

平成24年度

環境研究総合推進費補助金研究事業

研究報告書

東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による
二次災害防止に関する研究
(K122110)

平成25年3月

研究代表者	松村 治夫	(鳥取環境大学環境学部環境学科教授)
研究分担者	田中 勝	(鳥取環境大学サステイナビリティ研究所所長)
	小林 朋道	(鳥取環境大学環境学部環境学科教授)
	荒田 鉄二	(鳥取環境大学環境学部環境学科准教授)
	佐藤 伸	(鳥取環境大学環境学部環境学科講師)
	西澤 弘毅	(鳥取環境大学経営学部経営学科講師)
	金 相烈	(北海道大学工学研究院環境創性工学部門特任助教)

平成24年度

環境研究総合推進費補助金研究事業

研究報告書

東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による

二次災害防止に関する研究

(K122110)

平成25年3月

研究代表者	松村 治夫	(鳥取環境大学環境学部環境学科教授)
研究分担者	田中 勝	(鳥取環境大学サステナビリティ研究所所長)
	小林 朋道	(鳥取環境大学環境学部環境学科教授)
	荒田 鉄二	(鳥取環境大学環境学部環境学科准教授)
	佐藤 伸	(鳥取環境大学環境学部環境学科講師)
	西澤 弘毅	(鳥取環境大学経営学部経営学科講師)
	金 相烈	(北海道大学工学研究院環境創性工学部門特任助教)

補助事業名 平成 24 年度環境研究総合推進費補助金研究事業

所 管 環境省

国庫補助額 19,177,000 円

研究課題名 東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による二次災害防止に関する研究

研究期間 平成 24 年 7 月 2 日～平成 25 年 3 月 31 日

研究代表者 松村 治夫（鳥取環境大学環境学部環境学科教授）

研究分担者 田中 勝（鳥取環境大学サステイナビリティ研究所所長）
小林 朋道（鳥取環境大学環境学部環境学科教授）
荒田 鉄二（鳥取環境大学環境学部環境学科准教授）
佐藤 伸（鳥取環境大学環境学部環境学科講師）
西澤 弘毅（鳥取環境大学経営学部経営学科講師）
金 相烈（北海道大学工学研究院環境創性工学部門特任助教）

目次

第1章 研究の概要.....	1
1. 研究目的.....	1
2. 研究方法.....	1
3. 結果と考察.....	2
4. 環境政策への貢献.....	4
5. 研究成果の実現可能性.....	4
6. 結論.....	5
7. 研究計画.....	5
第2章 移動経路調査.....	6
1. 調査目的.....	6
2. 調査方法.....	6
3. 第2回放流調査結果.....	8
4. 第3回放流調査結果.....	11
5. 第4回放流調査結果.....	13
6. まとめ.....	18
第3章 漂流ごみによる被害状況と発生源の調査.....	20
1. はじめに.....	20
2. 北海道全体の震災起因漂流ごみによる二次災害発生実態把握のための ヒアリング調査.....	20
3. 北海道釧路総合振興局におけるヒアリング調査.....	21
4. 北海道の海岸漂着物実態調査から予想される二次災害についての考察.....	26
5. まとめ.....	26
第4章 漂流ごみ情報の多面的活用策の提案.....	27
1. 漂流ごみ情報の活用に向けて.....	27
2. 震災起因漂流・漂着物に関する情報提供の必要性.....	27
3. 震災起因漂流物の漂流予測結果について.....	28
4. 震災起因漂流物によって生じる二次災害.....	29
5. 今後の検討課題.....	30
第5章 漂流ごみの発生予測手法の検討.....	32
1. 被災床面積に基づく推計手法.....	32
2. 被災棟数に基づく推計手法.....	32
3. 震災廃棄物発生量推計手法の検証.....	32
4. 今後の検討課題.....	34
研究発表等.....	36
研究の概要図.....	37

研究総合推進費補助金 研究事業 研究報告書

第 1 章 研究の概要

- ・ 研究課題名・研究番号＝東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による二次災害防止に関する研究 (K122110)
- ・ 国庫補助金精算所要額 (円) = 19,177,000
- ・ 研究期間 (西暦) = 2012～2013
- ・ 研究年度 (西暦) = 2012
- ・ 研究代表者名＝松村 治夫 (鳥取環境大学)
- ・ 研究分担者名＝田中 勝 (鳥取環境大学)
小林 朋道 (鳥取環境大学)
荒田 鉄二 (鳥取環境大学)
佐藤 伸 (鳥取環境大学)
西澤 弘毅 (鳥取環境大学)
金 相烈 (北海道大学)

1. 研究目的

東日本大震災とその津波で発生した震災ごみのうち、沿岸域に漂着したごみは、港湾を塞いで船舶の航行に支障を及ぼすとともに、沿岸地域の産業活動や生活環境に大きな影響を引き起こしている。鳥取環境大学では、平成 21 年度から「日本海に面した海岸における海ごみの発生抑制と回収処理の促進に関する研究」に取り組んできた。この研究成果を展開させて今回の津波に起因する漂流ごみに関する 2 年間の研究を実施する。

本研究では、東日本大震災の津波によって発生した漂流ごみの移動経路を発信機付き模擬ごみを用いて追跡するとともに、どのような被害が起こりうるかを過去の災害事例から調査してその被害を最小化するための方策も含めて取りまとめるとともに、これら情報を活用するために利害関係者や国内外の関係機関等への情報発信のあり方を提案して、将来起こりうる可能性のある二次災害の防止対策に貢献することを目的とする。

2. 研究方法

移動経路調査においては、被災地周辺の同じ地点から、海面上漂流物と標準漂流物と海面下漂流物を同時に放流することにより、がれきの種類による漂流経路の違いを明らかにする。また、同様の実験を同時に 3 か所で行い、海域の違いも分析する。漂流ごみによる

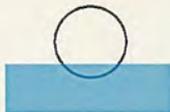
被害状況と発生源調査においては、これまでに報道等で示された震災起因漂流物の漂着現場に実際に出向き、北海道庁と関連市町村の担当者等と意見交換を行い、漂着当時の状況や、ごみの成分、現状の処理方法などについて情報収集を行いながら、今後の対策に関する検討を進める。また本調査で収集した発信機の位置情報を本学のウェブサイト上で公表を開始したが、その他の調査情報についても公表の方法について検討するとともに、わが国や米国の関係者間の情報ネットワークの存在について確認できたので、これらの情報ネットワークとの連携の可能性について調査を進めている。発生予測手法の検討に資するため、東北の各被災地の土地利用状況における津波による被災状況を調査するとともに、二次災害を受けた北海道沿岸への現地調査も行って被災地からの流出物に関する情報を入手する。

3. 結果と考察

3-1. 移動経路調査

本研究では、2011年度までにアルゴス発信機を備えた模擬ごみを3回放流している。2012年度はそれらの位置情報を引き続き計測するとともに、2013年1月に4回目の放流を行った。全4回の放流実験で用いた模擬ごみの概要を表1-1に示す。

表 1-1 放流した模擬ごみの種類

模擬ごみの種類	海面下漂流物	標準漂流物	海面上漂流物
模擬ごみの沈下率 (海面下の体積の割合)	約 80%	約 50%	約 10%
模擬ごみの沈下のイメージ			
想定している実際の漂流物	流木や海水を含む木材など	冷蔵庫、タイヤ、コンテナなど	浮遊船舶やブイ
受ける影響	海流の影響が強い	海流と偏西風の両方	偏西風の影響が強い
放流時期	2013年1月	2011年6月 2011年10月 2012年1月 2013年1月	2013年1月
放流場所 (4回とも共通)	岩手県宮古沖、 宮城県気仙沼沖、 福島県相馬沖	左に同じ	左に同じ

第1回放流から第4回放流までの結果をまとめると次のようになる。第1回放流と第2回放流までの結果では、同じ時期に放流しても放流場所が異なると、漂流の様子が大きく変わっていることが観察できた。しかし、1月に放流した第3回放流と第4回放流の結果に注目すると、少なくとも1ヶ月から3ヶ月の間はほぼ同じ経路をたどっていることもわか

った。この結果から、大量の漂流物が発生した場合でも、その一部の漂流経路を3ヶ月以内に追跡すれば、漂流物全体の漂流経路を追跡できるのではないかと予測が立つ。

また、日本から発生した漂流ごみによる二次災害としては、米国西海岸などの海外への漂着に注目が集まりやすいが、国内への二次災害も発生することが判明した。例えば、第1回放流で宮古沖から放流した模擬ごみは北海道に接近し、そのまま漂着する可能性が非常に高い経路をたどっている。相馬沖から第1回放流と第2回放流が行われた模擬ごみは、宮城県や茨城県に漂着している。このように、震災起因漂流物による国内への二次災害が発生することが判明したため、今後はその総量や組成の推計などが課題となる。

3-2. 漂流ごみによる被害状況と発生源の調査

本研究では日本国内の漂着実態から、今後予想される北米での海岸漂着物による二次災害を最小化するための方策を検討するための基礎データとして、北海道太平洋沿岸における震災起因海岸漂着物による二次災害の実態調査を行った。

これまでに北海道太平洋沿岸で回収し処理された震災廃棄物のうち、50%から97%が自然河川から出る流木であったこと、さらに人工の漂着物の割合は地域によって偏りがあることが本調査から明らかとなった。北海道はもともと流木の漂着が特徴的であることを考えると、海岸で回収処理された人工物の多くは概ね被災地で発生したものが流れ着いた可能性が高い。洋上漂流物の発生源から距離的にも近く、海流の影響も受けて大量の漂流物が漂着し、二次災害の打撃を受ける条件にあった北海道太平洋沿岸域の漂着物全体の量を考慮した場合、人工物の絶対量が少ないことから、当初想定していたよりも漂着物による二次災害の影響はそれほど大きくはないものと考えられる。また2011年度に海岸から撤去した後の2012年度に震災起因漂流物の漂着は見られないことから、海岸への二次災害は一過性のものであり、洋上漂流物の漂着による二次災害が繰り返し発生する可能性は低いと考えられる。

3-3. 漂流ごみ情報の多面的活用策の提案

本研究で、現時点で得られている震災起因漂流物に関する情報については、①海面下漂流物、標準漂流物、海面上漂流物の3種を想定して東北地方の太平洋側沖3ヵ所から放流した模擬ごみによる漂流経路の実際のデータとそこから得られる漂流物の漂流状況に関する情報、②震災起因漂流物が漂着した国内の漂着個所の現地調査結果に基づく、漂流物の量、内容、処理方法、経費、漂着物の判断基準等に関する情報、の2つがあげられる。

本学での模擬ごみによる移動経路把握に関する調査結果として、異なる場所から放流した発信機付きの模擬ごみが、漂流途中で数百メートル以内に近接するとともにその後大きく離散していく挙動が把握されている。また、2011年6月3日に岩手県宮古沖から放流したものと見られる模擬ごみが、1年9ヵ月後の本年3月18日(月)の時点で、米国オレゴン州 Arch Cape の海岸に漂着しているとの情報を、現地の方より入手した。

