平成 27 年度
東北地方太平洋沿岸地域
植生・海域等調査

調　査　報　告　書

平成 28（2016）年 3 月

環境省自然環境局生物多様性センター

平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査
調査報告書
要　約

1. 調査目的

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う津波（東日本大震災）は、特に東北地方太平洋沿岸の自然環境に大きな影響を与え、その後も自律的な再生や復旧・復興による変化が続いている。本調査では、「東日本大震災からの復興の基本方針（東日本大震災復興対策本部）」を受け、東日本大震災が自然環境に与えた影響および変化状況を把握するため、植生や重要な自然の残る地区（重点地区）、藻場・アマモ場の分布状況などを対象に広域のモニタリング調査を行った。

2. 調査結果

(1) 植生調査

過去 3 ケ年の調査で作成した津波浸水域の植生図は、作成当時に使用できた画像の状況や現地への立入り可否の違いのため、年度毎の精度にばらつきが生じていた。このため、最新の平成 26 年（2014）年度植生図から順次年度を遡り、植生図の真正化を行った。また、これまで立入が困難であった福島県の津波浸水域など、必要な地域の現地確認も行った。

このほか、津波浸水域外の外側（内陸側）1km の区域における震災に関連した土地改変の状況を確認するため、中分解能衛星画像データ（解像度 5m）をもとに震災前（平成 22（2010）年）と震災後（平成 26（2014）年、平成 27（2015）年）の変化を整理した。この結果、当該区域の改変面積は約 2,413ha、改変前の土地地目は植林：約 35.2%、二次林：約 27.6%、その他の土地利用：35.5%が卓越することを整理した。

(2) 重点地区調査

平成 27 年度の重点地区は、過年度に実施した 13 地区に、福島県の 3 地区を新たに加えた計 16 地区において実施した。調査方法は過年度を踏襲し、幅 20m のベルトトランセクト調査、環境区分ごとの動植物相調査（夏・秋）を実施した。動植物相調査で取得した情報は過年度の調査成果と合わせて、確認種データベースにとりまとめ、年度ごと、地区ごとに出現種数を比較した。この結果、津波浸水域内では、平成 25 年度から平成 27 年度にかけて、大半の地区で出現種数の増加傾向が認められ、沿岸地域における生態系の回復力の高さを示唆していると考えられた。

(3) 藻場・アマモ場分布調査

青森県から千葉県までの沿岸全域について衛星画像による震災後の藻場・アマモ場分布図を整備した。このうち、岩手県から福島県北部沿岸の震災後の分布図は、平成 26 年度に主に空中写真に基づき整備したが、判読のための教師データ（現地情報）の不足などの課題があった。このため、平成 27 年度は当該範囲の 13 海域において、船上からの目視観察、ドローンによる撮影などの手法によって教師データを取得し、平成 26 年度作成の分布図を見直した。また、岩手県～福島北部沿岸については震災前の分布図を震災前の衛星画像および有識者へのヒアリングをもとに作成し、震災後の分布図と比較した。その結果、藻場・アマモ場は震災後に分布範囲が減少する傾

向があり、その傾向はアマモ場でより顕著であった。なお、平成 26 年度と平成 27 年度の成果を基に、現地調査手法、画像解析手法、凡例の付与内容などをとりまとめ、「藻場調査マニュアル（試行版）」とした。

(4) 干潟の震災後分布図の作成

干潟の分布情報を整備するため、平成 26（2014）年度以降の空中写真などを用いて、目視判読や潮位補正によって干潟を抽出し、三陸北沿岸、三陸南沿岸、仙台湾沿岸（計 26 市町村）に分布する干潟の GIS データ化を行った。

(5) 特定植物群落の調査

過年度調査で現地確認ができていない福島県浪江町の 3 群落について補足調査を行った。「塩浸（しおびたし）のアカマツ林」、「一の宮のヒメコマツ林」は地震などによる直接的な影響は見られなかった。「焼築（やきじく）のケヤキ林」は立入制限のため現認はできなかったが、衛星画像などから著しい変化はないと判断した。

(6) 関連業務の概要および成果の公表

別途実施された「平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域震災影響評価業務」では、集中復興期間の最終年度として、震災による自然環境への影響評価にかかわる検討会の開催の他、重要自然マップの更新、震災影響評価パンフレットの作成などが行われている。本年度および過年度の東北地方太平洋沿岸地域における自然環境の調査に関する成果については、しおかぜ自然環境ログ（http://www.shiokaze.biodic.go.jp/）において公開されている。

Fiscal Year 2015 Survey of the Vegetation and Sea Areas in the Pacific Coastal Area of the Tohoku Region

Survey Report

Summary

1. Survey objectives

The earthquake and accompanying tsunami that occurred off the Pacific coast of the Tohoku Region on March 11th, 2011 (the Great East Japan Earthquake) had a tremendous impact on the natural environments especially on the Pacific coast of the Tohoku Region. Furthermore, changes on the environments have continued to be made due to autonomous recovery, rehabilitation and reconstruction thereafter. In this survey, based on the Basic Guidelines for Recovery in Response to the Great East Japan Earthquake (Reconstruction Headquarters in Response to the Great East Japan Earthquake), a wide-area monitoring surveys were conducted on the vegetation, areas with remaining important natural resources (focal zones), and distribution statuses of seaweed beds and eelgrass beds to grasp the impacts of the Great East Japan Earthquake on the natural environments and the resulting changes.

2. Survey results

(1) Vegetation survey

Vegetation maps of tsunami flooded areas that were created in the surveys conducted in the last three years had a varying level of accuracy depending on the fiscal year due to differences in the statuses of available images at the time of creation and the statuses of accessibility to the target areas. Therefore, this project authenticated the vegetation maps, starting from the latest 2014 version of vegetation maps, in a decreasing order of creation years. Furthermore, field confirmation was conducted in necessary areas, including the tsunami flooded areas in Fukushima prefecture, which had not been easily accessible before.

In addition, changes before the earthquake (2010) and after it (2014 and 2015) were identified using the middle-resolution satellite images (resolution of 5m) to record the artificial land change statuses related to the earthquake in a one-kilometer band outside the tsunami flooded area (inland side). As a result, the artificially changed area of the said band was recorded as approx. 2,413 ha, and the predominant land use types before the artificial changes included approx. 35.2% of afforestation, approx. 27.6% of secondary forests, and 35.5% of other land uses.

(2) Survey of focal zones

This survey was conducted in sixteen focal zones in total in Fiscal Year 2015, including the 13 zones surveyed in the past and three new zones in the Fukushima prefecture. The survey methods used in the previous surveys were used such as belt transect surveys on 20m width and fauna and flora surveys in each environmental classifications (summer and fall). The information acquired in the fauna and flora surveys was added, together with the survey results in the past, to the confirmed species database. The numbers of found species were compared between fiscal years and zones. As a result, an increase in the numbers of found species was observed in a majority of zones in the tsunami flooded areas in Fiscal Years 2013 to 2015, suggesting a high level of resilience of the ecosystem in the coastal areas.

(3) Distribution survey of seaweed beds and eelgrass beds

Distribution maps of seaweed beds and eelgrass beds in the entire coastal areas from Aomori to Chiba prefectures after the earthquake were created using satellite images. Among them, the distribution maps of the coast from Iwate prefecture to northern part of Fukushima prefecture after the earthquake were created in Fiscal Year 2014 mainly using aerial photographs. However, they had a problem of insufficient training data for interpretation (field information). In Fiscal Year 2015, therefore, new training data was obtained from 13 sea areas in the target range using such methods as visual observation from aboard ships and photographing with drones, and the Fiscal Year 2014 distribution maps were then reviewed. Furthermore, pre-earthquake distribution maps of the coast from Iwate prefecture to northern part of Fukushima prefecture were created based on pre-earthquake satellite images and results of interviews with well-informed persons and were compared with post-earthquake distribution maps. As a result, seaweed beds and eelgrass beds tended to have smaller distribution ranges after the earthquake. The tendency was more significant for eelgrass beds. In addition, field verification methods, image analysis methods, and legends to be assigned were summarized based on the outcomes of Fiscal Years 2014 and 2015 to compile a "Seaweed Bed Survey Manual (Trial Version)".

(4) Creation of tidal flat distribution map after the earthquake

The distribution information of tidal flats was developed by selecting tidal flats through visual interpretation and tidal correction using aerial photographs and other data taken from Fiscal Year 2014 onward, and creating GIS data of tidal flats distributed along the north Sanriku, south Sanriku, and Sendai bay coasts (26 municipalities in total).

(5) Survey of specific plant communities

Additional survey was conducted on three communities in Namie town, Fukushima prefecture, on which no field confirmation was conducted in the past surveys. No direct impact from the earthquake was observed on the "*Pinus densiflora* forest of Shiobitashi" and "*Pinus parviflora* forest of Ichinomiya". Although no field verification was possible for "*Zelkova serrata* forest of Yakijiku" due to access restriction, no significant change was observed in satellite photographs.

(6) Related project and publication of the results

In a separate implemented "Fiscal Year 2015 Project for Earthquake Impact Assessment in the Pacific Coastal Area of the Tohoku", as the final year of intensive reconstruction period, holding an advisory committee involved in the impact assessment of the natural environment caused by the earthquake, update of "Important Habitat Map", and creation of brochures on earthquake impact were carried out. For the survey results on natural environment in Pacific Coastal Area of the Tohoku in this fiscal year and the previous years, these information are published on the website "Shiokaze Natural Environment Log (http://www.shiokaze.biodic.go.jp/)".

平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査
調査報告書　目次

1. 調査概要 1
1.1 調査目的 1
1.2 調査期間 1
1.3 調査範囲 1
1.4 調査内容 2
(1) 植生調査 2
(2) 重点地区調査 2
(3) 藻場・アマモ場分布調査 3
(4) 干潟の震災後分布図の作成 3
(5) 特定植物群落の補足調査 3
2. 植生調査 4
2.1 調査概要 4
2.2 植生図の精度統一 4
(1) 目的 4
(2) 植生図の精度統一上の課題、対応方法等 4
(3) 使用凡例一覧の見直し 6
(4) 精度統一後の植生図の面積集計 8
(5) 植生改変図の更新 9
2.3 津波浸水域の内陸の地図作成 10
(1) 目的 10
(2) 方法 10
(3) 結果 13
2.4 福島県域の補足調査 16
(1) 目的 16
(2) 方法 16
(3) 結果 18
(4) 作成した植生図 23
(5) 面積集計結果 24
2.5 植生調査の GIS データの作成 25
(1) GIS データの作成 25
(2) GIS データの属性 25
2.6 まとめ 27
(1) 植生図の精度統一 27
(2) 津波浸水域の内陸の地図作成 27
(3) 福島県の植生図の更新 27
2.7 今後の課題 27
3. 重点地区調査 28
3.1 概要 28
3.2 重点地区調査のイメージ 28
3.3 調査地区の選定 28
3.4 調査方法 30
3.5 調査実施期間 31
3.6 調査結果 32
(1) ベルトトランセクト調査 32
(2) 動植物相調査 32
(3) 各重点地区における調査結果 33
3.7 調査結果の整理 99
(1) 希少種の確認状況 99
(2) 確認種データベースの作成 102
3.8 生態系の変化傾向の把握 103
(1) ベルトトランセクト調査からわかる経年変化の傾向 103
(2) 地区別、分類群ごとの種数の経年変化の傾向 105
(3) 年度間の確認種の類似性に基づく評価 106
(4) α・β多様性を用いた多様性の質の評価 109
(5) 生態系の変化傾向を踏まえた生態系サービスの評価 110

3.9 有識者ヒアリング 111
3.10 まとめ 112
3.11 今後の課題 112
4. 藻場・アマモ場分布調査 113
4.1 調査目的 113
4.2 調査方法 114
(1) 現地調査 115
(2) 藻場・アマモ場分布図作成 118
4.3 現地調査結果 153
(1) 宮古湾（平成 27 年 7 月 8 日実施） 153
(2) 山田湾（平成 27 年 7 月 7 日実施） 156
(3) 大槌湾（平成 27 年 7 月 6 日実施） 162
(4) 広田湾（平成 27 年 7 月 13 日実施） 165
(5) 気仙沼湾（平成 27 年 6 月 29 日実施） 171
(6) 本吉湾（平成 27 年 7 月 31 日実施） 174
(7) 志津川湾（平成 27 年 7 月 22 日実施） 177
(8) 長面浦（平成 27 年 7 月 14 日実施） 180
(9) 鮫浦（平成 27 年 7 月 30 日実施） 185
(10) 万石浦（平成 27 年 7 月 15 日実施） 188
(11) 松島湾（浦戸諸島）（平成 27 年 7 月 21 日実施） 194
(12) 広浦（平成 27 年 7 月 28 日実施） 199
(13) 松川浦（平成 27 年 7 月 29 日実施） 202
4.4 藻場・アマモ場分布図 207
(1) 震災前・震災後の藻場・アマモ場の分布状況（岩手県～福島県北部） 209
(2) 震災後の藻場・アマモ場の分布状況（青森県、福島県南部～千葉県） 232
(3) 震災前・震災後の藻場・アマモ場分布状況の比較 241
4.5 藻場・アマモ場分布図の比較のための手法検討・精度統一化 254
(1) 藻場分布図の凡例検討 254
(2) 既存調査の藻場凡例との対応 257
4.6 今後の課題 258
4.7 調査マニュアルの作成 259
4.8 有識者ヒアリング調査 260
4.9 引用文献 261
5. 干潟分布調査 263
5.1 調査目的 263
5.2 調査方法 263
(1) 対象とする干潟 263
(2) 対象とする時期 264
(3) 使用する画像 264
(4) 作業手順 264
5.3 調査結果 265
(1) 現地踏査 265
(2) 干潟判読結果 266
(3) 平成 27 年度生態系監視調査における干潟調査結果との比較 267
6. 特定植物群落の補足調査 271
6.1 調査目的 271
6.2 調査方法 272
6.3 調査結果 273
7. 関連業務の概要および成果の公表について 280
7.1 過年度業務の概要 280
7.2 成果の公表について 281

【資料編】
資料 1　震災後植生図（H26）面積集計結果
資料 2　重点地区調査　確認種一覧（平成 27 年度）
資料 3　重点地区調査　希少種一覧（平成 25,26,27 年度）
資料 4　重点地区調査　ベルトトランセクト調査の平面図・断面図の経年比較

1. 調査概要

1.1 調査目的

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震およびそれに伴う津波(東日本大震災)は、東北地方太平洋沿岸を中心とする地域の自然環境、生活環境、社会環境にきわめて大きな影響を与えた。この東日本大震災を契機とする「東日本大震災からの復興の基本方針」では、「津波の被害を受けた自然環境の現況調査と経年変化状況のモニタリングを行う」こととされている。

このため、環境省では 2011（平成 23）年度以降、被災地の自然環境の状況を幅広く把握しているが、被災地の自然環境は自律的に再生している一方で、復興・復旧などが進行し、刻一刻と大きく変化している現状がある。

本業務は、このような背景のもと、環境省が東日本大震災に関連して行う一連のモニタリング調査の一環として地震などによる影響を大きくうけたと思われる津波浸水域の植生や重要な自然の残る地域（重点地区)、沿岸域の藻場などを対象として調査を行い、地震などにともなう自然環境への影響を把握することを目的として実施した。また、本年度行う総合とりまとめ（地震などによる自然環境への環境影響評価）の基礎資料やグリーン復興ビジョンに資する基礎資料として活用することを目的として実施した。

1.2 調査期間

平成 27 年 6 月 2 日　～　平成 28 年 3 月 25 日

1.3 調査範囲

青森県六ケ所村～千葉県九十九里浜

・植生調査（植生図精度統一）：津波浸水域（約 578km^2）
・植生調査（津波浸水域の内陸の地図作成）：浸水範囲の外側約 1 km範囲
・重点地区調査：16 地区
・藻場・アマモ場分布調査：津波浸水域の前面海域（震災前：岩手県沿岸～福島北部沿岸、震災後：全域のうち平成 26 年度未実施範囲）
・干潟分布調査：津波浸水域の前面海域（岩手県～福島県北部）
・特定植物群落（補足調査）：3 箇所

図 1.1　調査対象範囲

1.4 調査内容

(1) 植生調査

平成 26 年度東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査業務（以下、「平成 26 年度業務」という）の植生調査対象範囲において、過年度植生図の精度を統一した。また、津波浸水域外 1 ㎞程度の土地改変などの状況を把握した。

a. 植生図の精度統一

過年度の調査で作成してきた植生図は、画像の取得状況や現地への立入の可否などで年度ごとに精度にばらつきがある可能性がある。このため、過年度までの現地調査結果を反映して、これまでに作成した震災後植生図 2014、震災後植生図 2013、震災後植生図 2012 および震災前植生図の凡例について精度の統一を図った。なお、必要に応じて現地調査による変化箇所の確認も行った。

b. 津波浸水域の内陸の地図作成

高台移転や車道の整備など、津波浸水域以外の地域でこれまで植生調査対象範囲に入っていなかった地域についても、震災復興関連事業に伴う人為的改変が起きていることから、津波浸水域外 1 ㎞程度の土地改変などの状況を把握するため、過年度の空中写真、衛星写真の画像を解析して、変化地を抽出して震災後植生図 2014 に加えた。また、抽出した変化地の範囲について震災前植生図を作成し、震災前植生図に加えた。なお、必要に応じて現地調査による変化箇所の確認を行った。

c. 福島県域の補足調査

これまでに現地確認が行えていない福島県浪江町～楢葉町の一帯については、植生図の現地確認を行った。また、現地確認の際に、組成調査ならびに植生景観調査を実施した。

d. GIS データの作成

上記の調査結果について、過年度の情報に修正を加えた GIS データを作成した。

(2) 重点地区調査

平成 25 年度東北地方太平洋沿岸地域植生・湿地変化状況等調査業務（以下、「平成 25 年度業務」という）の「重点地区調査」で調査を行った 13 地区および福島県内に新たな調査地区 3 地区を設定して計 16 地区において、森里川海の観点や、生態系サービスの観点を踏まえた生態系を横断的に把握するため、平成 25 年度業務と同様の調査を夏季と秋季の 2 回行った。調査結果のとりまとめに当たっては、過年度業務の調査結果を踏まえた、これまでの変化傾向をとりまとめるとともに、別途実施した「平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査業務」の調査結果なども参考にした。

