられた。

神山川流域では、上流域における羽田鉱山からの砒素等重金属類の流入は少ないと考えられるが、中流域にある松岩鉱山坑口から砒素を含む流出水が発生しており、最下流域の環境基準点での砒素の基準超過の原因のひとつとなっている可能性が考えられた。

面瀬川流域では、上流域に位置する新館鉱山からの砒素の流入は少ないと考えられるが、中流域に位置する金取鉱山からの浸出水が下流域に影響している可能性が考えられた。(年報:第31号(2013)、第32号(2014))

3.5 震災後の県内井戸の水質状況調査について

震災による県内の井戸水質への影響を把握するため、平成28年度に沿岸部の井戸3件の水質調査を実施した。それに加え、平成29年度から平成30年度にかけて、沿岸部のほか内陸部を含む県内全域の井戸111件の水質調査を実施した。

その結果、全般的に地震前後での井戸水質の変化は顕著ではなかったものの、井戸所有者からの聞き取り調査では、一部の井戸で地震直後に井戸の濁り等の現象が捉えられていたことから、それらの井戸水について、地震直後に変化が起きていたことが想定された。

水質分析調査を行った33件の井戸のうち、砒素で1件(井戸1件)、ふっ素及びほう素で各1件(井戸1件)、地震前後の変動が確認された。

地震前に基準超過したものの一旦基準値以下となり地震後に再び環境基準値を上回る結果となった井戸については、当該井戸の周辺地域における砒素の土壌中バックグラウンドが高いことが知られており、それが影響した可能性が考えられた。

また、地震後にふっ素及びほう素が高い値を示した井戸は内陸部にあり、当該井戸の半径5km以内にある温泉水(2源泉)のメタホウ酸とメタホウ酸イオンの濃度をほう素濃度に換算し確認したところ、これら温泉水濃度はどちらも環境基準を上回ることがわかったことから、自然由来の要因により井戸水に何らかの影響が及ぼされた可能性が考えられた。(年報:第37号(2019))

3.6 食品等放射性セシウム検査の性能要件と測定条件について

本県では、平成23年3月の東京電力福島第一原発事故起因の放射性物質による汚染の実態について、様々な試料の測定が実施され、当センターでは平成27年4月から、生活化学部において、県環境放射線監視センター（旧原子力センター）で検査を行っていた流通加工食品及び流通加工食品以外の試料（水道水や海水等）について、測定条件は変更せず、放射性セシウム（Cs-134とCs-137）の検査を開始した。

東京電力福島第一原発事故から5年を経過した平成28年に、測定環境も変化したことから、放射線測定装置の性能要件を確認し、測定条件について検討した。

測定装置の性能要件の確認を行った上で、純水を用い、測定容器や測定条件を変えて検出限界値を確認したところ、マリネリ容器（2L）では2,000秒で飲料水の検出限界値2Bq/kgを満足したが、U8容器（88.72mL）では50,000秒でも2.2Bq/kgであり、検出限界値を満足できないことも確認できた。

実試料を用いた測定条件の検討においては、飲料水や乳児用食品等流通加工食品については、試料量を増やすことで測定時間を短縮することが可能であることがわかった。

水道水や海水等については、マリネリ容器を用いることにより、測定時間を2,000秒に一律設定することの妥当性も確認した。

また、浄水発生土については、従来の測定時間（900秒）よりも長くすることにより検出感度が上がることが確認できたことから、2,000秒以上に測定条件を変更することが妥当であると考えられた。（年報：第34号（2016））

3.7 被災時の環境モニタリングに関する課題

被災時対応の課題のひとつとして、被災時の環境モニタリング及び検査の協力体制があげられる。

先に紹介した事例においても、環境モニタリング調査の多くは国や他自治体、国等を通じた民間事業者等の協力を受けながら実施されたものとなっていた。また、現状を捉え実態を把握していく中では、市町村の協力や地域の方々からの聞きとり情報が活かされたものとなっている。

被災地においては、建築物の解体やがれき処理等によるアスベスト等の飛散、被災した工場等からの有害物質等の漏出等による環境汚染が懸念されることから、被災地周辺において環境モニタリング調査を行い、生活環境の状況を的確に把握し、その結果を正確かつ速やかに公表していくことが求められる。