移動経路の追跡のために震災の3ヵ月後に放流した模擬ごみが漂着したことから、これらの沈下率に相当する震災起因の漂流物は、前記のように移動経路や時期に関する不確定要素はあるが、既に現地に漂着していることが推測される。この結果は、環境省から発表された漂流予測の内容の一部を裏付けるものといえる。現地では大量に漂着したという事

実が明らかになっていないが、これは①震災起因の漂着物であるかどうかの判断が現地ではできないものが多い、②漂流物は洋上で拡散されて広範囲に希釈される、③その多くが洋上に留まっていることにより沿岸部への実際の漂着量は必ずしも多くはない、などの理由が考えられる。

3-4. 漂流ごみの発生予測手法の検討

これまで発表された報告書等の資料を元に、被災床面積に基づく推計手法と被災棟数に基づく推計手法について検討した。東日本大震災の建物被害については、消防庁災害対策本部より住家の被害棟数が全壊、半壊、一部破損、床上浸水、床下浸水に分けて示されている。この全壊棟数の数値を当てはめることにより、上記の二つの手法を用いて岩手、宮城、福島 の 3 県からの東日本大震災によるがれき発生量を推計し、その結果を環境省のがれき発生量推計値と比較することにより、震災廃棄物発生量の推計方法として上記手法の有効性を検証した。

4. 環境政策への貢献

本研究は、これまでのコンピュータシミュレーションを行って移動経路の予測を行うという既存技術に対して、発信機付き模擬ごみを利用して実際に追跡するとともに、先回りして模擬ごみを放流することにより漂流予測をするという研究を進めるものである。長期間の実データによる漂流ごみの移動経路調査はこれまで実施されていないため、本研究で得られる実データは、シミュレーションの精度向上や評価にも貢献するものと考えられる。また、災害に起因する漂流ごみによる被害状況とその発生源に関する関連情報や知見を整理して系統的に整理活用していくという試みは、この分野では初めての取り組みである。これらの調査を通じて得られた各種の情報や知見から、将来起こりうる災害に対して、想定される具体的な二次災害の内容と程度、必要とされる対応とその実践的な対策方法が取りまとめられれば、国や地方自治体が行う「津波時に発生する漂流ごみによる二次災害防止対策ガイドライン（仮称）」の作成に向けても貢献するものと考えられる。

5. 研究成果の実現可能性

本研究において想定している二次災害は、震災起因漂流物によって引き起こされるものを対象としている。しかし、現地調査やシンポジウム開催等を通じて情報収集を行った結果として、漂流ごみの漂着する可能性のある場所は、国内、国外を問わず各地から日常的に流れ着く漂着ごみによる影響を受けており、それによる様々な被害がいろいろな形で生じていることが判明している。本研究では、このような状況も考慮して、震災起因漂流物に見られる特有の性状や量とその処理方法等の、被災が予想される地域の関係者が求める情報を提供して、漂流または漂着によって起こりうる二次災害の内容や状況をより具体的に知ってもらうことにより、その地域の二次災害防止に向けての的確な対応を支援していくこととしている。

6. 結論

本研究を実施した結果として以下の研究成果が得られた。

- 1) 計 18 個の発信機付き模擬ごみを 4 回にわたって放流して移動経路の調査を行った結果、そのうちの 1 個が米国西海岸に漂着するなど、漂流物の移動に関する特徴的な実データが得られた。
- 2) 漂流ごみによる被害状況を把握するため、北海道における漂着現地調査とヒアリング調査を行って、海岸廃棄物の種類や性状、処理量に関するデータを取りまとめた。
- 3) 今後漂着が見込まれる現地において提供すべき情報として、震災起因漂流物の漂流予測結果や漂流物によって起こりうる二次災害等について取りまとめ、今後の検討課題を明らかにした。
- 4) 被災床面積や被災棟数に基づく推計方法を取りまとめて震災廃棄物の発生量推計手法の検証を進めるとともに今後の検討課題を明らかにした。

7. 研究計画

平成 25 年度は以下の研究を行う予定としている。

- 1) これまでに収集した発信機付き模擬ごみの位置情報を利用して、震災起因漂流物の漂流予測のためのシミュレーションモデルを改良するとともに漂流予測の普遍的手法を整理する。また、将来起こりうる関東・東海地方の大地震の際に発生する漂流ごみの移動経路把握についても取り組んで実データを収集する。
- 2) 平成 24 年度に引き続き漂着ごみの二次災害の情報を収集して、移動経路調査の結果も活用しながら今後起こり得る二次災害を低減するための方策を提案する。
- 3) これらの調査を通じて得られた情報を活用して、津波により海面に流出する廃棄物量の把握方法や海面流出廃棄物の収集・処分方法についても取りまとめる。
- 4) 国や地方自治体が「津波時に発生する漂流ごみによる二次災害防止対策ガイドライン(仮称)」を取りまとめていくために必要な情報について整理する。

第 2 章 移動経路調査

1. 調査目的

漂流ごみの漂着時期を予測したり、効率的に回収したりするために必要な情報が、漂流経路の予測情報である。2011 年にハワイ大学のマキシメンコ博士が行ったコンピュータシミュレーションでは、2011 年冬から 2012 年春にかけてミッドウェー諸島、2012 年から 2013 年にかけてハワイ本島、2013 年から 2014 年にかけて北アメリカ西海岸へ、大量の津波がれきが漂着すると予測されている [1]。しかし、このシミュレーションが基にしているデータは大部分が海中にあるブイであり、風の影響を受ける実際の漂流物とは動きが異なる可能性がある。

そこで日本の環境省は、漂流物の沈下率ごとに異なる計算法を用いてシミュレーション結果を 2012 年 4 月に公表した [3]。この結果においては、海上部分と海中部分が同程度の漂流物が標準漂流物と定義され、それらは 2012 年 10 月頃に北米大陸西海岸の沿岸域に到達するという予測結果が得られていた。しかし実際の 2012 年 10 月頃になっても、大量の震災廃棄物が北米大陸に到達したという現象は観察されなかった。環境省は、2012 年 11 月にシミュレーション方法をより信頼度の高いものに変え、標準漂流物が北米大陸に本格的に到達するのは 2012 年 12 月であるという二度目の予測結果を公表した [4] が、2013 年 1 月になっても本格的な漂着現象は観察されていない。

このように、シミュレーションという予測手法では、その基データやパラメータによって結果が異なってしまうため、基データやパラメータの妥当性の検証が不可欠となる。その妥当性を検証するためには、実際の漂流物の位置データとの比較が重要となる。そこで本研究では、人工衛星を通して位置情報を送信する機能を備えた模擬ごみを実際に被災地周辺から放流し、位置情報の集計を行った。

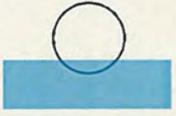
2. 調査方法

本研究で放流した模擬ごみは、株式会社ノマドサイエンスによって開発された「アルゴシステム発信機」を、放流容器に入れたものである。

アルゴシステムは、発信機から専用の人工衛星へ届いた電波のドップラー効果を解析することにより、発信機の位置を計算してサーバに情報を蓄積する仕組みである。利用者はインターネットを経由してそのサーバにアクセスし、位置情報を得ることができる。発信機がどの海上にいたとしても、人工衛星が発信機の上空を通過しさえすれば、発信機の位置情報を知ることができる。この通過の回数は 1 日に数回程度と予測されている。

本研究の実施機関である鳥取環境大学では、2011 年度までにアルゴシステム発信機を備えた模擬ごみを 3 回放流している [2]。2012 年度は、それらの位置情報を引き続き計測するとともに、2013 年 1 月に 4 回目の放流を行った。全 4 回の放流実験で用いた模擬ごみの概要を表 2-1 に示す。

表 2-1 放流した模擬ごみの種類

模擬ごみの種類	海面下漂流物	標準漂流物	海面上漂流物
模擬ごみの沈下率 (海面下の体積の割合)	約 80%	約 50%	約 10%
模擬ごみの沈下のイメージ			
想定している 実際の漂流物	流木や海水を含んだ木材 など	冷蔵庫、タイヤ、コンテナ など	浮遊船舶やブイ
受ける影響	海流の影響が強い	海流と偏西風の両方	偏西風の影響が強い
放流時期	2013年1月	2011年6月、10月 2012年1月 2013年1月	2013年1月
放流場所 (4回とも共通)	岩手県宮古沖、 宮城県気仙沼沖、 福島県相馬沖	左に同じ	左に同じ

本研究では、模擬ごみの全体積に対する海面下部分の体積の割合を、沈下率と定義した。沈下率が約 80%の模擬ごみを海面下漂流物、約 50%の模擬ごみを標準漂流物、約 10%の模擬ごみを海面上漂流物、と定義した。

放流は 2011 年度を含めて 4 回行った。そのそれぞれで、同じ仕様の模擬ごみを被災地の 3 箇所で 1 台ずつ放流した。従って、放流場所による漂流経路の違いを分析ができる。

標準漂流物については、2011 年 6 月、2011 年 10 月、2012 年 1 月の放流結果を比較することで、放流時期による漂流経路の違いも分析することができる。また、2012 年 1 月の結果と 2013 年 1 月の結果を比較することで、放流年による違いも分析ができる。

2013 年 1 月に行われた第 4 回放流では、同じ時期に同じ場所で、三種類の異なる模擬ごみを放流した。この結果を比較することで、沈下率の違いによる漂流経路の違いも分析することができる。

ただし、全 4 回の放流で共通して用いられた標準漂流物について、データを比較する際には注意が必要である。本研究では、発信機の電池寿命を長くする方法を模索してきた。そのため、全 4 回の放流において発信機の仕様は同一ではない。全 4 回の発信機の違いをまとめたものが表 2-2 である。

表 2-2 発信機の仕様の違い

	放流時期	位置情報の送信可能時間	海面下漂流物の沈下率	標準漂流物の沈下率	海面上漂流物の沈下率	電池寿命
第1回放流調査	2011年 6月3日～ 6月19日	1日のうち 12時間		約35%		6ヶ月以内
第2回放流調査	2011年 10月21日～ 10月22日	1日のうち 6時間		約50%		30ヶ月以内
第3回放流調査	2012年 1月29日～ 2月6日	1日のうち 6時間		約50%		30ヶ月以内
第4回放流調査	2013年 1月12日～ 1月17日	1日のうち 6時間	約82%	約50%	約13%	60ヶ月以内

次節以降では、全3回の放流調査の結果を順に記す。

3. 第2回放流調査結果

3-1. 第2回放流調査の概要

2011年10月の第2回放流調査では、第1回とほぼ同じ位置から1台ずつ発信機を放流した。2013年1月10日までの時点の漂流結果を表2-3に示す。

表 2-3 第2回放流の発信機の様子 (2013年1月10日時点まで)

番号	軌跡	放流場所	放流日	漂流の様子
110353	黄	岩手県 宮古沖 50km	2011年 10月22日	放流後、約200kmの範囲で周回運動した後、南東へ向かって蛇行し、2013年1月10日の時点での位置は放流場所から約1500km
110352	赤	宮城県 気仙沼沖 20km	2011年 10月22日	東に向かって漂流し、2013年1月10日の時点での位置は放流場所から約5500km
110351	青	福島県 相馬沖 20km	2011年 10月21日	南に向かって漂流し、2011年11月2日に放流場所から約200kmの茨城県神栖市に漂着

