

一方、売り上げの減少総額は、「回収したごみが制限となり減少する漁獲金額」の他に「混入した漁具の処分費用」、「漁具の回収による追加作業に伴う労力負荷（損失）」、「混入物による漁獲物被害」で算出するが、「混入した漁具の処分費用」は、回収したごみを持ち帰り豊富町が処分している。「漁具の回収による追加作業に伴う労力負荷（損失）」は、刺網に海藻や石等の自然物以外のごみを外すために作業時間が増加することが想定されるが、元来、刺網は自然物を外すための時間が必要不可欠であるため、ここではごみを外す作業に伴う労力負荷は考慮しないこととした。「混入物による漁獲物被害」は、刺網の場合、回収したごみにより漁獲物が痛むことによる被害はほとんどないと考えられる。これらのことより、「回収したごみが制限となり減少する漁獲金額」を売り上げの減少総額と見なしても問題はないと考えられる（表 2.3-15）。

ii) 福井県坂井市（沖底曳網）

農林水産省(2010)⁷によると、「漁法別の漁労収入」として、日本海西区の漁船漁業において使用船舶 20 t 以上おける漁労収入は 11,857.5 万円/経営体/年、出漁日数が 181 日となっている。

回収したごみを全て船内に搭載しつつ操業を行った場合は、それらのごみが船内の作業場所を占有することから、操業が妨げられる。福井県坂井市の沖底曳網漁業においては、冬に操業するカニ漁と夏に操業するエビ漁で、漁場やごみの回収量において違いが見られるが、主要な漁獲物であるカニ漁について試算を行った。

漁業従事者へのヒアリング結果より、仮に回収したごみを全て船内に搭載しつつ操業を行った場合は、漁獲金額の減少率は最終的に 1 %程度（通常時）であるとの回答を得た。しかし、操業を始めたときの漁獲減少率は 0 %であることから、平均的な漁獲減少率は 0.5 %として取り扱った。このことより、回収したごみが制限要素となる漁獲減少額は最大で 59.3 万円/経営体/年となる（下式参照）。

$$0.5\% \times 11,857.5 \text{ 万円/経営体/年} = 59.3 \text{ 万円/経営体/年}$$

一方、売り上げの減少総額は、「回収したごみが制限となり減少する漁獲金額」の他に「混入した漁具の処分費用」、「漁具の回収による追加作業に伴う労力負荷（損失）」、「混入物による漁獲物被害」で算出する。「漁具の回収による追加作業に伴う労力負荷（損失）」は、漁獲物を取り出す際にごみとの選別の作業時間が増加することが想定されるが、元来、漁獲物をサイズ別に選別する時間が必要不可欠であるため、ここではごみを選別する作業に伴う労力負荷は考慮しないこととした。「混入物による漁獲物被害」は、カニ漁の場合、回収したごみによりカニが痛むことによる被害が発生し、その割合は 0.1 %程度とのことである。漁労収入は、カニ及びエビの合計であるが、主な漁獲物はカニであるため、漁労収入の 7 割をカニと仮定し、その 0.1 %を「混入物による漁獲物被害」と考える。漁労収入である 11,857.5 万円/経営体/年のうちの 7 割の 0.1 %は、約 8.3 万円/経営体/年となり、これを「混入物による漁獲物被害」とした。

これらのことより、売り上げの減少総額は、下式に示すように「回収したごみが制限となり減少する漁獲金額」と「混入物による漁獲物被害」の合計とした（表 2.3-15）。

$$\begin{aligned}
 \text{売り上げの減少総額} &= \text{回収したごみが制限となり減少する漁獲金額} + \text{混入物による漁獲物被害} \\
 &= 59.3 \text{ 万円/経営体/年} + 8.3 \text{ 万円/経営体/年} \\
 &= 67.6 \text{ 万円/経営体/年}
 \end{aligned}$$

なお、FAO(2009)¹⁸によると英国の沿岸漁業において、ある漁師が 2002 年に ALDFG (Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear) によって船等が引っかかり、それらに対処するために時間を費やすことにより、漁業時間が減少する。それに伴い、本来獲れるはずであった漁獲高よりも少ない量になってしまった分を見積もると 38,000 ドル相当 (約 323 万円) であると推測している。同文献によると、シェトランドにおいては、漂流・漂着ごみが調査対象の船舶に与える損失は、機会損失、漁網被害、プロペラの故障、汚染漁獲等を合わせて最高 6 万ドル/年 (約 510 万円) に上ると KIMO (Kommunenenes Internasjonale Miljorganisasjon) は示唆している。損害の内訳は、漁網修復時間 (2 万ドル)、漁網修復費用 (2 万ドル)、漁網回収時間 (1 万 4 千ドル)、その他漁具回収時間 (2 千ドル)、プロペラの故障 (1,400 ドル)、ギアボックス検査 (100 ドル) である。

表 2.3-15 漁業従事者がごみを回収することによる売り上げの減少総額

制限要因 (地域)	漁業種類	漁獲減少金額
回収したごみによる船内占有 (北海道豊富町)	刺網	約 40 万円/経営体/年
回収したごみによる船内占有 (福井県坂井市)	沖底曳網	約 68 万円/経営体/年

(f) まとめ

以上のことから、漁具流出は、操業中のトラブルが主な原因であると考えられるが、それらを放置しないことが漂着ごみにおける漁網の削減する方策であると考えられる。

流出した漁具を回収するには、「排出者自らが回収する」、「流出した漁具を海底より回収する」、「漁網を含む海底ごみを回収する」といった3方法が考えられる。その3方法において、1年間に必要となる経費を試算し、それらを比較して検討を行った。刺網における試算の前提条件を表 2.3-16 に、漁網の回収・処理費の経費の比較を表 2.3-17 に示す。また、沖底曳網における試算の前提条件を表 2.3-18 に、漁網の回収・処理費の経費の比較を表 2.3-19 に示す。表中の色分けは、(a)～(e)のそれぞれの金額が分かり易いように色分けした。

漁網削減方策における経費の比較を行った結果、刺網及び沖底曳網においては、漁網が流出した直後に、通常の操業を休みにして回収した場合が最も安価となり、0.23 t の漁網が海岸に漂着し、海岸にて回収する方法が最も高価となった。そのため、漁網が流出した場合は、直ちに回収する方法が最も経費が少なく、海岸にて漁網を回収する方法が最も経費がかかると推定される。

なお、前述のように、兼廣(2011)¹⁶によると 1999～2009 年に実施された漁場機能維持管理事業において、海底から回収した漁具の年間の処理費用は約 110 万円/t/年であり、表 2.3-17 及び表 2.3-19 で示した漁網の回収・処理費の経費と比べて高額となっている。これは、海底から漁具の回収を事業として行った場合は、漁具の位置を特定するためソナー等を使用した調査の実施が必要となり、更に回収にも回収船を備船する必要があるためであると考えられる。

表 2.3-16 漁網削減方策の経済的検討における前提条件（刺網）

漁網削減方策	前提条件
ごみ量	・徳島市漁業協同組合における平成20年1月の実績より、ごみ袋を持ち帰った漁業従事者19名の平均は26袋/隻(経営体)/月、ごみ袋の規格が40L袋と仮定すると1月の実績である26袋/経営体は、約1m ³ /経営体となり、1年間では12m ³ /経営体/年となる。この12m ³ /経営体/年は、第1期モデル調査結果である比重0.17を使用して計算すると、約2.0t/経営体/年となる。海底ごみにおける漁網の重量割合を13%と仮定し、操業中に海底から回収した漁網量を0.23t/経営体/年とする。
排出者自らが回収	・北海道豊富町の刺網は2年で交換(表2.3-5)を参考として2年に1度流出し、回収費用は1日の操業を休むと仮定し、2.7万円/年とする(表2.3-9)。 ・処分費用は、北海道豊富町の産業廃棄物(漁網)単価である35円/kgを使用する。
漁具を海底より回収	・海底からの回収・処分(日本)の110万円/t(表2.3-10)を使用する。ただし、経営体数が不明である。
漁網を含む海底ごみを回収	・回収費用は、操業中の回収のため、費用は発生しない。 ・処分費用は、漁業操業中に回収し持ち帰ったごみのうち漁網に相当する処分費用(表2.3-13)を使用する。 ・操業中に回収したごみを持ち帰る際には、ごみが回収されることにより売り上げが減少する。表2.3-15のうち国内で経営体数の多い沿岸での操業の例として、北海道豊富町の刺網の売り上げの減少金額を使用する。
海岸における回収	・環境省(2009) ¹⁷ より、山形県飛島における2007年10月の調査は漁網回収のみの試行の回収効率6kg/h/人、7h/人日を使用する(0.23tには6人日必要)。 ・処分費用は、北海道豊富町の産業廃棄物(漁網)単価である35円/kgを使用する。 ・回収は建設作業員で行い、単価はモデル調査地域検討会(北海道) ²² の実績より、18,000円/人日を使用する。 ・搬出は、不整地車両を使用し、モデル調査地域検討会(北海道) ²² より81,000円/台日(オペレータ含む)とする。

表 2.3-17 漁網の回収・処理費の経費の比較 (0.23t/経営体/年にて算出：刺網)

単位：万円/経営体/年

漁網削減方策	回収にかかる費用	売り上げ減少総額	処分にかかる費用(0.23t)	経費総額	備考
(a) 排出者自らが回収	2.7	0	0.81 (@35円/kg)	約3.5 ^{※1}	処分費は産廃。
(b) 漁具を海底より回収	11			—	経営体数が不明。
(c) 漁網を含む海底ごみを回収	持ち帰り制度 (徳島市漁協)	(e) 5.2 (売り上げ減少総額の13%)	0.13 (@40.7円/kg)	約6.1 ^{※1}	買取価格5.7円/kgに処分費35円/kgを加算
	持ち帰り制度 (広島県尾道市)		0.04 (@1.9円/kg)	約5.2 ^{※1}	処分費は、買取価格のみの金額。
	持ち帰り制度 (横浜市)		1.63 (@71円/kg)	約6.8 ^{※1}	買取価格36円/kgに処分費35円/kgを加算。
	漁港にごみ箱設置		0.30 (@1.3円/kg)	約5.5 ^{※1}	ごみ箱の設置費用が別途必要。 処分費は、漁協が負担。
	産業廃棄物扱い ^{※3}		0.81 (@35円/kg)	約6.0 ^{※1}	処分費は産廃。
(d) デポジット制			0.92 (@40円/kg)	約6.1 ^{※1}	処分費は産廃。
海岸における回収 (単価：万円/年)	18.9	0	0.81 (@35円/kg)	約19.7 ^{※2}	処分費は産廃。

※1：経費総額は操業における固定費も案分しているため、過大評価となっている。

※2：経費総額は直接経費のみであり、海岸の有する環境価値が含まれていないため、過小評価となっている。

※3：回収した漁網を全て産業廃棄物として取扱った場合を想定している。

表 2.3-18 漁網削減方策の経済的検討における前提条件（沖底曳網）

漁網削減方策	前 提 条 件
ごみ量	・ 刺網と同様に、徳島市漁業協同組合における平成 20 年 1 月の実績より、操業中に回収した海底ごみは 1 年間で 12 m ³ /経営体/年とし、第 1 期モデル調査結果である比重 0.17 を使用し、海底ごみにおける漁網の重量割合を 13%と仮定し計算する。その結果、操業中に海底から回収した漁網量を 0.23 t/経営体/年とする。
排出者自らが回収	・ 福井県坂井市の沖底曳網は 15 年で交換(表 2.3-8)を参考として 15 年に 1 度流出し、回収費用は 1 日の操業を休むと仮定し、4.4 万円/年とする(表 2.3-9)。 ・ 処分費用は、北海道豊富町の産業廃棄物(漁網)単価である 35 円/kg を使用する。
漁具を海底より回収	・ 海底からの回収・処分(日本)の 110 万円/t (表 2.3-10)を使用する。ただし、経営体数が不明である。
漁網を含む海底ごみを回収	・ 回収費用は、操業中の回収のため、費用は発生しない。 ・ 処分費用は、漁業操業中に回収し持ち帰ったごみのうち漁網に相当する処分費用(表 2.3-13)を使用する。 ・ 操業中に回収したごみを持ち帰る際には、ごみが回収されることにより売り上げが減少する。表 2.3-15 のうち国内で経営体数の多い沿岸での操業の例として、福井県坂井市の沖底曳網の売り上げの減少金額を使用する。
海岸における回収	・ 環境省(2009) ¹⁷ より、山形県飛島における 2007 年 10 月の調査は漁網回収のみの試行の回収効率 6 kg/h/人、7 h/人日を使用する(0.23 t には 6 人日必要)。 ・ 処分費用は、福井県坂井市の産業廃棄物(廃プラスチック)単価である 35 円/kg を使用する。 ・ 回収は建設作業員で行い、単価はモデル調査地域検討会(北海道) ²² の実績より、18,000 円/人日を使用する。 ・ 搬出は、クレーン付のトラックを使用し、環境省(2009) ¹⁷ の福井県における実績より 46,300 円/台日(オペレータ 2 人含む、ガソリンは含めない)とする。

表 2.3-19 漁網の回収・処理費の経費の比較（0.23 t/経営体/年にて算出：沖底曳網）

単位：万円/経営体/年

漁網削減方策		回収にかかる費用	売り上げ減少総額	処分にかかる費用	経費総額	備考
(a) 流出直後に回収		4.4	0	0.81(産廃) (@35 円/kg)	約 5.2 ^{※1}	処分費は産廃。
(b) 漁具を海底より回収		11			—	経営体数が不明
(c) 漁網を含む海底ごみを回収	持ち帰り制度 (徳島市漁協)	0	(e) 8.8 (売り上げ減少総額の 13%)	0.13 (@40.7 円/kg)	約 8.9 ^{※1}	買取価格 5.7 円/kg に処分費 35 円/kg を加算
	持ち帰り制度 (広島県尾道市)			0.04 (@1.9 円/kg)	約 8.8 ^{※1}	処分費は、買取価格のみの金額である。
	持ち帰り制度 (横浜市)			1.63 (@71 円/kg)	約 10.4 ^{※1}	買取価格 36 円/kg に処分費 35 円/kg を加算。
	漁港にごみ箱設置			0.30 (@1.3 円/kg)	約 9.1 ^{※1}	ごみ箱の設置費用が別途必要。 処分費は、漁協が負担。
	産業廃棄物扱い ^{※3}			0.81 (@35 円/kg)	約 9.6 ^{※1}	処分費は産廃。
(d) デポジット制				0.92 (@40 円/kg)	約 9.7 ^{※1}	処分費は産廃。
海岸における回収 (単価：万円/年)		15.4	0	0.81 (@35 円/kg)	約 16.2 ^{※2}	処分費は産廃。