しかし、今回の震災では、自治体・民間を問わず県内

の多くの試験検査機関も被災し検査業務に支障を来したことから、試験検査機関が被災した場合でも、行政区域にこだわらず、国や他の自治体等行政機関や民間の試験検査機関等と広域連携を図りつつ、適切な環境モニタリング調査が実施できるよう、平常時からの準備と協力体制の整備が必要である。

4. 新たな取組について

被災から4年後に待望の本庁舎が完成し、分散していた5部が同じ敷地内で業務を再開した。

当センターの調査研究においては、各部ごとの取組のほか、所内各部の連携・協力により所内横断的に取り組む「プロジェクト研究」を行っている。

また当センターも属する環境生活部の研修の一環として位置づけられた「政策形成能力向上研修」では、センター職員が中心となって、職員自らのテーマ設定と企画立案により新たなテーマに取り組んでいる。

4.1 県内における水銀の環境・食品・人体の汚染状況調査（プロジェクト研究）

平成30年度から令和元年度にかけて、県内の一般環境（大気、水質・底質）中の水銀濃度及び県内に流通する魚介類とその加工食品、さらに人体の毛髪の水銀含有量を調査した。環境大気中の水銀濃度は環境基準値を下回っており、有害大気汚染物質モニタリング測定結果と同程度の濃度レベルにあることから、特定の発生源等からの影響は少ないものと推察された。水質、底質についても、それぞれ環境基準値、暫定除去基準値を下回っていた。公共用水域水質常時監視や底質の総水銀濃度が他の地点に比べて高めに検出された地点周辺の水質や底質の総水銀濃度の調査でも、環境基準値や暫定除去基準値未満であった。

県内の流通する魚介類の水銀含有量調査では、暫定的規制値を超過する総水銀及びメチル水銀が検出されたが、全て規制値適用外の魚種であり、その濃度は「妊婦への魚介類の摂取と水銀に関する注意事項」（厚生労働省）を裏付けるものであった。魚介類及びその加工食品については推定摂取量と耐用摂取量を比較し暴露評価を試みた結果、健康への影響が懸念されるようなレベルではないことを確認した。

また毛髪の水銀濃度についても、国立水俣病総合研究センターによる日本人の平均レベルと同等の結果であった。（年報：第37号（2019）・第38号（2020））

4.2 マイクロプラスチックへの農業吸着及び劣化の挙動と宮城県における現状に関する研修調査

4.2.1 次世代放射光施設の効果的な利活用を探る 取組 ～マイクロプラスチックの分析を例として～

平成30年7月に「次世代放射光施設」が東北大学青葉山新キャンパス内に設置されることが決定し、令和5年に稼働予定となっている。そこで、放射光についての知識を習得するとともに活用事例を収集し、稼働後の利活用の方向性を検討することを目的とした研修を実施した。その研修の一環として、次世代放射光施設に係る特別講演会や勉強会を経て、実際に放射光分析を体験するテーマを検討し、兵庫県にある施設の協力もいただき、実際に放射光を用いたマイクロプラスチック（MP）の分析を実施した。

放射光分析を体験する分析では、模擬試料と実試料（県内の海岸及び入り江で採取したもの）におけるプラスチックの材質別分類に加え、残留性有機汚染物質（POPs農薬）の吸着状況を確認した。

FT-IRにより、得られたスペクトルをライブラリ検索等した結果、プラスチックの材質別分類は可能であるが、農薬吸着の確認は不可能と考えられ、また、そのピークは下向きの「透過率」として現れるため、濃度に比例せず定量性に課題があった。なお、実試料のMPについては、異物及び加熱劣化プラスチックのライブラリを使用することで、プラスチックの材質別分類及び劣化の状況、付着した塩類の分析も可能であった。

放射光FT-IRによる分析では、模擬試料の分析を行ったところ、FT-IRでは不可能であった農薬の吸着を確認できた。放射光FT-IRは「吸光度」による検出であるため、定量も可能であると考えられた。なお、模擬試料の中には、農薬と材質のピーク重複により検出不可能なものも一部みられたが、放射光は微量物質の検出と微細領域の分析に適していることを改めて認識することができた。（センター研究発表会要旨集：第35回(2020)）