3つの漂流経路の違いを比較するため、3つの模擬ごみの軌跡を図2-1に示す。岩手県で放流した発信機を黄色で、宮城県の放流は赤で、福島県の放流は青で示している。

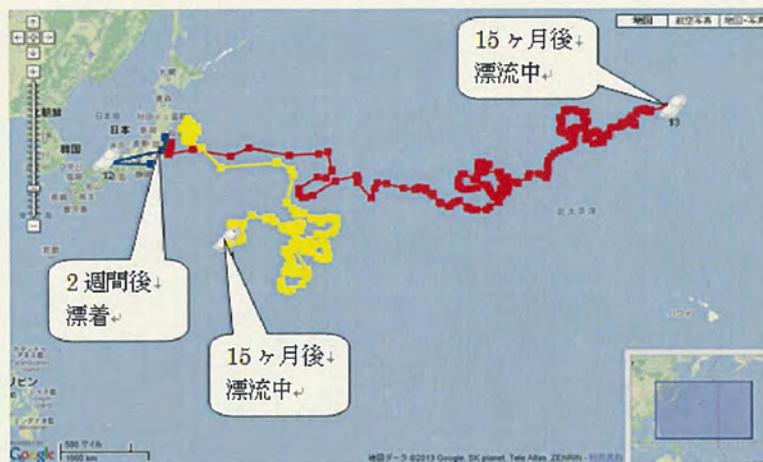


図 2-1 第 2 回放流の模擬ごみの移置情報 (2011 年 10 月 21 日～2013 年 1 月 10 日)

第 1 回放流調査と同様に、3 つの発信機は全く異なる漂流経路をたどったことがわかる。ただし今回は、周回運動を一定期間続けたのは岩手県から放流した発信機であった。

岩手県から放流した発信機と宮城県から放流した発信機は、ほぼ同じ緯度まで南下した後、急に東へ漂流を始めている。これはまず親潮に乗って南下し、黒潮とぶつかり北太平洋海流に乗って東へ漂流したものと思われる。

福島県から放流した発信機は茨城県神栖市に漂着した後、西へ直線で移動しているように図示されている。この直線は一般の人によって回収されたのちに鳥取へ郵送された際の途中の位置が直線で結ばれたためであり、漂流経路ではない。

3-2. 岩手から放流した模擬ごみの漂流結果

次に、それぞれの発信機について、軌跡を詳細に分析する。岩手県から放流した発信機の軌跡に対して、放流日から 3 カ月おきに印をつけたものが図 2-2 である。放流してからしばらくの間は放流地点から約 200km の範囲で周回運動をしていたが、2 カ月後に渦から脱出した。その時点にも印をつけてある。その後、蛇行しながら南東へ漂流し、15 ヶ月後の時点では放流地点から 1500km ほど南南東に進んだ位置で漂流していることがわかる。



図 2-2 第 2 回放流で岩手から放流した模擬ごみの位置情報

3-3. 宮城から放流した模擬ごみの漂流結果

宮城県から放流した発信機の軌跡に対して、放流日である10月22日から一カ月おきに印をつけたものが図2-3である。蛇行しながらも、日付変更線の付近までは4ヶ月ほどで到達した。その後は速度が遅くなり、蛇行も複雑になっている。15ヶ月後の時点ではハワイの真北の海上を漂流している。



図2-3 第2回放流で宮城から放流した模擬ごみの位置情報

3-4. 福島から放流した模擬ごみの漂流結果

福島県から放流した発信機の位置情報のうち、放流日である10月21日から漂着日である11月2日までの位置情報が図2-4である。放流地点から日本列島に沿って南下し、神栖市に漂着する様子が見える。



図2-4 第2回放流で福島から放流した模擬ごみの位置情報

4. 第3回放流調査結果

4-1. 第3回放流調査の概要

2012年1月の第3回放流調査でも、第2回とほぼ同じ位置から1台ずつ発信機を放流した。2013年1月10日までの時点の漂流結果を表2-4に示す。

表2-4 第3回放流の発信機の様子 (2013年1月10日時点まで)

番号	軌跡	放流場所	放流日	漂流の様子
110354	黄	岩手県 宮古沖 50km	2012年 2月6日	東へ向かって漂流し、2013年2月19日の時点での位置は放流場所から約5500km
110355	赤	宮城県 気仙沼沖 20km	2012年 1月29日	蛇行しながら東に向かって漂流し、2013年2月19日の時点での位置は放流場所から約4000km
110356	青	福島県 相馬沖 20km	2012年 1月31日	東に向かって漂流し、放流地点から1000～3000kmの範囲を行ったり来たりしている。2013年2月19日の時点での位置は、放流場所から約2700km

3つの漂流経路の違いを比較するため、2012年10月までの3つの模擬ごみの軌跡を図2-5に示す。この調査で初めて、福島で放流した模擬ごみが東へと漂流していることがわかる。



図2-5 第3回放流の模擬ごみの位置情報 (2012年1月29日～2012年10月29日)

宮城県から放流した発信機と福島県から放流した発信機が、1000kmほど同じ経路を漂流する途中で数百m以内に近接するという珍しい結果が得られた。

4-2. 岩手から放流した模擬ごみの漂流結果

岩手県から放流した発信機の軌跡に対して、放流日から3カ月おきに印をつけたものが図2-6である。蛇行しながらも、日付変更線の付近までは5ヶ月ほどで到達した。その後は速度が遅くなり、12ヶ月後の時点ではハワイの真北の海上を漂流している。



図 2-6 第 3 回放流で岩手から放流した模擬ごみの位置情報

4-3. 宮城から放流した模擬ごみの漂流結果

宮城県から放流した発信機の軌跡に対して、放流日から 3 カ月おきに印をつけたものが図 2-7 である。蛇行を繰り返し、日付変更線の付近に到達するまでに 9 ヶ月ほどかかっている。



図 2-7 第 3 回放流で宮城から放流した模擬ごみの位置情報

4-4. 福島から放流した模擬ごみの漂流結果

福島県から放流した発信機の軌跡に対して、放流日から 3 カ月おきに印をつけたものが図 2-8 である。東に向かって漂流し、放流地点からの距離が 1000km から 3000km までの範囲を行ったり来たりしている。



図 2-8 第 3 回放流で福島から放流した模擬ごみの位置情報

5. 第 4 回放流調査結果

5-1. 第 4 回放流調査の概要

第 4 回放流調査は 2013 年 1 月に行われた。この調査では、同じ場所で、三種類の異なる模擬ごみを放流した。その目的は、沈下率の違いによる漂流経路の違いを分析することである。放流した模擬ごみが浮遊するときの様子を表 2-5 に記す。

表 2-5 放流した模擬ごみの浮遊の様子

模擬ごみの種類	海面下漂流物	標準漂流物	海面上漂流物
沈下率	約 82%	約 50%	約 13%
形状	円盤と筒型	ペットボトル型	樽型
全容積	約 3.4l	約 2.0l	約 27.1l
浮遊の様子			

5-2. 海面下漂流物の漂流結果

3 箇所で放流した海面下漂流物に対して、2013 年 2 月 19 日までの時点の漂流結果を表 2-6 に示す。

表 2-6 第 4 回放流の海面下漂流物の様子

番号	軌跡	放流場所	放流日	漂流の様子
120928	黄	岩手県 宮古沖 50km	2013 年 1 月 12 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1600km
120929	赤	宮城県 気仙沼沖 20km	2013 年 1 月 12 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1600km
120930	青	福島県 相馬沖 20km	2013 年 1 月 17 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 600km

2013 年 2 月 19 日までの 3 つの海面下漂流物の軌跡を図 2-9 に示す。岩手と宮城で放流した漂流物は、同じような蛇行経路をたどっている。福島で放流した漂流物は、漂流速度を落としているが、岩手と宮城で放流した漂流物とほぼ同じ経路をたどっている。



図 2-9 第 4 回放流の海面下漂流物の位置情報 (2013 年 1 月 12 日～2 月 19 日)

5-3. 標準漂流物の漂流結果

次に標準漂流物に対して、2013 年 2 月 19 日までの時点の漂流結果を表 2-7 に示す。

表 2-7 第 4 回放流の標準漂流物の様子

番号	軌跡	放流場所	放流日	漂流の様子
120931	黄	岩手県 宮古沖 50km	2013 年 1 月 12 日	蛇行しながら南へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 400km
120932	赤	宮城県 気仙沼沖 20km	2013 年 1 月 12 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 2000km
110351	青	福島県 相馬沖 20km	2013 年 1 月 17 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1000km

2013 年 2 月 19 日までの 3 つの標準漂流物の軌跡を図 2-10 に示す。宮城で放流した漂流物は、東南東に向かって漂流している。福島で放流した漂流物は、宮城で放流した漂流物とは別の蛇行経路をたどっており速度も遅いものの、経路が大きく外れてはいない。岩手

で放流した漂流物だけは、放流地点から約 400km までの海上で漂流速度を落として蛇行しているが、これも宮城で放流した漂流物の経路から大きく外れてはいない。



図 2-10 第 4 回放流の標準漂流物の位置情報 (2013 年 1 月 12 日～2 月 19 日)

5-4. 海面上漂流物の漂流結果

次に海面上漂流物に対して、2013 年 2 月 19 日までの時点の漂流結果を表 2-8 に示す。

表 2-8 第 4 回放流の海面上漂流物の様子

番号	軌跡	放流場所	放流日	漂流の様子
120925	黄	岩手県 宮古沖 50km	2013 年 1 月 12 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1500km
120926	赤	宮城県 気仙沼沖 20km	2013 年 1 月 12 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1500km
120927	青	福島県 相馬沖 20km	2013 年 1 月 17 日	南東へ向かって漂流し、2013 年 2 月 19 日の時点での位置は放流場所から約 1500km

3 つの海面上漂流物の軌跡を図 2-11 に示す。3 つとも、ほぼ同経路をたどっている。



図 2-11 第 4 回放流の海面上漂流物の位置情報 (2013 年 1 月 12 日～2 月 19 日)

5-5. 岩手から放流した3種類の模擬ごみの比較

5-2節から5-4節までは、第4回放流調査で放流した全9台の模擬ごみについて、模擬ごみの種類別にデータを分類し、同じ種類の模擬ごみが放流場所の違いによってどのように異なる経路をとるか、という観点で比較してきた。一方、この節からは、同じ場所から放流した3種類の模擬ごみの漂流経路がどのように異なるかを比較する。

まず、岩手沖から放流した3台の模擬ごみの番号と新たな色の対応表を表2-9に示す。

表2-9 第4回放流の岩手からの放流分の色

番号	軌跡	漂流物の種類	漂流の様子
120925	黄	海面上漂流物	表2-8を参照
120931	紫	標準漂流物	表2-7を参照
120928	緑	海面下漂流物	表2-6を参照