(3) 藻場・アマモ場分布調査

a. 藻場・アマモ場の震災後分布図の作成

平成 26 年度業務で実施しなかった、津波浸水域の他の地域（青森県～千葉県）の藻場・アマモ場について、航空写真、衛星画像などの画像解析により、震災後の藻場・アマモ場の分布図（以下、「震災後藻場分布図」という）の作成を行った。

b. 藻場・アマモ場の震災前分布図の作成

平成 26 年度業務で作成した岩手県沿岸～福島北部沿岸の範囲については、震災前（2000 年代）の藻場・アマモ場震災前分布図を衛星画像の解析により整備した。

c. 現地調査による教師データの取得

平成 26 年度業務あるいは本年度業務の中で判読した地域の中から、教師データを取得することを目的として、現地において藻場の広がりや主構成種の確認を 13 海域程度について実施した。なお、上記 13 海域のうち 5 海域については、ドローンによる上空からの撮影、国立環境研究所が開発したボート搭載型の水中カメラを用いた浅海底観測システムなどを用いるなどして、画像解析の判定結果と照合することで分布域判定の精度を高めた。これらの成果を平成 26 年度業務の範囲にも反映させ、全域での藻場・アマモ場震災後分布図および重点エリアの震災前分布図の GIS データを作成した。

d. 藻場・アマモ場分布図の比較のための手法検討・精度統一化

第 5 回自然環境保全基礎調査、震災前分布図、震災後分布図の面積・分布を比較するための手法・精度統一化について検討し、分布図として適切な公開レベルを設定した。なお、このため、平成 26 年度業務のヒアリング対象者を含めて 23 名・回の有識者に対してヒアリングを実施した。

e. 調査マニュアルの作成

上記の成果を元に、画像解析の判定手法、どの程度の現地調査が必要か、問題点と限界などについて整理し、調査マニュアルを作成した。

(4) 干潟の震災後分布図の作成

第 5 回自然環境保全基礎調査、平成 25 年度業務で有識者から情報提供があった干潟および「平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査業務」における干潟干出範囲の調査結果などの最新の情報を考慮して、衛星画像などの画像解析により、震災後の干潟の分布図（以下、「震災後干潟分布図」という）の作成を行った。

(5) 特定植物群落の補足調査

平成 25 年度業務では空中写真の判読のみで現地調査が実施できていない特定植物群落（福島県浪江町の 3 群落）について、現地確認を行うことにより、現状をより詳細に把握した。

2. 植生調査

2.1 調査概要

東日本大震災の津波による植生の変化を把握するため、平成 24 年度から平成 26 年度にかけて、青森県から千葉県を対象とした 4 時期の植生図を作成した。また、植生図を比較することで変化パターンを抽出し、3 期間の植生改変図を作成した。

平成 27 年度調査はこれまでのとりまとめという位置付けで、過年度に作成した植生図の精度統一、現地調査が未実施であった避難指示区域を含む福島県の植生図の更新、津波浸水域の内陸の地図作成を行った（図 2.1）。

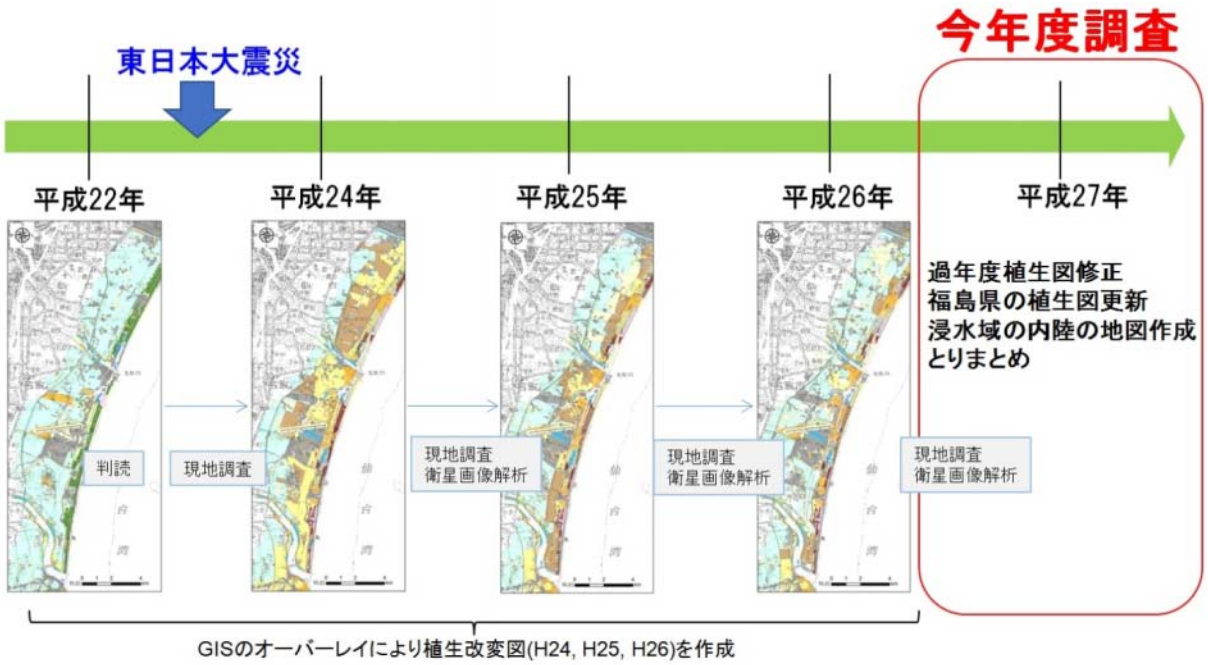


図 2.1 植生調査の流れ

2.2 植生図の精度統一

(1) 目的

過年度の調査で作成した植生図は、図化方針の不統一、画像の取得状況、現地への立入の可否などにより年度間で精度にばらつきが生じた。このため、過年度までの現地調査結果を反映するなどして、これまでに作成した植生図の凡例および図化精度の統一を図った。

(2) 植生図の精度統一上の課題、対応方法など

植生図の精度統一上の課題、課題が生じた要因、対応方法と措置の結果を表 2.1 に整理した。

表 2.1　精度統一上の課題、課題が生じた要因、対応方法と措置の結果の整理

精度統一上の課題	課題が生じた要因	対応方法 (精度統一方法)	措置の結果
開放水域の 図化基準の統一	図化範囲として使用した国土地理院の浸水範囲データでは河川の開放水域の図化方針が不統一であったため、河川によって水域が図化されていたり、あるいは図化されていないという不整合が生じた。 また、経年的な変化で砂が堆積し、汀線が海域側に振れた場合は図化範囲が足りない状況となった。このようなときは年度毎にポリゴンを継ぎ足す処置をした。しかしながら、過年度調査の成果にはこの継ぎ足し部分を反映させておらず、図化範囲の不統一が生じた。	河川の開放水域をすべて図化する方針とした。この際、河辺植生の浸水範囲を内陸側の境界とし、汀線を海側の境界とした。 また、海側に継ぎ足したポリゴンについては、過年度の属性を水域として図化する方針とした。	図化基準を統一した結果、図化範囲が増加し、水域を含む図化面積の合計が 576km^2(平成 24 年度)から 578km^2(平成 27 年度)となった。 (ポリゴン数:約 1,000 個)
画像情報の充実 による再判読	平成 25 年度以降の調査では、中分解能の衛星画像(RapidEye 画像)を用いた画像解析手法により改変地を抽出したが、この際に入手した画像による過年度植生図の再判読が可能となった。 また、調査の翌年に無償の画像配信サービス上で、現地調査当時の空中写真が公開されたことから、現地調査時に確認できなかった箇所を次年度以降に参照できる状態となった。	より正確な植生図とするため、RapidEye 画像を用いた再判読を行う方針とした。 また、無償の画像配信サービス上の空中写真を参考とし、現地調査時に確認できなかった箇所を中心に、確認を行うこととした。	以下の画像を使用して、現地を未確認であった箇所を中心に再判読による補完を行った。 〈RapidEye 画像〉 2010、2013、2014 (ポリゴン数:約 1,000 個)
凡例の変化 パターンの不整合	現地の状況が毎年大きく変化し、過年度に立ち入れなかった箇所を確認できるようになることがあった。基本的には、植生図は前年度の植生図を更新することで作成したが、前々年度の植生図に更新結果を反映させていなかった。このため、4 時期を通じて凡例を比較した際に、植林から自然林へ変化するなど、短期間に起こり得ない変化パターンが生じることとなった。	平成 25 年度、平成 26 年度の現地確認により決定した凡例を正しい情報とし、震災前後の植生図を見直す方針とした。この際、現地調査当時の空中写真や既存の植生図の凡例を参照した。	樹林などにおいて凡例の不整合がなくなり、凡例の変化として得ない変化パターンが見られなくなった。但し、津波による変化の可能性がある凡例変化箇所については、推測による判断となるため修正しない方針とした。 (ポリゴン数:約 2,500 個)
境界線のずれや微 小ポリゴンの修正	凡例変化のパターンの不整合を統一するため、4 時期の植生図を重ね合わせると、境界線のずれや微小なポリゴンが発生する。これらは作業上のエラーであるが、面積集計上は震災または人為的な影響による面積変化として集計結果に反映された。	作業上のエラーで生じた微小ポリゴンや境界線の不一致箇所については、周囲のポリゴンと統合する方針とした。	修正を行い、境界線のずれや微小ポリゴンが見られないようにした。 (ポリゴン数:約 2,000 個)

(3) 使用凡例一覧の見直し

精度統一の過程において、凡例区分および凡例名称の修正を行った。凡例ごとの修正対応を表 2.2 に、修正後の最終凡例一覧を表 2.3 に示した。

表 2.2 凡例区分および凡例名称の修正箇所

植生区分	凡例番号	植生図の群落名	使用状況			修正対応
			H24	H25	H26	
自然林	1	イヌシデーアカシデ群落	●			再判読の結果、植林または二次林と判断されたため、当該凡例は使用しないこととした。
	4	モミ群落	●			津波浸水域の現地調査(2.4 項で後述)の結果、スギ植林であることが判明したため、使用しないこととした。
	10	オニグルミ群落	●	●	●	大部分が河辺にみられる自然林であったため、二次林から自然林へ植生区分を変更した。
二次林	8	ブナーミズナラ群落	●			現地確認結果および震災後の自然環境保全基礎調査の現地調査結果を踏まえ、ブナーミズナラ群落ではなく、ミズナラ群落を新設することとした。
	90	ミズナラ群落				
湿性草原	20	ヌマガヤオーダー	●	●	●	津波浸水域の現地調査(2.4 項で後述)の結果、ヨシクラスであることが判明したため、当該凡例は使用しないこととした。
植林	37	カラマツ植林	●			震災前の画像の再判読の結果、スギ植林と判断されたため、当該凡例は使用しないこととした。
外来種木本群落	75	ニセアカシア低木群落	●			平成25年植生図から使用している「82:ニセアカシア群落」に統合し、当該凡例は使用しないこととした。
空地雑草群落	f	路傍・空地雑草群落	●			平成 25 年度植生図から使用している「72:空地雑草群落」に統合し、当該凡例は使用しないこととした。
非耕作農地	c	放棄畑雑草群落	●			平成 25 年度植生図から使用している「70:非耕作農地(畑地雑草群落)」に統合し、当該凡例は使用しないこととした。
	d	放棄水田雑草群落	●			平成 25 年度植生図から使用している「71:非耕作農地(水田雑草群落)」に統合し、当該凡例は使用しないこととした。

表 2.3　精度統一後の最終凡例一覧

No.	植生区分	凡例番号	植生図の群落名
1	自然林	2	スダジイ群落
2		3	タブノキ群落
3		5	ハンノキ群落
4		6	ヤナギ高木群落
5		7	ヤナギ低木群落
6		10	オニグルミ群落
7		13	クロマツ群落
8		14	マサキ－トベラ群集
9	二次林	9	コナラ群落
10		90	ミズナラ群落
11		11	ケヤキ群落
12		12	アカマツ群落
13		15	低木群落
14		16	伐採跡地群落
15	二次草原	17	ススキ群団
16		18	メダケ群落
17		19	アズマネザサ群落
18	湿生草原	21	ヨシクラス
19		22	ツルヨシ群集
20		23	オギ群集
21		24	ヒルムシロクラス
22	塩沼地植生	25	塩沼地植生
23		79	カワツルモ－リュウノヒゲモ群落
24	砂丘植生	26	砂丘植生
25		27	ハマナス群落
26		28	ハマニンニク－コウボウムギ群集
27		29	ハマグルマ－コウボウムギ群集
28	海岸断崖地植生	30	コハマギク群落
29		31	ハマオトコヨモギ－コハマギク群集
30		32	ラセイタソウ－ハマギク群集
31		33	ハチジョウススキ群落
32	植林	34	スギ・ヒノキ・サワラ植林
33		35	アカマツ植林
34		36	クロマツ植林
35		38	その他植林
36		39	その他植林（常緑針葉樹）
37		40	竹林
38		80	新たな植林（盛土）
39	植林跡地	73	植林跡地
40	外来種木本群落	74	イタチハギ群落
41		82	ニセアカシア群落
42		41	外国産樹種吹付地
43	空地雑草群落	72	空地雑草群落
44	非耕作農地	70	非耕作農地（畑雑草群落）
45		71	非耕作農地（水田雑草群落）
46	耕作地	a	畑雑草群落
47		b	水田雑草群落
48		e	果樹園
49		g	牧草地
50		h	ゴルフ場・芝地
51	市街地等	i	緑の多い住宅地
52		k	市街地
53		p	残存・植栽樹群をもった公園、墓地等
54		l	工場地帯
55		77	仮設住宅
56		81	ビニールハウス群
57	造成地	m	造成地
58		n	干拓地
59		76	瓦礫置き場
60		78	表土剥ぎ取り
61	自然裸地	r	自然裸地
62	開放水域	w	開放水域

(4)　精度統一後の植生図の面積集計

精度統一後の植生区分毎の面積集計結果を図 2.2 に示す。なお、県ごとの各凡例の面積については資料 1 に掲載した。

比較的津波による被害が大きかった岩手県、宮城県、福島県の 3 県では、震災後に耕作地、市街地等、植林が減少し、非耕作農地、空地雑草群落、造成地等が増加した。福島県では非耕作農地の割合が他県より高かった。一方で、比較的津波による被害が小さかった青森県、茨城県、千葉県では、全体的に大きな変化は見られないものの、千葉県では植林が減少し、植林跡地が増加する傾向が見られた。

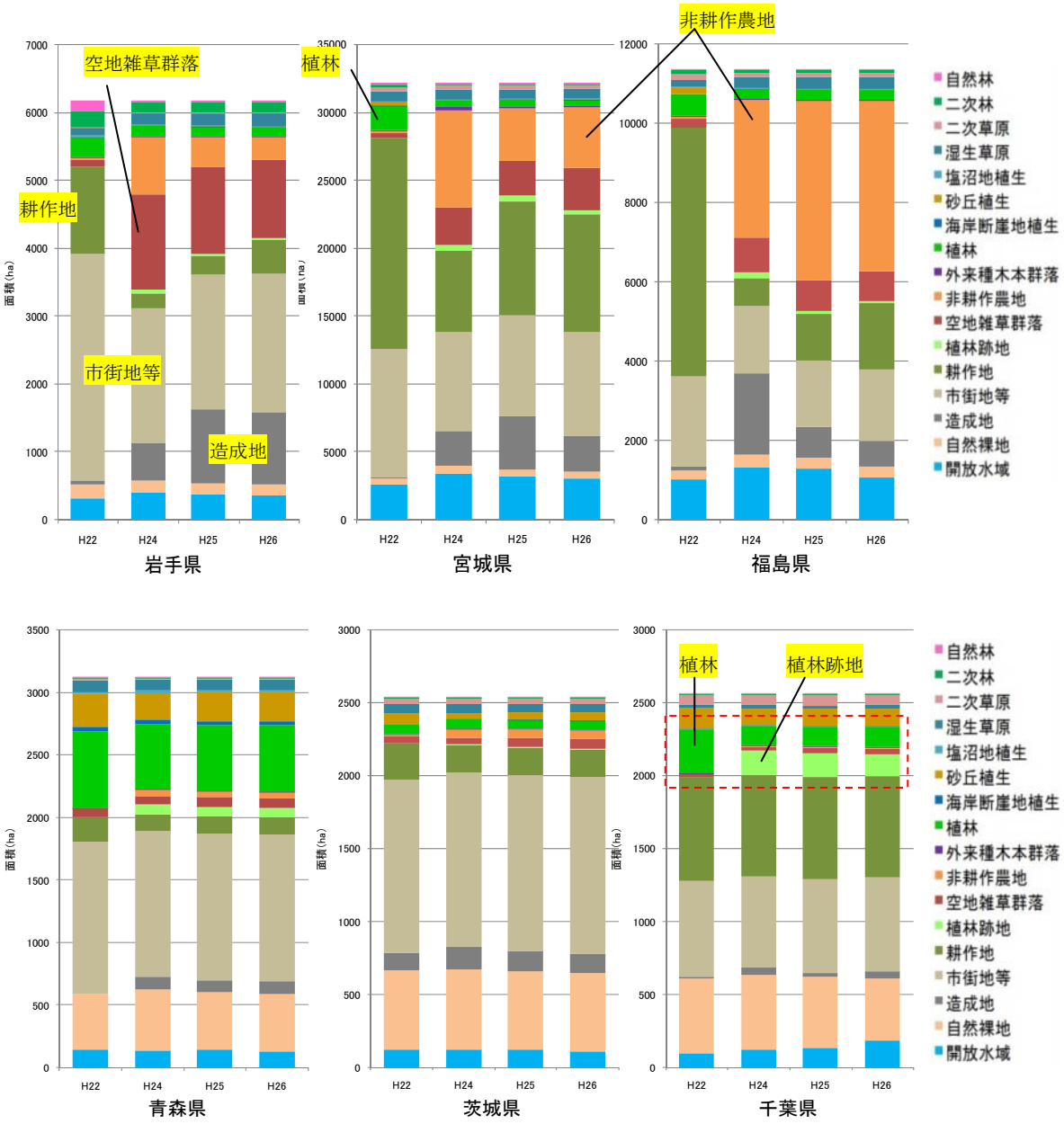


図 2.2　県別にみた植生区分の面積集計結果

(5) 植生改変図の更新

過年度調査では、植生図の凡例を経年的に比較し、凡例変化のパターンを整理することで植生改変図を作成した。今年度調査では、過年度の植生改変図の元となった植生図の GIS データを修正したことから、植生改変図の凡例についても更新を行った。

更新に当たっては過年度の植生改変図の作成方法と同じ手法を用い、震災前から 2016 年までの 3 期間における植生改変図の凡例を修正した。また、植生図の凡例との対比や経年比較が可能となるよう、更新した植生改変図の凡例の全情報は、植生図の GIS データの属性に付与した。

作成した GIS データの詳細は、「2.5 植生調査の GIS データの作成」に記載した。また、更新後の植生改変図の面積集計結果は資料 1 に掲載した。

2.3　津波浸水域の内陸の地図作成

(1)　目的

これまでの植生調査は津波浸水域内を調査対象としていたが、現地調査や植生判読の過程で津波浸水域以外の地域についても震災復興関連事業に伴う人為的改変などがみられることがわかった。そこで、津波浸水域とその周辺地域を含めた植生変化を把握するため、津波浸水域から内陸側 1 kmの範囲を対象として、変化地の図化を行った。