※1：経費総額は操業における固定費も案分しているため、過大評価となっている。

※2：経費総額は直接経費のみであり、海岸の有する環境価値が含まれていないため、過小評価となっている。

※3：回収した漁網を全て産業廃棄物として取扱った場合を想定している。

i) 徳島市漁業協同組合

徳島市漁業協同組合においては、小型底曳網を中心とした漁業活動をおこなっており、その数は 49 隻（経営体）である。同組合では、清掃協力金として各組合員が 1,000 円/月を組合に支払い、そのお金を基金としてごみの処分に充てる方法を取っている。組合員（140 名）の中から輪番制により沖行司（7 名）を決め、その判断の基、ごみを持ち帰った人に基金から金額が支払われるという制度である（図 2.3-9）。さらに、粗大ごみ以外は袋に入れて回収し、そのごみを買取を実施している。粗大ごみの買取額は 3,000 円/個、粗大ごみ以外のごみ袋は 300 円/袋である。ごみ袋は、1 隻につき最高 5 袋/日までとなっており、総計の袋数を設定して予定数に達したら終了となる（実際に取り組むと 1 ヶ月程度で終了とのこと）。平成 20 年 1 月の実績より、ごみ袋を持ち帰った漁業従事者 19 名の平均は 26 袋/隻（経営体）/月であるため、7,800 円/経営体/月となる。粗大ごみ以外の回収に使用されているごみ袋の規格が 40L 袋と仮定すると 1 月の実績である 26 袋/経営体は、約 1 m^3 /経営体となり、1 年間では 12 m^3 /経営体/年となる。この 12 m^3 /経営体/年は、第 1 期モデル調査結果である比重 0.17 を使用して計算すると、約 2.0 t /経営体/年となる。

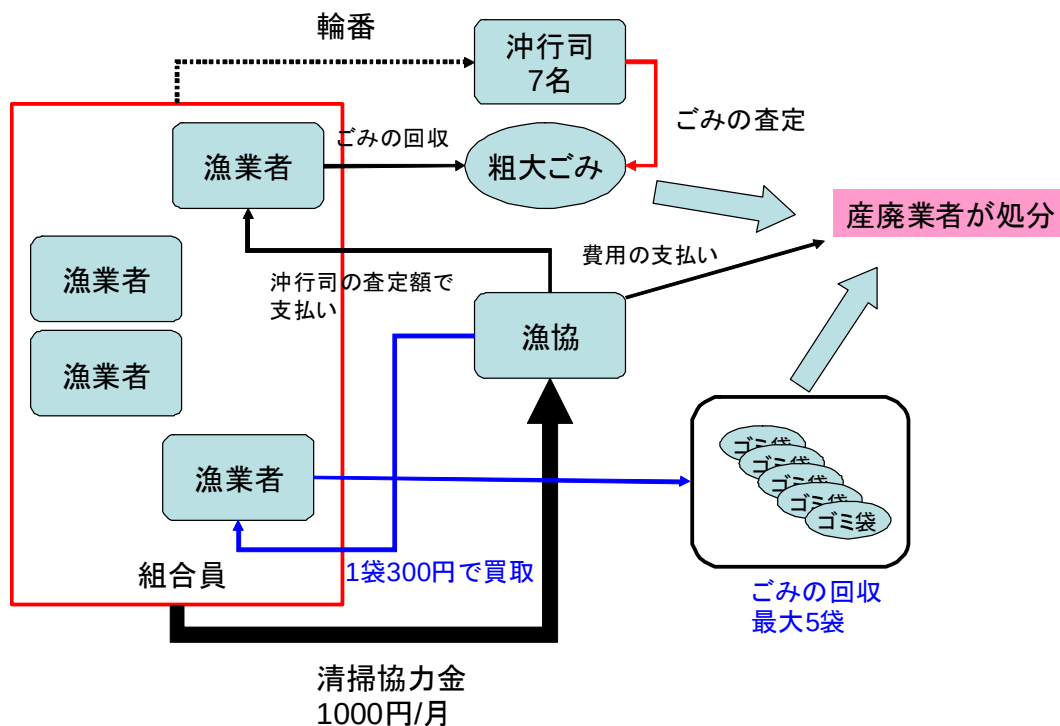


図 2.3-9 徳島市漁業協同組合における買い取り制度イメージ

ii) 広島県江田島漁業協同組合

環境省中国四国地方環境事務所(2008)⁶によると、漁協青年部が中心となって底曳網で回収されたごみの持ち帰りを進めており(一定期間に集められたものを漁協が買い取る)、江田島市が処理費用を補助している。4町が合併して江田島市になった現在も継続されており、補助費用は、清掃活動、海の森づくり、直販事業の3種類あわせて数十万円程度である(旧江田島市以外の漁協青年部が独自に行っている清掃活動等についても補助費を含む)。

iii) 広島県尾道市

環境省中国四国地方環境事務所(2008b)²⁰によると、環境省が実施している海環境保全事業の一環として、尾道市内にある7漁協のうち底曳網漁業従事者の数がまとまっている吉和漁協、尾道漁協、因島市漁協の3漁協において、ごみ回収用の網袋(図 2.3-10)の配布(1m×1mの網袋(網目16mm程度))を行い、操業時に回収したごみを船上で分別し、網袋に入れ持ち帰る。持ち帰った網袋は、100円/袋にて漁協が買い取るといった制度である。当事業における2008年7月1日から2008年12月16日における実績は、運搬網袋数が132袋、運搬重量が1,250kgであった。

なお、海環境保全事業においては、設置された海ごみ専用ステーションにいれるという活動も行っている。



環境省中国四国地方環境事務所(2008b)²⁰より引用

図 2.3-10 袋内に海水が溜まらない網袋

iv) 韓国(中央政府・インチョン市政府)

FAO(2009)¹⁸によると、韓国では沿岸のクリーンアップに対して地方政府に補助金が支払われている。中央政府はインチョン市政府以外の漁業従事者に対して、40L バッグの海洋漂流物当たり3.5ドル支払い、インチョン市政府は独自に5.23ドル/バッグを支払っている。

v) 韓国(国土海洋部・チョンナム州)

NOAA(2010)²³によると、Receptacle(漁具回収容器)(図 2.3-11)は2001年にチョンナム州(Haenam-gun: 海南郡)で始められ、国土海洋部が地元政府と協力し、国レベルでのプログラムとして発展し、国は11の地元政府と協力して行う計画を立てている。一般的なサイズは9m×6m×1.47mであり、これらの容器を作るために、国土海洋部は2,500万ウォン(約200万円)の予算をかけ、整備は、地元政府が行っている。この取り組みにおいて、地元漁民の支持も高く、最初にこの取り組みが行われた海南郡では、漂流・漂着ごみの回収にかかる費用が30%減少した。



NOAA (2010)²³ より引用

図 2.3-11 韓国における漁具回収容器

c. 発生源管理に不足している知見の検討

操業中の漁網流出防止のための手法・工夫及び操業中に回収した漁網の持ち帰りを促進するための手法・工夫に関しては、「2.3.1(2)c 発生場所における調査」におけるヒアリング対象者（表 2.3-4、表 2.3-7）へのヒアリング結果（表 2.3-5、表 2.3-8）より、漁具流出防止のための具体的な最新の手法・工夫についての特別な検討、研究はなされていないことが把握された。

一方、漁網流出防止のための手法・工夫に関して、製網メーカーに対して 2011 年 1 月 11 日にヒアリングを行った結果、生分解性の漁網は開発を行っても高価になること、漁業従事者が今までの漁網を替えることに抵抗があることから、実現には至っていないとの情報を得た。生分解性の漁網は開発に関しては、兼廣(2011)¹⁶にも記載されており、韓国の利來化学（Ire Chemical Ltd.）が生分解樹脂を開発し、漁具に利用している（図 2.3-12）。利來化学 HP²⁴によると、漁具には使われている生分解性プラスチック（物質名：脂肪族ポリエステル（Aliphatic polyester））は、製品名を Enpol G4560 といい、元来のプラスチックと同様の扱いが可能である。1998 年に 100 t / 年の生産が可能な工場を建設し、その後 2001 年には 3500 t / 年までその生産可能量を増やしている。



図 2.3-12 生分解樹脂製の漁具（韓国：利來化学）

また、FAO(2009)¹⁸によると、EC ゴーストフィッシングプロジェクトの一環として開かれた、専門家のワークショップ (Brown et al.) において検討された結果、効果の受け取り方は漁業従事者によって様々であるため、一つの対処法が万能であることはないという結論に至っている。そのため、バルティック海とイギリス西側水路 (EWC:English Western Channel) における ALDFG 対処法に対する専門家の見解が表 2.3-20 のように取りまとめられている。対処法の妥当性に関しては、一般的な見解の一致が得られた。しかし、一定の共通認識はあったものの漁業従事者にとっての受容性と法的強制力に関しては見解が一致しなかった。例えば、音響探査や生分解性ネット、代替漁具に関しては両地域の漁業従事者にとって受け入れられ難いであろうとしている。

表 2.3-20 バルティック海とイギリス西側水路における ALDFG 対処法の評価

マネージメントの種類	妥当性		効果		受容性		法的強制力	
	Ba 海	水路	Ba 海	水路	Ba 海	水路	Ba 海	水路
マーキング(同定を含む)	+++	+++	+	++	+++	++	+	+++
紛失の報告	+++	+++	+	+++	+++	+++	++	++
音響探査	+++	+	+++	+	+	+	+++	+
ゾーン区分	+++	+++	+++	+++	++	+++	++	+++
生分解性ネット	++	+	?	++	?	+	?	++
漁具利用規制(上限を設ける)	+++	+++	+++	+++	+++	++	++	++
浸水時間規制	+++	+++	+++	+++	+++	++	+++	+
回収プログラム	+++	+++	++	+++	+++	+++	++	++
代替漁具	++	+++	++	+++	+	+	+++	++
ネット回収の義務化	+++		+++		++		+	
インセンティブ政策(動機付け)		+++		+++		+++		+++

※：表中の「Ba 海」はバルティック海を、「水路」はイギリス西側水路を示す。

※：+：効果が低い、++：中程度の効果、+++：効果が高い

FAO(2009)¹⁸より作成

以上のことから、不足している知見として、流出した漁具が海底ごみ及び漂着ごみとして存在し続けないうための対策として、生分解性漁具の開発、普及は効果があると考えられる。現在、韓国においては、自国経済水域内での利用に限って、生分解性漁具を普及させている。しかし、日本においてはその開発や普及には、生分解性漁具が高価であるといった問題点も指摘されている。今後は、韓国における生分解性漁具の開発の状況、生分解性漁具が高価にもかかわらず普及していることについて詳細に調査する必要があると考えられる。

また、本調査においては、北海道豊富町及び福井県坂井市周辺において、それぞれ 25 検体の漁網を採取、分析を行ったが、その分析結果には国別割合の差が見られた。今後はこの差が日本海沿岸に一般的に見られるかどうかを確認するために、調査地点数を及び検体数を増やして知見を収集することが必要であると考えられる。

更に、分析結果においては、海外の漁網のうち、中国製及び韓国製であることが濃厚であるといった漁網、中国製及び韓国製と特定はできない漁網をそれぞれ「中国製(推定)」、「韓

国製（推定）」、「不明」として取り扱った。北海道豊富町においては 56%、福井県坂井市周辺においては 76%が海外製の漁網であることから、今後の海外への申し入れ及び情報発信をする際に、より正確な情報収集が必要となると考えられる。そのため、分析方法の検討を含め、海外製の漁網の国名を特定する等の検討が必要となると考えられる。

(4) 発生源対策の検討

現在、国内外問わず各地において様々な漁具の漂着削減の対策が講じられているにも係わらず、海岸に漂着する漁具は存在している。また、漁業関係者へのヒアリング結果より、ほとんどの関係者が海岸に漂着する漁具は増えていないと回答した反面、豊富町へのヒアリング（表 2.3-5）においては、増えているとの回答も得ている。このことより、現在実施されている漁具の流出削減方策が漁具の漂着の増加は防いでいるものの、削減にはなかなか繋がっていないことが示唆されている。そのため、現在実施されている削減方策の推奨はもとより、新たな削減方策を加えた様々な削減方策の実施が必要であると考えられる。これは、FAO(2009)¹⁸における検討結果である「漁具の発生源対策は、一つの対策が万能であることは無いという結論に達した」と同様である。

そのため、漁具の発生源対策として現在実施されている削減方策及び新に考えられる削減方策を表 2.3-21 に示す。各削減方策における削減効果は、確実性を勘案した上で、短期、中長期に別けて示してある。また、漁業操業により回収される海底ごみには、漁具よりも生活系ごみや事業系ごみ、自然系ごみが多いことが確認されている。よって、漁具の削減方策のみならず、漂着ごみの発生源といわれている海底ごみの削減方策も同表に示す。

漁具を対象とした削減方策は、既に一部で実施されている ADF のみならず、使用済みの製品を返却した時にデポジット代金が返却されるデポジット・リファンド制の実施が強く望まれる。更に、製品回収 (take back) も有効であると考えられる。

一方、未だ実施されていない漁具の販売量・処分量の把握が強く望まれる。また、海底ごみを対象とした削減方策は、既に一部で実施されている回収ごみの持ち帰り制度、回収ごみの買い取り制度、定期的な海底清掃のより一層の実施が強く望まれる。

一方、操業中に漁網が破損し、その破片が流出した場合には、漁業従事者にとって漁網が流出したといった認識が低いことが考えられる。漁業種類によって違いはあるものの、漁網一式は非常に巨大であることが多い。そのため、海岸に漂着した漁網は、漁業従事者には破片であっても、漁業を詳しく知らない住民から見ると非常に大きな漁網であると感じることになる。よって、漁業従事者は、破片であっても漁網の流出であり、積極的に回収するといった認識を持つことが必要である。

更に、漁具のみを目的とした回収は、漁業従事者が自ら排出したごみを回収する排出者責任に相当すると考えられる。また、漁具を含んだ海底ごみの回収は、海底ごみの多くの部分の排出者が漁業従事者以外となっているが、漁業操業という経済行為を行う上では避けておれないごみであることから、漁業従事者が回収・処分を行うことが望ましいと考えられる。しかしながら、漁業従事者への突然の経済的負担は、漁業従事者の理解を得ることが非常に困難であると考えられることから、当初は公的資金による支援が必要であると考えられる。

なお、生活系ごみに関しては、拡大製造者責任（EPR：Extended and Shared Producer Responsibility）の適応も視野に入れた検討が今後は必要になると考えられる。