上記の色で着色し直した漂流経路データを図2-12に示す。海面上漂流物と海面下漂流物は、互いに異なる蛇行経路をたどっているものの、方向と速度はほぼ同じであり、1ヶ月後の位置もほぼ重なっている。標準漂流物だけは、放流地点から約400kmまでの海上で漂流速度を落として蛇行しているが、これも海面上漂流物や海面下漂流物の経路から大きく外れてはいない。



図2-12 第4回放流の岩手からの放流分 (2013年1月12日~2月19日)

5-6. 宮城から放流した3種類の模擬ごみの比較

宮城沖から放流した3台の模擬ごみの番号と新たな色の対応表を表2-10に示し、その色で着色し直した漂流経路データを図2-13に示す。宮城沖の放流地点から700kmほどの位置までは、3台ともほぼ同じ経路をたどっていることが分かる。その後、海面上漂流物だけは大きく経路を外れるが、標準漂流物と海面下漂流物はほぼ近い経路をたどっている。

表 2-10 第 4 回放流の宮城からの放流分の色

番号	軌跡	漂流物の種類	漂流の様子
120926	黄	海面上漂流物	表 2-8 を参照
120932	紫	標準漂流物	表 2-7 を参照
120929	緑	海面下漂流物	表 2-6 を参照



図 2-13 第 4 回放流の宮城からの放流分 (2013 年 1 月 12 日～2 月 19 日)

5-7. 福島から放流した 3 種類の模擬ごみの比較

福島沖から放流した 3 台の模擬ごみの番号と新たな色の対応表を表 2-11 に示し、その色で着色し直した漂流経路データを図 2-14 に示す。

表 2-11 第 4 回放流の福島からの放流分の色

番号	軌跡	漂流物の種類	漂流の様子
120927	黄	海面上漂流物	表 2-8 を参照
110351	紫	標準漂流物	表 2-7 を参照
120930	緑	海面下漂流物	表 2-6 を参照



図 2-14 第 4 回放流の福島からの放流分 (2013 年 1 月 12 日～2 月 19 日)

この 3 台についても、岩手や宮城で放流した模擬ごみと同様に、速度の違いはあるもの

の、蛇行しながらほぼ同じ経路をたどっている。

6. まとめ

第 2 回放流の結果では、同じ時期に放流しても放流場所が異なると、漂流の様子が大きく変わっていることが観察できる。しかし、1 月に放流した第 3 回放流と第 4 回放流の結果に注目すると、少なくとも 1 ヶ月から 3 ヶ月の間はほぼ同じ経路をたどっていることもわかる。この結果から、大量の漂流物が発生した場合でも、その一部の漂流経路でも 3 ヶ月以内に追跡できれば、漂流物全体の漂流経路を追跡できるのではないかと、という予測が立つ。

また、日本から発生した震災起因漂流物による二次被害としては、米国西海岸などの海外への漂着に注目が行きがちであるが、国内への二次被害も発生することが分かった。例えば、2011 年 6 月放流の第 1 回放流で岩手沖から放流した模擬ごみは北海道に接近し、そのまま漂着する可能性の非常に高い経路をたどっている。福島から第 1 回放流と第 2 回放流で放流された模擬ごみは、宮城県や茨城県に漂着している。このように、津波起因漂流物による国内への二次被害が発生することがわかったため、今後はその総量や組成の推計などが課題となる。

また、第 1 回放流では、小海流渦に巻き込まれて長い間日本近海にとどまる漂流物が存在することも確かめられている。この小海流渦は崩れたり移動したりする可能性はあるが、一時的に震災起因漂流物が蓄積される可能性があることがわかった。

本研究で放流した模擬ごみの数は少ないため、これらを代表的な値とみなして一般的な結論を導くことは難しい。しかし、放流時期の違いによる比較、放流場所の違いによる比較、沈下率の違いによる比較、などを分析することによって、シミュレーションモデルへのフィードバックを効率的に行えるものと考えられる。

なお、2011 年 6 月に放流した第 1 回放流の模擬ごみが、1 年 9 ヶ月後の 2013 年 3 月 18 日（月）の時点で米国オレゴン州 Arch Cape に漂着しているとの連絡が入っている。この模擬ごみの電池寿命は 6 ヶ月以内であったため、すでに太平洋上で通信が途絶していた。途中経路のすべてを明らかにすることはできなかったが、実際の移動経路を把握するという本調査の有効性を示すことができた。

この模擬ごみが、岩手県宮古沖 20km から放流されたものか、宮城県気仙沼沖 20km から放流されたものかは確認できていない。これは、この模擬ごみを回収することによって確認する予定である。また、沈下率 35% の標準漂流物であることはわかっているが、漂着時にもその形状や沈下率を保っていたかということも、回収し分析することによって明らかにする予定である。

（参考文献）

- [1] ニコライ・マキシメンコ：“過去の漂流ブイの追跡データを用いた漂流ごみの移動予測モデル”，鳥取環境大学 国際シンポジウム“美しい海を取り戻そう～3.11 震災漂流物の追跡予測とその対応～”講演資料集（2011）
- [2] 田中勝，岡崎誠，小林朋道，松村治夫，荒田鉄二，佐藤伸，西澤弘毅，加々美康彦：“日本海に面した海岸における海ごみの発生抑制と回収処理の促進に関する研究”，平成 23 年

度 環境総合推進費補助金研究事業 研究報告書 (2012)

[3] 環境省 水・大気環境局水環境課海洋環境室：“東日本大震災による洋上漂流物の漂流予測結果の公表について” (2012)

[4] 環境省 水・大気環境局水環境課海洋環境室：“東日本大震災による洋上漂流物の漂流予測中間結果の公表について” (2012)

第3章 漂流ごみによる被害状況と発生源の調査

1. はじめに

本章では東日本大震災で発生した洋上漂流物に関する二次災害発生実態調査の一環として、東日本大震災で発生した漂流ごみ及び漂着ごみに起因して今後起こりうる二次災害の最小化方策の検討に資する基礎情報を取得することを目的に、北海道における漂着地現地調査と震災起因漂着物処理担当者へのヒアリング調査を行った内容について報告する。

2. 北海道全体の震災起因漂流ごみによる二次災害発生実態把握のためのヒアリング調査

北海道環境生活部環境局循環型社会推進課廃棄物指導グループの担当者へのヒアリング調査を実施し、以下のような結果が得られた。

2-1. 廃棄物推定量の対象地域について

鹿部町から浜中町の太平洋沿岸地帯であり、実際の被災地域とも重なる。

2-2. 災害廃棄物量について

津波堆積物を除く災害廃棄物の推定量は累計 8,922 トンであり、津波による一次災害のものか、漂着物による二次災害に由来するものかは区分されていない。全体の 81%にあたる 7,243 トンはすでに処理が済んでいる。災害廃棄物の多くは一般廃棄物として埋立により処分されているが、再生利用されているものも 40%程度ある。表 3-1 は災害廃棄物処理を実施した市町村の災害廃棄物推計量と 2012 年 7 月時点での処理の進捗状況を示している。



北海道における災害廃棄物の処理が発生した地域を赤線部分で示す。

表 3-1 北海道各市町における災害廃棄物推計量と処理の進捗状況

町村名	震災廃棄物推計量 (トン)	処理完了進捗率 (%)
鹿部町	683	97
森町	994	100
長万部町	624	100
函館市	791	100
八雲町	3,145	59
広尾町	38	100
豊頃町	31	100
室蘭市	84	100
伊達市	603	83
豊浦町	363	64
洞爺湖町	503	88
むかわ町	4	100
平取町	0	100
日高町	47	100
浦河町	30	100
様似町	10	100
えりも町	261	100
新ひだか町	391	82
厚岸町	53	100
浜中町	53	100

表 3-1 の中で、八雲町の災害廃棄物推計量が多い理由は、津波によるほたて養殖施設の直接的な被害によるものであり、洋上で発生した漁業関連の廃棄物が海底に堆積して、引き揚げに時間がかかっていることが進まないことの原因となっている。また表 3-1 には釧路総合振興局管内に属する釧路市、音別町、白糠町、釧路町、厚岸町のデータが含まれておらず、太平洋沿岸全体の震災起因廃棄物の漂着実態を把握するためには釧路管内の情報も収集する必要があることから、釧路総合振興局における震災起因廃棄物の実態について引き続きヒアリング調査を実施した。

3. 北海道釧路総合振興局におけるヒアリング調査

3-1. 調査目的

本調査は、東日本大震災で発生した漂流ごみが実際に漂着した北海道釧路総合振興局管内の市町における直接的二次災害の発生状況及びその対応等の実態のみならず、震災由来の洋上漂流／漂着ごみの組成、処理方法、処理費用等の定量的情報を取得するためにヒアリング調査を行った。

3-2. 調査方法

北海道釧路総合振興局では、管内の市町のうち、沿岸部に面する釧路市、白糖町、釧路町、厚岸町及び浜中町における東日本大震災由来漂流・漂着ごみの回収・処理に係る数値情報を把握しており、本調査において、対面式ヒアリングにより①次項の調査項目について確認するとともに、②処理量等の数値情報についての情報提供をお願いした。

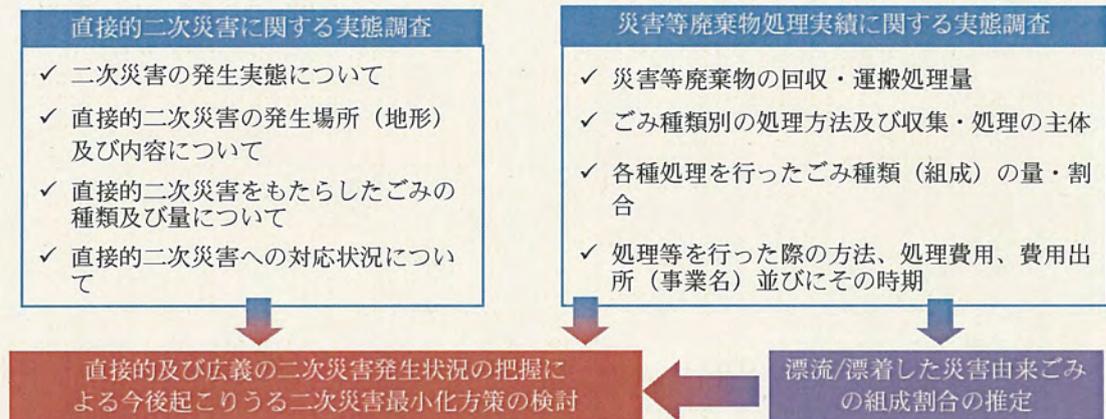


図 3-1 本調査の概要

3-3. 調査項目（質問事項及び回答）

対面式ヒアリングにおける質問事項とその回答を以下に整理した。

(1) 直接的二次災害に関する項目

項目	質問事項	回答内容
1	直接的二次災害の発生時期、場所（地形）及び内容について	直接的な二次災害の発生情報はない。
2	直接的二次災害をもたらしたごみの種類及び量について	（回答なし）
3	直接的二次災害への対応状況について	（回答なし）

* ここでいう「直接的二次災害」とは、人的被害、物理的損害、漁業被害、観光資源消失等の狭義の二次災害を指すものであり、景観を損ねることや回収、運搬、処理等の人的並びに経済的負担等の広義の二次災害は含まないものとする。