4.2.2 国内におけるマイクロプラスチック問題への取組状況と宮城県における現状

先に政府で策定された「プラスチック資源循環戦略」では、「リデュース等」、「リサイクル」、「再生材パイオブラ」、「海洋プラスチック対策」、「国際展開」、「基盤整備」を重点戦略として取り組む方針としているが、これらの取組は自治体が主導するだけでは効果的な持続性のある活動には繋がりにくく、目標達成のためには消費者である県民や事業者の自主的・主体的な取組が不可欠となることから、そのような取組を促せるような情報発信の一環として、MPに関する科学的知見や、全国に自治体における取組状況について調査した。

各主体の取組状況として、大学で研究に取り組んでい

る方々を講師とした勉強会を行ったほか、企業/非営利組織からの活動内容やプラスチックごみの流出実態の聴き取りを行った。また、MPに関する各自治体における取組状況を把握するため、全国環境研協議会会員67機関を管轄する各自治体を対象にアンケート調査を実施した。その調査結果に基づき、複数自治体への個別の聴き取りも行った。さらに、県内の自治体における取組として、令和元年に海洋プラスチックごみ対策アクション宣言及びアクションプランを定めた気仙沼市の対策推進会議を傍聴し、意見交換を実施した。

一方、科学的知見の収集として、海中でのMPの劣化を模擬して作製した試料（模擬試料）を用いてMPへの農薬吸着等に係る知見を得るとともに、県内において採取されたMP（実試料）を分析し、その実態を把握する実験を行った。

入り江及び海水浴場の海岸砂中からMPを採取し、1回反射ATR（全反射測定法）によるFT-IRを用いた吸光度測定によりMPの組成分類を行った。また、ポリエチレン及びポリプロピレンを、2種類の農薬をそれぞれ添加した人工海水に漬け一定期間振とう及び紫外線照射を行ったものを模擬試料とし、吸着した農薬をGC-MS/MSにより半定量した。

海岸砂中から採取されたMPの組成を分析した結果、入り江において、海水浴場よりも個数、種類のいずれにおいても多くのMPが採取されたことから、海流や地形によって、漂着するMPの種類は異なり、入り組んだ場所である入り江の方がより多様なMPが漂着したと推察された。

模擬試料の半定量については、化学物質の疎水性及び生物濃縮のしやすさの指標であるオクタノール／水分配係数の値が高い農薬の方が吸着量が多い結果となったことから、疎水性が高い農薬ほどMPへ吸着しやすいと推察された。

MPは30～40年という長い年月を経て生成され、海洋のみならず河川や土壤汚染も懸念されている。今後、私たちが何も行動を起こさない場合、海へのプラスチックごみの流出量は、2030年には2014年（平成26年）の2倍、2050年には4倍になると予想されており、このまま、海への流出が進むと2050年には魚の総重量よりもプラスチックごみの総重量が多くなるといわれている。さらに、MP削減に向けた取組については、中・長期的かつ広範囲な計画が必要となり、MP汚染の現状及び原因並びに対策について、幅広い年齢層や多職種の理解が必要である。そのためには、対象者層に応じた情報を発信し、興味・関心を持って取組動機付けとなるような普及啓発活動及び環境教育を推進することが効果的かつ効果的であり、引き続き情報発信を継続していく予定である。（公衆衛生情報みやぎ：No. 521（2021年10月号））

5. おわりに

震災から早10年が過ぎ、次々と押し寄せる目の前の事象に追われ、ややもすると、当時の想いやにおい、息づかいも遠い昔のことに感じがちになりつつある中で、改めて当時とこれまでに思いを致す機会となり、感慨深いものがある。

社会的には人口減少は避けては通れない課題であり、その一方で社会的ニーズはより多様化が進み、また、地球温暖化対策や気候変動適応、新型コロナウイルス感染症対策など、地方環境研究所においても新たに取り組むべき課題は後を絶たない。

そのような中でも、災害は大規模・激甚化し、突然やってくるものが多くなっており、平常時からの取組がスタートラインとなるのではないかと思う。よく言われることだが、『ふだんやれたことでも非常時にはできない。ましてや、ふだんやれていないことは非常時にはできない』のである。つまり、平常時においても、触覚を研ぎ澄まし、スキルを磨きつつ、いかに平常時の中の緊急時に適切に対応できているかが、ある意味、非常時対応の中身を左右し、その成果を占えるものではないだろうか。