表 2.3-21 漁具の漂着削減に係わる方策

対象	手法	削減方策の種類	削減効果		経済性	技術開発	検討状況	現状	将来(案)
			短期	中長期					
漁具に対する対策	回収システム	操業中のトラブルにより流出した漁具の回収	C	B	C	—	有	一部で実施	○
	流防システム	トレーサビリティ(追跡可能性)	?	?	?	D	無	未実施	○
		漁具の販売量・処分量の把握	B	A	A	—	無	未実施	◎
	経済的手法	デポジット・リファンド制	A	A	B	—	有	未実施	◎
		前払い処分料金(ADF)	A	A	B	—	有	一部で実施	◎
		製品回収(take back)	A	A	B	—	無	未実施	◎
	技術開発	生分解性の漁具	B	A	D	C	無	未実施	◎
		代替漁具	?	?	C	D	無	未実施	?
海底ごみに対する対策	回収システム	回収ごみの持ち帰り制度	B	A	A	—	有	一部で実施	◎
		回収ごみの買い取り制度	B	A	B	—	有	一部で実施	◎
		海上のごみ箱	C	?	?	—	海外で有	未実施	?
	回収作業	定期的な海底清掃	B	A	C	—	有	一部で実施	◎
その他	その他	普及啓発(漁業従事者向け)	C	A	A	—	不明	不明	◎

※1:「A」～「D」の順に度合いが高いことを、「?」は評価できないことを示す。

※2: 将来(案)における「◎」は強く推奨、「○」は推奨、「?」は評価できないことを示す。

※3:「流防システム」は、流出防止のためのシステム(仕組み)を示す。

2.3.2 流木

(1) サンプルの採取

北海道豊富町及び山形県酒田市周辺にけるサンプル採取日及び採取検体数を表 2.3-22 に、分析結果の例を図 2.3-13 に示す。

表 2.3-22 流木サンプル採取日及び採取検体数

調査場所	サンプル採取日	採取検体数
北海道豊富町	平成 22 年 10 月 15 日	50 検体
山形県酒田市周辺	平成 22 年 10 月 5 日	50 検体

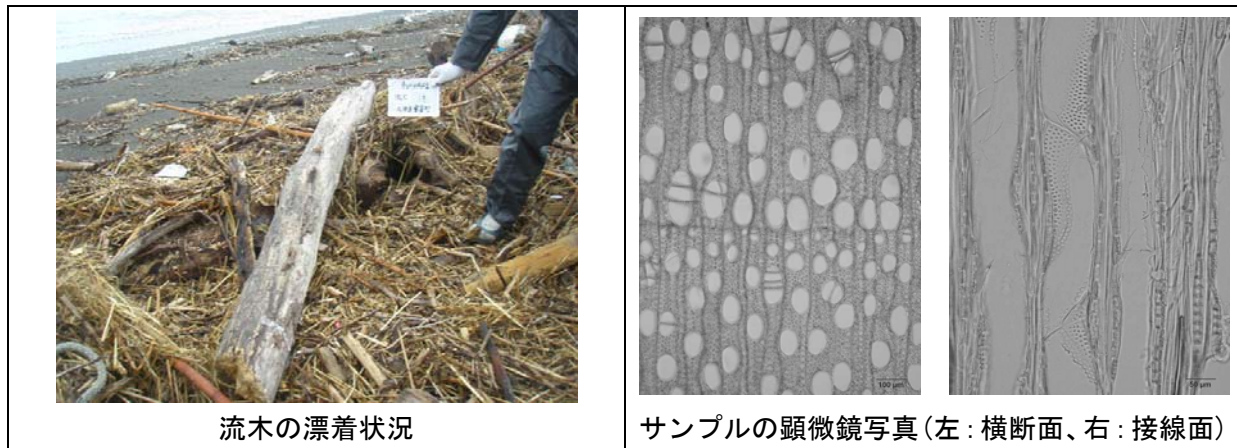


図 2.3-13(1) 分析結果の例(樹種:ヤナギ属(φ17cm、チェーンソー痕なし)、北海道豊富町)

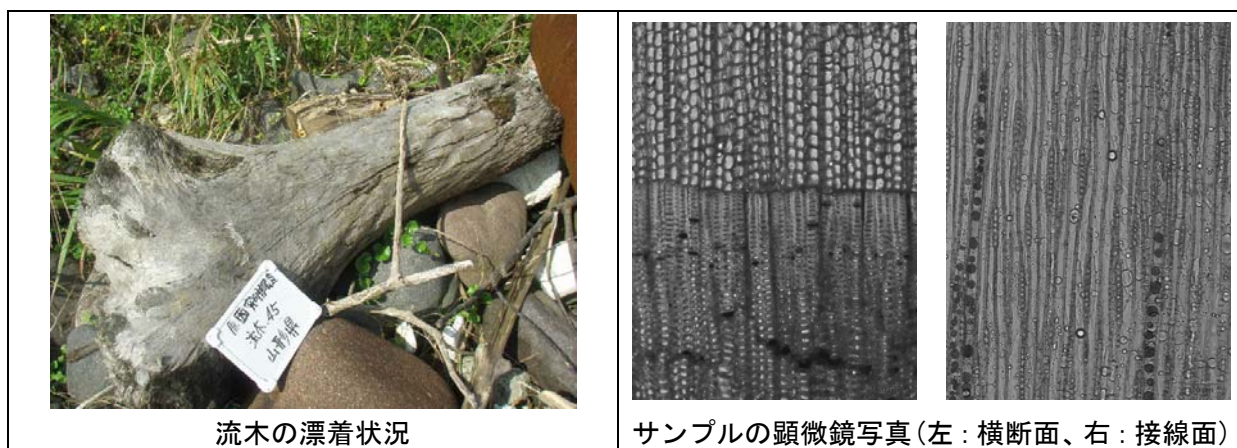


図 2.3-13(2) 分析結果の例(樹種:スギ(φ38cm、チェーンソー痕あり)、山形県酒田市周辺)

(2) 発生場所の推定

a. 性状の分析

(a) 北海道豊富町

北海道豊富町において採取した流木の分析結果を表 2.3-23 に、それらをグラフにしたものを図 2.3-14 に示す。

北海道豊富町においては、針葉樹（マツ科）が 10%、広葉樹が 90%とほとんどが広葉樹であった。広葉樹のうちヤナギ科が 36%、カバノキ科（ハンノキやシラカンバ等）が 16%、ブナ科（ミズナラ等）及びニレ科（ハルニレ等）がそれぞれ 12%であった。主な生育地から見ると、平地（河畔林）が 36%と最も多く、次いで山地（尾根・中腹）が多かった。水辺である山地（溪畔林）、平地（湿地）及び平地（河畔林）を合わせると 74%となり、北海道豊富町の海岸に漂着している流木は、河川に近い隣接している場所に生育している樹木が大部分を占めていることが確認された。

同定された分類群を分布地域という視点から見ると、ブナ属とマツ属単維管束亜属を除くすべての樹種は、北海道豊富町より対馬暖流の上流となる南側に河口を有する天塩川を含む北海道北部の森林（冷温帯の針広混交林）に普通に存在する樹種であり、その割合は全体の 90%を占めた。一方、ブナ属とマツ属単維管束亜属は、北海道南部以南にしか分布しないため、海域を移動して漂着したと考えられる。従って、北海道豊富町に漂着した流木は、大部分は北海道北部由来であり、ごく一部が他の地域からの流入であると推定される。ただ、木材同定レベルの限界の問題もあり、例えばヤナギ属のように日本全域の広範囲に様々な種が分布する属については、海域を移動して漂着した可能性もある。

次に、主な生育地別にチェーンソー痕の有無をグラフにしたものを図 2.3-15 に示す。北海道豊富町においてはチェーンソー痕の認められた流木が全体の 18%となった。チェーンソー痕の認められなかった樹木の中にも、元来はチェーンソー痕があったが、流出する過程において折たりすることにより、チェーンソー痕がないように見えることに注意が必要であるが、それらを考慮したとしても、チェーンソー痕がない、つまり人の活動に伴って排出されたものではない樹木の方が多いことが示唆された。

なお、詳細な分析結果は、資料編に示す。

表 2.3-23 漂着した流木の樹種及び主な生育地（北海道豊富町）

樹種判別結果			代表的な樹種	計	サンプル数		採集部位の 直径 (cm)	生育地（推定）				
					チェーンソー跡			山地 （尾根）	山地 （中腹）	山地 （溪畔林）	平野 （湿地）	平地 （河畔林）
					あり	なし						
針葉樹	マツ科	マツ属単維管束亜属	キタゴヨウ	1	—	1	17		◎			
		モミ属	トドマツ	3	2	1	12~26		◎			
		トウヒ属	エゾマツ、アカエゾマツ	1	—	1	15		◎		○	
広葉樹	ヤナギ科	ヤナギ属	オノエヤナギ、エゾヤナギ	18	—	18	14~38					◎
	カバノキ科	ハンノキ属	ハンノキ、エゾハンノキ、ケヤマハンノキ	7	2	5	11~35			○	◎	○
		カバノキ属	シラカンバ	1	—	1	24				◎	○
	ブナ科	ブナ属	ブナ	4	—	4	27~32			◎		
		コナラ節	ミズナラ、カシワ	2	1	1	24~40		◎		○	
	ニレ科	ニレ属	ハルニレ、オヒョウ	6	2	4	16~32		◎	○	○	
	モクレン科	モクレン属	ホオノキ、コブシ	1	1	—	13		○	◎		
	カエデ科	カエデ属	ハウチワカエデ	2	1	1	14~19		○	◎		
	シナノキ科	シナノキ	—	2	—	2	12~14			◎		
	モクセイ科	トネリコ属	ヤチダモ	2	—	2	17~33				◎	○
合計				50	9	41	◎：主な生息地、○：生息地					

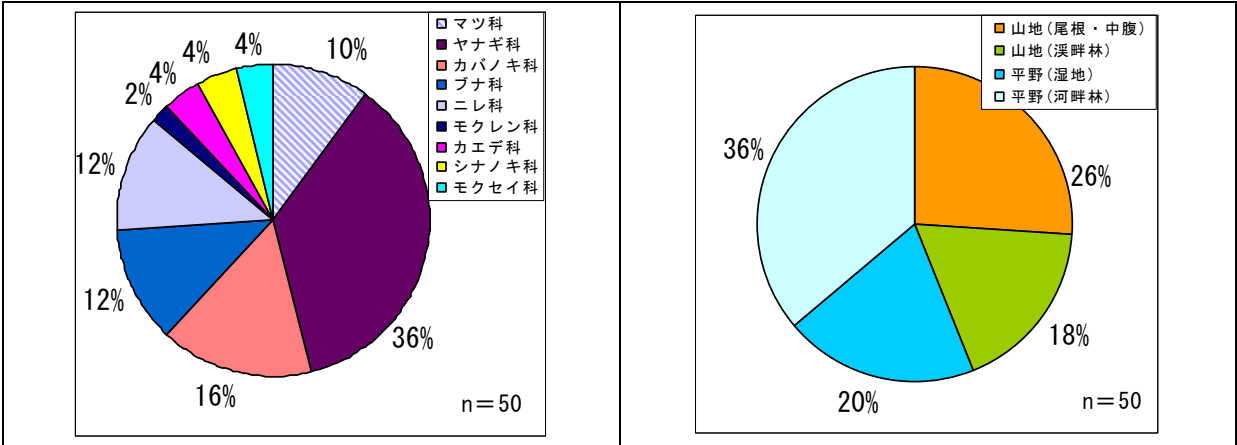


図 2.3-14 漂着した流木の樹種及び主な生育地（左：樹種、右：主な生育地、北海道豊富町）

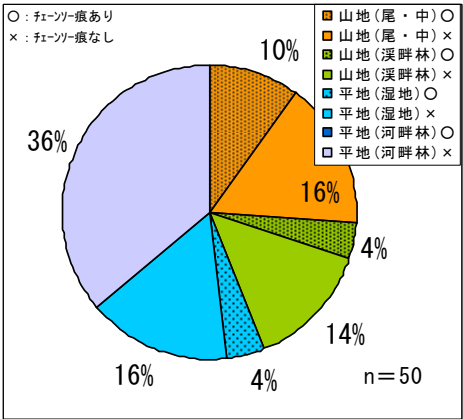


図 2.3-15 主な生育地別のチェーンソー痕の有無（北海道豊富町）

(b) 山形県酒田市周辺

山形県酒田市周辺において採取した流木の分析結果を表 2.3-24 に、それらをグラフにしたものを図 2.3-16 に示す。

山形県酒田市周辺においては、針葉樹（マツ科、スギ科、ヒノキ科）が 34%、広葉樹が 66% と、北海道豊富町とは組成が異なり、針葉樹の割合が高かった。最も多く確認された樹種は、針葉樹のスギ科の 24%、次いでブナ科（ブナ、ミズナラ等）の 20%、ヤナギ科の 16%と続いている。主な生育地から見ると、山地（尾根・中腹）が 42%と最も多く、次いで山地（溪畔林）の 34%であった。水辺である山地（溪畔林）、平地（湿地）及び平地（河畔林）を合わせると 58%となり、山形県酒田市周辺の海岸に漂着している流木は、河川に近い隣接している場所に生育している樹木が多いものの、植栽木（スギ、ヒノキ）も 3 割程度は含まれていることが確認された。

山形県酒田市に河口を有する最上川の流域の森林は、コナラ、ミズナラ、カエデ類、ブナなどから構成される温帯落葉樹林とスギを主体とした植林に代表され、また河岸にはヤナギ類、オニグルミ、サワグルミなどが生育している。同定された分類群を分布地域という視点から見ると、ムクノキ 1 点を除く全ての樹種は、この最上川流域の森林に普通に存在する樹種であり、同流域の森林をよく反映しているといえる。ムクノキの分布は、関東以西の本州～九州であり、海域を移動して漂着したと推定される。また、ヒノキの天然分布は、福島県以南であるが、山形県においても植林されているため、海域での移動と周辺河川からの流出、両方の可能性が考えられる。

従って、酒田市の調査海岸地域に漂着した流木の大部分は、最上川及び周辺河川流域由来であり、ごく一部が他の地域からの海域を経由した流入であると推定される。しかしながら、北海道豊富町の場合と同様に、木材同定レベルの限界の問題もあり、日本全域の広範囲に様々な種が分布する属については、他地域から流入している可能性もある。

次に、主な生育地別にチェーンソー痕の有無をグラフにしたものを図 2.3-17 に示す。山形県酒田市周辺においてはチェーンソー痕の認められた流木が全体の 32%となった。チェーンソー痕の認められなかった樹木の中にも、元来はチェーンソー痕があったが、流出する過程において折たりすることにより、チェーンソー痕がないように見えることに注意が必要であるが、それらを考慮したとしても、チェーンソー痕がない、つまり人の活動に伴って排出されたものではない樹木の方が多くことが示唆された。