(2) 災害等廃棄物処理実績に関する項目

項目	質問事項	回答内容
1	貴局管内において処理した災害等廃棄物について、市町別の処理実績（回収、運搬、処理量）が分かればご教示下さい。	数値情報の電子データを提供する。
2	処理等を行った際の処理費用、費用出所（事業名）及び時期について差し支えない範囲でご教示下さい。	処理費用の情報については、提供可能か検討する。
3	ごみ種類別の処理方法及び収集・処理の主体についてご教示下さい。	業務を委託した民間企業が主体である。
4	各種処理を行ったごみ種類（組成）の量・割合が分かればご教示下さい。	数値情報の電子データを提供する。
5	上記項目 2～4 については、東日本大震災で発生した災害等廃棄物のみでしょうか。また、現地にて倒壊・損傷した構造物等と別の地域で発生して漂流／漂着したごみの区別はされているのでしょうか。	割合として流木が圧倒的に多く、全てが東日本大震災由来ではないと考えている。現地で発生したものと、別の地域で発生し漂流／漂着したごみの区別は出来ない。

3-4. 漂流／漂着した災害由来ごみ等の取りまとめ結果

対面式ヒアリングを踏まえ、北海道釧路総合振興局から提供頂いた漂流／漂着した災害由来ごみ等の処理量の数値情報を集計・解析し、以下に整理した。なお、回収・運搬・処理に係る費用は全て「グリーンニューディール基金事業」を活用している。

(1) 市町別の海岸廃棄物処理量

平成 23 年度に実施した市町別の海岸廃棄物の回収・運搬・処理量を回収した海岸線総延長並びに単位長さ当たりの漂着量を併せて整理した。

海岸廃棄物の種類と処理方法の関係は表 3-2 のとおりであり、流木が圧倒的に多い（種類別割合については後述する）ことから、処理方法としては 9 割以上が「チップ化」となっている。市町別にみると、表 3-3 で示すように音別町が突出して海岸廃棄物処理量が多く、白糖町と合わせると、全体の 9 割弱を占めている。

表 3-2 海岸廃棄物の種類と処理方法

海岸廃棄物の種類	処理方法
木材	チップ化
流木	
漁業系プラ（ブイ等）	埋立処分
ロープ・漁網等	
その他プラ（ペットボトル）	
金属くず	
廃タイヤ	
家電製品（冷蔵庫等）	リサイクル

表 3-3 市町別の海岸廃棄物処理量

市町	実施年度	廃棄物処理量 (t)	グリーンニューディール基金事業							海岸線総延長 (m)	単位長さ当たり漂着量 (Kg/m)
			焼却 (t)	チップ (t)	再生 (t)	埋立 (t)	未処理 (t)	その他 (t)	計 (t)		
釧路町	H23	53.92	0.00	42.30	3.46	8.16	0.00	0.00	53.92	9,648	5.59
音別町	H23	686.13	0.00	670.80	0.72	14.61	0.00	0.00	686.13	12,740	53.86
白糠町	H23	365.99	0.00	338.87	12.49	14.63	0.00	0.00	365.99	17,406	21.03
釧路町	H23	16.55	0.00	13.53	1.84	1.18	0.00	0.00	16.55	4,871	3.40
厚岸町	H23	20.88	0.00	16.64	1.69	2.55	0.00	0.00	20.88	3,840	5.44
浜中町	H23	29.56	0.00	21.53	3.20	4.83	0.00	0.00	29.56	13,422	2.20
河川域	H23	21.53	0.00	21.22	0.00	0.31	0.00	0.00	21.53	6,137	3.51
合計	H23	1,194.6	0.00	1,124.89	23.40	46.27	0.00	0.00	1,194.56	68,064	17.55

(2) 海岸廃棄物の種類別割合

回収・運搬・処理した海岸廃棄物の種類別割合を表 3-4、図 3-2 に示す。

管内全体の海岸廃棄物の種類別割合は、93%が「流木」であるが、調査箇所「河川域」における「流木」の割合は 98%であることから、「流木」の多くは北海道内陸部で発生し、河川を經由して漂流／漂着した可能性が高いと思われる。

表 3-4 海岸廃棄物の種類別割合

処理方法	釧路市		音別町(釧路市)		白糠町		釧路町		厚岸町		浜中町		河川域		計	
	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)	処理重量 (t)	種類別割合 (%)
木材	1.36	2.5	2.22	0.3	3.30	0.9	1.87	11.3	1.56	7.5	3.89	13.2	0.02	0.1	14.22	1.2
流木	40.94	75.9	668.58	97.4	335.57	91.7	11.66	70.5	15.08	72.2	17.64	59.7	21.20	98.5	1,110.67	93.0
漁業系フ(ブイ等)	0.19	0.4	0.43	0.1	1.67	0.5	0.09	0.5	0.04	0.2	0.31	1.0	0.08	0.4	2.81	0.2
ロープ・漁網等	3.78	7.0	11.12	1.6	10.23	2.8	1.04	6.3	1.86	8.9	3.21	10.9	0.13	0.6	31.37	2.6
その他フ	0.26	0.5	0.78	0.1	0.38	0.1	0.00	0.0	0.14	0.7	0.22	0.7	0.00	0.0	1.78	0.1
家電製品(冷蔵庫等)	3.46	6.4	0.72	0.1	12.49	3.4	1.84	11.1	1.69	8.1	3.20	10.8	0.00	0.0	23.40	2.0
金属くず	3.81	7.1	2.10	0.3	1.26	0.3	0.05	0.3	0.29	1.4	0.64	2.2	0.05	0.2	8.20	0.7
廃タイヤ	0.12	0.2	0.18	0.0	1.09	0.3	0.00	0.0	0.22	1.1	0.45	1.5	0.05	0.2	2.11	0.2
流木を除く小計	12.98	24.1	17.55	2.6	30.42	8.3	4.89	29.5	5.80	27.8	11.92	40.3	0.33	1.5	83.89	7.0
合計	53.92	-	686.13	-	365.99	-	16.55	-	20.88	-	29.56	-	21.53	-	1,194.56	-

「流木」を除いた種類別割合をみると、管内全体では、「ロープ・漁網等」が 37.4%と最も多く、次いで「家電製品(冷蔵庫等)」が 27.9%、「木材」が 17.0%となっている。これらの品目が震災由来で発生したものであるかどうかを確認することは困難であるが、仮に震災由来のものと捉え、これらの種類別割合の基礎情報に基づき、今後起こりうる二次災害の最小化方策を検討していくものとする。

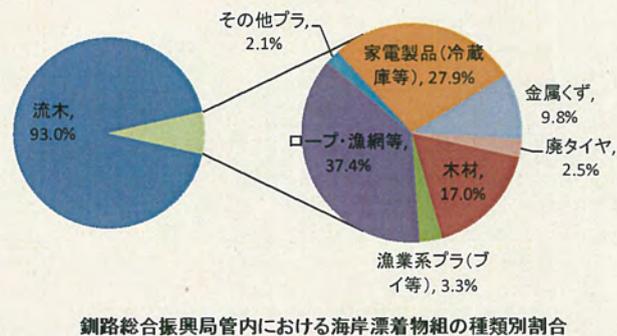
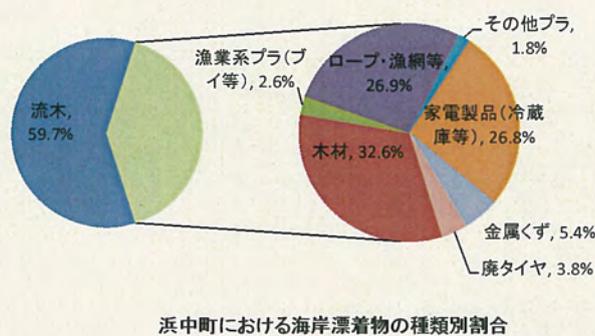
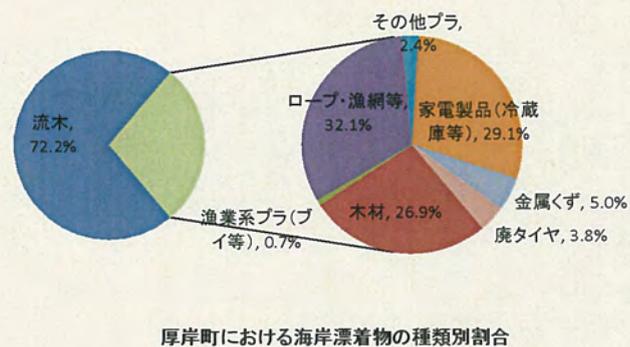
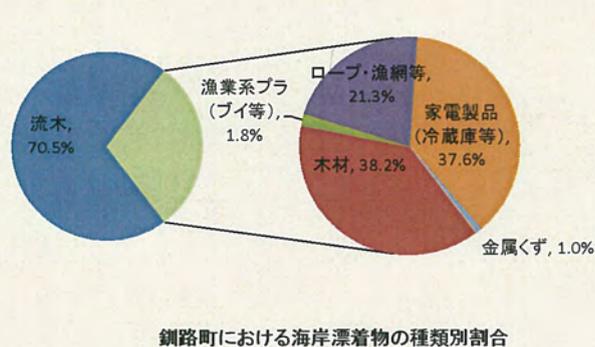
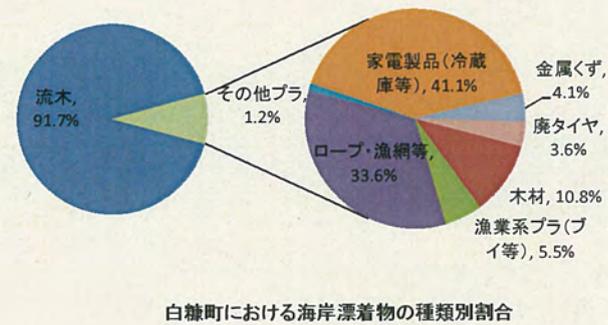
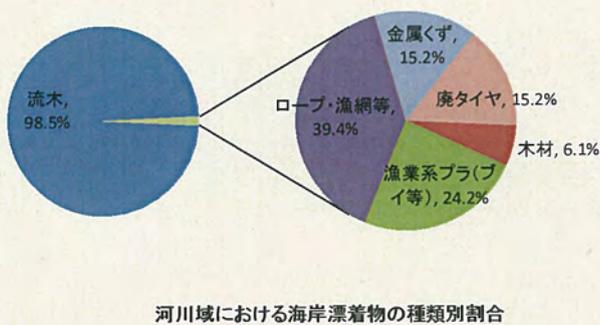
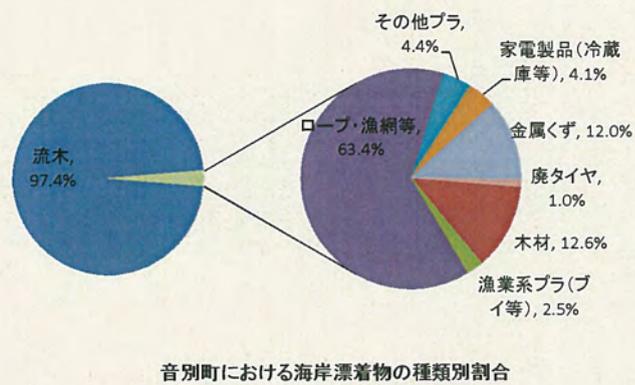
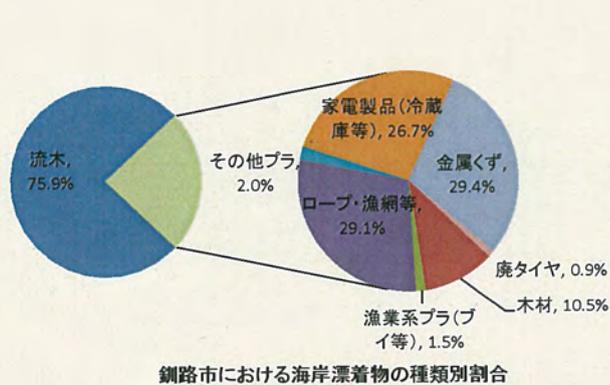