変化地の図化は 2 時期の衛星画像の差分解析により実施し、時系列的な変化量を把握するため、2010 年と 2014 年の画像による変化地の抽出と、震災後 2014 年と 2015 年の画像による変化地の抽出とに分けて実施した。

(2)　方法

a.　変化地の抽出方法

変化地の抽出に係る作業フローおよび作業手順を以下に示す。

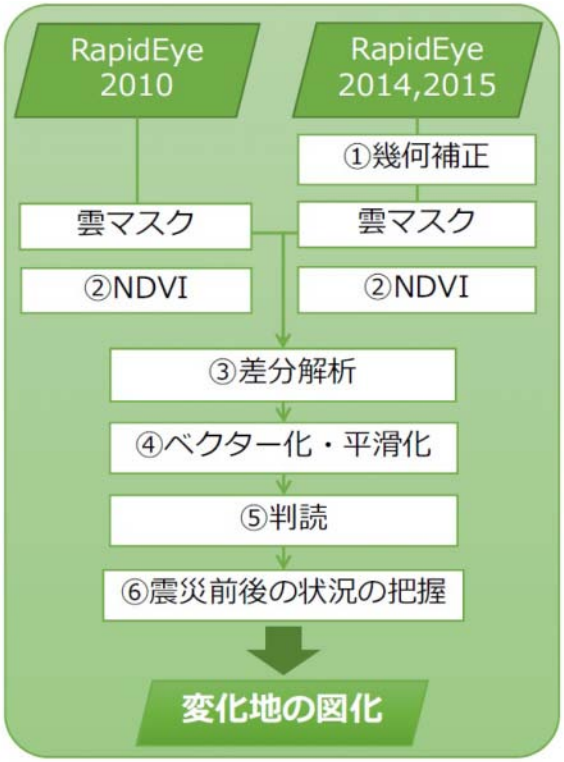


図 2.3　作業フロー

＜作業手順＞

①幾何補正

RMS 誤差 1 画素以内となるように 2010 年画像を参照として位置補正を実施した。

②NDVI

以下に示す式を用いて、衛星画像の NDVI を算出した。

・（近赤外－赤）／（近赤外＋赤）

③差分解析

算出した NDVI をもとに差分解析を実施した。

・2014 年 NDVI－2010 年 NDVI

・2015 年 NDVI－2014 年 NDVI

④ベクター化・平滑化

ラスター／ベクター変換を行ったのち、境界を平滑化する処理を実施した。また、100km^2 以下の小面積ポリゴンを削除した。

⑤判読

抽出された変化地に画像のずれや雲による誤抽出がないかを判読を実施した。

⑥震災前後の状況の把握

RapidEye 画像および GooglEarth 画像を参考に震災前後の属性情報を入力した。震災前の植生情報については、既存植生図（1/25,000、1/50,000）を参考とした。

b. 使用した衛星画像

使用した RapidEye 画像の詳細を表 2.4～表 2.6 に示す。

表 2.4 使用した RapidEye 画像の詳細（震災前:2010 年）

時期	県名	市町村名	撮影年月日	解像度
震災前	青森県	東通村～八戸市	2010 年 8 月 19 日	5m
		八戸市～階上町	2010 年 9 月 5 日	5m
	岩手県	洋野町～陸前高田市	2010 年 9 月 5 日	5m
	宮城県	気仙沼市	2010 年 9 月 5 日	5m
		気仙沼市～仙台市宮城野区	2010 年 8 月 24 日	5m
		仙台市宮城野区～山元町	2010 年 8 月 5 日	5m
		山元町	2010 年 7 月 28 日	5m
	福島県	新地町～いわき市	2010 年 7 月 28 日	5m
	茨城県	北茨城市～日立市	2010 年 7 月 28 日	5m
		日立市～神栖市	2010 年 7 月 22 日	5m
	千葉県	香取市～銚子市	2010 年 7 月 22 日	5m
		銚子市～山武市	2010 年 8 月 24 日	5m
		山武市～いすみ市	2010 年 7 月 22 日	5m

表 2.5 使用した RapidEye 画像の詳細（震災後:2014 年）

時期	県名	市町村名	撮影年月日	解像度
震災後	青森県	東通村～八戸市	2014 年 7 月 12 日	5m
		八戸市～階上町	2014 年 7 月 22 日	5m
	岩手県	洋野町～陸前高田市	2014 年 7 月 22 日	5m
		野田村～陸前高田市	2014 年 7 月 8 日	5m
	宮城県	気仙沼市	2014 年 7 月 22 日	5m
			2014 年 7 月 8 日	5m
		気仙沼市～仙台市宮城野区	2014 年 7 月 22 日	5m
			2014 年 8 月 24 日	5m
		塩竈市～山本町	2014 年 7 月 22 日	5m
	福島県	山本町～いわき市	2014 年 7 月 22 日	5m
		山元町南部		5m
	茨城県	北茨城市～日立市北部	2014 年 7 月 22 日	5m
		日立市～神栖市		5m
		ひたちなか市～神栖市	2014 年 8 月 2 日	5m
	千葉県	銚子市～山武市	2014 年 7 月 22 日	5m
		銚子市～匝瑳市	2014 年 7 月 8 日	5m
		山武市～いすみ市	2014 年 8 月 2 日	5m
	青森県	東通村～六ヶ所村	2015 年 5 月 25 日	5m
		八戸市～階上町	2015 年 8 月 6 日	5m
		六ヶ所村～三沢市		5m
		三沢市～階上町	2015 年 8 月 5 日	5m

表 2.6　使用した RapidEye 画像の詳細（震災後:2015 年）

時期	県名	市町村名	撮影年月日	解像度
震災後	岩手県	洋野町～普代村	2015 年 8 月 6 日	5m
		野田村～陸前高田市		5m
		釜石市～大槌町	2015 年 4 月 4 日	5m
		大船渡市	2015 年 9 月 3 日	5m
	宮城県	気仙沼市	2015 年 8 月 5 日	5m
		気仙沼～仙台市宮城野区	2015 年 8 月 6 日	5m
		石巻市	2015 年 7 月 31 日	5m
		石巻市	2015 年 8 月 1 日	5m
		石巻市～女川町		5m
		石巻市～女川町	2015 年 5 月 6 日	5m
		南三陸町	2015 年 9 月 3 日	5m
		名取市～山本町	2015 年 8 月 6 日	5m
		利府町～名取市	2015 年 7 月 27 日	5m
	福島県	楢葉町～いわき市	2015 年 5 月 6 日	5m
			2015 年 8 月 3 日	5m
		いわき市	2015 年 8 月 6 日	5m
	茨城県	北茨城市	2015 年 8 月 6 日	5m
		東海村～北茨木市	2015 年 8 月 3 日	5m
		ひたちなか市～鉾田市	2015 年 7 月 31 日	5m
		鉾田市～鹿嶋市	2015 年 7 月 14 日	5m
		鹿嶋市～神栖市	2015 年 7 月 27 日	5m
		神栖市	2015 年 8 月 3 日	5m
	千葉県	旭市～山武市	2015 年 10 月 18 日	5m
		山武市～いすみ市	2015 年 7 月 14 日	5m
		銚子市	2015 年 5 月 13 日	5m

(3) 結果

a. 変化地の抽出結果

変化地の抽出例を図 2.4 および図 2.5 に示す。主に山地と市街地の際を中心として、津波浸水域に隣接するように変化地が分布していた。また、2014 年から 2015 年にかけて新たな変化地ができていることがわかった（図 2.5 の青色箇所）。

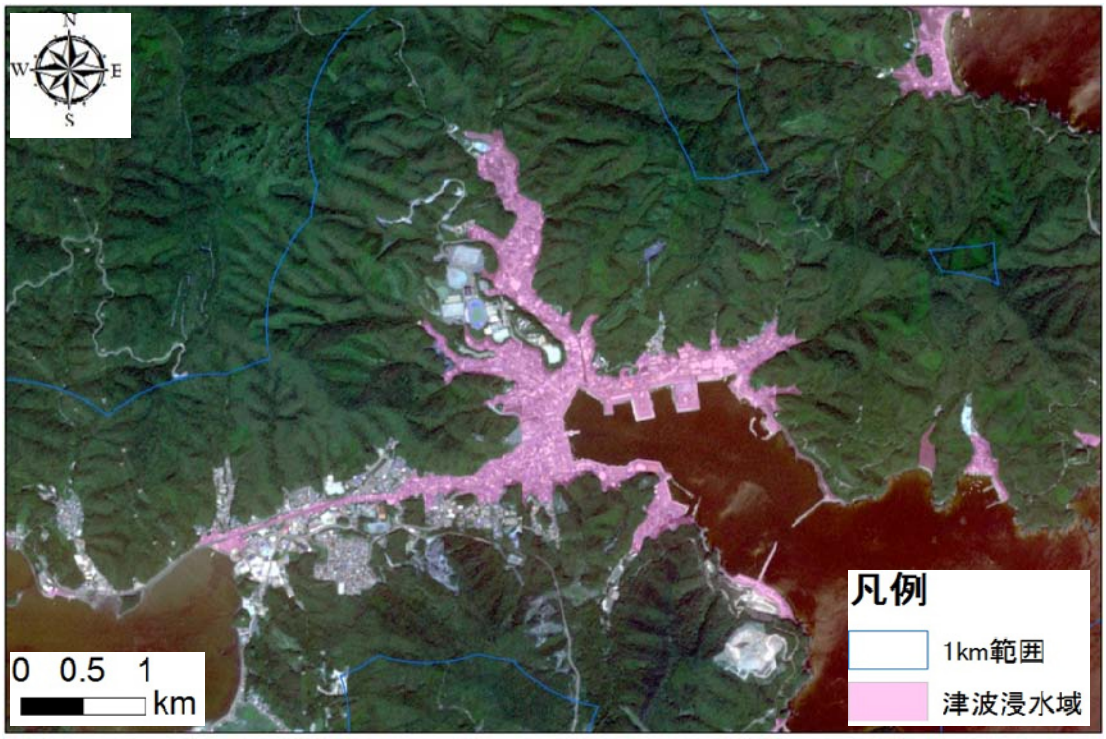


図 2.4 震災前の衛星画像（女川町：2010 年 8 月 24 日, RapidEye 画像）

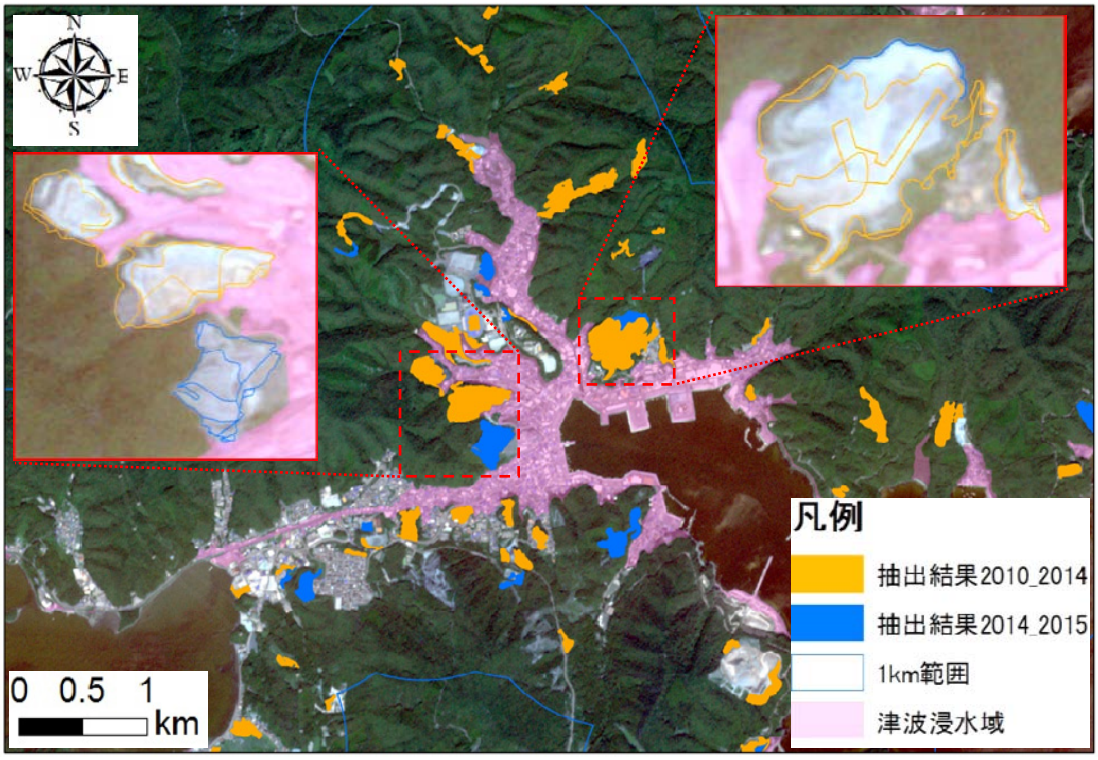


図 2.5 変化地の抽出結果（女川町：2015 年 8 月 6 日, RapidEye 画像）

b. 面積集計結果

津波浸水域の内陸側 1km 範囲における変化地の面積集計結果を表 2.7 に示す。

変化地の面積が最も多かったのは宮城県(1,156ha)で、次いで岩手県(635ha)、福島県(425ha)であった。青森県、茨城県、千葉県においては変化地はほとんど見られなかった。

表 2.7 津波浸水域の内陸側 1km 範囲における変化地の面積集計結果

県	津波浸水域の内陸側 1km 範囲の面積※ (ha)	変化地の面積 (ha)		
		2010-2014	2014-2015	合計
青森県	11,253	84	21	105
岩手県	44,424	423	212	635
宮城県	55,816	864	292	1,156
福島県	22,269	254	171	425
茨城県	19,215	47	29	76
千葉県	11,058	12	4	16
合計	164,035	1,684	729	2,413

※津波浸水域を除く面積

c. 各県別にみた変化前の状況

震災前の画像を用いて判読を行い、変化地における変化前の状況を整理した。整理した情報のうち、植生区分の面積の集計結果を図 2.6 示す。また、6 県全体における内訳を図 2.7 示す。変化地の面積が大きかった宮城県や岩手県では、元々二次林や植林などの樹林地が多く、福島県では、土地利用がなされていた箇所が多かった。また、変化地全体の約 6 割は、元々二次林や植林などの樹林であった。

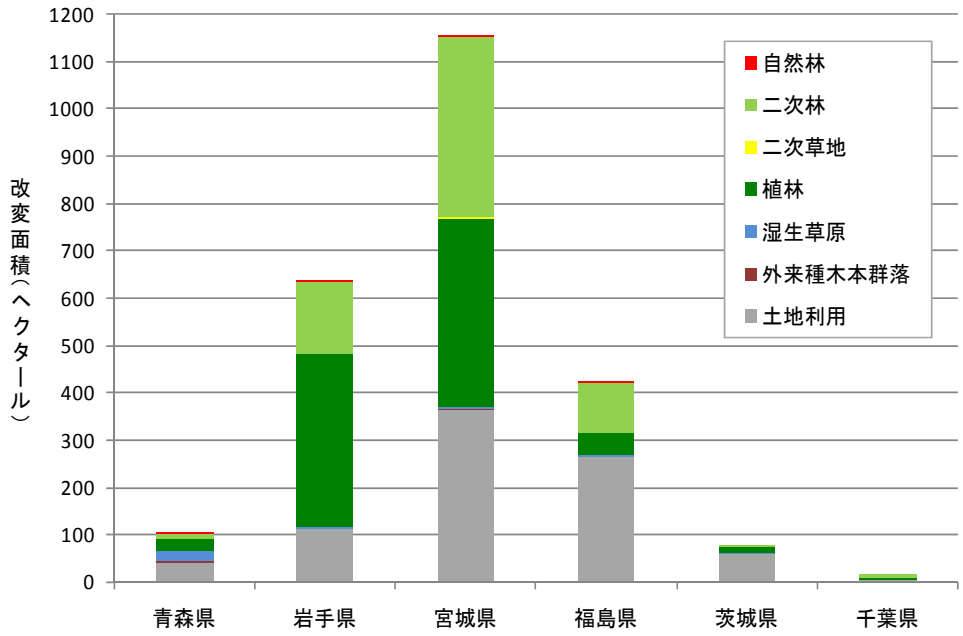
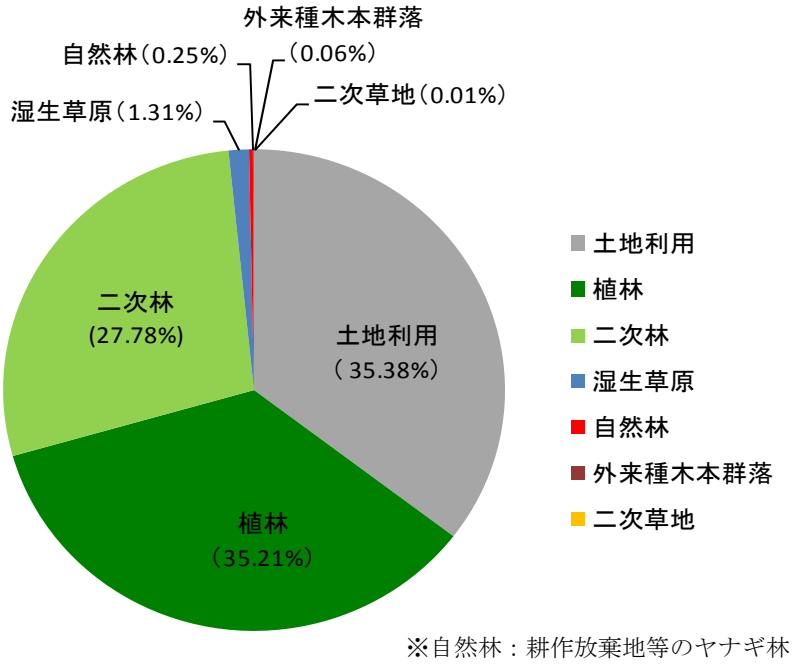


図 2.6 県別の変化地の面積および変化前の植生区分



※自然林：耕作放棄地等のヤナギ林

図 2.7　6 県全体における改変前の植生区分の内訳

＜参考＞

画像判読の結果、県によって変化後の状況が異なることがわかった。画像判読の結果から類推された主な変化の状況を以下に示す。

・岩手県：土砂採取に伴う造成地、道路建設
・宮城県（南三陸）：土砂採取に伴う造成地、高台移転に伴う造成地、道路建設
・宮城県（仙台湾）：農地復旧に伴う造成地、メガソーラー建設、宅地造成
・福島県：農地復旧・農地除染に伴う造成地、除染関連の仮置場