なお、詳細な分析結果は、資料編に示す。

表 2.3-24 漂着した流木の樹種及び主な生育地（山形県酒田市周辺）

樹種判別結果			代表的な樹種	計	サンプル数		採集部位の 直径 (cm)	生育地（推定）				
					チェーンソー跡			山地 (尾根)	山地 (中腹)	山地 (溪畔林)	平野 (湿地)	平地 (河畔林)
					あり	なし						
針葉樹	マツ科	マツ属単維管束亜属	キタゴヨウ	1	—	1	50		◎			
		マツ属複維管束亜属	クロマツ、アカマツ	2	—	2	15~26	○	◎			
	スギ科	スギ	—	12	6	6	15~40		◎	○		
	ヒノキ科	ヒノキ	—	2	2	—	17~21		◎			
広葉樹	クルミ科	オニグルミ	—	2	1	1	14~24					◎
		サワグルミ	—	2	2	0	20~30			◎		○
	ヤナギ科	ヤナギ属	オノエヤナギ、シロヤナギ	8	2	6	11~21					◎
	カバノキ科	ハンノキ属	ハンノキ、ケヤマハンノキ	1	1	—	23			○	◎	○
		クマシデ属 クマシデ節	クマシデ、サウシバ	1	—	1	22			◎		
	ブナ科	ブナ属	ブナ	7	0	7	21~30			◎		
		コナラ節	コナラ、ミズナラ、カシワ	3	1	2	15~21		◎		○	
	ニレ科	エノキ属	エノキ、エゾエノキ	1	—	1	26		◎	○		
		ムクノキ	—	1	1	—	15				◎	
	モクレン科	モクレン属	ホオノキ、コブシ	1	—	1	13		○	◎		
	カエデ科	カエデ属	ウリハダカエデ、ハウチワカエデ、コハウチワカエデ	6	—	6	15~25		○	◎		
合計				50	16	34	◎：主な生育地、○：生育地					

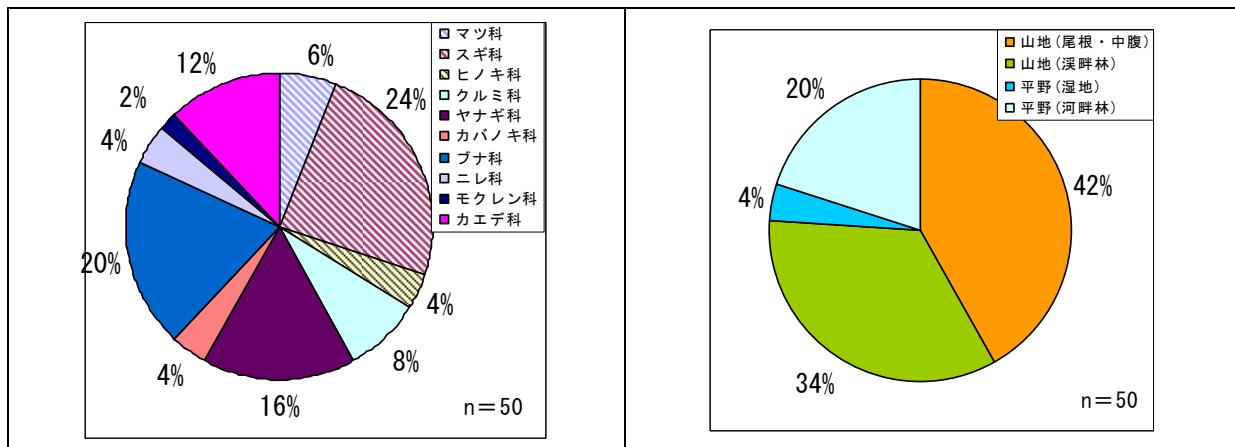


図 2.3-16 漂着した流木の樹種及び主な生育地（左：樹種、右：主な生育地、山形県酒田市周辺）

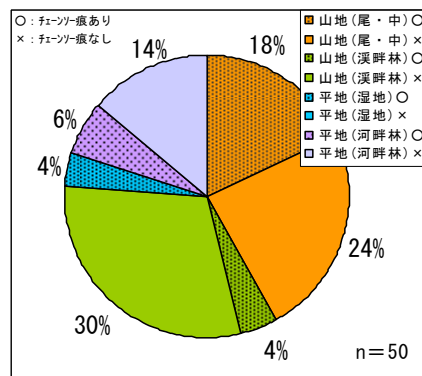


図 2.3-17 主な生育地別のチェーンソー痕の有無（山形県酒田市周辺）

b. 漂着時期の分析

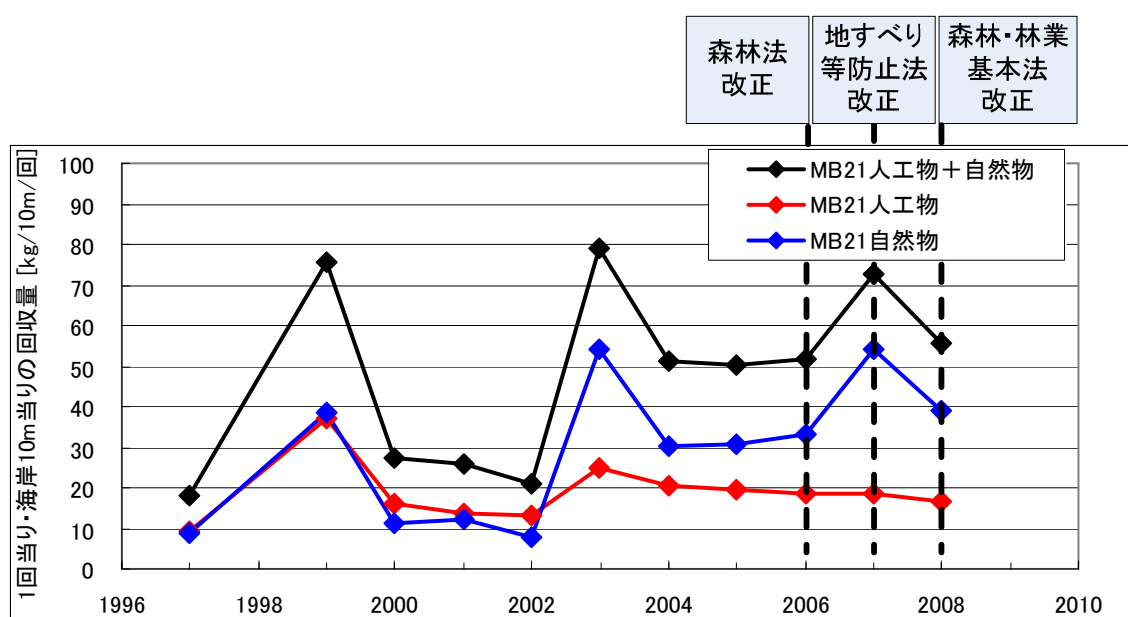
海岸に漂着する流木の年変動について関係があると考えられた法律の改正を表 2.3-25 に示す。それらの法律の制定または改正時期と漂着ゴミ状況把握調査検討会(2010)¹より得られた NPEC、MB21 及び JEAN の調査結果を合わせて、法律の制定または改正が海岸に漂着する流木に及ぼした影響について検討を試みた。しかしながら、NPEC、MB21 及び JEAN の調査結果には、流木が明記されておらず、MB21 にのみ自然物との記載があった。そのため、MB21 の調査結果のうち流木を含む自然物と法律の制定または改正の関係を検討することとした。

その結果、法律の制定または改正と海岸に漂着する自然物（流木を含む）は、因果関係が明確には把握できなかった（図 2.3-18）。しかしながら、関係者へのヒアリングより、海岸に漂着する流木は、以前と比較して、出水時は変化が見られないが、通常時の流木は確実に減少しているとの回答を得た。

なお、気象条件との因果関係は、統計資料がないために把握が困難であった。

表 2.3-25 流木に関連する法律の改正

法令等の名称	制定者	概要	制定年	最終改正年
森林・林業基本法	農林水産省・林野庁	森林及び林業に関する施策について、基本理念及びその実現を図るのに基本となる事項を定めたもの	昭和39年	平成20年5月
森林法	農林水産省・林野庁	森林の保続培養と森林生産力の増進を図るため、森林計画、保安林その他の森林に関する基本的事項を定めたもの	昭和26年	平成18年6月
地すべり等防止法	農林水産省・国土交通省	地すべり及びばた山の崩壊による被害を除却し、又は軽減するため、地すべり防止区域等の指定及び管理、地すべり防止工事等の施行及び費用負担等について定めたもの	昭和33年	平成19年10月



漂着ゴミ状況把握調査検討会(2010)¹より作成

図 2.3-18 海岸に漂着する自然物量と法律の制定または改正との関係

c. 漂着場所（発生場所）における調査

(a) 北海道豊富町

図 2.3-14 及び図 2.3-15 に示したように、北海道豊富町において採取した流木分析の結果、山地（尾根・中腹）から流出したと推定される流木は全体の 26%であり、このうちチェーンソー痕の認められた流木は、山林事業により発生したと推定され、全体の 8%であった。また、平地（河畔林）及び平地（湿地）から流出したと推定される流木は全体の 56%であり、このうちチェーンソー痕の認められた流木は、河川管理により発生したと推定され、全体の 4%であった。よって、山林管理者の他に河川管理者にもヒアリングの必要性が認められた。

山林もしくは河川内より発生した流木は、河川を經由し、海域に流出することが知られているため、北海道豊富町より最も近く、対馬暖流の上流となる南側に河口を有する天塩川流域の国有林及び道有林の山林管理者及び河川管理者に対して、樹木管理の現状及びチェーンソー痕の認められなかった流木の発生源についてヒアリングを行った。ヒアリング対象者及び日程を表 2.3-26 に、ヒアリング結果を表 2.3-27 に示す。また、詳細なヒアリング結果は、資料編に示す。

表 2.3-26 漂着場所におけるヒアリング対象者及び実施日（北海道）

区分	ヒアリング対象者	ヒアリング実施日
国有林管理部局	林野庁 北海道森林管理局	2010 年 12 月 7 日
道有林管理部局	北海道 水産林務部	2011 年 1 月 13 日
河川管理者	国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	2010 年 12 月 6 日

表 2.3-27(1) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング対象者	地ごしらえ、育林時の除間伐材の処分	
	除間伐材の処分方法	除間伐材の処分に要する費用
林野庁 北海道森林管理局	標準として等高線沿いに 3 m 伐採・草刈を行い 4 m の搬出しない末木枝条等を残すため、植林場所はストライプ状となる。植林・育林場所（3 m 幅内）で伐採した樹木は、伐採・草刈を行わない 4 m 幅の部分に集積する。	植林費及び間伐作業費に含まれているため、詳細は不明である。
北海道 水産林務部	道内の民有林では、地拵えについては全刈又は筋刈により実施しており、全刈の場合は火入れにより全て除去するか枝条を複数箇所に集めて整理して置き、筋刈の場合は枝条をおき幅に残置するなどして、河川に枝条が流出しないよう配慮している。また、育林時の間伐・除伐材については、林外に搬出する場合と林内に残置する場合があるが、残置する場合は玉切りして数カ所に束ねて置き、伐採木が散乱・流出しないよう配慮している。 なお、道有林では、自然環境に配慮した森林施業を行っており、河川周辺の森林は保護林帯として原則として禁伐としている。	北海道における造林事業標準単価は、HP にて公表されている。 （「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）

表 2.3-27(2) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	除間伐材の流出防止に掛かる具体的な手法・工夫				
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	除間伐材のリサイクルの状況	除間伐材の流出防止に有効な技術開発の状況
林野庁 北海道森林管理局	植林場所（3m幅内）で伐採した樹木は、伐採・草刈を行わない4m幅の部分に集積することで流出防止に努めている。そのため、特別な施設は設置しない。			なし	除間伐材を全て搬出することが最も効果的
北海道 水産林務部	除間伐材と特定せずに「流木」の流出防止に掛かる施設として、3箇所のスリットダムを例示する。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			搬出した除間伐材は、梱包材等に利用している	なし

表 2.3-27(3) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	山林の地滑り・崩落防止に掛かる具体的な手法・工夫					
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	地滑り・崩落防止に有効な技術開発の状況	昔と比べて地滑り・崩落の増減の状況	豪雨と地滑り・崩落との因果関係
林野庁 北海道森林管理局	山林の地滑り・崩落が起こってから対策を施すため、事前の防止策は行っていない。			なし	ここ数年は変わっていない。地滑りは数年に一度起こる程度	因果関係はあると思うが、統計資料はない
北海道 水産林務部	事例が多いため「一般的な取扱い」を示す。また、具体的な事例として美深町の事例を示す。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			なし	データが無いので回答できない。	データが無いので回答できない。

表 2.3-27(4) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	溪畔林の管理方法				
	管理方法	伐採木の処分方法（通常）	伐採木の処分方法（法面工事・河川工事）	伐採木のリサイクルの状況	溪畔林の管理に有効な技術開発状況
林野庁 北海道森林管理局	石狩空知森林計画区の森林計画書により溪流沿いの施業は、50m以上の保護樹林帯を設置するとされており、それに従っている	溪畔林、特に自然木は、近年ではほとんど伐採しない。溪畔林を伐採する場合は、利用するために伐採する。	法面・河川工事は行わない。増水を見越した対策はたてない	リサイクルは行わない	なし
北海道 水産林務部	北海道においては、溪畔林は管轄していない。				
国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	河口より48kmまでが留萌開発建設部の管轄であるが、その区間に溪畔林はない。				

表 2.3-27(5) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	河畔林の管理方法				
	管理方法	伐採木の処分方法 (通常)	伐採木の処分方法 (法面工事・河川工事)	伐採木のリサイクルの状況	河畔林の管理に 有効な技術開発 状況
国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	極力生態系への影響を小さくするよう努めている。また、樹木の整合を考慮している。	河畔林における伐採を行っている。伐採伐木をチップ化し再資源化している。また、平成21年度より流木については無料配布を行っている。そのため、伐採木の河道内放置はない。	河川整備等の工事箇所に樹木が繁茂していれば、環境に配慮しながら工事が必要な箇所についてのみ伐採を行っている。処分方法は左同	再資源化利用としてチップ化している。その用途は製紙工場で燃料となっているとの報告を受けている。	なし

表 2.3-27(6) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	河道内の法面（低水敷・中水敷）の崩落		
	管理方法	法面崩落による樹木の流出防止に掛かる具体的手法・工夫	河畔林の管理に有効な技術開発状況
国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	台風等の気象により倒木等が起きれば、樹木が流出する可能性箇所は数箇所ある。状況によっては維持工事で撤去処分する	なし	なし