図 3-2 市町別の海岸廃棄物の種類別割合

4. 北海道の海岸漂着物実態調査から予想される二次災害についての考察

今年度実態調査を行った北海道太平洋沿岸で処理された震災廃棄物のうち、50%から97%が自然河川から出る流木であり、人工の漂着物の割合は地域によって偏りがあることが明らかとなった（表 3-4）。北海道はもともと流木の漂着が特徴的であるが、震災以降に漂着した人工物の多くは被災地で発生したものであることが予想される。震災起因漂流物発生地から距離的に近く、海流の影響で漂流物が大量に漂着し二次災害を最も受ける条件にあった北海道太平洋沿岸域の漂着物全体の量から考えると、流木に比べて人工物の絶対量が少なく、廃棄物の処分がすでに完了したことを考えると、想像していたよりも二次被害の程度は軽く、また聞き取り調査から前年度海岸から撤去した後の今年度に震災起因漂流物の漂着はないことから、海岸への二次災害は一過性のものであり、洋上漂流物の漂着による二次災害が繰り返し発生する可能性は低いと考えられる。

今後北米の西海岸に到達し漂着が予想される洋上漂流物については、本学の放流した模擬ごみの追跡調査から、大部分が分散して洋上を漂流していると考えられ、どの規模の漂流物がどの海岸に漂着し、どのような二次災害をもたらすのかは予測することは極めて困難である。北海道に漂着した漂着物の組成から、漂着地で深刻な水質汚染や海洋生物へのダメージをもたらす可能性はあまり高くはないと考えられるが、北海道への漂着物の組成情報の開示や、回収・処理・処分への対応策を示して、他国の漂着物回収作業に迅速に対応していく必要がある。

海岸漂着物による二次災害に加えて、海底の震災起因廃棄物による二次災害は、海底堆積物の量や組成を調べる手立てが無く、実態は不明である。漁業への二次災害を防ぎ、被災地の速やかな復興に貢献するためには、海底廃棄物についても今後は調査する方法を検討し、実態を把握する手立てを考える必要がある。

5. まとめ

北海道における震災起因海岸漂着物による二次災害実態を調査し、漂着物の種類や量、漂着の時期と、回収処理処分への対応について情報を得ることができた。海底に沈んだ震災起因堆積廃棄物による二次災害実態は、調査方法を含めて今後の検討すべき課題ではあるが、本研究の成果は、他国での震災起因漂流物の漂着による二次災害を最小化する上で十分参考になることが期待される。

第4章 漂流ごみ情報の多面的活用策の提案

1. 漂流ごみ情報の活用に向けて

東日本大震災に伴う津波によって発生した漂流物は、発生地の港湾の閉塞や漁場環境への被害、船舶航行への支障をもたらしたばかりでなく、発生地から国内の沿岸地域に漂着して、同様の問題を引き起こすとともに、沿岸の観光産業や漁業活動などに大きな影響を引き起こした。本来の震災に伴って直接発生した災害に対して、これらの漂流物によって生じた新たな災害を二次災害として本章では取り扱うこととする。

本研究で、現時点で得られている震災起因漂流物に関する情報については、第2章、第3章で示したように、①海面下漂流物、標準漂流物、海面上漂流物の3種を想定して東北地方の太平洋沖3ヵ所から放流した模擬ごみによる漂流経路の実際のデータとそこから得られる漂流物の漂流状況に関する情報、②震災起因漂流物が漂着した国内の漂着個所の現地調査結果に基づく、漂流物の量、内容、処理方法、経費、漂着物の判断基準等に関する情報、の2つがあげられる。本章ではこれらの情報の活用方策及び今後求められるニーズの高い情報の内容ならびにその入手方法や提供方法について、2012年7月に本学において開催した「漂流ごみの発見とその処理方法」に関する国内シンポジウムと同年12月に開催した「漂流ごみによる被害についての国際的な取り組み」に関する国際シンポジウムでの討議内容等を参考にして取りまとめることとした。その内容を以下に紹介する。

2. 震災起因漂流・漂着物に関する情報提供の必要性

2012年8月上旬に米国オレゴン州ポートランドで開催された日米NGOミーティングは、インターナショナル・クリーンアップ/キャンペーン (ICC) 活動で連携を取っている米国の主催団体オーシャンコンサーバンシー (OC) とわが国の一般社団法人 JEAN が中心になって開催され、震災起因漂流・漂着物に対する活発な意見交換が行われた。その中で米国側の意見や懸案事項として以下のことが示されている[1]。

- 1) 自分たちの地域に、いつごろどんなものがどれくらい来るのか知りたいが、来てみないとわからないのが不安。
- 2) 活動エリアが広範囲で、海岸に行くための船や小型飛行機などの機材が必要で、活動費がかさむ。燃料代などがあれば、ボランティアで協力する人は大勢いる。
- 3) 活動できない冬の間、発泡スチロール製の漁具などは破損して環境中に散乱したり、野生生物が誤食することが心配。
- 4) 放射性物質が付着しているのではないかとの誤解が根強い（原発事故は津波による流出の後に発生したことや、放射性物質を計測して検出されないことの周知が必要）。
- 5) 解体が必要な大型の漂流物が数多く来ると、処理費用がかさむ。
- 6) 州政府や連邦政府は、海岸漂着物対策の予算を少ししか付けていないので、もっとしっかりとした予算措置を求めている。
- 7) 情報の共有はとても重要で必要なこと。このような機会を今後も継続したい。
- 8) 被災者の思い出の品などの漂着可能性に関しては、持ち主が特定できそうなものが見つ

ければ、保管・返還できるよう努力したい。

9) 日本からボランティア等が漂着物を回収に行くことについては、漂着時期や数量などの事前確認が困難なため、渡航準備等のタイミングが難しい。また時間と旅費がかかる一方で現地での活動時間が限られてしまい、効率的ではない。

10) 震災起因廃棄物という切り口だけでその事態を考えるのではなく、以前からあった海洋ごみ問題の中で、今回の大量流出への対応を考えることが重要。

11) 西海岸一帯やハワイには、以前から日本やアジアからの漂着物が流れ着いているため、震災に起因するものかどうかの判断が難しい。

これらの意見や懸案事項に対応して必要な情報を提供していく体制を構築することが重要であることが判明している。

3. 震災起因漂流物の漂流予測結果について

現在、津波によって発生した震災起因漂流物が太平洋上を漂流しており、太平洋の諸島や米国、カナダの西海岸に漂着することが各機関において予測されている。とくに2012年4月に環境省から報告された予測[2]は、海流によって漂流物が流される速度と海上の風によって流される速度（風圧流）を足し合わせて漂流物の移動速度を計算してシミュレーションを行ったもので、流出した全ての漂流物が沈んだり回収されることがないという仮定で予測されている。漂流物の形状によって海流や風圧流の影響が変わるため、1) 海上部分と海中部分が同程度の標準漂流物、2) 海上部分が海中部分の2倍程度の海面上漂流物、3) 大部分が海中にある海面下漂流物の3種類に分けてシミュレーションを行うとともに、初期条件の設定に際しては、JAXAの陸域観測技術衛星「だいち」の画像を解析して使用している。この報告によれば、2013年6月までの予測結果として以下のことを示している。

1) 標準漂流物（海面上：海面下=1：1）：太平洋を東に流れてハワイの北方を通り、2012年10月頃には北米大陸の西海岸の沿岸域に到達する。

2) 海面上漂流物（海面上：海面下=2：1）：太平洋を東に流れてハワイの北方を通り、2012年2月頃に、一部がカナダ西海岸沿岸に接近し、2012年10月頃には北米大陸の西海岸の沿岸域に到達する。

3) 海面下漂流物（海面上：海面下=0：1）：太平洋を東に流れてハワイの北方を通り、2013年6月頃には北米大陸の西海岸沖に到達する。なお、沿岸流の影響を強く受けるため、実際に漂着する可能性は低いと推測される。

その後の2012年11月に報告された漂流予測中間結果[3]では、同年6月までの実測データを用いて再解析するとともに風のデータをより短期の時間間隔にして海洋や大気の動きを現状に近い形で再現して行われた。また海面上漂流物においては、海上部分が海中部分よりも特に大きいもの（海面上：海面下=4：1）も新たに想定して行っている。この報告によれば、2013年6月までの予測結果として以下のことを示している。

1) 海面下漂流物（海面上：海面下=0：1）：太平洋を東に流れてハワイの北方を通り、2013年6月頃より北米大陸西海岸沿岸域に接近し始める。

2) 標準漂流物（海面上：海面下=1：1）：2012年8月から10月にかけて、ハワイー北米大陸間の海域で滞留後、2012年12月頃より北米大陸西海岸の沿岸域に到達し始める。

3) 海面上漂流物 [I]（海面上：海面下=2：1）：2012年8月時点では、既に大部分が北

米大陸西海岸の沿岸域に到達していると考えられ、太平洋上を漂う一部については、洋上を西方に向かい、2013年2月にはフィリピン海域に到達し始める。

4) 海面上漂流物〔Ⅱ〕(海面上：海面下=4：1)：2012年8月時点では、既に大部分がアラスカからカナダの沿岸域に到達していると考えられ、太平洋上を漂う一部については、洋上を西方に向かい、徐々に拡散していく。

これら震災起因漂流物の実際の海外への漂着状況については、カナダ西海岸やアラスカ沖で、八戸港に係留されていた第11魚運丸の無人船としての漂流(米国沿岸警備隊の砲撃により沈没)やバレーボールやサッカーボールなどの記念品、オートバイ搭載のコンテナが漂着したことなどが報道されており、これらは、環境省が報告した漂流予測結果における海面上漂流物に相当するものとされる。

その中で注目すべき事実として、震災時の津波により三沢漁港から流出した4つの浮き桟橋の中で、1つ目が2012年6月5日にオレゴン州ニューポートの海岸に漂着、2つ目が2012年9月22日にハワイ州モロカイ島の15マイル沖を漂流、3つ目が2012年12月18日にワシントン州オリンピック半島の海岸に漂着していることが判明している。同じ場所から流出しても、その漂着の場所や時期は大幅に異なるなど、大洋において離散していく挙動が見られており、移動経路の予測の困難性を示している。