2.4　福島県域の補足調査

(1)　目的

福島県浪江町～楢葉町の一帯については、空間線量率が高かったことに加え、避難指示区域による立ち入り制限があったため、過年度は現地調査を実施していない。平成 27 年 9 月に避難指示区域が縮小されたこと、ならびに空間線量率が年々低下していることに伴い、これらの範囲について現地調査を実施し、植生図を更新することとした。また、組成調査および植生景観調査を実施し、植物群落の現況を把握することを目的とした。

(2)　方法

a.　調査範囲

植生調査の範囲を図 2.8 に示す。黄緑色の範囲が今年度の調査範囲（1,471ha）である。

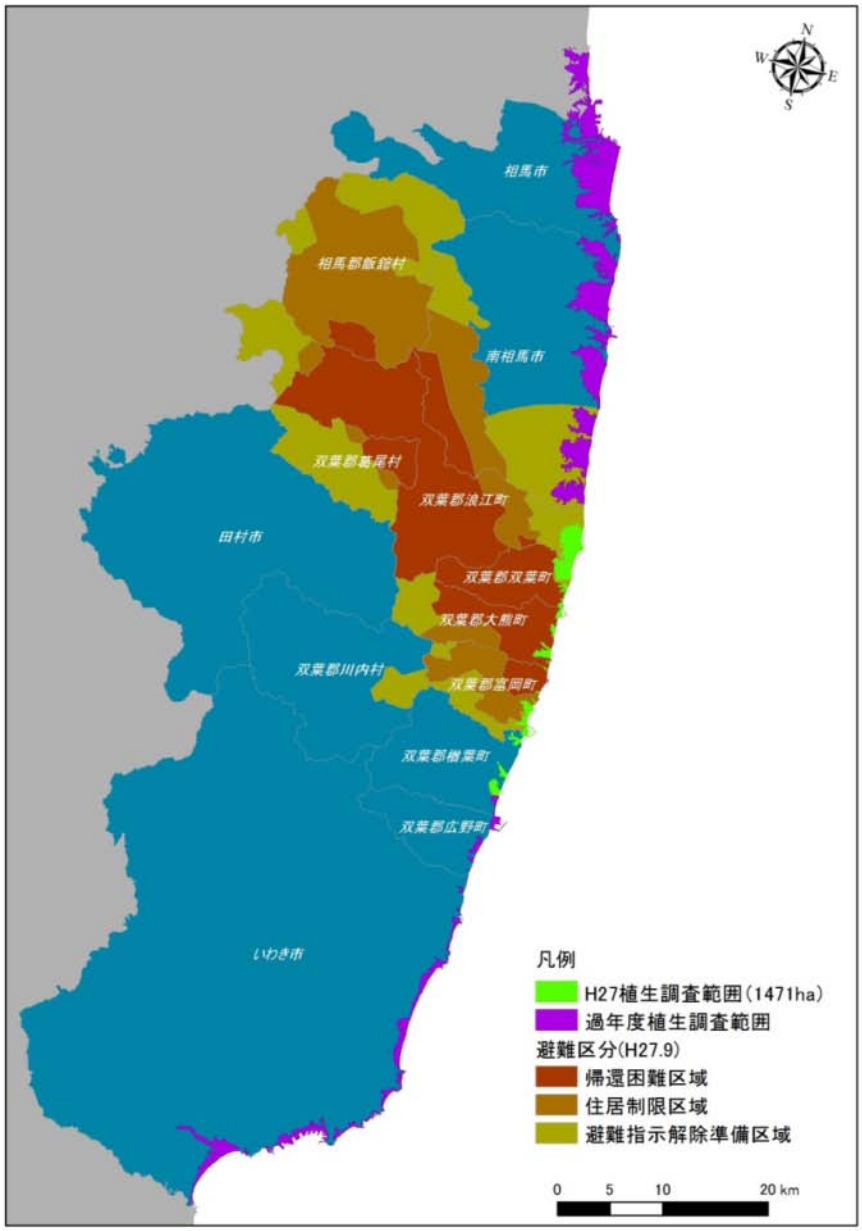


図 2.8　福島県の補足調査の範囲

b. 調査期間

平成 27 年 11 月 9 日～平成 27 年 11 月 17 日

c. 避難指示区域の立ち入り許可申請

現地調査の実施に際し、双葉郡富岡町、双葉郡大熊町町、双葉郡双葉町、双葉郡浪江町の各市町町に対しては、各市町村で定められた様式に従い、「公益目的の為の一時立ち入り許可申請」を行った。

d. 現地調査

1) 植生図の現地確認

過年度の植生図を携行し、植生図の現地確認を実施した。現地調査の際は NaI シンチレーション式サーベイメーターおよび GM サーベイメーターを携行し、空間線量率および汚染密度を測定しながら調査を実施した。また、個人線量計を携行し、日単位で被ばく線量を記録・管理した。なお、調査終了時は、各市町村からの指示に従い、所定の場所でスクリーニングを実施した。

図 2.9 空間線量率の測定風景

図 2.10 空間線量率の測定画面

2) 植物群落の調査

a) 植生景観調査

見通しのよい地点から凡例の相観の違いや群落の状況が把握できる景観写真を撮影し、撮影地点と撮影方向、相観的な特徴、主たる凡例名、優占種を記録し、撮影場所の位置情報を GPS で取得した。

b) 組成調査

組成調査は植物社会学的手法に則り、ブロンーブランケの調査手法を用いた。調査地点は GPS で記録し、現地写真を撮影した。なお、組成調査結果の整理においては、今後の利活用がしやすいように自然環境保全基礎調査の植生調査の入力フォーム(Access データベース）を使用した。

(3) 結果

a. 植生図の現地確認結果

事前の現地踏査ならびに植生図の確認時における避難指示区域の状況を表 2.8 に示す。

表 2.8 避難指示区域における状況

	開放水域（湿地）の様子 圃場整備や排水が行われていないため、河川の河口部や非耕作農地の中に湿地環境が残存していた。宮城県や岩手県では震災直後にこのような環境が見られたが、手つかずの状態で現在まで残存しているものは稀である。 これらは開放水域やヨシクラスとして図化した。
	非耕作農地の様子 一面にセイタカアワダチソウが繁茂している箇所が多く、内陸に行くほどヤナギが繁茂していた。農地除染によりこれらが刈り取られている箇所も見られたが、いずれも非耕作農地として図化した。
	植林跡地の様子 植林跡地は手つかずの状態であり、残存した高木は少ないものの、実生が約 1.5～2.0m ほどに成長していた。なお、林床にはタブノキ、ヤブツバキ、ススキなどがみられ、やがて二次林に遷移するものと予想された。
	宅地跡の様子 宅地跡はヨモギやセイタカアワダチソウが繁茂することが多いが、除染による除草で植被がほとんど見られない箇所が多かった。また、刈り取った草や除去した土壌が現場または仮置場に集積されており、宮城県や岩手県ではみられない特殊な土地利用となっていた。除染関連施設については、造成地または構造物として扱った。

b.　植物群落の調査

植物群群落の調査は、組成調査 23 地点、植生景観調査 94 地点において実施した。各調査の調査地点の位置図を図 2.11 に、凡例および優占種の一覧を表 2.9～表 2.11 に示した。

図 2.11　組成調査および植生景観調査の調査地点の位置図

表 2.9　組成調査の一覧

No.	地点番号	凡例名	優占種	調査年月日
1	FK1498	砂丘植生	コウボウシバ	2015/11/9
2	FK1505	空地雑草群落	メヒシバ	2015/11/9
3	FK1508	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/9
4	FK1518	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/10
5	FK1520	空地雑草群落	ヨモギ	2015/11/10
6	FK1545	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
7	FK1554	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒロハホウキギク	2015/11/11
8	FK1560	空地雑草群落	トキワアワダチソウ	2015/11/11
9	FK1567	非耕作農地（畑雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
10	FK1571	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
11	FK1572	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
12	FK1573	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
13	FK1574	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
14	FK1579	非耕作農地（水田雑草群落）	イヌビエ	2015/11/12
15	FK1582	空地雑草群落	オオブタクサ	2015/11/12
16	FK1585	非耕作農地（水田雑草群落）	オノエヤナギ	2015/11/12
17	FK1591	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨシ	2015/11/13
18	FK1592	非耕作農地（水田雑草群落）	オノエヤナギ	2015/11/13
19	FK1594	非耕作農地（水田雑草群落）	イヌビエ	2015/11/13
20	FK1599	ヨシクラス	ヒメガマ	2015/11/13
21	FK1600	ヨシクラス	ミクリ	2015/11/13
22	FK1607	非耕作農地（水田雑草群落）	オノエヤナギ	2015/11/13
23	FK1612	非耕作農地（水田雑草群落）	スギナ	2015/11/17
合計	23 地点			

表 2.10　植生景観調査の一覧（1/2）

No.	地点番号	凡例名	優占種	調査年月日
1	FK1568	竹林	マダケ	2015/11/12
2	FK1569	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/12
3	FK1570	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
4	FK1499	自然裸地	-	2015/11/9
5	FK1500	ヨシクラス	ヒメガマ	2015/11/9
6	FK1501	植林跡地	オギ	2015/11/9
7	FK1503	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/9
8	FK1504	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨモギ	2015/11/9
9	FK1502	非耕作農地（水田雑草群落）	-	2015/11/9
10	FK1506	造成地	-	2015/11/9
11	FK1507	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨモギ	2015/11/9
12	FK1509	植林跡地	ススキ	2015/11/9
13	FK1510	竹林	マダケ	2015/11/9
14	FK1511	非耕作農地（水田雑草群落）	イヌビエ	2015/11/9
15	FK1512	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/9
16	FK1513	空地雑草群落	エノコログサ	2015/11/9
17	FK1514	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨシ	2015/11/9
18	FK1515	造成地	-	2015/11/10
19	FK1516	自然裸地	-	2015/11/10
20	FK1517	アズマネザサ群落	アズマネザサ	2015/11/10
21	FK1519	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/10
22	FK1521	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/10
23	FK1522	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/10
24	FK1523	非耕作農地（水田雑草群落）	イヌビエ	2015/11/10
25	FK1524	空地雑草群落	セイタカ	2015/11/10
26	FK1525	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/10
27	FK1526	非耕作農地（水田雑草群落）	イヌビエ	2015/11/10
28	FK1527	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/10
29	FK1528	植林跡地	アズマネザサ	2015/11/10
30	FK1529	ハマニンニク―コウボウムギ群集	コウボウムギ	2015/11/10
31	FK1530	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨシ	2015/11/10
32	FK1531	表土剥ぎ取り	-	2015/11/10
33	FK1532	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/10
34	FK1533	非耕作農地（水田雑草群落）	オギ	2015/11/10
35	FK1534	非耕作農地（水田雑草群落）	チガヤ	2015/11/10
36	FK1535	非耕作農地（水田雑草群落）	ススキ	2015/11/11
37	FK1536	空地雑草群落	オオブタクサ	2015/11/11
38	FK1537	アズマネザサ群落	アズマネザサ	2015/11/11
39	FK1538	空地雑草群落	ススキ	2015/11/11
40	FK1539	非耕作農地（水田雑草群落）	チゴザサ	2015/11/11
41	FK1540	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/11
42	FK1541	空地雑草群落	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
43	FK1542	植林跡地	スギ	2015/11/11
44	FK1543	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
45	FK1544	アズマネザサ群落	アズマネザサ	2015/11/11
46	FK1546	空地雑草群落	ススキ	2015/11/11
47	FK1547	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11

表 2.11　植生景観調査の一覧（2/2）

No.	地点番号	凡例名	優占種	調査年月日
48	FK1548	ツルヨシ群集	ツルヨシ	2015/11/11
49	FK1549	空地雑草群落	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
50	FK1550	竹林	マダケ	2015/11/11
51	FK1551	低木群落	アカメガシワ	2015/11/11
52	FK1552	植林跡地	クロマツ	2015/11/11
53	FK1553	自然裸地	-	2015/11/11
54	FK1555	畑雑草群落	セイヨウカラシナ	2015/11/11
55	FK1556	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
56	FK1557	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
57	FK1558	オギ群集	オギ	2015/11/11
58	FK1559	開放水域	イヌビエ	2015/11/11
59	FK1561	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
60	FK1562	非耕作農地（水田雑草群落）	ススキ	2015/11/11
61	FK1563	非耕作農地（畑雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/11
62	FK1564	砂丘植生	コウボウシバ	2015/11/11
63	FK1565	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/11
64	FK1566	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒメガマ	2015/11/12
65	FK1575	植林跡地	ススキ	2015/11/12
66	FK1576	非耕作農地（水田雑草群落）	スゲ.sp	2015/11/12
67	FK1577	造成地	-	2015/11/12
68	FK1578	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
69	FK1580	空地雑草群落	ススキ	2015/11/12
70	FK1581	表度剥ぎ取り	-	2015/11/12
71	FK1583	非耕作農地（水田雑草群落）	オノエヤナギ	2015/11/12
72	FK1584	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/12
73	FK1586	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨモギ	2015/11/12
74	FK1587	アズマネザサ群落	アズマネザサ	2015/11/12
75	FK1588	造成地（除染仮置場）	-	2015/11/12
76	FK1589	表度剥ぎ取り	-	2015/11/12
77	FK1590	非耕作農地（水田雑草群落）	イ	2015/11/13
78	FK1593	空地雑草群落	セイタカアワダチソウ	2015/11/13
79	FK1595	非耕作農地（水田雑草群落）	セイタカアワダチソウ	2015/11/13
80	FK1596	ススキ群団	ススキ	2015/11/13
81	FK1597	ツルヨシ群集	ツルヨシ	2015/11/13
82	FK1598	表度剥ぎ取り	ヨモギ	2015/11/13
83	FK1601	非耕作農地（水田雑草群落）	ヒロハホウキギク	2015/11/13
84	FK1602	非耕作農地（水田雑草群落）	ヨモギ	2015/11/13
85	FK1603	空地雑草群落	ススキ	2015/11/13
86	FK1604	非耕作農地（水田雑草群落）	ススキ	2015/11/13
87	FK1605	造成地	-	2015/11/13
88	FK1606	アズマネザサ群落	アズマネザサ	2015/11/13
89	FK1608	ススキ群団	チガヤ	2015/11/13
90	FK1609	植林跡地	タブノキ	2015/11/17
91	FK1610	空地雑草群落	セイタカアワダチソウ	2015/11/17
92	FK1611	タブノキ群落	タブノキ	2015/11/17
93	FK1613	非耕作農地（水田雑草群落）	メヒシバ	2015/11/17
94	FK1614	造成地（除染仮置場）	-	2015/11/17
合計	94 地点			

(4) 作成した植生図

更新した福島県の植生図を図 2.12 に示す。

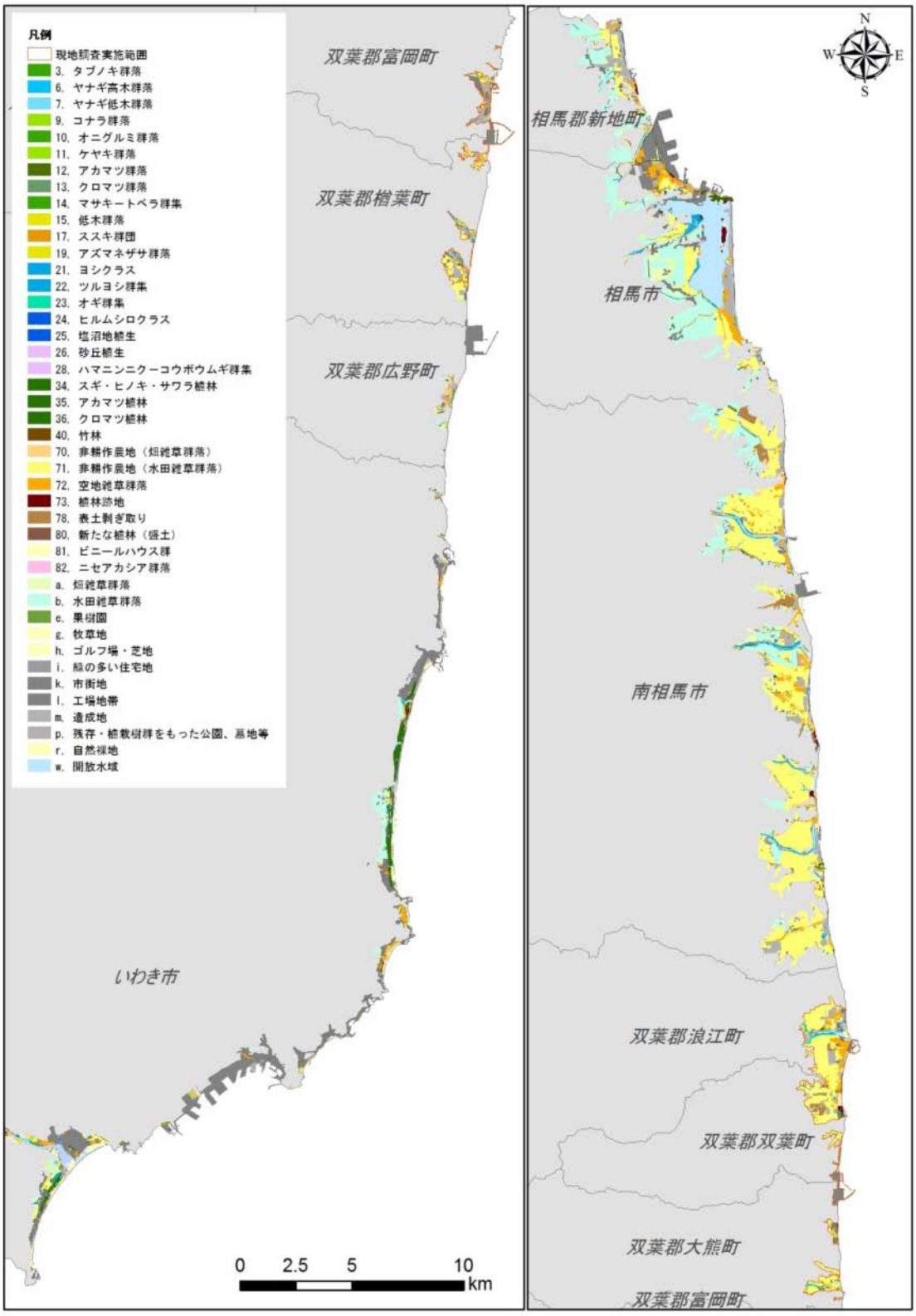


図 2.12　震災後植生図 2015（福島県）

赤枠は現地調査により更新。その他は画像判読または重点地区調査の知見により更新した。

(5) 面積集計結果

更新した福島県の植生図の面積集計結果を表 2.12 に示す。また、植生区分別にみた面積の経年変化を図 2.13 に示す。

福島県の津波浸水域内では、非耕作農地（水田雑草群落）が 3,376ha と最も多く、次いで水田雑草群落（1,827ha）、市街地（1,049ha）であった。経年的な変化をみると、非耕作農地が減少している一方で耕作地が増加しており、農地が復旧していることがわかる。また、除染関連施設を含む造成地が増加していた。

