

平成 24 年度 土木学会重点研究課題（研究助成金）活動報告  
「流域圏における放射性物質・化学物質の動態が生物環境に及ぼす影響」

首都大学東京 横山勝英

## 1. 目的

東日本大震災では津波により住宅、工場、漁港が破壊され、原発からの放射能拡散事故も発生した。今後、流域表土に蓄積した放射性物質が降雨時に河川・湖沼・海域に輸送され水底に沈積する問題が発生し、また、陸域や海底のがれきから重金属等の化学物質が漏出する問題が発生して、水域の生態系と農業・沿岸漁業に悪影響をおよぼす可能性がある。

これらの問題に取り組むためには流域管理の視点が必要であるが、現状は防災街作り、がれき処理、放射能対策、漁業再生などが個別に実施されており、全体として整合を図ることにまで手が回っていない（目前の膨大な個別問題に対応するのが精一杯であり、やむを得ない）。また現在は防災主体で復旧が進められているが、一次産業にとっては環境への配慮も重要である。

本研究では、水工学委員会環境水理部会を中心とした研究グループを構成し、震災で発生した陸域の放射性物質や化学物質の河川・湖沼・海域への移動実態と、生物への広域・長期的影響を調査解析し、防災と環境が調和した復興策を提言することを目的とした。

## 2. 研究内容

本研究では、「津波による沿岸被害とがれき問題」、「放射性物質の拡散問題」、「各種物質が生態系におよぼす影響」の3テーマについて、流域圏の物質循環の視点から調査研究を進めた。

### 2.1 津波被害とがれき問題

#### 2.1.1 宮城県沿岸の被害状況（横山）

行政から報告されている各種数値を収集して、東日本大震災による、死者、行方不明者、家屋の全壊、半壊、地盤沈下などを整理した。

#### 2.1.2 気仙沼湾での調査事例（横山、工藤）

気仙沼舞根湾において、津波被害の現地調査を実施して水位・流速やがれきの発生状況を把握すると共に、三次元流体シミュレーションを用いて倒壊した家屋や自動車、樹木などの挙動について考察した。また、海岸線の変化特性についても検討した

#### 2.1.3 仙台湾での調査事例（長尾）

宮城県仙台塩釜港やその周辺沿岸域、仙台湾内において港湾由来のがれきの実態把握のために音協海底探査を実施した。高解像度海底地形データを解析し、仙台新港周辺に多数のコンテナが存在していることを明らかにした。

## 2.2 放射能

### 2.2.1 総論（工藤、鶴田）

行政等による公表資料を収集して、環境中に放出された放射性核種の概要、セシウム環境中の挙動特性、環境中のセシウム分布のモニタリング結果を整理した。

### 2.2.2 市街地（二瓶）

手賀沼流域圏において、都市流域～河川～湖沼にわたる放射性セシウムの汚染状況や収支を明らかにした。沼内の放射性セシウムストック量は河川からの平均供給量をやや下回ったが、沼外への流出を考慮すると、沼内のストック量と河川からの供給量は概ね一致していた。

### 2.2.3 シミュレーション（湯浅）

放射性物質の水圏中での挙動を解明するためのシミュレーションモデルの開発と、モデルを用いた解析評価に関して、主な既往知見をとりまとめた。地表面に放射性物質が沈着した後の、流域・河川・地下・底泥・湖沼等の水圏における挙動モデルを対象とした。

### 2.2.4 除染技術（井芹、鶴田）

流域圏としての除染対象、除染の実証試験事業、対象別の除染の考え方（土壌、道路、宅地、農地、森林、木材、水）、流域圏の除染技術（企業等の提案技術）について種々の情報を収集、整理した。また、今後の課題として、廃棄物管理の適正化、コスト縮減、効果検証、人材育成の必要性などを挙げた。

## 2.3 生態系への影響

### 2.3.1 残留塩素（田代）

下水処理施設の被災時には、通常時よりも高濃度な残留塩素が公共用水域に排出される可能性があり、それが水生生物、生態系へ及ぼす影響も懸念される。そこで、三重県櫛田川水系の佐奈川において、連続的に残留塩素の観測を行って流下量の縦断的・経時的変化を調べるこ