表 2.3-27(7) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	流出した樹木が流下しない具体的な手法・工夫			
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	流出した樹木が流下しない有効な技術開発状況
国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	当開発建設部管内にはない。しかし、天塩川河口左岸に河川公園があり、そこに漂着した流木は、景観上、環境上の観点から定期的に回収している。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			なし

表 2.3-27(8) 流木に関するヒアリング結果（北海道）

ヒアリング 対象者	その他		
	昔と比べて流木量増減の状況	流木対策の必要性	平水時と出水時の流木流下の状況
林野庁 北海道森林管理局	減っている	対策は必要であるが、現状の管理で伐採木、間伐材は流出しないと考えている	—
北海道 水産林務部	データが無いので回答できない	対策は必要である	—
国土交通省 北海道開発局 留萌開発建設部	流木量は、気象状況に左右される傾向にあるため、昨年と比べ今年は多い状況であった。また、過去との比較については、データとしての記録が無いため、評価できない	河川は経路であって発生源ではないため、効果がある対策がない。流木捕捉施設は有効であるとする	出水時において流木が下流へ流出し、漂着量が増加するといった現象がある。

※：表中の「—」はヒアリング項目の対象外であることを示す。

ヒアリングの結果、山林管理者である林野庁及び北海道からは、植林を行う際は、筋刈りまたは全刈りを行い、筋刈りの場合は等高線沿いに3m伐採・草刈を行い、4m搬出しない末木枝条などを残すため、植林場所はストライプ状となり、植林・育林場所（3m幅内）で伐採した樹木は、伐採・草刈を行わない4m幅の部分に集積する。また全刈りの場合は、伐採を行った山林の隅に整理して置く。そのため、植林における両方法とも、溪流部に伐採木が流入することはないとの回答を得た。

また、山地（溪畔林）から流出したと推定される流木は全体の18%であったが、溪畔林については、北海道森林管理局(2009)²⁵によると「溪流沿いについては、溪流への土砂の流出・崩壊を抑えるため、おおむね50m以上の保護樹帯を設置する」とされ、北海道²⁶によると、水源かん養林として「地域の用水源として重要な溪流等の周辺の森林」が指定され、「溪流沿いの集材路等の設置は、極力避ける」とされている。これらのことから、溪畔林は、基本的に伐採されることがなく、河川に溪畔林が流入することはないとの回答を得た。

河川管理者である国土交通省からは、樹木の整合を考慮して倒木前に伐採を実施し、樹種、樹木群の高さ、枝下高さ、胸高直径、樹木密度を踏まえた効果的な樹木管理方法について調査・検討をしている。また、伐採木の処分については、無料配布を行い、伐採木を河道内に放置することはないとの回答を得た。

一方、天塩川における現地視察の結果、河道内に流木が散乱している様子はなく、倒木もほとんどないことが確認された。しかし、河口より40km以上上流の新聞寒大橋付近においては、出水時に低水敷の法肩が崩落し、低水敷に生育している樹木の河道内への流入が確認された（図 2.3-19）。

国土交通省中部地方整備局(2003)⁸によると、流木の発生形態は表 2.3-28 に示すように山腹斜面から発生する山腹型及び溪流沿いから発生する溪流型に区別している。溪流型における洪水流タイプとして、溪流の溪床・溪岸が浸食を受けて斜面が崩落し、斜面に生育していた樹木が流木となることを指摘している（図 2.3-20）。図 2.3-20 の状況は、現地調査において確認した天塩川の河口より40km以上上流の新聞寒大橋付近の状況と似ていた。

これらのことから、通常時に山林管理及び河川管理に伴い発生した伐採木（除間伐材）が河道内に流入する可能性は低い、出水時に溪流部の溪床・溪岸、河川における低水敷の法

肩が浸食を受けて崩壊を起こした結果、そこに生育していた樹木が流木となることが推定される。

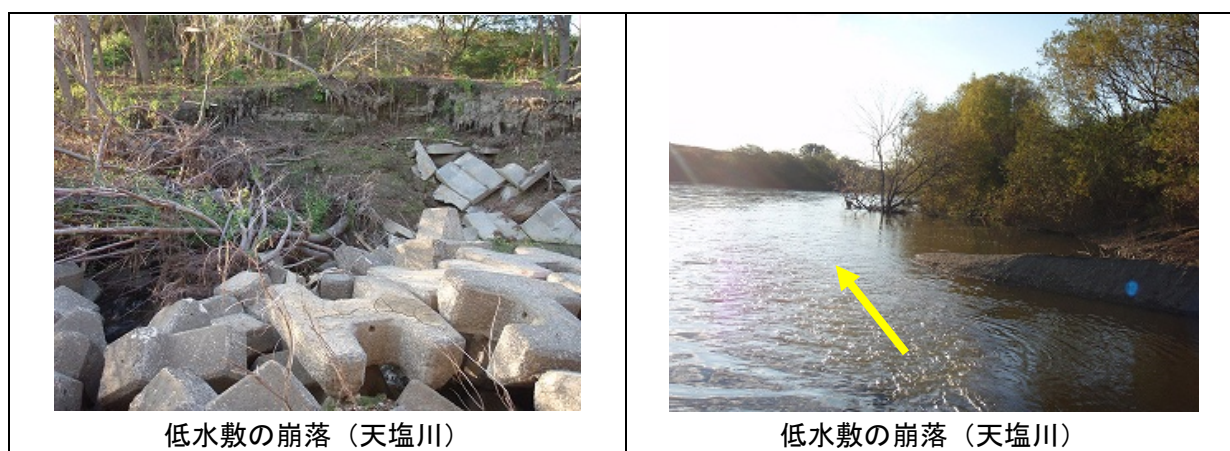
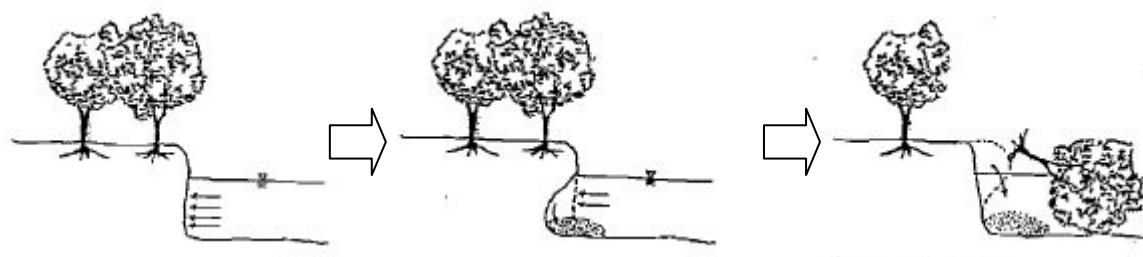


図 2.3-19 天塩川視察状況（河口より約43km 地点）

表 2.3-28 流木の発生形態からの区分

区分	内容
山腹型	山腹斜面の立木・倒木が、崩壊・土石流により溪流に流出して流木となるタイプ
溪流型	溪流沿いの立木・倒木が、土石流・洪水流により侵食されて流木となるタイプ、または流木が再移動するタイプ
土石流タイプ	土石流等により、溪流の縦横侵食により流木となるタイプ、または流木が再移動するタイプ ・上流域の急勾配区間(10度以上に卓越、3度まで)に多い。 ・頻度は比較的低く、規模は大きい。
洪水流タイプ	洪水流により、溪流の溪床・溪岸が侵食を受けて、流木となるタイプ、または流木が再移動するタイプ ・下流域の緩勾配区間(5度以下)に多い。 ・頻度は比較的高く、規模は小さい。

国土交通省中部地方整備局(2003)⁸より作成



国土交通省中部地方整備局(2003)⁸より作成

図 2.3-20 溪岸浸食進行模式図

(b) 山形県酒田市周辺

図 2.3-16 及び図 2.3-17 に示したように、山形県酒田市周辺において採取した流木分析の結果、山地（尾根・中腹）から流出したと推定される流木は全体の 42%であり、このうちチェーンソー痕の認められた流木は、山林事業により発生したと推定され、全体の 18%であった。また、平地（河畔林）及び平地（湿地）から流出したと推定される流木は全体の 24%であり、このうちチェーンソー痕の認められた流木は、河川管理により発生したと推定され、全体の 10%であった。

そのため、国有林、県有林及び民有林の山林管理者及び河川管理者に対して、樹木管理の現状及びチェーンソー痕の認められなかった流木の発生源についてヒアリングを行った。ヒアリング対象者及び日程を表 2.3-29 に示す。ヒアリング結果を表 2.3-30 に示す。また、詳細なヒアリング結果は、資料編に示す。

表 2.3-29 漂着場所におけるヒアリング対象者及び実施日（山形県）

区分	ヒアリング対象者	ヒアリング実施日
国有林管理部局	林野庁 東北森林管理局 庄内森林管理署	2010 年 12 月 21 日
県有林・民有林 管理部局	山形県庄内総合支庁 産業経済部 森林整備課	2010 年 11 月 30 日
河川管理者 (最上川下流部)	国土交通省 東北地方整備局 酒田河川国道事務所	2010 年 12 月 8 日
河川管理者 (最上川中流部)	国土交通省 東北地方整備局 新庄河川事務所	2010 年 12 月 6 日

表 2.3-30(1) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	地ごしらえ、育林時の除間伐材の処分	
	除間伐材の処分方法	除間伐材の処分に要する費用
林野庁 東北 森林管理局	間伐・除伐材は積み上げると崩れやすいため、山積みにはしない。転がらないように、立木や伐根の山側に横方向に置くか、斜面方向に置く。	植林費及び間伐作業費に含まれているため、詳細は不明である。
山形県庄内総合支庁 産業 経済部 森林 整備課	間伐・除伐材は積み上げると崩れやすいため、山積みにはしない。転がらないように、立木や伐根の山側に横方向に置くか、斜面方向に置く。	国の補助事業や、やまがた緑環境税のような県単独事業により行っている。間伐は、現在は多くが切り捨てであるが、国の方針で、来年度から間伐材を搬出しない場合は、補助金が認められない予定である。

表 2.3-30(2) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	除間伐材の流出防止に掛かる具体的な手法・工夫				
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	除間伐材のリサイクルの状況	除間伐材の流出防止に有効な技術開発の状況
林野庁 東北 森林管理局	下北森林管理署管内の R 型スリットダム、庄内森林管理署管内の鱒淵沢鋼製スリット谷止工を例示する。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			現地での柵等に利用。	除間伐材を全て搬出することが最も効果的。
山形県庄内総合支庁 産業 経済部 森林 整備課	除間伐材の流出防止のための施設はない。			製材できない間伐材は、合板、製紙の原料とし、その際発生する製材端材も全て有効利用する予定である。	除間伐材を全て搬出することが最も効果的。

表 2.3-30(3) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	山林の地滑り・崩落防止に掛かる具体的な手法・工夫					
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	地滑り・崩落防止に有効な技術開発の状況	昔と比べて地滑り・崩落の増減の状況	豪雨と地滑り・崩落との因果関係
林野庁 東北 森林管理局	庄内森林管理署管内の山形県鶴岡市荒沢の鱒淵沢における対策を例とする。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			地滑りが予測される斜面の上部の土砂を取り除く、不動層まで杭を打ち込み地滑りを防ぐ方法を併用している。	減っている。	因果関係はあると思うが、統計資料はない
山形県庄内総合支庁 産業 経済部 森林 整備課	山地の土砂の動きを止めるために治山ダム（堰堤工、谷止工、床固工）を設置。多くがコンクリートダムであるが、透水性ダムも建設している。（「2.3.2(3)b 経済的な観点からの検討」にて詳しく記載）			なし	土砂災害は減ってきている。	土砂災害に関する箇所数や面積等の統計資料はない。

表 2.3-30(4) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	溪畔林の管理方法				
	管理方法	伐採木の処分方法(通常)	伐採木の処分方法(法面工事・河川工事)	伐採木の リサイクルの状況	溪畔林の 管理に有効な技術 開発状況
林野庁 東北 森林管理局	地滑り・崩落を防止することで溪畔林の管理の代わりとしている。水際の急斜面の溪畔林(最上川の26.0km付近)は、目視による監視を行っている。	溪畔林は基本的に伐採しない。そのため回答ができない。			
山形県庄内総合支庁 産業 経済部 森林 整備課	山形県で溪畔林の管理は行っていない。治山施設を整備することで、溪畔林が安定し、土砂災害が抑制される。				
国 土 交 通 省 東北地方整備 局 酒田河川 国道事務所	河川管理区域は河川内であるため、溪畔林は管轄外である。そのため、溪畔林は管理していない。				
国 土 交 通 省 東北地方整備 局 新庄河川 事務所	河川管理区域は河川内であるため、溪畔林は管轄外である。そのため、溪畔林は管理していない。				

表 2.3-30(5) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	河畔林の管理方法				
	管理方法	伐採木の処分方法(通常)	伐採木の処分方法(法面工事・河川工事)	伐採木の リサイクルの状況	河畔林の管理に 有効な技術開発 状況
国土交通省 東北地方整備 局 酒田河川 国道事務所	治水及び利水に問題がある時だけ工事などの管理を行う。	治水及び利水に問題がある時だけ伐採を行うが、近年は伐採木の有効利用からも個人を対象に公募伐採を行っている。公募伐採の場合は伐採者が持ち帰り、放置はさせない。	伐採はほとんど行わないのが実態であるが、伐採した場合は、地元住民に無償配布している。	リサイクルは行っていない。	費用負担が小さく、河畔林の管理に有効な手段として公募伐採を行っている。
国土交通省 東北地方整備 局 新庄河川 事務所	治水及び利水上問題がある場合は工事等の管理を行う。それ以外は、環境に配慮し、自然に任せている。	同上	受注業者が持ち帰り産廃として処理する。	リサイクルは行っていない。	なし。

表 2.3-30(6) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	河道内の法面（低水敷・中水敷）の崩落		
	管理方法	法面崩落による樹木の流出防止に掛かる具体的手法・工夫	河畔林の管理に有効な技術開発状況
国土交通省 東北地方整備局 酒田河川 国道事務所	低水敷は護岸が整備されているため崩落して樹木が流出する可能性はほとんどない。	昔の護岸の補修はあるが、新規には護岸整備は行っていない。	なし。
国土交通省 東北地方整備局 新庄河川 事務所	低水敷が洪水等により崩壊して樹木が流出する可能性はある。昔のように三面護岸にすれば可能だが、近年は環境重視、経費削減により、実際には不可能なことである。	昔の護岸はあるが、新規の護岸整備は年々予算が厳しくなっている。洪水等で壊された場合は災害復旧として整備している。	なし。