本学での模擬ごみによる移動経路把握に関する調査結果として、異なる場所から放流した発信機付きの模擬ごみが、漂流途中で数百メートル以内に近接するとともにその後大きく離散していく挙動が把握されている。また、2011年6月3日に岩手県宮古沖から放流したものと見られる模擬ごみが、1年9ヵ月後の本年3月18日(月)の時点で、米国オレゴン州 Arch Cape の海岸に漂着しているとの情報を、現地の方より入手した。宮古沖20kmの地点で放流した模擬ごみは、その後東に向かって漂流し、放流場所から2,500kmの地点で電池寿命(約6ヵ月)による通信途絶で、位置情報が不明となっていた。その沈下率(全容積の中で海中に沈んでいる比率)は35%で、本学の国内漂着地での調査結果によると、冷蔵庫、コンテナ、ホイール付きタイヤ、靴・サンダル、布団・座布団、一部のプラスチック製品などに相当するものと見られる。

移動経路の追跡のために震災の3ヵ月後に放流した模擬ごみが漂着したことから、これらの沈下率に相当する震災起因の漂流物は、前記のように移動経路や時期に関する不確定要素はあるが、既に現地に漂着していることが推測される。この結果は、環境省から発表された漂流予測の内容の一部を裏付けるものといえる。現地では大量に漂着したという事実が明らかになっていないが、これは①震災起因の漂着物であるかどうかの判断が現地ではできないものが多い、②漂流物は洋上で拡散されて広範囲に希釈される、③その多くが洋上に留まっていることにより沿岸部への実際の漂着量は必ずしも多くはない、などの理由が考えられる。

4. 震災起因漂流物によって生じる二次災害

震災起因の漂流物は津波の巨大なエネルギーによって引き起こされることから、日常的に発生している海洋漂流物と違った、様々な性状のものが海洋に流出することになる。家屋や車などが漂流するのはその事例であり、それによって引き起こされる二次災害の主な内容として、以下のことがあげられる。

- 1) 港湾の閉塞に伴う活動機能の損失
- 2) 漂流物との衝突やスクリーからまり事故等による船舶航行への支障
- 3) 漁船航行、曳網等の漁業活動への支障や水産・養殖施設等への損傷
- 4) 漁場環境の破壊や変化による水産資源の減少
- 5) 海岸漂着による景観劣化や海岸利用の阻害に伴う観光施設・産業への影響
- 6) 有害廃棄物や内容不明物の漂着に伴う住民への心理的影響の増大
- 7) 海洋生物や沿岸生物に対する漂流物の誤食や魚網からまり等による影響

これらは、日常的に生じている海洋漂流物や海岸漂着物でも生じるものではあるが、津波等により一度に大量の漂流物が発生すると、それに伴う大量の漂着が予想されるため、そのリスクがさらに増大することが考えられる。

国内において調査した結果では、項目 1) ～5) の内容はその事例がいろいろと確認されている。項目 6)、7) の内容については、震災起因廃棄物に関しては明確な事例がまだ見当たらない。しかし項目 6) は、注射器や血液の入ったサンプル瓶などの医療廃棄物などや有害廃棄物含有容器等の漂着事例がこれまでも各地で度々生じていることから、もし発見された場合には無視できない問題となる。項目 7) については、その影響に関する研究や調査は海外において多く実施されており、その結果も多数報告されているが、わが国ではまだ多くの成果が報告されてはいないという状況である。

国外での影響としては、三沢漁港から流出した浮棧橋の漂流・漂着や、カナダ沖での被災無人船舶の漂流などの大型漂流物による衝突事故等の危険性やその解体処理等の問題に関する事例が発生している。しかし、その他の小型漂流物の場合は、海洋を漂流中に拡散してしまう可能性が高いことから、全般的に見ると、項目 1) ～3) の影響によるリスクは時間の経過とともに低下するものとみられる。今後は、日米 NGO ミーティングで懸念事項として米国側から表明されたように、項目 4) ～7) の内容が将来の問題として注目されるものと考えられる。とくに海洋生物や沿岸生物に対する漂流物の誤食は、漂流物の移動中のプラスチック等の材質劣化に伴う微細化の問題が指摘されている。また、Algalita 海洋研究財団等から報告されているプラスチックに関する問題として、北太平洋中央海流 (North Pacific Central Gyre) で採取されたプランクトン食性のハダカイワシなどの魚の胃から微細化したプラスチックが検出され、その比率は調査した魚の 35% に達するなどの「プラスチックプランクトン」の問題も表面化しつつある[4]。これらは、震災起因漂流物特有の問題とは言えないが、その処理対策においては、これらの問題への対応に関しても今後留意していく必要がある。

5. 今後の検討課題

オレゴン州では、クリーンアップで発見された漂着物の文字が日本語であるかどうかを判断するため、日米の NGO 団体が協力体制を敷いているが、2012 年 9 月に世界規模で実施された ICC では、日本からの震災起因漂流物の大量漂着は確認できなかったとのことである。本学の国内漂着地での現地調査結果から判明した、震災起因漂流物の性状や特徴に関する情報を、本学 website 等を通じて国内の諸機関（関係大学や JEAN 等の NGO 団体など）や海外の諸機関（NOAA 等の公的機関、大学等の研究機関、オーシャンコンサーバンシーなどの NGO 団体など）に提供して、これら関係者との情報の共有を進めるとともに、

被災が予想される現地での震災起因漂流物に対する不安の解消に少しでも努めていきたい。

また、本学では、2011年10月、2012年1月、2013年1月にも東北沖から発信機付き模擬ごみを放流して、移動経路把握のための調査を進めているが、国内に漂着したものを除く計14台の模擬ごみ（電池寿命を改良：3年～5年）が現在も洋上を移動中である。これらの模擬ごみは、米大陸沿岸部またはハワイなどの島嶼域に漂着するのか、それとも漂流物の大半が集積して留まるという太平洋ごみベルト（Great Pacific Garbage Patch）に流れ着くのかを実データとして把握して、現在進めている本学 website での情報提供に努めることとしたい。

本学で開催されたシンポジウムにおいては、漂流ごみの問題は、その中に混じるプラスチックの問題が最も大きく、その劣化、微細化などによる環境や生物への長期的な影響が大きく指摘されていた。震災起因漂流物がどちらに流れつくかによって、前項で示した二次災害の内容は大きく変わることが考えられることから、引き続き、この長期的な影響に関する分野の調査も併せて進めていきたい。

（参考文献）

- [1] 「東日本大震災に伴う洋上漂流物に係る日米 NGO 連携推進・調査及び国内への情報発信事業 実施結果」、JEAN、2013年2月
- [2] 「東日本大震災による洋上漂流物の漂流予測結果の公表について」、環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室、2012年4月
- [3] 「東日本大震災による洋上漂流物の漂流予測中間結果の公表について」、環境省水・大気環境局水環境課海洋環境室、2012年11月
- [4] "Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre", Christina M. Boerger et. al., Marine Pollution Bulletin, 60 (2010), 2275-2278

第5章 漂流ごみの発生予測手法の検討

1. 被災床面積に基づく推計手法

中央防災会議の「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告書）」（平成24年8月29日）では、想定する被災ケースごとに、都道府県別の津波による「全壊棟数」を推計している。そこで、この全壊棟数と各県の建物総数から、被災ケースごとの「被災率」を算出する。

各県の建物床延べ面積については、「建築物ストック統計検討会報告書」（国土交通省、平成22年3月）に住宅・非住宅別、木造・非木造別のデータがある。さらに、公共の非住宅（国と地方自治体の建物）についても県別の総床面積のデータがある。そこで公共の非住宅は全て非木造であると仮定して、各県の「構造別延べ床面積」を算出する。そして、建物構造に関わらず「被災率」は同一であると仮定し、「構造別延べ床面積」に「被災率」を乗じて県別の「構造別被災床面積」を算出する。この値にそれぞれ「構造別・がれき種類別発生量原単位」を乗じ、それを集計して県別の「がれき発生量」を推計する。

2. 被災棟数に基づく推計手法

「平成20年住宅・土地統計調査」（統計局）には、構造別（木造、防火木造、鉄筋・鉄骨コンクリート、鉄骨造、その他）の住宅数が県別に収録されている。しかし、構造別の住宅数はサンプル調査のため、その合計は、全体の住宅総数とは一致しない。そこで、県別に「住宅総数」を「構造別住宅数合計」で除すことにより「住宅数補正係数」を算出する。「住宅・土地統計調査」にある各県の「構造別住宅数」にこの「住宅数補正係数」を乗ずることにより、県別の「補正構造別住宅数」を算出する。これに「平成20年法人建物調査」（統計局）の「構造別法人建物数」（木造、鉄筋鉄骨コンクリート、鉄筋コンクリート、鉄骨造、コンクリートブロック造、その他）を加えて各県の「構造別建物数」を算出する。なお、建物の構造は木造、RC造、鉄骨造、その他の4分類に統合するものとする。

これ以降のがれき発生量の推計は、被災床面積に基づく手法と同様である。

3. 震災廃棄物発生量推計手法の検証

東日本大震災の建物被害については、消防庁災害対策本部より住家の被害棟数が全壊、半壊、一部破損、床上浸水、床下浸水に分けて示されている。この全壊棟数の数値を当てはめることにより、上記の二つの手法を用いて岩手、宮城、福島の3県からの東日本大震災によるがれき発生量を推計し、その結果を環境省のがれき発生量推計値と比較することにより、上記手法の有効性を検証した。

表 5-1 東日本大震災における各県の被災率

県名	建物数 (棟)			全壊棟数 (棟)	被災率 (%)
	住宅総数	法人建物総数	建物総数		
岩手県	550,000	10,890	560,890	19,199	3.42
宮城県	1,014,000	15,000	1,029,000	85,311	8.29
福島県	808,000	14,920	822,920	20,841	2.53

表 5-2 各県のがれき発生量推結果 (被災床面積ベース)

県	構造	被災床面積 (㎡)	原単位 (t/㎡)				がれき発生量 (千トン)				合計
			廃木材	コンクリート	金属くず	その他	廃木材	コンクリート	金属くず	その他	
岩手県	木造	2,242,494	0.076	0.084	0.008	0.144	170	188	18	323	700
	非木造	1,020,528	0.019	1.026	0.039	0.003	19	1,047	40	3	1,109
	小計						190	1,235	58	326	1,809
宮城県	木造	6,710,755	0.076	0.084	0.008	0.144	510	564	54	966	2,094
	非木造	4,615,043	0.019	1.026	0.039	0.003	88	4,735	180	14	5,017
	小計						598	5,299	234	980	7,110
福島県	木造	2,088,009	0.076	0.084	0.008	0.144	159	175	17	301	651
	非木造	1,195,678	0.019	1.026	0.039	0.003	23	1,227	47	4	1,300
	小計						181	1,402	63	304	1,951
3県合計							969	7,936	355	1,610	10,870

表 5-3 各県のがれき発生量推結果 (被災棟数ベース)