表 2.12 震災後植生図 2015（福島県）の面積集計結果

植生区分	凡例	面積（ha）
自然林	タブノキ群落	7.57
	マサキートベラ群集	0.08
	オニグルミ群落	7.81
	クロマツ群落	1.19
	ヤナギ高木群落	2.32
	ヤナギ低木群落	3.17
二次林	コナラ群落	9.84
	ケヤキ群落	1.10
	アカマツ群落	34.42
	低木群落	16.26
二次草原	ススキ群団	102.57
	アズマネザサ群落	19.81
湿性草原	ヨシクラス	247.88
	ツルヨシ群集	5.34
	オギ群集	30.40
	ヒルムシロクラス	3.06
塩沼地植生	塩沼地植生	2.35
砂丘植生	砂丘植生	20.01
	ハマニンニクーコウボウムギ群集	0.69
植林	スギ・ヒノキ・サワラ植林	23.94
	アカマツ植林	0.53
	クロマツ植林	198.31
	竹林	29.87
	新たな植林（盛土）	3.35

植生区分	凡例	面積（ha）
植林跡地	植林跡地	61.74
外来木本群落	ニセアカシア群落	0.25
空地雑草群落	空地雑草群落	734.67
非耕作農地	非耕作農地（畑雑草群落）	157.26
	非耕作農地（水田雑草群落）	3,376.46
土地利用	畑雑草群落	207.35
	水田雑草群落	1,826.99
	果樹園	4.98
	牧草地	1.01
	ゴルフ場・芝地	15.64
	緑の多い住宅地	216.23
	残存・植栽樹群をもった公園、墓地等	19.59
	市街地	1,049.00
	工場地帯	574.52
	ビニールハウス群	8.51
	造成地	836.08
	瓦礫置き場	33.39
	表土剥ぎ取り	152.45
自然裸地	自然裸地	253.88
開放水域	開放水域	1,048.91
合計		11,350.75

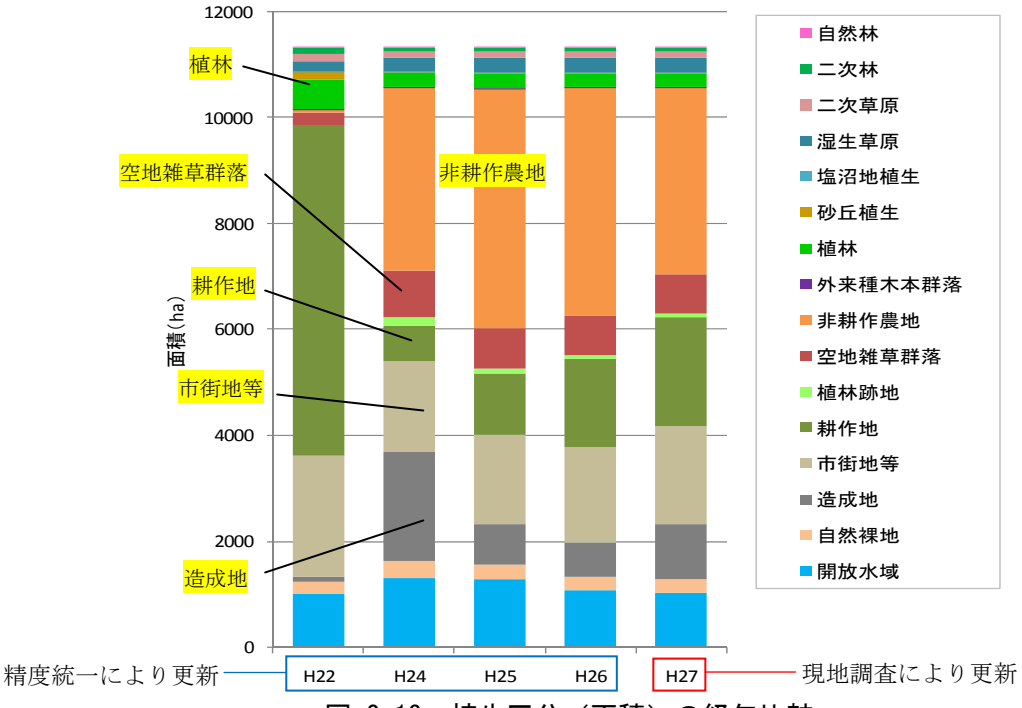


図 2.13 植生区分（面積）の経年比較

2.5 植生調査の GIS データの作成

(1) GIS データの作成

今年度調査で作成した GIS データの一覧を表 2.13 に示す。

表 2.13 植生調査において作成した GIS データの一覧

GIS データの種類	内容
植生図 植生改変図 重要なハビタット	植生図だけでなく、植生改変図、重要なハビタット※についても併せて使用できるよう、作成したすべての年度のデータを属性に付与した。また、地域別に面積集計ができるように、市町村区分、面積数値を属性に付与した。
浸水域の内陸 1km の変化地	2010～2014 年までのポリゴンデータと 2014～2015 年までのポリゴンデータの 2 種類を作成した。いずれも変化前の植生情報、市町村区分、面積数値を付与した。また、公開されている復興整備計画の範囲と重ね合わせ、該当するポリゴンにコードを付与した。
組成調査・植生景観調査の位置情報	現地調査地点のポイントデータ。地点コードや凡例名称は過年度と同じルールで付与した。また、現地写真を照合できるよう、画像ファイル名を付与した。

※重要なハビタット: 重要な自然と考えられる凡例を植生図から抽出･統合したもの。重要自然マップに掲載した。

(2) GIS データの属性

植生調査で作成した GIS データの属性を表 2.14～表 2.17 に示す。

表 2.14 植生図・植生改変図・重要なハビタットの GIS データの属性

No.	FLD名称	FLD形式	FLD長	内容
1	県名	String	20	県名
2	市町村名	String	50	市町村名
3	Area	Double	-	面積（平方メートル）
4	Hectares	Double	-	面積（ヘクタール）
5	H22_Kubun	String	50	震災前植生図（H22）の植生区分
6	H22_Code	String	2	震災前植生図（H22）の凡例番号
7	H22_Name	String	50	震災前植生図（H22）の凡例名称
8	H24_Kubun	String	50	震災後植生図（H24）の植生区分
9	H24_Code	String	2	震災後植生図（H24）の凡例番号
10	H24_Name	String	50	震災後植生図（H24）の凡例名称
11	H24C_Code	String	2	震災前と震災後（H24）から作成した植生改変図の凡例番号
12	H24C_Name	String	50	震災前と震災後（H24）から作成した植生改変図の凡例名称
13	H25_Kubun	String	50	震災後植生図（H25）の植生区分
14	H25_Code	String	2	震災後植生図（H25）の凡例番号
15	H25_Name	String	50	震災後植生図（H25）の凡例名称
16	H25C_Code	String	2	震災後植生図（H25）で更新した植生改変図の凡例番号
17	H25C_Name	String	50	震災後植生図（H25）で更新した植生改変図の凡例名称
18	H26_Kubun	String	50	震災後植生図（H26）の植生区分
19	H26_Code	String	2	震災後植生図（H26）の凡例番号
20	H26_Name	String	50	震災後植生図（H26）の凡例名称
21	H26C_Code	String	2	震災後植生図（H26）で更新した植生改変図の凡例番号
22	H26C_Name	String	50	震災後植生図（H26）で更新した植生改変図の凡例名称
23	H24_Habi_C	String	4	震災後植生図（H24）における重要なハビタットの凡例番号
24	H24_Habi_N	String	50	震災後植生図（H24）における重要なハビタットの凡例名称
25	H25_Habi_C	String	4	震災後植生図（H25）における重要なハビタットの凡例番号
26	H25_Habi_N	String	50	震災後植生図（H25）における重要なハビタットの凡例名称
27	H26_Habi_C	String	4	震災後植生図（H26）における重要なハビタットの凡例番号
28	H26_Habi_N	String	50	震災後植生図（H26）における重要なハビタットの凡例名称

表 2.15　津波浸水域の内陸 1km の変化地の GIS データの属性（2010-2014）

No.	FLD 名称	FLD 形式	FLD 長	内容
1	県名	String	20	県名
2	市町村名	String	50	市町村名
3	Area	Double	-	面積（平方メートル）
4	Hectares	Double	-	面積（ヘクタール）
5	H22C_Kubun	String	50	震災前の植生情報、植生区分（植生図の区分と同じ）
6	H22C_Code	String	2	震災前の植生情報、凡例番号（植生図の凡例番号と同じ）
7	H22C_Name	String	50	震災前の植生情報、凡例名称（植生図の凡例名称と同じ）
8	H26K_Name	String	2	変化後の凡例（k：構造物等、m：人工裸地）
9	F_Code	String	2	復興整備計画との整合 （0：該当しない、1：復興計画に該当）

表 2.16　津波浸水域の内陸 1km の変化地の GIS データの属性（2014-2015）

No.	FLD 名称	FLD 形式	FLD 長	内容
1	県名	String	20	県名
2	市町村名	String	50	市町村名
3	Area	Double	-	面積（平方メートル）
4	Hectares	Double	-	面積（ヘクタール）
5	H22C_Kubun	String	50	震災前の植生情報、植生区分（植生図の区分と同じ）
6	H22C_Code	String	2	震災前の植生情報、凡例番号（植生図の凡例番号と同じ）
7	H22C_Name	String	50	震災前の植生情報、凡例名称（植生図の凡例名称と同じ）
8	H27K_Name	String	2	変化後の凡例（k：構造物等、m：人工裸地）
9	F_Code	String	2	復興整備計画との整合 （0：該当しない、1：復興計画に該当）

表 2.17　組成調査・植生景観調査のポイントデータの GIS データの属性

No.	FLD 名称	FLD 形式	FLD 長	内容
1	Survey	String	4	調査区分（組成：組成調査、優占：植生景観調査）
2	Code	String	20	現地調査地点コード
3	Class	String	50	凡例（植生図の凡例と同じ）
4	Dominant	String	50	優占種の名称
5	Date	String	20	調査日
6	Direction	String	4	現地写真撮影方向
7	Photo	String	50	電子成果品で納品した写真画像ファイル名

2.6 まとめ

(1) 植生図の精度統一

- 過年度に作成した植生図の精度統一を行った。
- 精度統一と併せて植生図の凡例の見直しを行った。最終的な使用凡例一覧は表 2.3 に示した。
- 精度統一作業の結果、植生図（震災前、2012、2013、2014）、植生改変図（2012、2013、2014）の GIS データを更新した。また、修正した植生図および植生改変図の凡例毎の面積集計結果を資料編に掲載した。

(2) 津波浸水域の内陸の地図作成

- 衛星画像を使用した差分解析により、津波浸水範囲の内陸 1km の範囲における変化地の抽出を行った。
- 変化地は主に津波浸水域に隣接して分布し、直近の 2014 から 2015 にかけて、新たな変化地が増加していた。
- 震災前の画像を用いた植生判読の結果、変化地全体の約 6 割が元々植林や二次林などの樹林であった。

(3) 福島県の植生図の更新

- 福島県の避難指示区域における現地調査を実施し、津波浸水域の植生図を更新した。
- 現地調査では、震災後にほとんど人為的な影響を受けていない湿地や非耕作農地が見られたほか、除染に関連した土地利用が見られた。

2.7 今後の課題

本調査の植生図は、空中写真や衛星画像で把握可能な植被率 30%前後を基準として、草地の図化を行った。このため、特に砂丘植生などは回復の初期に当たる分布は図化できていない。ホームページでデータを公開する際は、植生図の利用者に上記を含めた図化基準などを正しく伝える必要がある。

また、本調査では人為的改変地が集中する津波浸水域の内陸側 1km の範囲内について変化地の抽出を行った。しかしながら、地域によっては震災復興に伴う改変などが 1km より内陸側にみられる場合も散見された。よって、被災地域全体における植生変化を総合的に把握するためには、公開されている資料などに基づいて内陸側の変化地を選択的に抽出するか、もしくはより広域で画像解析を実施する必要があると考えられる。

福島県の現地調査では、宮城県や岩手県ではほとんど見られなくなった新たな湿地やほとんど人為的な影響を受けていない非耕作農地や植林跡地が見られた。今後、他の県では確認できない植生変化が見られる可能性があり、今後も引き続きモニタリングを実施していくことが望ましい。

3. 重点地区調査

3.1 概要

広域を対象とした植生調査に対して、湾単位の生態系もしくは生物群集レベルの変化傾向を把握するために、平成 24 年度から平成 27 年度にかけて重点地区調査を実施した。本章ではこれまでの経緯を整理しながら、平成 27 年度の調査結果を報告した。なお、調査結果とりまとめ以降は、生態系の変化傾向などを把握するため、過年度の調査結果を含めて考察を行った。

3.2 重点地区調査のイメージ

重点地区調査は湾単位あるいは生物群集レベルの変化傾向の把握を目的とした。従って、調査地区はリアスの湾または平野部において主要河川の河口域を中心とした数百メートルから数キロメートルの方形区とした（範囲の広さは地区で異なる）。さらに、これらの調査地区の中で典型的な環境を選定し（以降環境区分と呼ぶ）、数百メートル幅の範囲を動植物相調査の範囲とした。また、新たな湿地※や海岸部のエコトーンにおける変化状況を把握するため、複数の環境区分の連続する箇所に幅 20m×数百メートルのベルトを設定し、植物群落の横断面図を作成した。

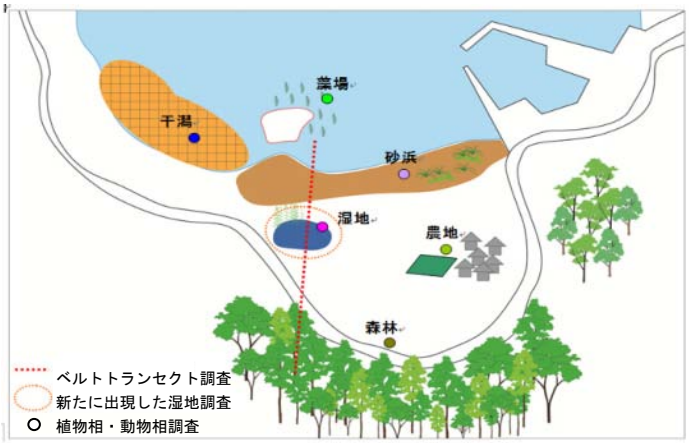


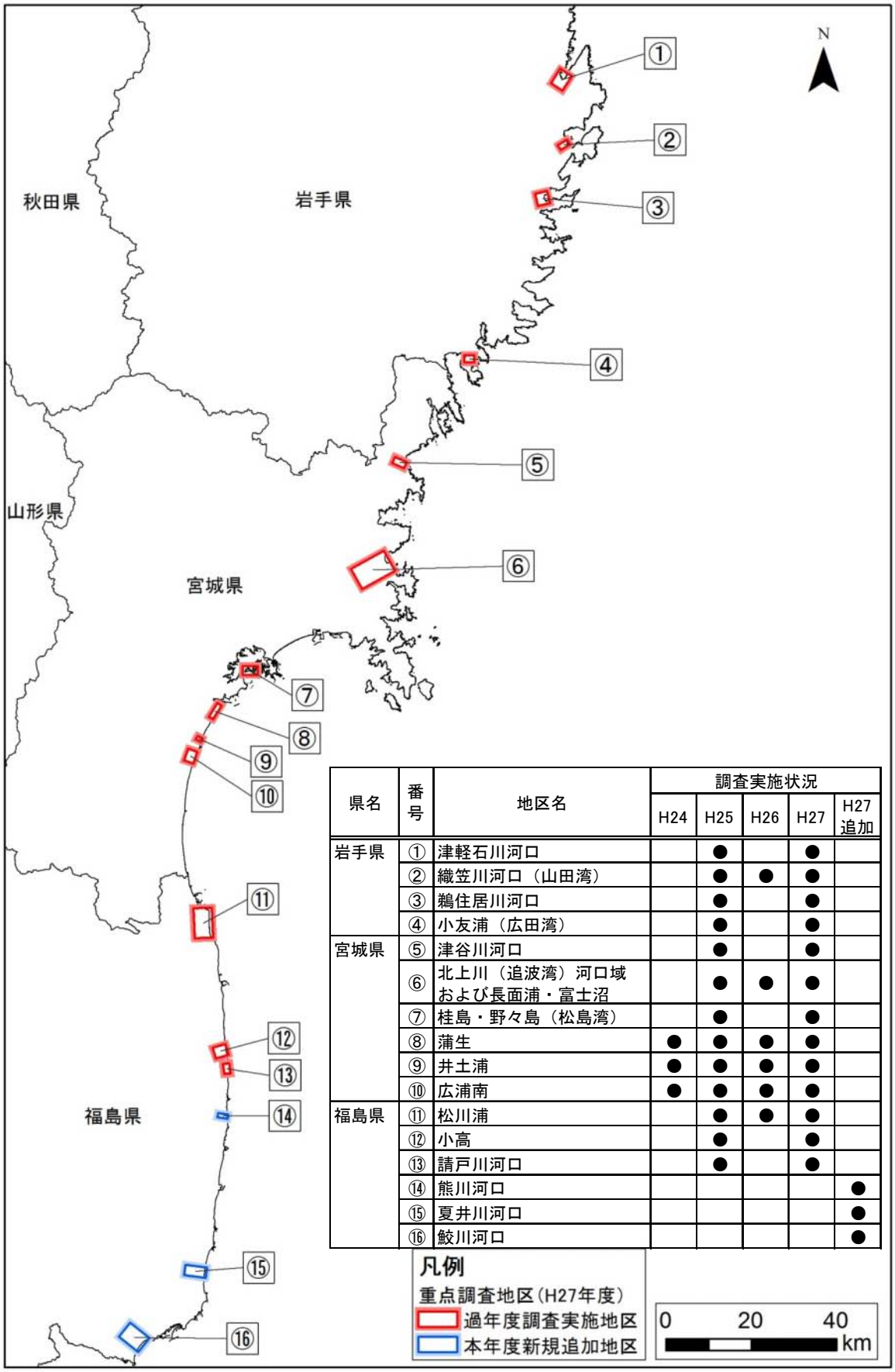
図 3.1 重点地区調査のイメージ

※新たな湿地:津波により耕作地や海岸林の跡地にできた湿地環境。平成 25 年にはこれらを対象とした「新たな湿地調査」を実施し、水生生物や撹乱環境に依存した希少種などが生育する多様な環境であることを確認した。