表 2.3-30(7) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	流出した樹木が流下しない具体的な手法・工夫			
	施設設置について	施設の利用について	類似施設の有無	流出した樹木が流下しない有効な技術開発状況
国土交通省 東北地方整備局 酒田河川 国道事務所	酒田河川国道事務所管轄の最上川には流木捕捉施設はない。			なし。
国土交通省 東北地方整備局 新庄河川 事務所	最上川支川の鮭川、鮭川支川の真室川に流木補足施設がある。	ごみ補足施設の設置は国土交通省、維持管理は真室川町が行っている。	新庄河川事務所管内に類似施設はない。	なし。

表 2.3-30(8) 流木に関するヒアリング結果（山形県）

ヒアリング 対象者	その他		
	昔と比べて流木量増減の状況	流木対策の必要性	平水時と出水時の流木流下の状況
林野庁 東北 森林管理局	減っている	対策は必要であるが、現状の管理で伐採木、間伐材は流出しないと考えている。 現状の流木は、土埋木が、増水や地震などの天災で出現し、河川を流下したものではないか。	—
山形県庄内総合支庁 産業 経済部 森林 整備課	増減は感じない。	対策は必要であるが、現状の管理で伐採木、間伐材は流出しないと考えている。	—
国土交通省 東北地方整備 局 酒田河川 国道事務所	河川内で認められる流木の量の変化は感じていないし、聞いてもない。	流木はないほうがいい。ただ、河川管理者としては、河川に対する危険木を対象として考えており、予算からも全ての流木には対応できない。	平水時には流木は流出しない。大規模な出水の時のみ流木が流出する。
国土交通省 東北地方整備 局 新庄河川 事務所	ここ数年では、河川内で認められる流木の量は変わらない。	河川は経路であって発生源ではないため、効果がある対策がない。流木補足施設は有効であると考える。	平水時には流木は流出しない。大規模な出水の時のみ流木が流出する。

※：表中の「—」はヒアリング項目の対象外であることを示す。

ヒアリングの結果、山林管理者から、伐採木は、できる限り搬出し、搬出できない伐採木は、整理し放置するが、積み上げると崩れやすいため、山積みにはしない。残した樹木の山側に置くか、斜面に立てるように置くとの回答を得た。

また、河川管理者である国土交通省からは、流下阻害になる樹木は、公募伐採²⁷または委託により伐採を行うが、どちらも伐採木を河道内に放置することはないとの回答を得た。

一方、最上川における現地視察の結果、河道内に流木が散乱している様子はなく、倒木もほとんどないことが確認された。しかし、河口より 26.6km 付近においては、溪畔林が繁茂しているが、地滑りや崩落等が起きた際には、樹木の河道内への流入が容易に想定できる状態であった（図 2.3-21）。

これらのことから、山林管理及び河川管理に伴い発生した伐採木が河道内に流入する可能性は低いが、地滑り等の土砂災害発生時に、山林に残された除間伐材（林地残材）及び溪畔林のような自然木が流木となることが推定される。

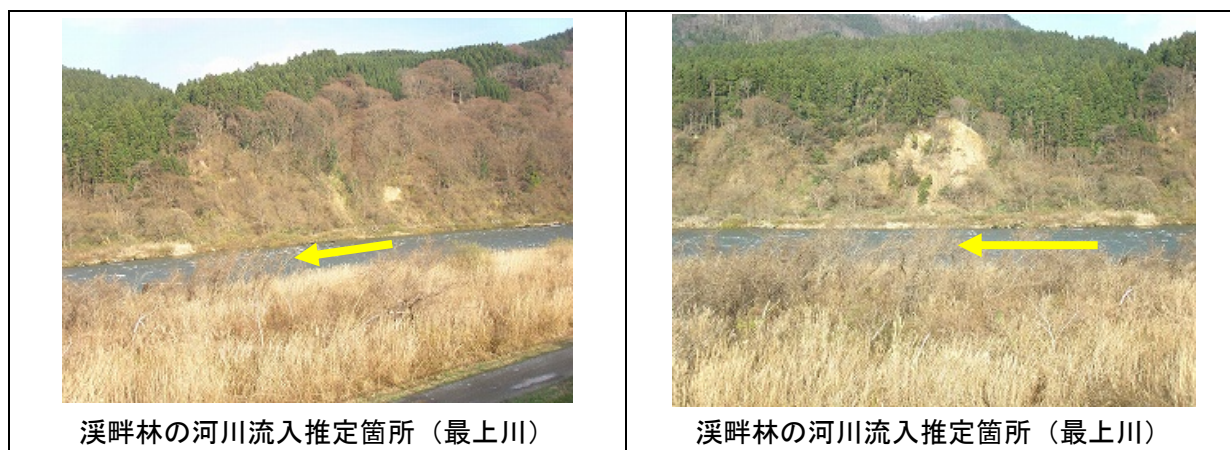


図 2.3-21 最上川視察状況（河口より約 26.6km 地点）

(3) 発生原因の推定

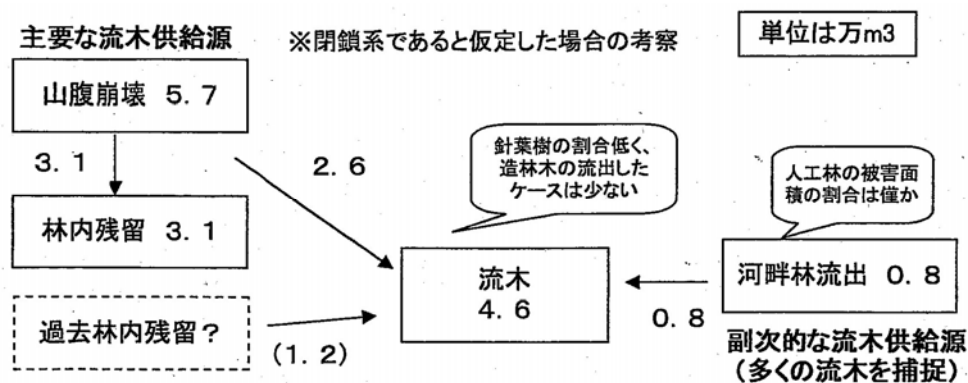
a. 発生の起こるプロセスの推定

北海道豊富町及び山形県酒田市周辺において採取した流木分析の結果、流木には人為的に伐採された除間伐材と人為的な行為の加わっていない非除間伐材の両方が含まれていること、植栽木よりも自然木が多いことが把握された。

北海道森林づくり審議会(2008)²⁸によると、除間伐材及び非除間伐材は関係なく、図 2.3-22 に示すように主要な流木供給源は、山腹崩壊（土砂災害）である。

また、国土交通省中部地方整備局(2003)⁸によると、

ここでは、人為的に伐採された除間伐材（植栽に伴い発生する除間伐材）及び非除間伐材の管理方法等から流木の発生原因を推定するとともに、地滑り等の土砂災害についても流木の発生原因としての検討を行った。



北海道森林づくり審議会(2008)²⁸より引用

図 2.3-22 流木の発生場所

(a) 植栽に伴い発生する除間伐材

植栽木は、自然林を伐採し地ごしらえを行い山林に幼木を植林し、枝打ち・除伐・間伐、伐採、集材・搬出、運林（船や車両）、販売・加工を経て商品となるまでの一連のプロセスがある。そのプロセスを机上にて検討し、山林管理者へのヒアリング結果により、実態に即し

たプロセス（図 2.3-23）を作成し、発生原因の推定を行った。

「2.3.2(2)c 漂着場所（発生場所）における調査」結果より、山林管理者である林野庁及び道県は、山林管理に伴う除間伐材が河道内に流入しない工夫をしており、山林管理に伴い発生した伐採木が河道内に流入する可能性は低いと考えられる。そのため、図 2.3-23 に示すように、植栽に伴い発生する除間伐材が流木として流出するプロセスが見当たらなかった。

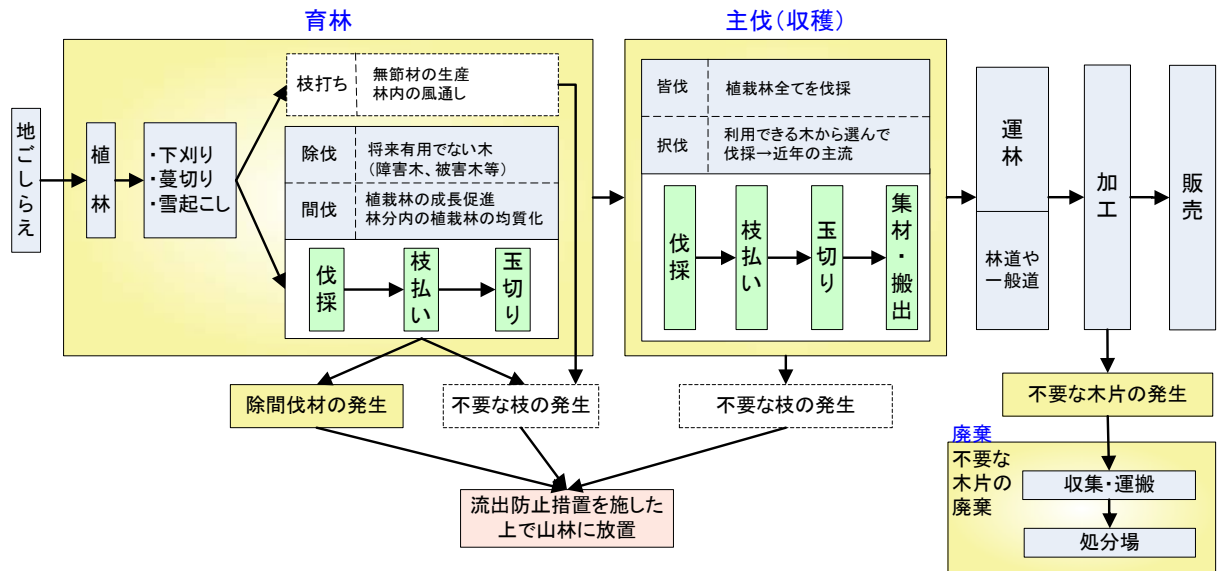


図 2.3-23 植栽木の育林から製材までのプロセス

(b) 自然木

自然木を主な生育場所に分類すると、山地（尾根・中腹）、山地（溪畔林）、平地（湿地）及び平地（河畔林）となる。自然木がどのようなプロセスを経て流木となるかを机上にて検討し、山林管理者へのヒアリング結果により、実態に即したプロセス（図 2.3-24）を作成し、発生原因の推定を行った。

北海道豊富町において採取した流木の分析結果（図 2.3-15）より、チェーンソー痕のない平地（河畔林）及び平地（湿地）の樹木は、全体の 52% となった。つまり、河川及びその周辺に生育する樹木が河道内に流入したものと推定されるが、天塩川における現地視察の結果、河道内に流木が散乱している様子はなく、倒木もほとんどないことが確認されている。しかし、出水時に低水敷の法肩が崩落し、低水敷に生育している樹木の河道内への流入が確認された箇所もあることから、出水時の土砂災害起因により、河川及びその周辺に生育している樹木が河道内に流入したものと推定される。

山形県酒田市周辺において採取した流木の分析結果（図 2.3-17）より、チェーンソー痕のない山地（溪畔林）及び山地（尾根・山腹）の樹木は、全体の 54% となった。つまり、山地に生育する樹木が河道内に流入したものと推定されるが、山林管理者へのヒアリングの結果、植栽に伴い発生する除間伐材の管理は徹底しており、非除間伐材である溪畔林の伐採は行っていない。しかし、最上川における現地視察の結果、溪畔林が生育する斜面の崩壊が予測される箇所も確認され、地滑り等の土砂災害発生時に、溪畔林が流木となることが推定される。

これらのことから、両調査対象区域とも、山林及び河川においては、樹木の管理がなされていることから、通常時における流木の発生は可能性が低く、台風や集中豪雨等の自然災害

により、地滑り等の土砂災害が起こり、生育している樹木が土砂とともに河川に流入し、流木となることが推定される。

また、広義の土砂災害として、出水時に溪流部の溪床・溪岸、河川における低水敷の法肩が浸食を受けて崩壊を起こし（図 2.3-20）、生育していた樹木が流木となることも推定される（図 2.3-24）。

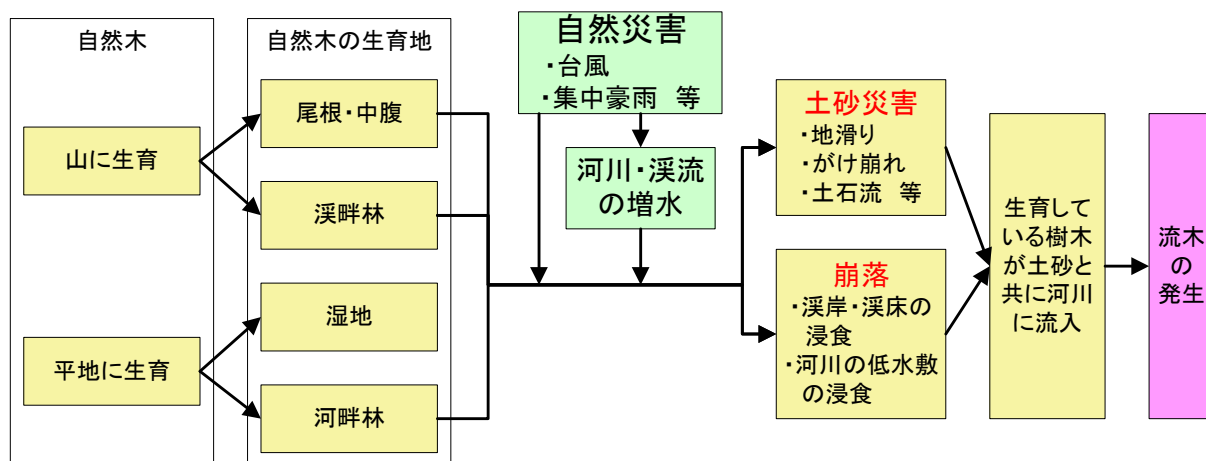


図 2.3-24 自然木が流木となるプロセス

(c) 土砂災害

これまでの調査結果より、流木には植栽に伴い発生する除間伐材と自然木（非除間伐材）の両方が含まれているが、植栽に伴い発生する除間伐材は、林内から搬出しない場合も多い。しかし、林内における管理は転落を防ぐ工夫が随所に施され、現在のところ平常時には間伐材が溪流、もしくは河道内に流入することはほとんどないことを把握した。また、自然木はほとんど伐採されず、例え伐採されたとしても伐採木が林内に放置されることはほぼないことを把握した。