県	構造	被災建物数 (棟)	原単位 (t/棟)				がれき発生量 (千トン)				合計
			廃木材	コンクリート	金属くず	その他	廃木材	コンクリート	金属くず	その他	
岩手県	木造	16,296	7.15	7.91	0.73	13.52	117	129	12	220	478
	RC造	2,082	4.03	217.80	8.28	0.59	8	453	17	1	480
	鉄骨造	799	49.94	138.51	6.61	0.80	40	111	5	1	156
	その他	17	7.15	7.91	0.73	13.52	0	0	0	0	0
	小計						165	693	34	222	1,115
宮城県	木造	56,633	7.15	7.91	0.73	13.52	405	448	41	766	1,660
	RC造	22,800	4.03	217.80	8.28	0.59	92	4,966	189	13	5,260
	鉄骨造	5,711	49.94	138.51	6.61	0.80	285	791	38	5	1,119
	その他	135	7.15	7.91	0.73	13.52	1	1	0	2	4
	小計						783	6,206	268	786	8,042
福島県	木造	16,166	7.15	7.91	0.73	13.52	116	128	12	219	474
	RC造	3,199	4.03	217.80	8.28	0.59	13	697	26	2	738
	鉄骨造	1,407	49.94	138.51	6.61	0.80	70	195	9	1	276
	その他	61	7.15	7.91	0.73	13.52	0	0	0	1	2
	小計						199	1,020	48	222	1,489
3県合計							1,147	7,919	350	1,230	10,647

二つの方法で推計した結果は 3 県合計で床面積ベースが 10,870 千トン、棟数ベースが 10,646 千トンで、何れも環境省推計 24,869 千トンの 43%程度という結果になった。その原因としては、がれきの発生源を全壊建物のみとしたことがある。これを補正する方法としては、半壊建物 2 棟から全壊建物 1 棟分に相当するがれきが発生するものと仮定して、各県の半壊建物数の 1/2 を全壊建物数に加算することにより被災率を補正することが考えられる。これにより被災率を補正すると、岩手県、宮城県、福島県の被災率はそれぞれ 3.87%、15.66%、6.83%となる。この方法では、3 県合計のがれき発生量は床面積ベースが 20,748 千トン、棟数ベースが 20,476 千トンで、環境省推計の 83%程度となった。半壊棟数の 1/2 を全壊棟数に加える補正を用いることにより環境省推計に対する再現性が高まり、特に宮城県からのがれき発生量については「棟数ベースの推計」で高い再現性が得られた。

表 5-4 推計結果の比較（被災率補正を行った場合）

県名	環境省推計		床面積ベースの推計		棟数ベースの推計	
	発生量(千トン)	割合(%)	発生量(千トン)	割合(%)	発生量(千トン)	割合(%)
岩手県	6,042	24.3	2,045	9.9	1,260	6.2
宮城県	15,951	64.1	13,433	64.7	15,194	74.2
福島県	2,876	11.6	5,270	25.4	4,022	19.6
3県合計	24,869	100.0	20,748	100.0	20,476	100.0

4. 今後の検討課題

4-1. 原単位の検討

今回検討したような原単位を用いる手法では、原単位の設定次第で結果に大きな違いが出る。今後は東日本大震災の実績に基づくデータを収集して適切な原単位を設定する必要がある。また、推計方法の妥当性を評価する基準として環境省による推計値を用いたが、この推計値自体の妥当性についても再検討する必要がある。

4-2. 被害率補正係数の検討

本研究では津波による全壊棟数の推計値を基にして、そこから半壊家屋も含めたがれき発生量を推計するために「被災率補正係数」を導入することを検討した。これを導入することによって、棟数ベースの推計では、宮城県からのがれき発生量に関して、環境省推計に近い値が得られた。そこで、岩手県、宮城県、福島県の3県全てに同一の被災率補正係数 1.89 を導入して再計算したところ、棟数ベースの推計では福島県に関して環境省推計 2,876 千トンに対し、2,813 千トンという高い再現性が得られた（表 5-5 参照）。

このため、今後の南海トラフ巨大地震に伴う津波からのがれき発生量推計に際しては、全ての県に 1.89 の被災率補正係数を導入することも考えられる。しかし、この被災率補正係数では岩手県からのがれき発生量については環境省推計を上手く再現できていない。このことの原因はどこにあるのか、環境省推計値の妥当性も含めて再検討する必要がある。

表 5-5 環境省推計値と3県に被災率補正係数 1.89 を導入した場合の推計値の比較

県名	環境省推計		床ベースの推計		棟ベースの推計	
	発生量(千トン)	割合(%)	発生量(千トン)	割合(%)	発生量(千トン)	割合(%)
岩手県	6,042	24.3	3,418	16.6	2,106	10.5
宮城県	15,951	64.1	13,433	65.4	15,194	75.5
福島県	2,876	11.6	3,686	17.9	2,813	14.0
合計	24,869	100.0	20,537	100.0	20,114	100.0

4-3. 流出率の検討

本年度行ったのは家屋等の建築物からのがれき発生量推計方法の検討までである。環境省の推計方法に従えば、がれき発生量から火災による消失分を差し引き、残りの量に流失率を乗じたものが海洋への流出量となる。更に、この流出量からコンクリートから等の重量物を除いたものが漂流ごみの量となる。しかし、環境省推計の流出率には、岩手県 30%、宮城県 7%、福島県 42%と大きなばらつきがあり、この違いが何によって生じたのか、その原因を究明する必要がある。また、それを踏まえた上で、地域特性を反映した適切な流出

率の設定方法を見出す必要がある。

4-4. 家屋等のがれき以外の震災廃棄物

本年度は家屋等からのがれき発生量の検討を行ったが、東北大震災の津波からは、それ以外にも自動車、海岸砂防林からの流木、船舶、養殖施設、定置網、コンテナ等の漂流ごみが発生している。これらの発生状況は地域の特性によってそれぞれに異なるものと考えられ、これらについても地域特性を反映した発生量推計手法を検討していく必要がある。

研究発表等

(口頭発表等)

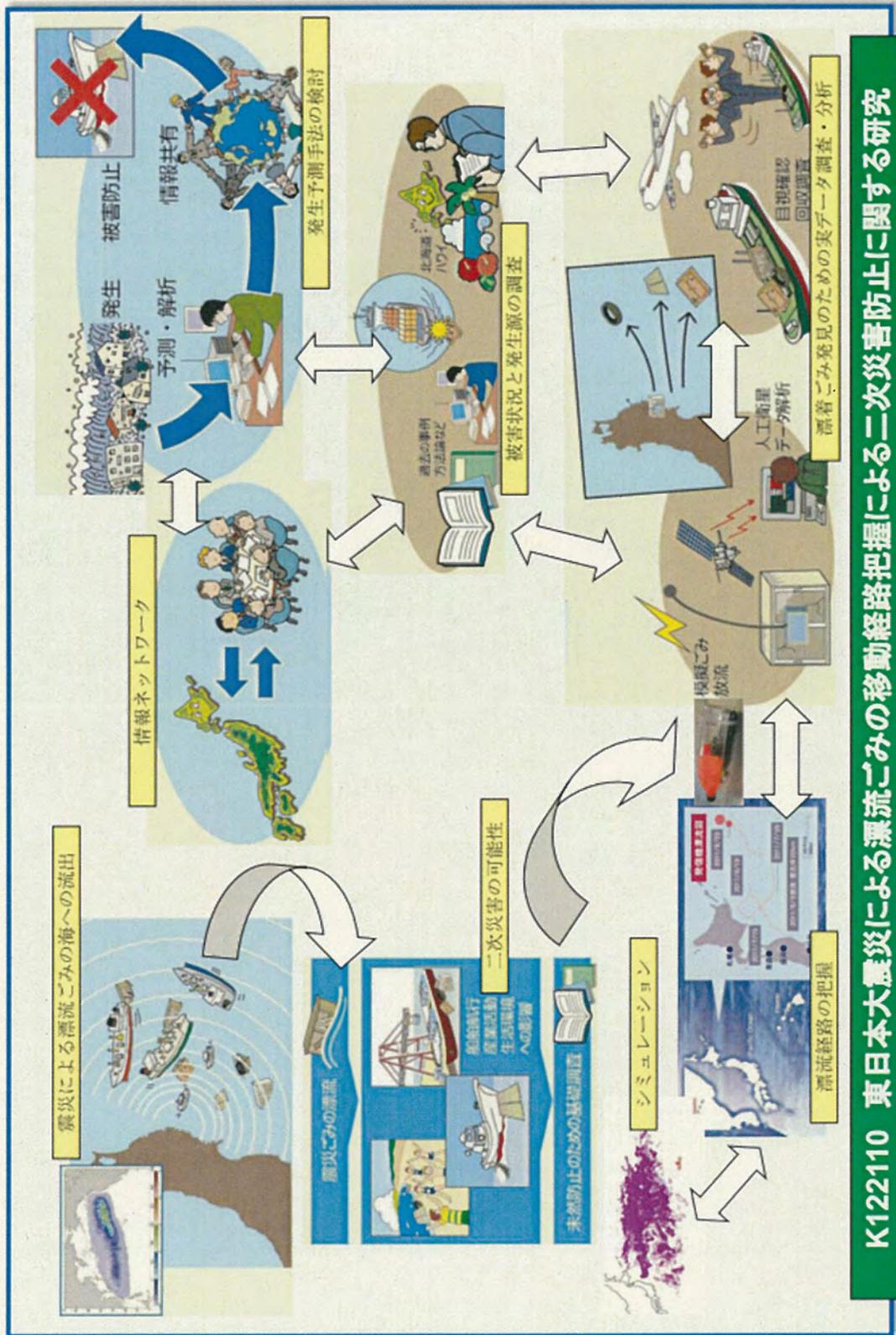
1. 松村 治夫：「海底ごみの回収処理の促進策」、鳥取環境大学シンポジウム (2012)
2. 西澤 弘毅：「発信機付き模擬ごみを使った漂流予測」、鳥取環境大学シンポジウム (2012)
3. 松村 治夫、西澤 弘毅、佐藤 伸：「海ごみに関する調査研究」、鳥取環境大学国際シンポジウム (2012)
4. 佐藤 伸：「大津波により発生した海洋廃棄物がもたらす二次被害について」、第 34 回全国都市清掃研究・事例発表会 (2013)
5. Masaru Tanaka, Koki Nishizawa, Makoto Okazaki, Tomomichi Kobayashi, Haruo Matsumura, Tetsuji Arata, Shin Sato and Yasuhiko Kagami” Tracing Drifting Paths of Tsunami Debris Using Mock Debris Attached with Transmitters” 12th Expert Meeting on Solid Waste Management in Asia and Pacific Islands(SWAPI) in Tokyo, Japan (2013)

(投稿論文など)

1. Masaru Tanaka and Koki Nishizawa “Study on Tsunami Debris Drifting Paths Using Mock Debris Attached with Transmitters” The International Solid Waste Association(ISWA) report(2013,掲載準備中)

(知的財産権の取得状況)

なし



K122110 東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による二次災害防止に関する研究