3.3 調査地区の選定

調査地区および各年度の実施状況を図 3.2 に示す。

平成 24 年度は、河口部の干潟を含む「蒲生」と「井土浦」、新たな湿地が多く見られた「広浦南」の 3 地区において試行的に調査を実施した。平成 25 年度は岩手県と福島県を中心とした 10 地区を加え、合計 13 地区において調査を実施した。平成 26 年度は前年度の調査結果を踏まえ、新たな湿地や干潟などを含む主要な 6 地区に限定して調査を実施した。平成 27 年度は経年的な変化を網羅的に把握するため、平成 25 年度の 13 地区において調査を実施した。また、これまで立ち入りができなかった避難指示区域を含む福島県の 3 地区を新たに加え、合計 16 地区で調査を実施した。



県名	番号	地区名	調査実施状況				
			H24	H25	H26	H27	H27 追加
岩手県	①	津軽石川河口		●		●	
	②	織笠川河口（山田湾）		●	●	●	
	③	鵜住居川河口		●		●	
	④	小友浦（広田湾）		●		●	
宮城県	⑤	津谷川河口		●		●	
	⑥	北上川（追波湾）河口域および長面浦・富士沼		●	●	●	
	⑦	桂島・野々島（松島湾）		●		●	
	⑧	蒲生	●	●	●	●	
	⑨	井土浦	●	●	●	●	
	⑩	広浦南	●	●	●	●	
福島県	⑪	松川浦		●	●	●	
	⑫	小高		●		●	
	⑬	請戸川河口		●		●	
	⑭	熊川河口					●
	⑮	夏井川河口					●
	⑯	鮫川河口					●

図 3.2　重点地区調査の調査区および実施状況

3.4　調査方法

(1)　調査内容

重点地区調査の調査項目および調査内容を表 3.1 に示す。

ベルトトランセクト調査は平成 24 年度から平成 27 年度まで同一の手法を採用した。一方、動植物相調査は平成 24 年度に動物相調査のみを補足的に実施しており、より詳細な情報を取得するために平成 25 年度に植物相調査を追加し、分類群や環境区分ごとに調査成果をまとめる以下の手法とした。動植物相調査の結果のとりまとめや経年変化の比較では手法や位置づけが異なる平成 24 年度のデータを含めていない。

表 3.1　調査項目および調査方法一覧

項目			調査方法
ベルトトランセクト調査※1			幅 20m×300m 程度の調査ベルト(帯状方形区)を設定し、平面図ならびに横断面図を作成した。平面図では、植物群落の広がり、優占種を記録した。横断模式図ではベルト中心線上の植物の種名、高さを記録した。
動植物相調査			環境区分毎※2 に植物相調査および動物相調査を実施した。また、稀少な動植物、特定外来生物などを記録し、写真を撮影した。
	植物相調査		環境区分毎に任意観察調査を実施した。
	動物相調査	魚類	新たな湿地や水路などでタモ網による定性調査を実施した。
		底生動物	新たな湿地や水路などでタモ網による定性調査を実施した。主にマクロベントスを対象とした。
		陸上昆虫類	環境区分毎に任意観察調査を実施した。水生昆虫を含む。
		一般鳥類	環境区分毎に任意観察調査を実施した。猛禽類を含む。
		両生類・爬虫類	環境区分毎に任意観察調査を実施した。
		哺乳類	環境区分毎にフィールドサイン法、任意観察調査を実施した。

※1：松川浦においては、平成 25、26 年度調査の現地踏査の結果、工事などによる立ち入り制限が多くベルトが設定できなかったため、ベルトトランセクト調査を実施していない。また、平成 27 年度の現地踏査においても、適切なベルトを設定できなかったことからベルトトランセクト調査を実施していない。

※2：砂浜や海域、非耕作農地、造成地といった面積が大きく連続性を考慮する上で重要な環境を環境区分として区分し、典型的な箇所において生物相調査を実施した。なお、湾単位の生態系の典型的な環境を抽出していることから、津波浸水域外の山地下部の斜面林や植林地、耕作地が含まれている。

図 3.3　調査実施状況（陸上昆虫類）

図 3.4　調査実施状況（鳥類）

3.5 調査実施期間

各調査地区の調査実施日を表 3.2 に示す。

動植物相調査は夏季と秋季の 2 時期において実施した。ベルトトランセクト調査は秋季に実施した。新たに追加された福島県の 3 地区（熊川河口、夏井川河口、鮫川河口）は秋季調査のみ実施した。

表 3.2 調査実施日

重点調査地区		県	市町村	時期	動物相調査		植物相調査	
					動物相（昆虫類以外）	動物相（昆虫類）	植物相	ベルトトランセクト
①	津軽石川河口	岩手県	宮古市	夏季	8/18	8/18	7/29	9/1、9/2
				秋季	9/26	9/25	9/27、9/28	
②	織笠川河口（山田湾）	岩手県	下閉伊郡山田町	夏季	8/19	8/19	7/29	9/1、9/2
				秋季	9/27	9/26	9/28	
③	鵜住居川河口	岩手県	釜石市鵜住居町	夏季	8/20	8/20、8/21	7/30	9/2
				秋季	9/28	9/27	9/26	
④	小友浦（広田湾）	岩手県	陸前高田市	夏季	8/13	8/21	7/28	9/3
				秋季	9/29	9/28	9/26	
⑤	津谷川河口	宮城県	気仙沼市本吉町	夏季	8/12	8/24	7/27	9/4
				秋季	9/30	10/3	9/25	
⑥	北上川（追波湾）河口域および長面浦・富士沼	宮城県	石巻市北上町	夏季	8/15	8/3	7/8	6/8
				秋季	9/17	9/19	9/24	
⑦	桂島・野々島（松島湾）	宮城県	塩釜市	夏季	8/16	9/5	7/9	9/10
				秋季	10/17	10/13	10/4	
⑧	蒲生	宮城県	仙台市宮城野区	夏季	8/4	8/4	7/6	9/8、9/9
				秋季	10/10	9/20	10/2、10/3	
⑨	井土浦	宮城県	仙台市若林区	夏季	8/3	8/10	7/7	9/11
				秋季	10/12	9/21	10/3	
⑩	広浦南	宮城県	名取市	夏季	7/31	8/11、8/15	7/7、7/10	9/7、9/9
				秋季	9/19	9/22	10/5	
⑪	松川浦	福島県	相馬市	夏季	7/30	8/12	7/21	調査対象外
				秋季	9/20	9/23	10/6	
⑫	小高	福島県	南相馬市	夏季	7/29	8/15	7/21	9/7
				秋季	9/24	9/24	10/6、10/7	
⑬	請戸川河口	福島県	双葉郡浪江町	夏季	8/14	8/14	7/22	9/12
				秋季	10/16	10/16	10/7	
⑭	熊川河口	福島県	双葉郡大熊町	秋季	11/2	10/22、11/2	10/27、10/28	10/27
⑮	夏井川河口	福島県	いわき市	秋季	10/26	10/14	10/29	10/29
⑯	鮫川河口	福島県	いわき市	秋季	10/27	10/15	11/7	11/7

3.6　調査結果

(1)　ベルトトランセクト調査

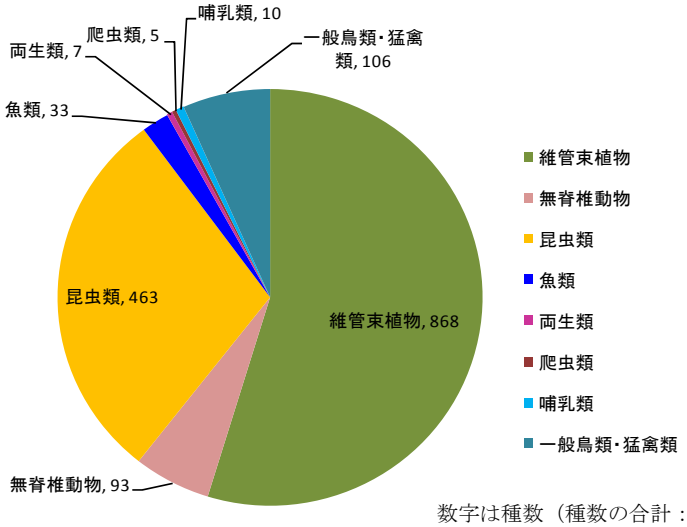
16 地区において合計 23 本のベルトについて調査を実施した。

作成した平面図および断面図は地区毎に 3.6(3)以降に示す。また、経年変化の状況については 3.8(1)で後述した。

(2)　動植物相調査

調査を実施した 16 地区全体において、8 分類群 398 科 1,584 種を確認した。

確認種の内訳を図 3.5 に示す。また、地区別の確認種の内訳を図 3.6 に示す。



数字は種数（種数の合計：1,584）

図 3.5　平成 27 年度調査の確認種の内訳（全体）

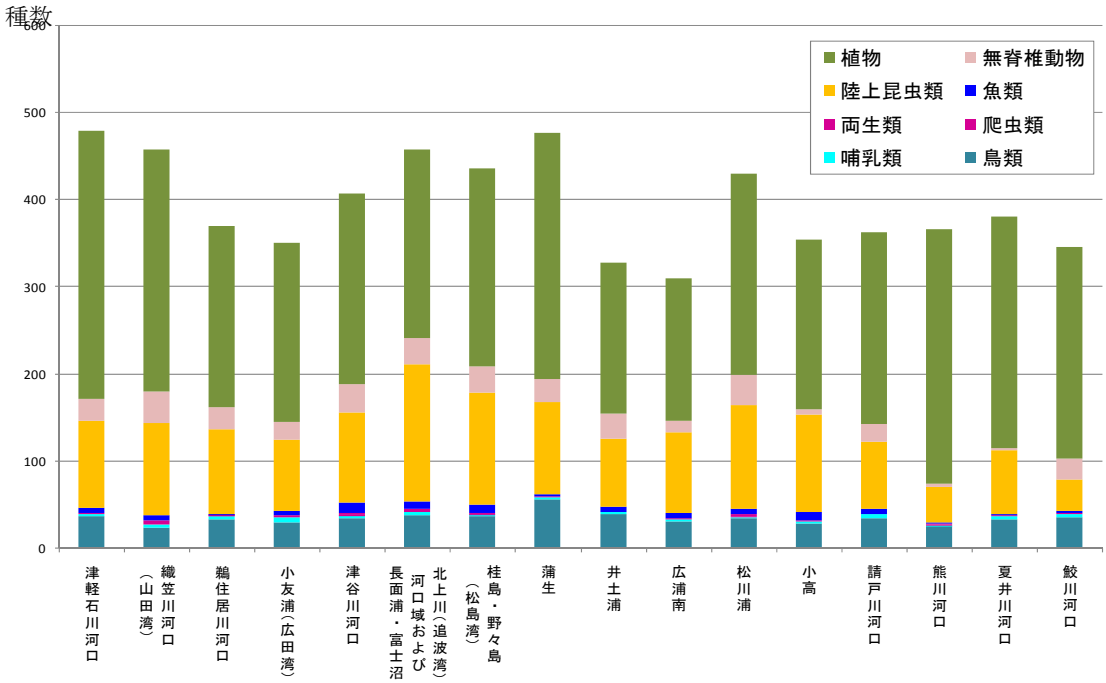


図 3.6　平成 27 年度調査の地区別の確認種数

(3) 各重点地区における調査結果

a. 津軽石川河口

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.3 に示す。

本調査地区は、津軽石川河口域を中心として設定した。調査地区内は、被災した宅地跡が大部分を占めたほか、河口部の砂浜、農地跡とみられる湿地がみられた。

ベルトトランセクトは、津軽石川河口左岸の砂浜から山際にかけた地点（a）と、右岸から山際部にかけた地点（b）の 2 箇所を設定した。

表 3.3　津軽石川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
津軽石川河口	●	●		●	●		●	●	●		●	

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.4 に示す。

表 3.4 各環境区分の状況（津軽石川河口）

環境区分：砂浜	環境区分：河川
環境区分：樹林	環境区分：被災樹林
環境区分：宅地跡	環境区分：耕作農地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.7 に示す。

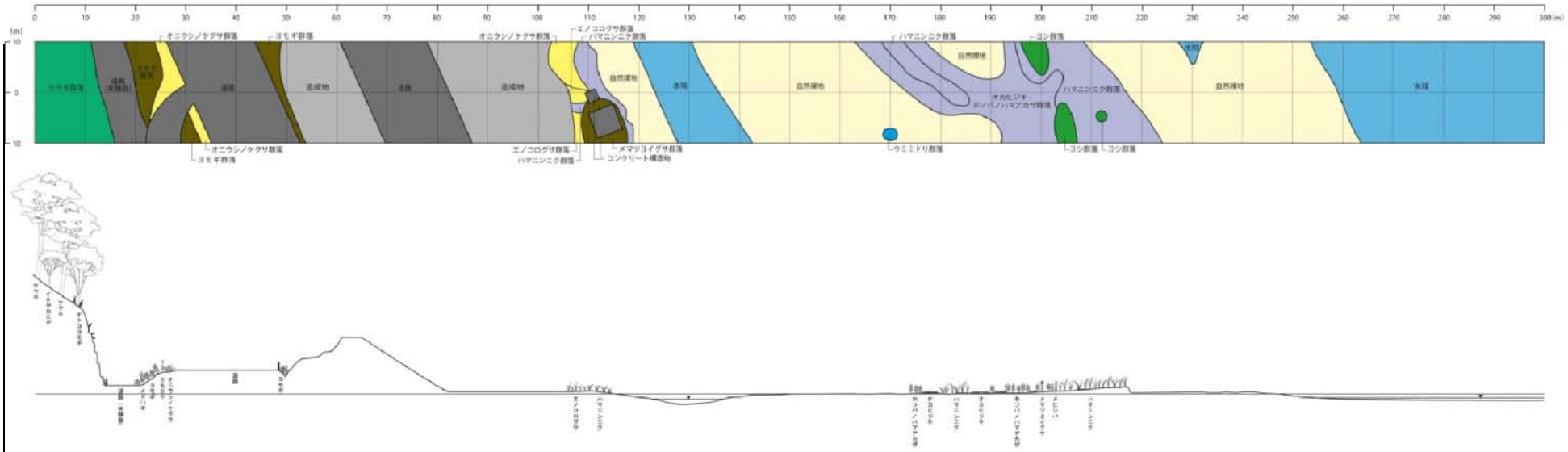


図 3.7（1）　ベルトトランセクト調査結果（津軽石川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

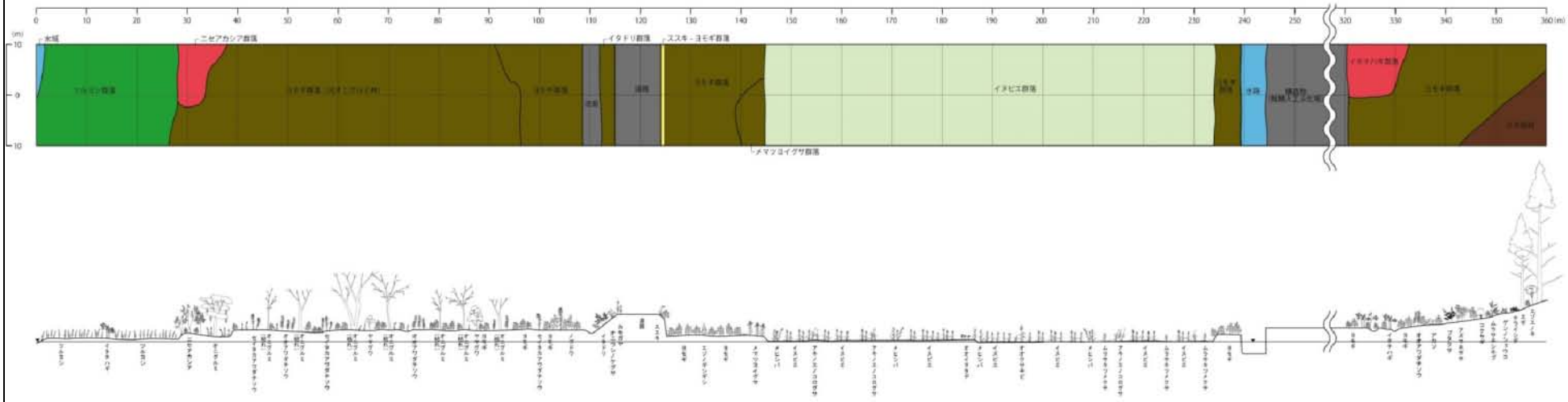


図 3.7（2）　ベルトトランセクト調査結果（津軽石川河口 b）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 86 科 307 種、無脊椎動物 12 目 19 科 23 種、昆虫類 9 目 50 科 99 種、魚類 2 目 3 科 6 種、両生類 1 目 1 科 1 種、鳥類 11 目 23 科 37 種、哺乳類 2 目 2 科 2 種を確認した。

表 3.5　主な確認種（津軽石川河口）

テンキグサ	ウンラン
タテジマイソギンチャク	コニワハンミョウ
ツバメシジミ	ハマベハサミムシ

b. 織笠川河口（山田湾）

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.6 に示す。

本調査区は織笠川河口を中心に設定した。調査区内には非耕作農地や新たな湿地、小規模な砂浜がみられた。ベルトトランセクトは津軽石川右岸から山際にかけて設定した。

表 3.6 織笠川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：織笠川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
		●	●	●	●	●	●		●	●	●	

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.7 に示す。

表 3.7　各環境区分の状況（織笠川河口）

環境区分：砂浜	環境区分：河川
環境区分：湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：非耕作農地	環境区分：樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.8 に示す。

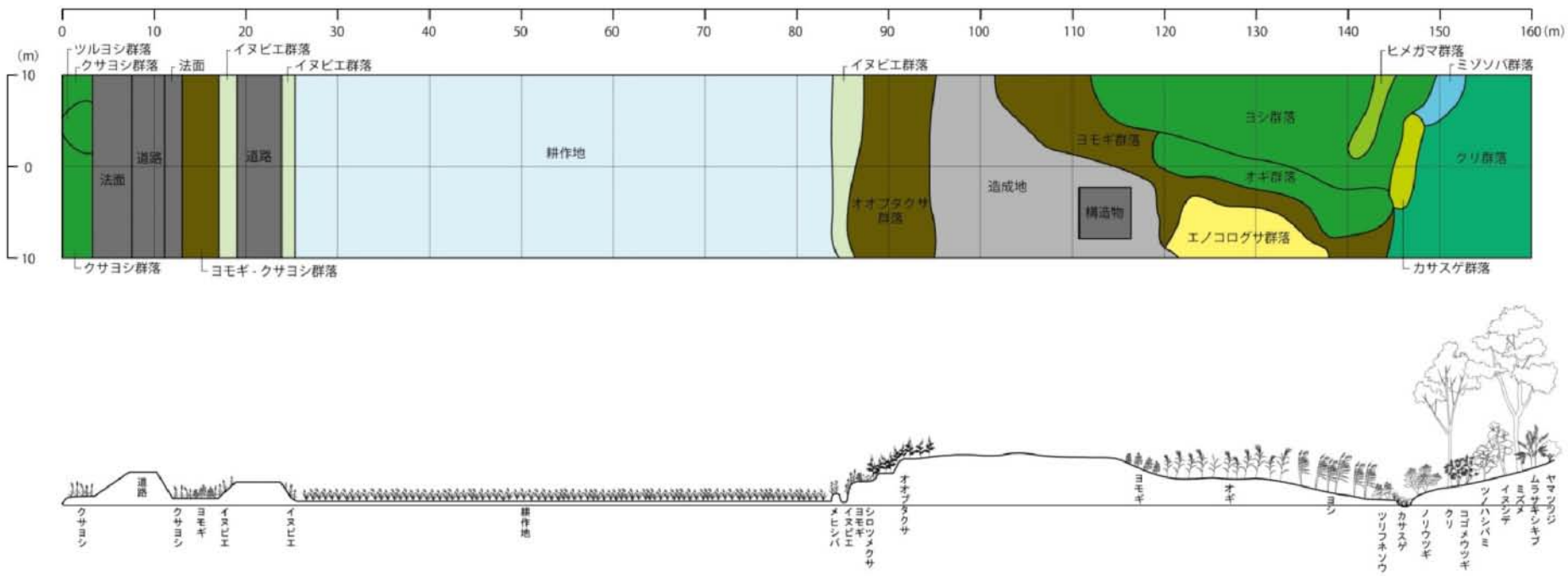


図 3.8　ベルトトランセクト調査結果（織笠川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 70 科 277 種、無脊椎動物 16 目 26 科 35 種、昆虫類 10 目 51 科 104 種、魚類 2 目 2 科 6 種、両生類 2 目 4 科 4 種、鳥類 9 目 21 科 24 種、哺乳類 3 目 3 科 4 種を確認した。