これらのことから、流木の発生原因は主に地滑り等の土砂災害に起因することが多く、通常時に流木はほとんど流出しないと考えられる。しかしながら、仮に地滑り等の自然災害が起こった場合には、図 2.3-24 に示した自然木のみならず、その地域に生育している植栽木を含めた樹木が根こそぎ河川に流入する一方、同時に植栽に伴い発生する除間伐材も河川に流入することが推定される。

ここでは、今後の流木対策を検討する上で、検討の中心となる流木の主たる発生原因である土砂災害について、既往文献等を整理した。土砂災害とは、主に地滑り、がけ崩れ及び土石流の自然災害のことである。

i) 地滑り

地滑りとは、斜面の一部あるいは全部が地下水の影響と重力によってゆっくりと斜面下方に移動する現象のことを言う（図 2.3-25、図 2.3-26）。一般的に移動土塊量が大きいため、甚大な被害を及ぼす。また、一旦動き出すとこれを完全に停止させることは非常に困難である。我が国では、地質的に脆弱であることに加えて、梅雨あるいは台風などの豪雨により、毎年各地で地滑りが発生している。

表 2.3-8(2) 漁網に関するヒアリング結果（福井県）

ヒアリング 対象者	質2. 不要な漁網の状況								
	漁網の購入 量・廃網量	不要漁網の 管理・処分 方法	デポジット 制、買取 制度、引 取り 制度	リユース・ 再利 用の 状況	漁網交換 の頻度	不要漁 網のリサイ クル技術 の状況	生分解 性の漁 網利用 の現状 等	不要漁 網対策 に有効 な技術 開発等	購入物 への追 跡調査 の可能 性
漁業従事者	購入量は補修網として750m×1.5m/年。廃網は不明であるが、購入量と同程度と思われる。	切れ端も必ず港に持ち帰る	なし	なし	新品を買うと補修しながら15年は使用する。	—	—	—	—
福井県漁業協同組合連合会三国支所	個人購入もあるため全ては把握していない	—	なし	なし	—	なし	なし	なし	なし
福井県農林水産部農林水産部水産課	把握していない	—	なし	なし	—	なし	なし	なし	なし
坂井市三国総合支所地域振興課	把握していない	—	なし	なし	—	なし	なし	なし	なし

※：表中の「—」はヒアリング項目の対象外であることを示す。

表 2.3-8(3) 漁網に関するヒアリング結果（福井県）

ヒアリング 対象者	質3. 操業中に回収した大型のごみ（漁具や自転車などの生活系ごみ）					
	回収する頻度・量・多い海域	処分方法	持ち帰り制度等	船上での占有率	大型のごみが制限となる漁獲減少率	ごみ混入による漁獲物への影響
漁業従事者	エビの漁場：約18km、約36kmの地点。大型だけでなく生活系ごみも多い カニの漁場：大和堆にはほとんどごみはない	自分が出したごみは持ち帰るが、操業中に回収したごみは、持ち帰らない	なし	エビ（夏）：最大で50%程度、普段なら20%程度 カニ（冬）：最大で5%程度、普段なら1%程度	エビ（夏）：最大で40%程度、普段なら5%程度 カニ（冬）：最大で5%程度、普段なら1%程度	カニの場合には少しのごみでも影響が出る。硬いごみが入ると最大で1割は破損、普段なら5%未満
福井県漁業協同組合連合会 三国支所	浅海（近海）では把握していないが、大和堆にはごみが多い	通常時に回収した大型ごみ、特に漁具に関しては、漁港にて保管し、海底清掃時のごみと合わせて処分	なし	—	—	—
福井県農林水産部農林水産部水産課	三国の沖に巻網が落ちており、漁業従事者が釣りで引っかけて困っている	把握していない	なし	—	—	—
坂井市三国総合支所地域振興課	把握していない	把握していない	なし	—	—	—

※：表中の「—」はヒアリング項目の対象外であることを示す。

表 2.3-8(4) 漁網に関するヒアリング結果（福井県）

ヒアリング 対象者	質4. その他		
	昔と比べて海岸に漂着しているごみの増減の状況	昔と比べて海岸に漂着している漁網の増減の状況	漂着している漁網による被害の実例
漁業従事者	把握していない	把握していない	数年に一回、漂流している漁網がプロペラに絡まる被害がある。
福井県漁業協同組合連合会三国支所	把握していない	把握していない	漁船のプロペラに漁網が絡まり自走できないような被害が、少なくとも年に6件程度は起きている。
福井県農林水産部農林水産部水産課	把握していない	把握していない	把握していない
坂井市三国総合支所地域振興課	水産庁が実施した「環境生態系保全検討事業」における海底清掃では、近年ごみが減っているように聞いている	把握していない	把握していない

※：表中の「－」はヒアリング項目の対象外であることを示す。

ヒアリングの結果、沖底曳網操業中に漁網が流出することはほとんどなく、船舶や漁港における補修の際にも網端は、流出させないよう処分を行っている。また、漁港における漁網の管理においても、高波等により流出しない場所に保管してあることを確認した。

一方、福井県によると、福井県内の底曳網漁業従事者が操業中に海底に網を引っかけて、やむなくロープを切って帰港する場合があるが、ロープを切る際に、漁網の位置にブイを設置するか、GPS の値を記録し、後日回収しているとのことである。

これらのことから、漁網のサンプルを採取した福井県坂井市周辺においては、小型底曳網及び沖底曳網操業中に、根がかりにより漁網一式が流出することはあるが、その際には後日に必ず回収を行っており、それらの漁網一式が海岸に漂着することはほとんどないと考えられる。ただし、部分的に破損して流出した漁網の破片については、回収もできないため、流出後に漂流し、海岸に漂着する可能性も考えられる。

(3) 発生原因の推定

a. 発生の起こるプロセスの推定

漁網の製造、販売、操業時の実態把握、漁網・漁具の流出の実態、操業中ではなく陸上での使用済みとなった漁網の処分等、製造から廃棄に係る一連のプロセスを机上にて作成した。その机上プロセスと漁業従事者等へのヒアリング結果により、実態に即したプロセス（図 2.3-6）を作成し、発生原因の推定を行った。

その結果、「2.3.1(2)c 漂着場所（発生場所）における調査」結果より、カスベ等の砂地を生息場所とする魚類を対象としている漁業の場合、操業中に漁網が破損することはないが、カニや磯の魚類を対象とした漁業においては、操業中に漁網が破損して海域に流出し、海岸に漂着している可能性はあると考えられる。

また、ヒアリングを行った北海道豊富町の定置網操業者、福井県の小型底曳網操業者及び沖底曳網操業者は、操業中に漁網全てが流出した際には回収を行っているが、全ての地域に

において、このような回収が行われているとは限らないと考えられる。

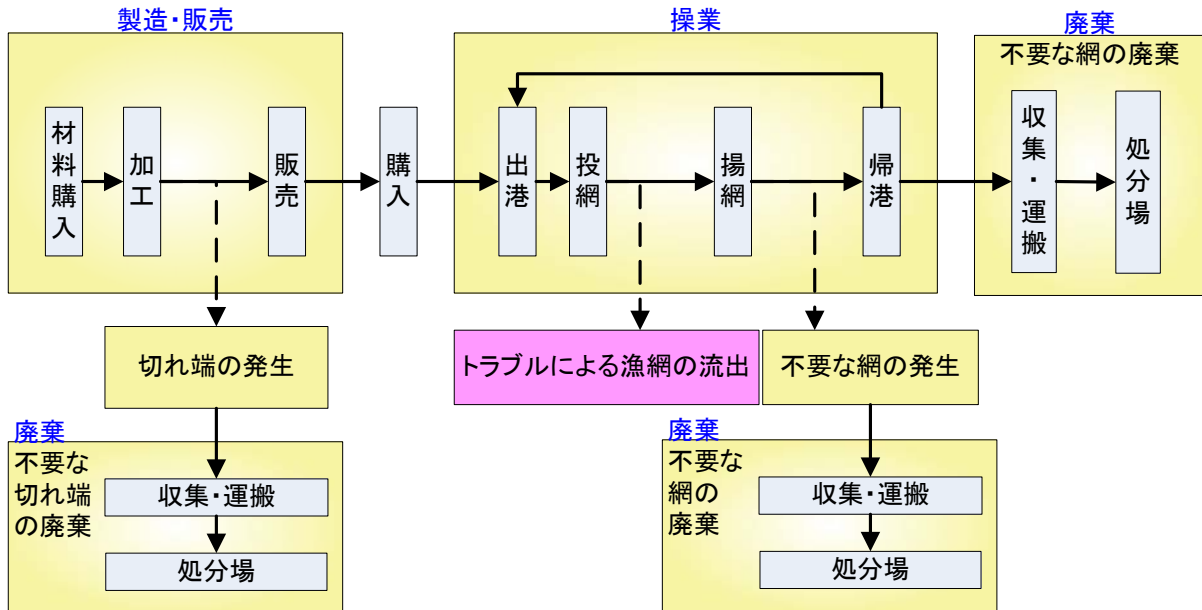


図 2.3-6 漁網の製造から廃棄までのプロセス

b. 経済的な観点からの検討

トラブルにより漁網が流出した場合、図 2.3-7 に示すように流出した漁網は、海底に堆積するか海中を漂流したのちに海岸に漂着することが考えられる。海岸に漂着する漁網を削減するためには、排出者自らが回収することが重要であるが、通常の作業を控えて回収に行くため収入減になること、回収のための経費が大きいことが理由となり、全ての回収が実施されていないことが推定される。ここでは、トラブルにより漁網が流出して海底に堆積、その後、海岸に漂着するプロセス（図 2.3-7）に沿って、海岸に漂着する漁網削減方策のための費用及び先進地の事例をとりまとめた。

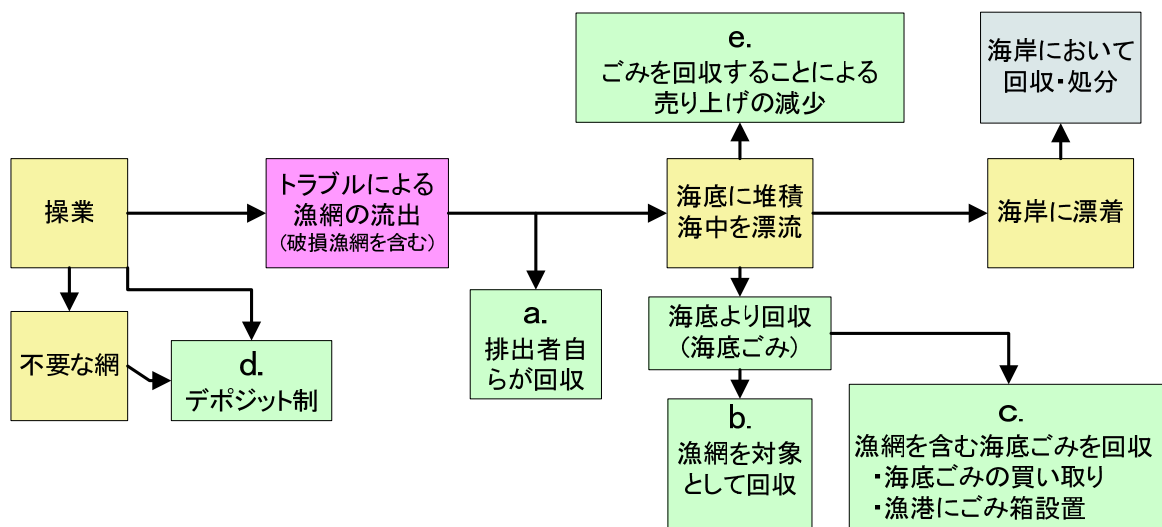


図 2.3-7 トラブルによる漁網の流出後のプロセス

図 2.3-8 に示すように、海岸に漂着する漁網削減方策のための費用は、「回収にかかる費用」、「ごみを回収することによる売り上げの減少費用」、「回収した漁網の処分にかかる費用」の総額として考える。

以下に、各項目について、試算する際の考え方を記載するが、ここで実施する試算は、あくまでも事例の一つであり、全国的なモデルに使用するには、他地点の事例を積み重ねての検討が必要であることに注意を要する。

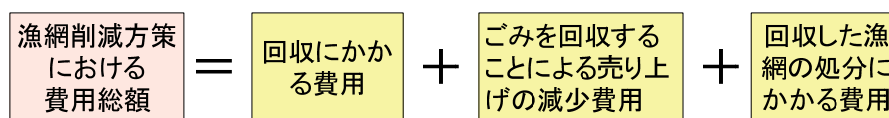


図 2.3-8 海岸に漂着する漁網削減方策のための費用試算の考え方

(a) 排出者自らが回収する際の費用

北海道豊富町の漁業従事者によると、定置網が流出した際の回収費用は、定置網従事者の自己負担であり、その費用は200万円程度との事例がある。

また、福井県内の小型底曳網漁業従事者が操業中に海底に網がかかる（根がかり）ため、やむなくロープを切って帰港し、後日回収する際の費用は不明である。農林水産省(2010)⁷に記載されているモデルによると、小型底曳網（5～10 t 船舶を利用）は出漁日数154日、漁労収入が約1,240万円/経営体/年であるが、その1日が回収に費やされ操業ができないと考えると約8万円/経営体/日が排出者自らが回収する際の費用と考えられる。なお、流出場所への移動に伴う燃料費、流出した漁網を後日回収するためロープに取り付けるGPS等の経費が必要であることから、8万円/経営体/日は最低の費用であると考えられる。

同様の考え方により、北海道豊富町の刺網が流失した際の回収に要する費用を試算する。農林水産省(2010)⁷によると、使用船舶3～5トンにおける主たる漁業種類が刺網の漁労収入は1,203.1万円/経営体/年である。しかしながら出漁日数が223日となっておりほぼ一年中操業しているモデルとなっている。これは、冬季にほとんど出漁できず、なおかつ主要な漁法が刺網でない豊富町の状況とは大きく異なる。そのため、実態に合わせ、春季から秋季の半年間の操業で出漁日数がモデルの約1/3の74日程度、漁労収入もモデルの1/3の401万円/経営体/年と仮定すると、流出した刺網を回収する費用は5.4万円/経営体/日となる。ここで北海道豊富町の刺網は2年で交換(表 2.3-5)を参考とし、2年に1度流出すると仮定すると、流出した刺網を回収する費用は2.7万円/経営体/年となる(表 2.3-9)。