その意味で、今回震災当時の振り返りをしつつ、その時の取組や教訓、課題を理解し、引き継ぎ、いま活かしているだろうか、と不安にもなる。当時は当時、現在は現在と分断し、降りかかってくる緊急時や災害時にまた同じところに立ち戻って右往左往してしまうのでは意味がない。

平常時から効率的かつ付加価値の高い取組を目指し意識して果敢に進めていく中で、緊急時や災害時の対処についても想定を巡らし、思考と試行、訓練を重ねていくことが求められていることを強く感じた。

最後に、東日本大震災による被災から業務再開まで、そして今日まで、関係機関の皆様から多くの御支援、御協力をいただいたことに心から感謝いたすとともに、この場をお借りして、改めて御礼申し上げます。

6. 参考文献

- 1) 宮城県環境生活部：東日本大震災～宮城県環境生活部の活動記録～、77-83、2013
- 2) 宮城県保健環境センター：東日本大震災による被災状況とその対応について、宮城県保健環境センター年報、30、69-89、2013
- 3) 菊池恵介、小泉俊一、北村洋子、小川武、佐久間隆、菊地秀夫：震災後の大気環境、宮城県保健環境センター年報、30、31-34、2013

- 4) 佐藤直樹、仁平明、菊地秀夫：東日本大震災後に観測された塩竈市の非メタン炭化水素濃度上昇、宮城県保健環境センター年報、30、35-37、2013
- 5) 福地信一、佐々木久雄、丸尾知佳子、千葉信男、西村修、牧秀明：東日本大震災における閉鎖性海域の現況、宮城県保健環境センター年報、30、64-65、2013
- 6) 三浦和樹、清野茂、佐藤千鶴子、郷右近順子、福地信一、渡部正弘：気仙沼地域における休廃止鉱山の公共用水域に及ぼす砒素等重金属類の影響調査（第1報）、宮城県保健環境センター年報、31、44-47、2013
- 7) 佐藤千鶴子、千葉文博、波岡陽子、赤崎千賀子、福地信一、三浦和樹、清野茂、郷右近順子、渡部正弘：気仙沼地域における休廃止鉱山の公共用水域に及ぼす砒素等重金属類の影響調査（第II報）、宮城県保健環境センター年報、32、47-51、2015
- 8) 加川綾乃、赤崎千賀子、藤原成明、松本啓：東北地方太平洋沖地震後の宮城県内井戸の水質状況調査により判明した井戸水汚染について、宮城県保健環境センター年報、37、55-58、2019
- 9) 佐藤智子、小野寺由貴子、佐藤由紀、高橋美保：食品等放射性セシウム検査の性能要件と測定条件について、宮城県保健環境センター年報、34、71-73、2016
- 10) 大槻良子、赤崎千賀子、後藤つね子、藤原成明、太田耕右、太田栞、高橋美玲、栗野尚弥、天野直哉、佐久間隆、戸澤亜紀、佐藤智子、鈴木優子、阿部美和、千葉美子、鈴木李奈、佐藤健一、泉澤啓、松本啓：県内における水銀の汚染状況調査、宮城県保健環境センター年報、38、29-34、2020
- 11) 太田耕右、新貝達成、千葉美子、下道翔平：マイクロプラスチックへの農薬吸着及び劣化の挙動と宮城県における現状に関する調査、宮城県保健環境センター年報、39、79-80、2021
- 12) 横関万喜子、鈴木李奈、植木洋、坂上亜希恵、千葉美子、新貝達成、高橋美玲、太田耕右、河田美香、下道翔平：次世代放射光施設の効果的な利活用を探る取り組み～マイクロプラスチックの分析を例として～、宮城県保健環境センター第35回研究発表会要旨集、2020
- 13) 大田耕右、新貝達成、千葉美子、下道翔平、加川綾乃、瀧澤裕、佐藤優、浮津俊浩、高橋祐介、高橋美玲、菊地奈穂子：国内におけるマイクロプラスチック問題への取組状況と宮城県における現状、公衆衛生情報みやぎ、No.521 8-12、2021