表 3.8　主な確認種（織笠川河口）

シオクグ	ハチジョウナ
アジアイトトンボ	ミカドフキバッタ
ウキゴリ	ヤマアカガエル

c. 鵜住居川河口

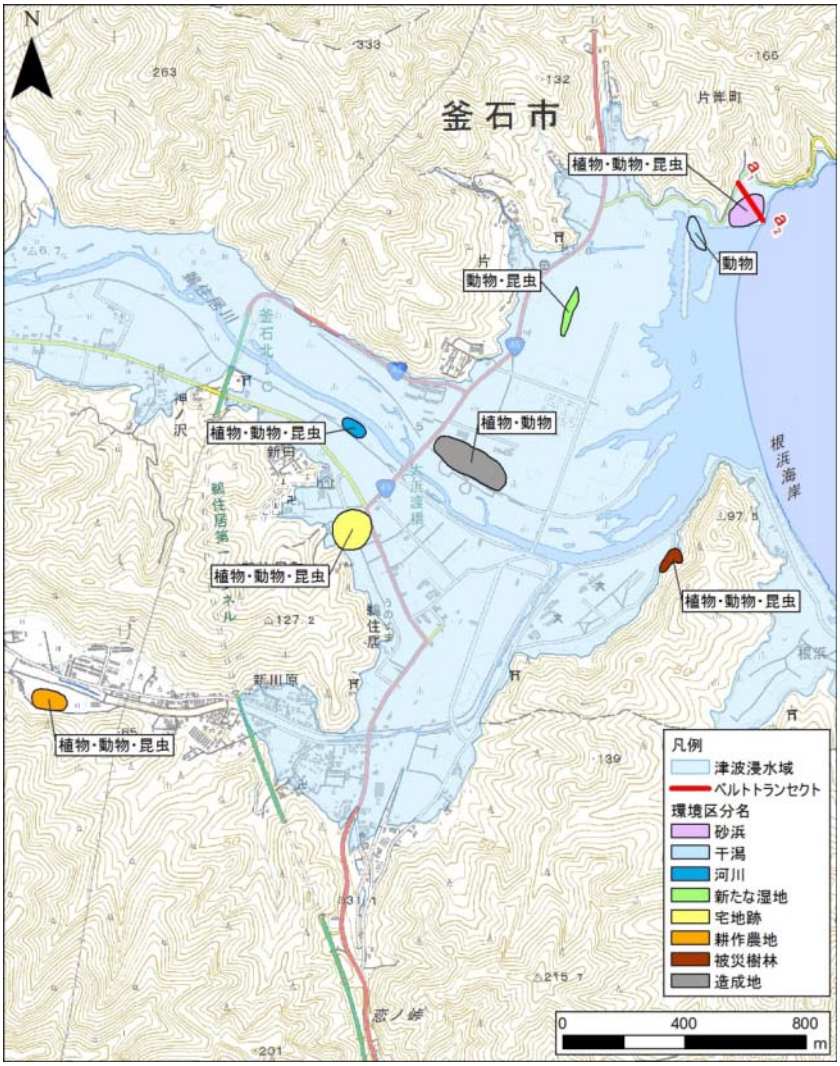
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.9 に示す。

本調査区は鵜住居川河口を中心として設定した。宅地跡、耕作農地、河辺植生が広がるが、小規模な砂浜や山際の被災樹林なども見られた。ベルトトランセクトは左岸河口部の砂浜から山際にかけて設定した。

表 3.9　鵜住居川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：鵜住居川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
		●	●	●		●		●	●		●	●



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.10 に示す。

表 3.10　各環境区分の状況（鵜住居川河口）

環境区分：砂浜	環境区分：河川
環境区分：新たな湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：被災樹林	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.9 に示す。

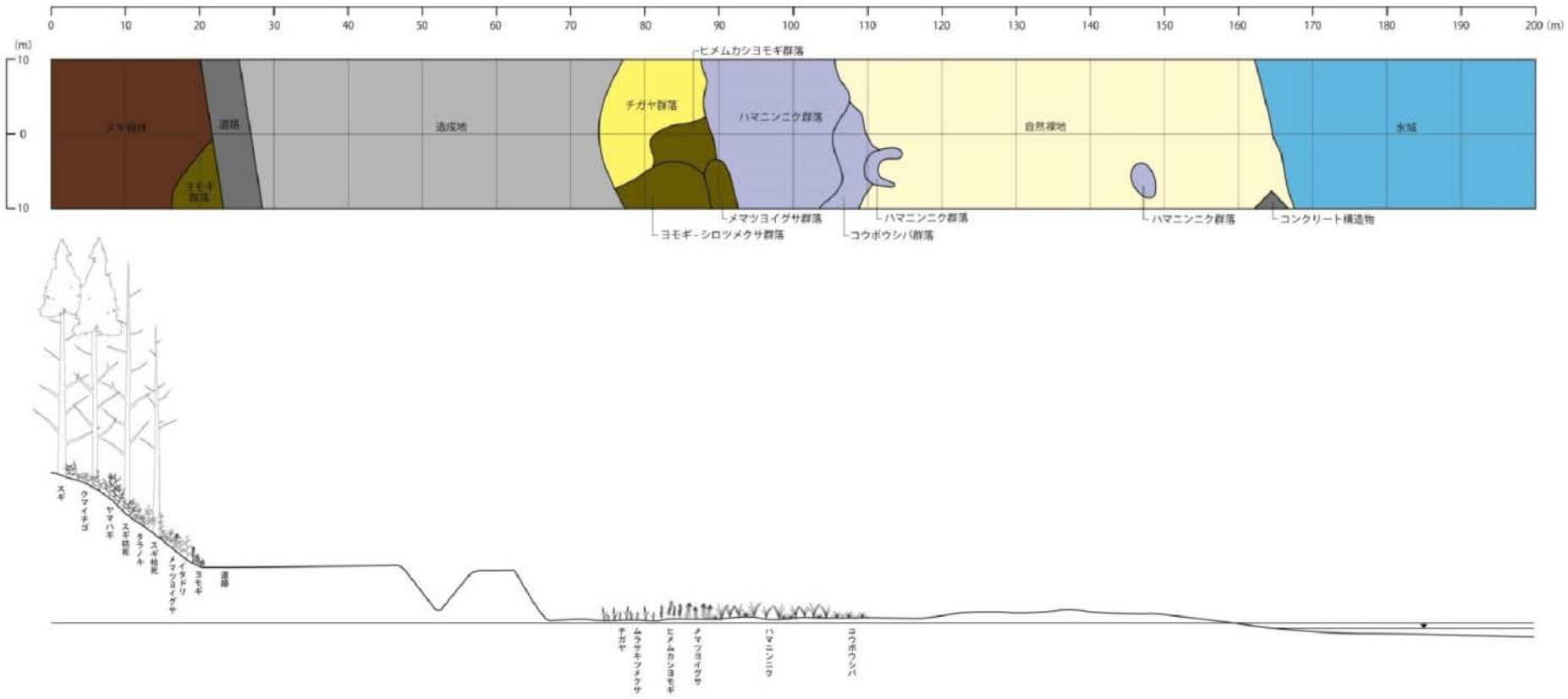


図 3.9　ベルトトランセクト調査結果（鵜住居川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 55 科 208 種、無脊椎動物 12 目 19 科 24 種、昆虫類 8 目 50 科 97 種、魚類 1 目 1 科 1 種、両生類 1 目 1 科 1 種、爬虫類 1 目 1 科 1 種、鳥類 11 目 23 科 34 種、哺乳類 2 目 2 科 3 種を確認した。

表 3.11　主な確認種（鵜住居川河口）

ツルフジバカマ	ハマナス
ウバガイ	ミヤマアカネ
ヤマトシジミ本土亜種	コサギ

d. 小友浦（広田湾）

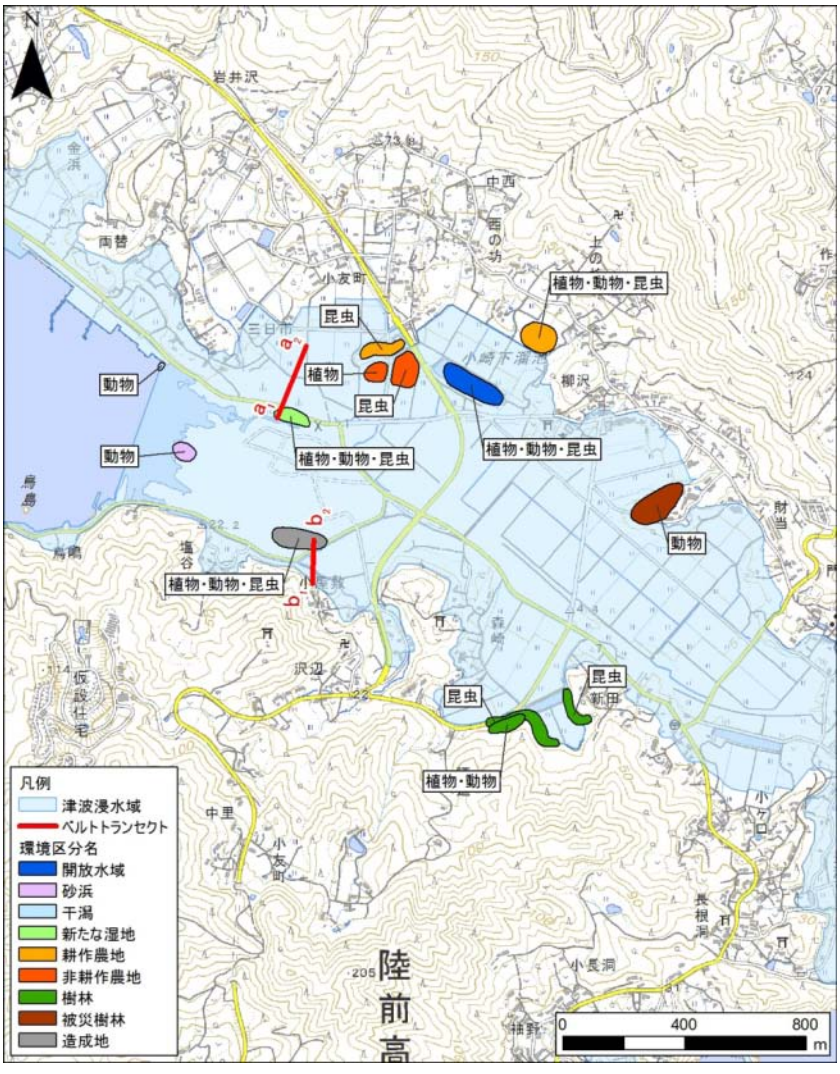
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.12 に示す。

本調査区は小友浦の湾内を中心として設定した。非耕作農地が大部分を占め、復興・復旧工事が進むが、新たな湿地が残存している他、小規模な砂浜や干潟がみられ、保全の対象となっている。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時に新たな湿地や非耕作農地であった箇所を中心に 2 本設定した。

表 3.12　小友浦の調査位置と環境区分

調査地区名：小友浦	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●	●			●	●	●	●	●		●



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.13 に示す。

表 3.13　各環境区分の状況（小友浦）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
環境区分：新たな湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：樹林	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.10 に示す。

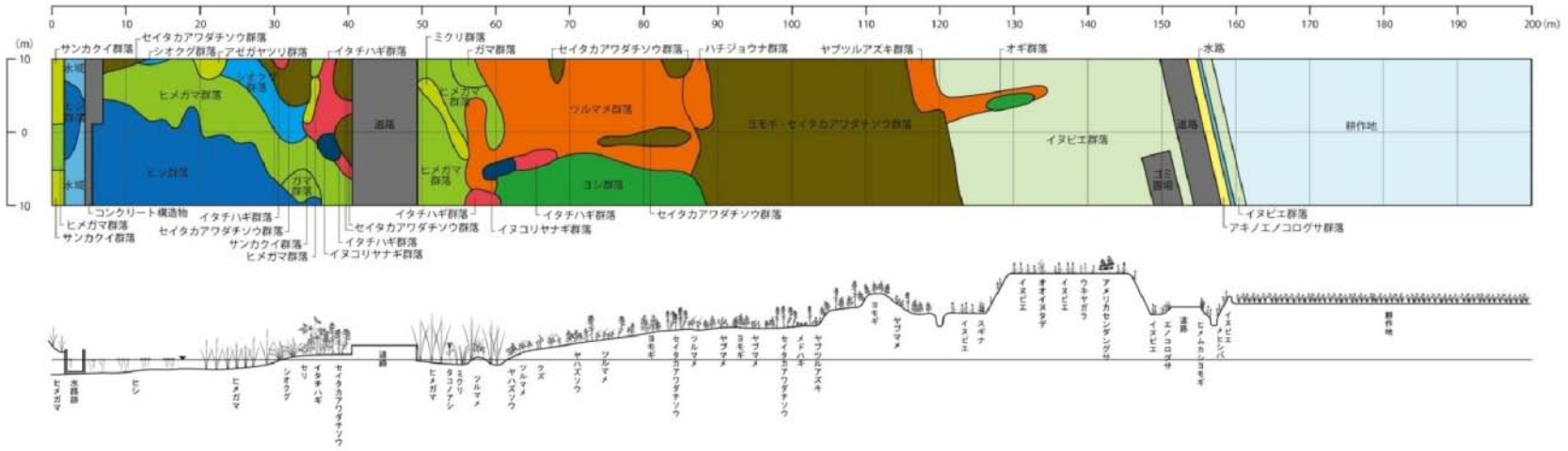


図 3.10（1）　ベルトトランセクト調査結果（小友浦 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

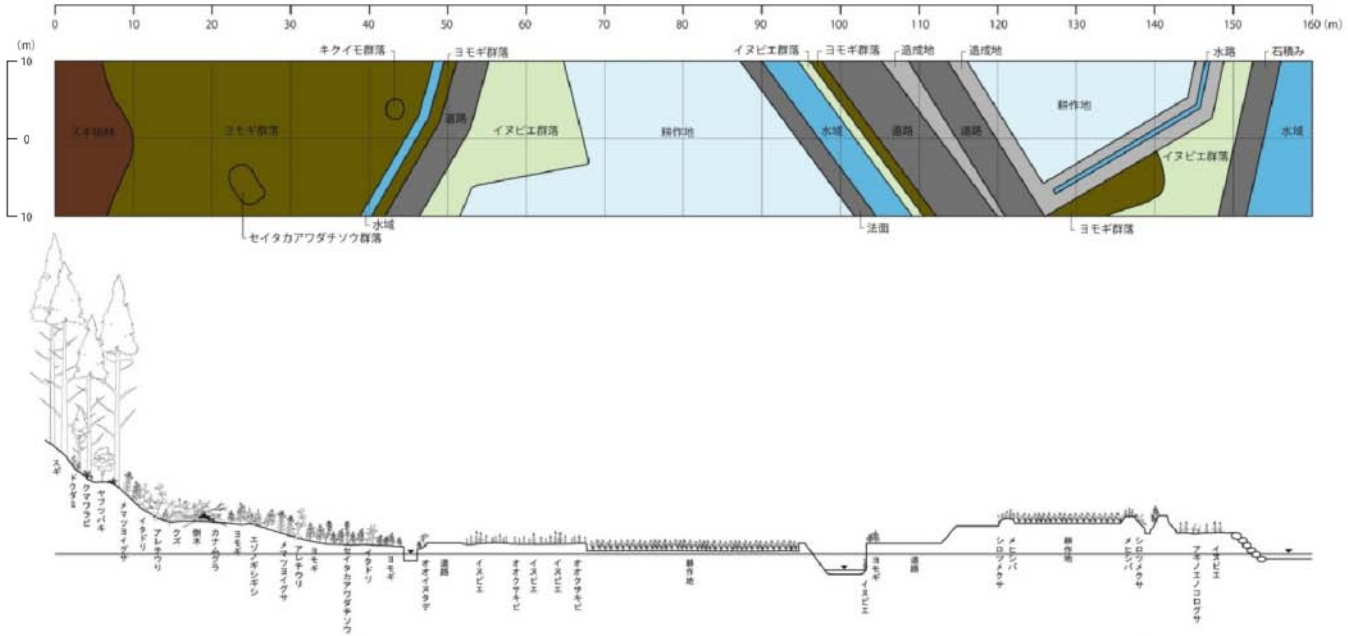
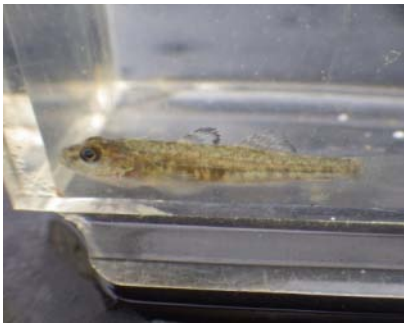


図 3.10（2）　ベルトトランセクト調査結果（小友浦 b）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 69 科 205 種、無脊椎動物 14 目 17 科 20 種、昆虫類 8 目 42 科 81 種、魚類 1 目 2 科 5 種、両生類 1 目 2 科 2 種、鳥類 7 目 22 科 30 種、哺乳類 4 目 5 科 5 種を確認した。