次に、福井県坂井市の沖底曳網が流失した際の回収に要する費用を試算する。農林水産省(2010)⁷によると、使用船舶20トン以上における沖底曳網の漁労収入は11,857.5万円/経営体/年、出漁日数は181日である。表 2.3-8より、福井県坂井市の沖底曳網は15年で漁網を交換することを参考とし、15年に一度流出すると仮定すると、流出した刺網を回収する費用は4.4万円/経営体/年となる(表 2.3-9)。

表 2.3-9 流出した漁網を排出者自らが回収する際の費用

地域	漁労収入 (万円/経営体/年)	出漁 日数 (日/年)	操業を休むことによ る漁労収入減少額 (万円/経営体/日)	漁網の 使用 年数	流出した漁網を排 出者自らが回収す る際の費用
刺網 (北海道豊富町)	401	74 日	5.4	2 年	2.7 (万円/経営体/年)
沖底曳網 (福井県坂井市)	11,857.5	181 日	65.5	15 年	4.4 (万円/経営体/年)

※1：漁労収入、出漁日数は農林水産省(2010)⁷より引用、または計算した。

※2：「流出した漁網を排出者自らが回収する際の費用」は、操業を休むことによる漁労収入のみの費用であり、燃料費等は含まれていない。

(b) 流出した漁網を海底より回収する費用

漁網の流出直後ではなく、海底において海底ごみとなった段階で漁網を回収する費用について、既存文献を整理し表 2.3-10 に示す。これらの事例では、漁網をはじめとする漁具の引き上げに伴う費用については、排出者である漁業従事者の負担ではなく、回収実施者（多くの場合は公的機関）の負担となっている。

兼廣(2011)¹⁶によると 1999～2009 年に実施された漁場機能維持管理事業において、日本の EEZ（exclusive economic zone：排他的経済水域）の海底から回収した投棄漁具の量は 9,056 t となり年間では約 900 t/年であった。これに対する助成金は、102.2 億円/1999～2009 年であることから、年間の処理費用は約 110 万円/t/年であった。

環境省(2009)¹⁷によると、韓国はごみとして海底に存在する漁網の引き上げ事業として約 3.2 億円/年、韓国のインチョン市政府は海洋クリーンアップとして約 14～26 万円/t の費用をかけて海底から漁具の引き上げを行う予定である。

FAO(2009)¹⁸によると ALD（Abandoned, lost or otherwise discarded）による漁網（以下「流出した漁網」という。）、トラップ及び漁具について経済的な記載が行われている。当文献によると 2004 年から 2007 年までの 4 年間に北西海峡海洋保全イニシアチブ（Northwest Straits Marine Conservation Initiative）がワシントン州にあるピュージェットサウンド湾における調査・情報収集により、流出した漁網の調査・回収に伴う費用は 1 エーカー（約 4,046 m²）の回収当たり 4,960 ドルであった。流出したトラップの調査・回収に伴う費用は 193 ドル/トラップであった。また、2004 年にスウェーデン南岸で行われた漁具回収では、遠洋底曳用に作られた底曳網を船尾につける必要があり、1 km の漁網を回収するのに 800 ドルの費用が必要であったと報告されている。次に、Woolaway が行ったハワイのオアフ島カネオヘ湾周辺で行った「Points for Pounds」プログラムにおいて、漁師たちに、流出した漁具の残骸をカネオヘ湾桟橋に持ってくるように呼びかけた。その結果、7,400 ドルをかけて、3 トンを回収し、1 トン当たり平均 2,467 ドルの費用が必要であった。また、Northwest Straits Commission（北西海峡委員会）は、ワシントン州沿岸において漁業従事者からの情報を基に 3 万 5 千ドルをかけて、3～4 トンの漁網を 12 エーカーの保護区内で回収した。平均的な費用は 1 トン当たり 1 万ドルであった。更に、メモリアル大学海洋研究所によると、大西洋全域のゴースト刺網の回収に伴う費用が 1 年当たり 80 万ドルであった。

表 2.3-10 漁具の回収にかかる費用

対策	回収量	金額	単価
海底からの回収・処理(日本)	900 t/年	約 10 億円/年	110 万円/t
沈滞漁網の引き上げ事業(韓国)	不明	約 40 億ウォン/年 (約 3.2 億円/年) ※予算である	不明
流出した漁網の調査・回収 (米国・ワシントン州)	—	4,960 ドル/ac	約 10.4 万円/m ²
流出したトラップの調査・回収 (米国・ワシントン州)	不明	193 ドル/ac	約 0.4 万円/m ²
漁具回収 (スウェーデン南岸)	不明	800 ドル/km	約 6.8 万円/km
流出した漁具の残骸持ち帰り (米国・ハワイ・オアフ島)	3 t	7,400 ドル	2,467 ドル/t (約 21 万円/t)
海底からの漁網回収 (米国・ワシントン州沿岸)	3～4 t/12ac	10,000 ドル/t	2,467 ドル/t (約 21 万円/t)
ゴースト刺網の回収 (大西洋全域)	不明	80 万ドル/年 (6,800 万円/年)	不明

※金額は 1 W=0.08 円、1 ドル=85 円として計算した。

※ 1 ac は約 4.046 m²を示す。

(c) 流出した漁網を含む海底ごみを回収する費用

i) 海底ごみの買い取り制度

流出した漁網を含む海底ごみを回収する方法として、海底ごみの持ち帰り制度、買い取り制度がある。国内における海底ごみの持ち帰り制度を表 2.3-11 に示す。

環境省中国四国地方環境事務所(2008a)¹⁹によると、漁業従事者が持ち帰った海底ごみ(漁網を含む)を、漁協が買い取っている事例として、徳島県小松島漁協、徳島県徳島市漁協、大阪府高石市漁協、兵庫県一宮漁協、兵庫県 JF 五色町、広島県江田島漁協、愛媛県今治漁協の 7 漁協が記載されている。7 漁協におけるごみを持ち帰った際の漁協の買い取り価格は、200 円/袋から 800 円/袋であった。このうち徳島県徳島市漁協においては、操業中に回収した海底ごみのうち袋に入れたごみ(袋ごみ)を 300 円/袋、粗大ごみを 3,000 円/個にて漁協が買い取っている。

環境省中国四国地方環境事務所(2008b)²⁰によると、広島県江田島漁業協同組合においては、操業中に回収した海底ごみを袋に入れ 100 円/袋にて漁協が買い取っており、広島県尾道市の吉和漁協、尾道漁協及び因島市漁協においては、100 円/袋にて漁協が買い取っている。

兼廣(2011)¹⁶によると、神奈川県横浜市においては、1989 年から海底清掃事業が行われており、集めた海底ごみを作業員(作業代:5,000 円/人)が仕分けし、1,900 円/袋(可燃ごみ、不燃ごみ、粗大ごみ)で横浜市が買い取っている。ごみ回収事業予算は 2002 年には 200 万円であった。

また、環境省(2009)¹⁷、FAO(2009)¹⁸、NOAA²³には、海外における海底ごみの持ち帰りに関する記載がある。このような先進地(国内外)の事例を収集し、表 2.3-12 に整理した。

表 2.3-11 及び表 2.3-12 のうち詳細が把握できた事例を「e. まとめ」の i～v に示す。

表 2.3-11 漁業操業中に回収したごみ持ち帰りの事例（国内）

対策名(実施組織・地域)	回収量	金額	単価
操業中回収のごみ持ち帰り (徳島市漁業協同組合)	489 袋(約 20 m ³)/月 大型ごみ 16 個/年	袋ごみ：約 15 万円/月 大型ごみ：4.8 万円/年	袋ごみ：300 円/袋 粗大ごみ：0.3 万円/個
操業中回収のごみ持ち帰り (広島県江田島漁業協同組合)	不明	清掃活動、海の森づくり、直販事業の 3 種類あわせて数十万円程度	不明
操業中回収のごみ持ち帰り (広島県尾道市 吉和漁協、尾道漁協、因島市漁協)	袋 1,250kg 2008 年 7 月 1 日から 2008 年 12 月 16 日における実績	13,200 円	100 円/袋
海底清掃事業(横浜市) (1989 年～)	20～30 t/年	ごみ回収事業予算 200 万円(2002 年)	1,900 円/袋 仕分け作業代：5,000 円/人

環境省中国四国地方環境事務所(2008a)¹⁹、環境省中国四国地方環境事務所(2008b)²⁰、兼廣(2011)¹⁶より作成

表 2.3-12 漁業操業中に回収したごみ持ち帰りの事例（海外）

対策	回収量	金額	単価
海洋廃棄物の清掃事業 (韓国)	不明	約 151 億ウォン/年 (約 12 億円/年)	※予算である
操業中の引き上げごみの買受事業(韓国)	不明	約 44 億ウォン/年 (約 3.5 億円/年)	※予算である
漁場管理海域の漁場清掃事業(韓国)	不明	約 130 億ウォン/年 (約 10 億円/年)	※予算である
沿岸のクリーンアップ (韓国)	不明	不明	3.5 トル/40L バック (約 300 円/40L バック)
沿岸のクリーンアップ (韓国のインチョン市政府)	不明	不明	5.23 トル/40L バック (約 440 円/40L バック)
漁具回収容器(韓国 国土海洋部・チョンナム州)	不明	2,500 万ウォン/個 (約 200 万円/個)	不明

環境省(2009)¹⁷、FAO(2009)¹⁸、NOAA²³より作成

回収された海底ごみは、漁網等の漁具だけでなく、ビニール袋や空き缶等の生活系ごみも多く含まれている。

兼廣・栗山(2003)²¹によると、1995年から2000年にかけて、東京湾の小型底曳網による海底調査において回収されたごみの組成のうち、漁業資材は重量比で12.3%であった。

そのため、ここでは海底ごみにおける漁網の重量割合を13%と仮定して試算を行う。また、回収ごみを入れるごみ袋の規格が40L袋、回収ごみの比重を0.17（環境省(2009)¹⁷）と仮定する。その結果、徳島県徳島市漁協の袋ごみにおける漁網の買い取り費用（処分費用）は、5.7円/kg（5,700円/t）となる。（次式参照）

徳島県徳島市漁協の袋ごみ:300円/袋 → 海底ごみのうち漁網の重量割合は13%と仮定
徳島県徳島市漁協において回収した漁網：39円(300円の13%)/袋＝39円/40L

比重を0.17と仮定すると40L→6.8kg(40L×0.17)

39円/40L → 39円/6.8kg = 5.7円/kg(5,700円/t)

同様の計算を行った結果、広島県尾道市の吉和漁協、尾道漁協及び因島市漁協における漁網に相当とする買い取り価格（処分費用）は1.9円/kg（1,900円/t）、横浜市における清掃事業における漁網に相当とする買い取り価格（処分費用）は36円/kg（36,000円/t）となる（表2.3-13）。

表 2.3-13 漁業操業中に回収し持ち帰ったごみのうち漁網に相当する処分費用（国内）

対策名(実施組織・地域)	単価
操業中回収のごみ持ち帰り (徳島市漁業協同組合)	5.7円/kg(5,700円/t) (漁網相当分)
操業中回収のごみ持ち帰り (広島県尾道市 吉和漁協、尾道漁協、因島市漁協)	1.9円/kg(1,900円/t) (漁網相当分)
海底清掃事業(横浜市)	36円/kg(36,000円/t) (漁網相当分)

ii) 漁港へのごみ箱設置

環境省中国四国地方環境事務所(2008a)²⁰によると、岡山県日生市の漁協においては、漁港にステンレス製のごみ箱(91×98×182cm)をいくつか設置し、漁業従事者が可燃物、缶・ビン、金属など大まかに分類して海底から引き上げてきたごみを投入すると、行政が処分をするというものがある。これによって、当初1日12tにも達したごみは最近では、1日5kg程度まで減少している。その処理費用は漁協の負担となり、現在では10円/kgとなっている（表2.3-14）。

また、海底ごみの買い取り制度と同様に、海底ごみにおける漁網の重量割合を13%と仮定すると漁網の買い取り費用は、1.3円/kg（1,300円/t）となる。

表 2.3-14 漁港に海底ごみ回収のごみ箱を設置した事例（国内）

対策名(実施組織・地域)	回収量	設置金額	処理単価
漁港にごみ箱を設置 (岡山県日生市の漁協)	5 kg/日 (当初は 12 t /日)	不明	10 円/kg (処理費用は漁協が負担) ----- 1.3 円/kg (1,300 円/ t) (漁網相当分)

環境省中国四国地方環境事務所(2008b)²⁰より作成

(d) 前払い処分料金 (ADF : Advance Disposal Fees)

兼廣(私信)によると、兵庫県の坊勢漁業協同組合は、漁具を購入する際に予め処分料金を漁具販売代金に上乗せをする ADF（前払い処分料金）を行っている。漁網会社から直接漁業従事者が購入する場合も支払いは漁協を通じて行なうため、漁網会社には、漁網価格に加え、一律 40 円/kg（40,000 円/t）の処分費を加算して販売するようお願いしている。処分する漁網は、年間で 27 t ほどである。

このように、処分費用を前払いすることにより、トラブルにより漁網が流出した場合、積極的に回収する意識付けになるため、ADF は、回収を促進する方策の一つとして有効であると考えられる。

また、経済的な視点から考えると ADF のみならず、使用済みの製品を返却した時にデポジット代金が返却されるデポジット・リファンド制、使用済みの漁具を回収する製品回収 (take back) も有効であると考えられる。

(e) 漁業従事者がごみを回収することによる売り上げの減少総額

流出する漁網を削減する方策ではないが、漁網をはじめとする漁具を含む海底ごみを回収することによる売り上げの減少総額を試算し、海底に存在する漁網が漁業にもたらす経済的影響を検討した。「回収した漁具が制限要素となる漁獲金額の減少率」は、「2.3.1(2)c 漂着場所（発生場所）における調査」において、調査対象地域である北海道豊富町及び福井県坂井市周辺の漁業従事者に対するヒアリングにより把握した。

i) 北海道豊富町（刺網）

前述のように北海道豊富町における刺網について、農林水産省(2010)⁷から出漁日数が 74 日、漁労収入が 401 万円/経営体/年と仮定して、試算を行った。

回収したごみを全て船内に搭載しつつ操業を行った場合は、それらのごみが船内の作業場所を占有することから、操業が妨げられる。北海道豊富町の漁業従事者へのヒアリング結果より、仮に回収したごみを全て船内に搭載しつつ操業を行った場合は、漁獲金額の減少率は最終的に 20%程度であるとの回答を得た。しかし、操業を始めたときの漁獲減少率は 0%であることから、平均的な漁獲減少率は 10%として取り扱った。

このことより、回収したごみが制限要素となる漁獲減少額は最大で 40.1 万円/経営体/年となる（次式参照）。

$$10\% \times 401 \text{ 万円/経営体/年} = \text{約 } 40 \text{ 万円/経営体/年}$$