とにより、河川における残留塩素の動態を考察した。

### 2.3.2 水生昆虫 (藤野)

河川・湖沼に生息する魚類と水生昆虫への放射性セシウムの影響を検討するため、福島県真野川においてヒゲナガカワトビケラおよび河川流下物を採取し、放射性セシウム線量を分析した。また、今後のモニタリングの考え方を提案した。

### 2.3.3 環境影響評価 (今村)

放射性物質や重金属等による沿岸生態系影響を評価するための考え方と手法について、海外の事例を紹介し、日本での適用について提案した。その方法として、通常の生物モニタリングに加え、生物体内のバイオマーカーを用いて汚染物質等によるインパクトを評価することが有用であるとした。

## 3. 活動記録

### 3.1 ワーキンググループ活動

- ・第一回 WG : H24.5.22~23  
研究集会@水俣, 午前中に WG メンバーの集中セッション
- ・第二回 WG : H24.9.7  
土木学会年次講演会@名古屋, 活動報告とシンポジウム開催に向けての調整
- ・第三回 WG : H24.12.14  
流域圏シンポ@川崎
- ・第四回 WG : H25.1.11  
土木学会会議室, 報告書作成の分担案作成
- ・第五回 WG : H25.5.31~6.1  
研究集会@一ノ関, 三陸被災地の見学会

### 3.2 流域圏シンポ開催記録

- ・タイトル  
「流域圏の物質輸送に関する実態評価の現状と課題」  
～陸域から内湾（湖沼）までを俯瞰的に理解する～  
第三回：東日本大震災のがれき・放射性物質の移動実態と生態系への影響
- ・会場, 開催日時  
平成 24 年 12 月 14 日（金）13 時～17 時 45 分  
ラゾーナ川崎プラザソル（JR 川崎駅直結）
- ・講演タイトル, 講演者  
「震災による陸上のがれきの発生状況」 乾 徹（京大）  
「湾内のがれき堆積状況」 横山勝英（首都大）  
「震災起源漂流物の海洋への輸送状況」 日向博文（国総研）

「農地における放射性物質の動態」 江口定夫（農環研）  
「市街地における放射性物質の動態」 二瓶泰雄（理科大）  
「沿岸域における放射性物質の動態」 神田穰太（海洋大）  
「水産物への放射性物質の影響」 森田貴己（水産庁）

#### ・参加者数とアンケート結果

参加者は 98 名であった。行政、研究教育、コンサルタント、建設会社、学生など幅広い分野から多数の参加を得た。年齢は 30 代～50 代が中心であった。また、アンケート結果は概ね好評であった。

#### ・開催概要

環境水理部会の部会員以外の専門家も招待して公開シンポジウムを開催し、本研究の 3 テーマについて多角的に議論した。その結果、問題の解決には多くの現象の相互連環を時空間的に捉えなければならず、本研究をスタートアップと位置づけて各研究者が要素研究を推進し、生物・化学分野の研究者と連携を深めて長期的に取り組んでゆく必要があると結論づけた。

また今回のシンポジウムを通じて、「流域圏の物質動態」の視点の重要性が明確になった。がれきや放射性セシウムの問題はターゲットとしては新しいものの、それらの輸送過程は環境水理分野の研究者が過去何十年にもわたって調査研究してきたことと同じである。例えば放射性物質は、大気→森林・農地・都市→河川→貯水池や海域という流れで微細土砂と共に移動することから、ウォッシュロードの河川輸送、河口域でのフロック化と沈降、海域への移流・拡散という従来の問題と本質的に変わらない。さらに、今まで分からなかった部分が今回もやはりネックになっている（例えば河口域のフロックレーションなど）ことが明確になった。

最後に、放射性物質を物質輸送のトレーサーとして使うことで、これまで分からなかった素過程が解明できる可能性があること、その部分に流域圏問題に関わる専門家は注力することが必要であると総括された。

## 4. おわりに

平成 24 年度の土木学会重点研究課題は、環境水理部会のメンバーならびに外部の協力者により活発に実施され、研究代表者を通じて 47 ページの報告書を土木学会に提出された。

被災地ではようやくがれきの整理が終わった程度であり、復興に向けた取り組みはこれから本格化する。その際に、本研究の考え方が取り入れられれば幸いである。

最後に、大変お忙しい中、ボランティア的にご協力下さった部会メンバーの方々に厚く御礼申し上げます。