表 3.14　主な確認種（小友浦）

ヤブツルアズキ	アサリ
	
ヒメウラナミジャノメ	ビリンゴ
チュウダイサギ	ニホンリス（食痕）

e. 津谷川河口

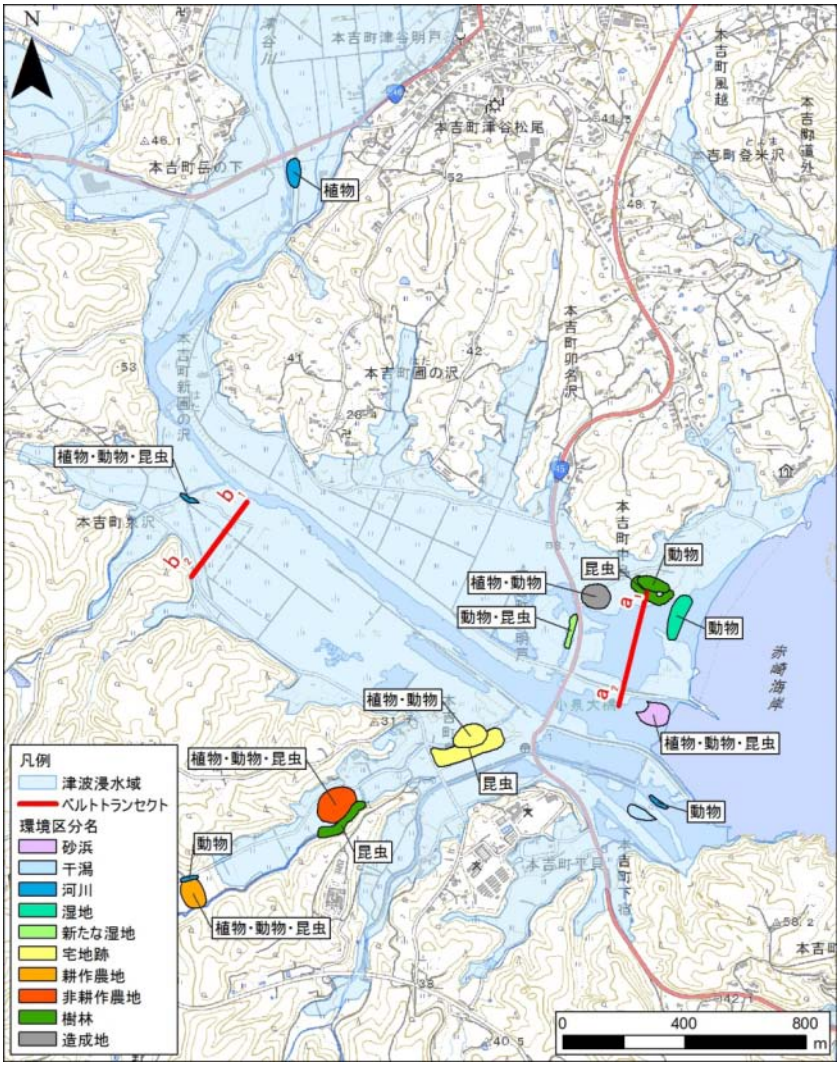
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.15 に示す。

本調査区は津谷川河口を中心に設定した。左岸河口部の湿地や砂浜、右岸側の干潟などが見られた。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時に新たな湿地が見られた左岸側に設定した。

表 3.15　津谷川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：津谷川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
		●	●	●	●	●	●		●	●	●	●



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.16 に示す。

表 3.16　各環境区分の状況（津谷川河口）

環境区分：砂浜	環境区分：河川
環境区分：耕作農地	環境区分：非耕作農地
環境区分：宅地跡	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.11 に示す。

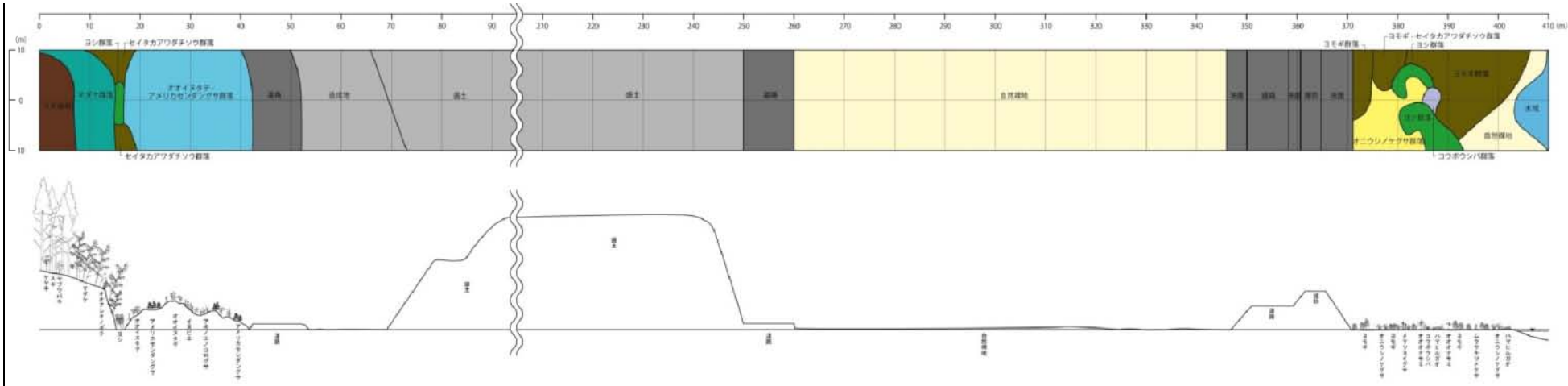


図 3.11（1）　ベルトトランセクト調査結果（津谷川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

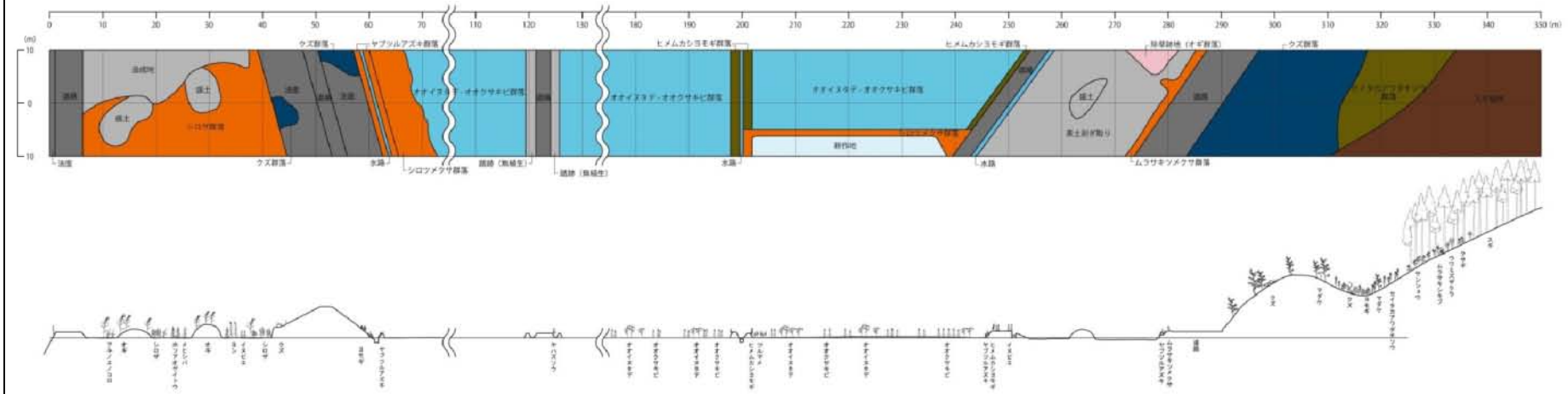
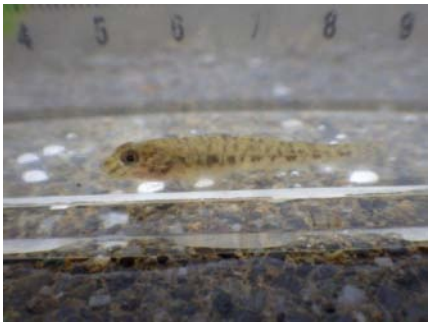


図 3.11（2）　ベルトトランセクト調査結果（津谷川河口 b）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 51 科 219 種、無脊椎動物 12 目 23 科 30 種、昆虫類 9 目 53 科 102 種、魚類 4 目 7 科 12 種、両生類 1 目 2 科 2 種、爬虫類 1 目 1 科 1 種、鳥類 10 目 23 科 35 種、哺乳類 2 目 2 科 3 種を確認した。

表 3.17　主な確認種（津谷川河口）

オカヒジキ	アシハラガニ
ハグロトンボ	アオカナブン
	
マハゼ	ニホンアマガエル

f. 北上川（追波湾）河口域および長面浦・富士沼

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.18 に示す。

本調査区は北上川右岸の河口部を中心に設定した。右岸河口部の干潟や非耕作農地、砂浜の他、右岸の河辺環境、富士沼の湿地などを調査の対象とした。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時、右岸にみられた新たな湿地を中心に設定した。

表 3.18（1） 北上川河口域の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
北上川河口域	●	●	●	●		●	●		●	●		●

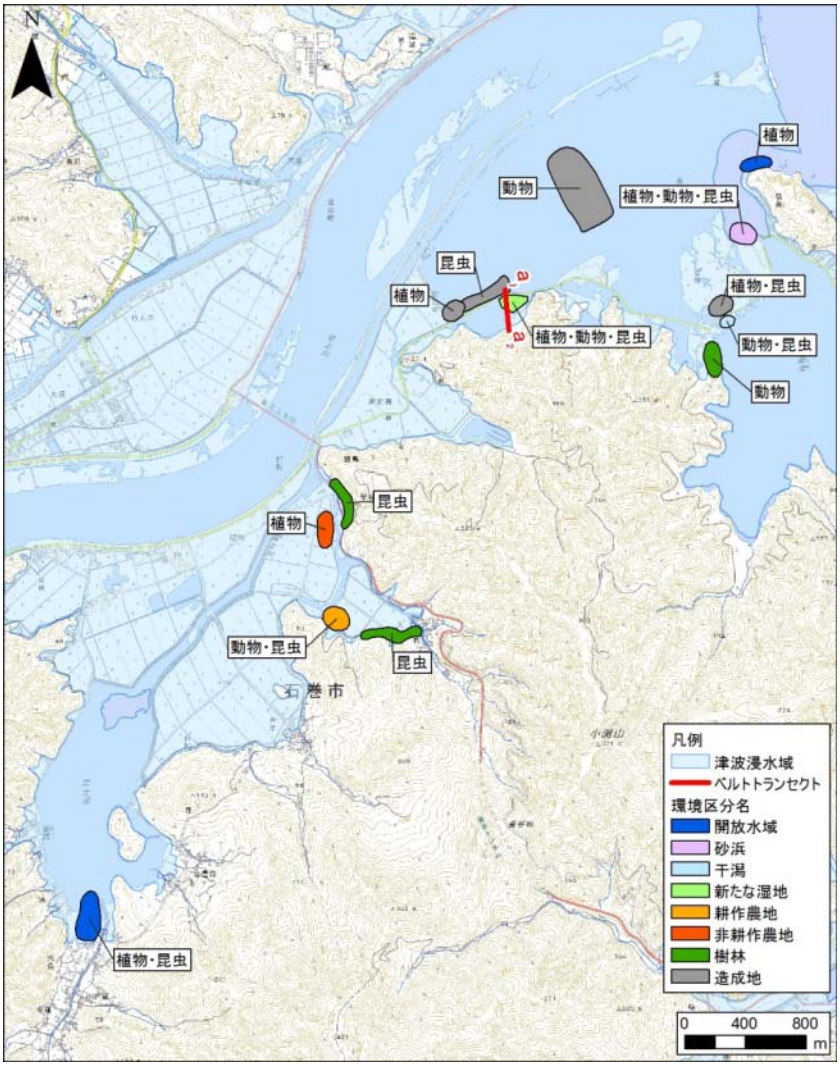
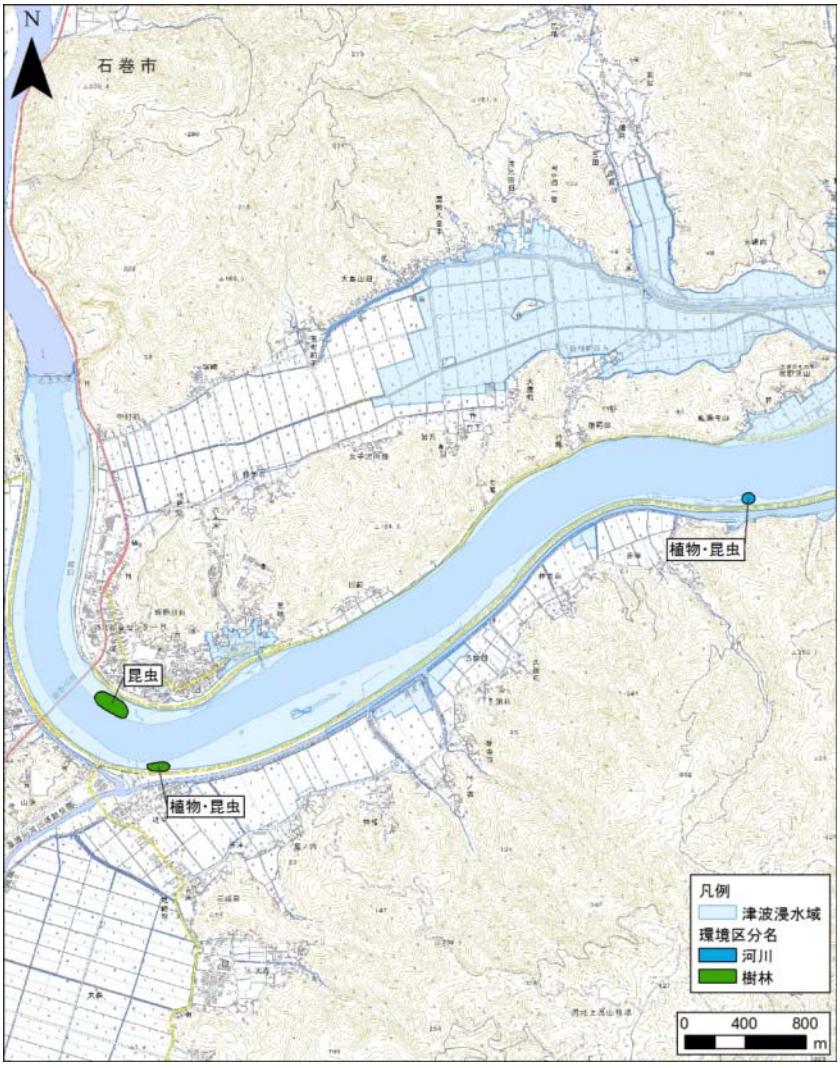


表 3.18（2）　北上川河口域の調査位置と環境区分

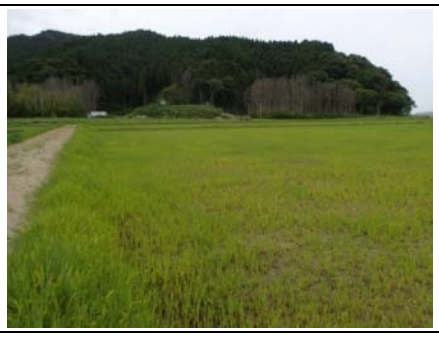
調査地区名：北上川河口域	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●	●	●		●	●		●	●		●



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.19 に示す。

表 3.19　各環境区分の状況（北上川河口域）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
	
環境区分：河川	環境区分：新たな湿地
環境区分：非耕作農地	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.12 に示す。

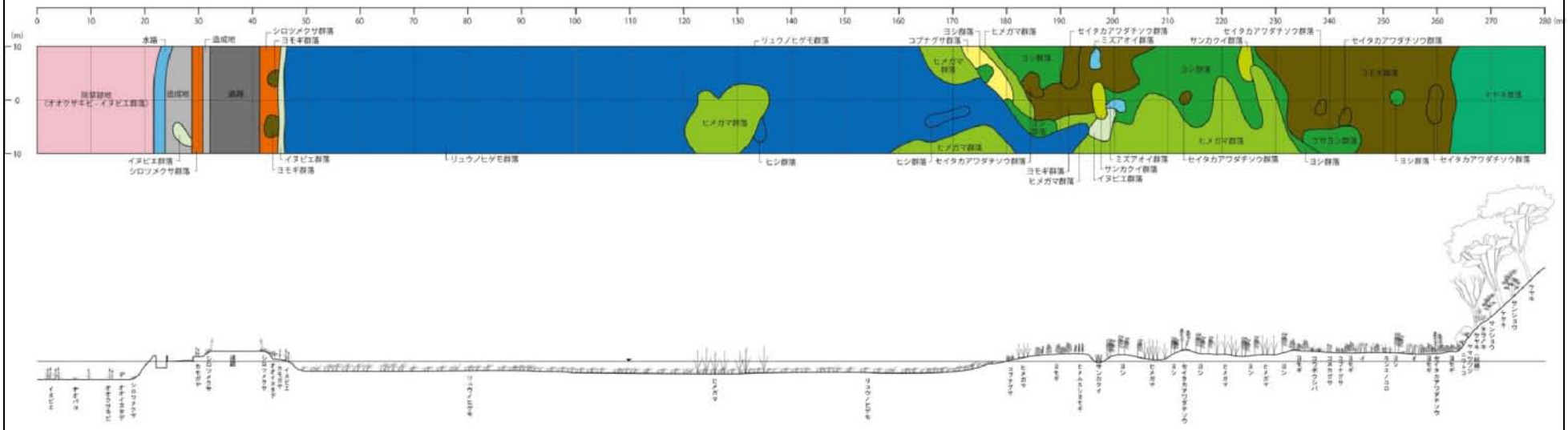


図 3.12　ベルトトランセクト調査結果（北上川河口域 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4) 植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 55 科 215 種、無脊椎動物 13 目 25 科 29 種、昆虫類 11 目 67 科 156 種、魚類 4 目 7 科 9 種、両生類 1 目 2 科 3 種、鳥類 9 目 21 科 38 種、哺乳類 4 目 4 科 4 種を確認した。

表 3.20　主な確認種（北上川河口域）

コナギ	リュウノヒゲモ
イソガニ	チョウトンボ
ミナミメダカ	ツルシギ

g. 桂島・野々島（松島湾）

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.21 に示す。

本調査区は浦戸諸島の桂島・野々島を含む範囲とした。桂島には砂浜や海岸林が見られた他、野々島には新たな湿地や非耕作農地が見られた。ベルトトランセクトは桂島では砂浜から内陸側に、野々島では平成 25 年度当時にみられた砂浜から内陸にかけて設定した。

表 3.21　桂島・野々島の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
桂島・野々島	●	●				●	●	●	●	●	●	●

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.22 に示す。

表 3.22　各環境区分の状況（桂島・野々島）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
環境区分：新たな湿地	環境区分：非耕作農地
環境区分：被災樹林	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.13 に示す。

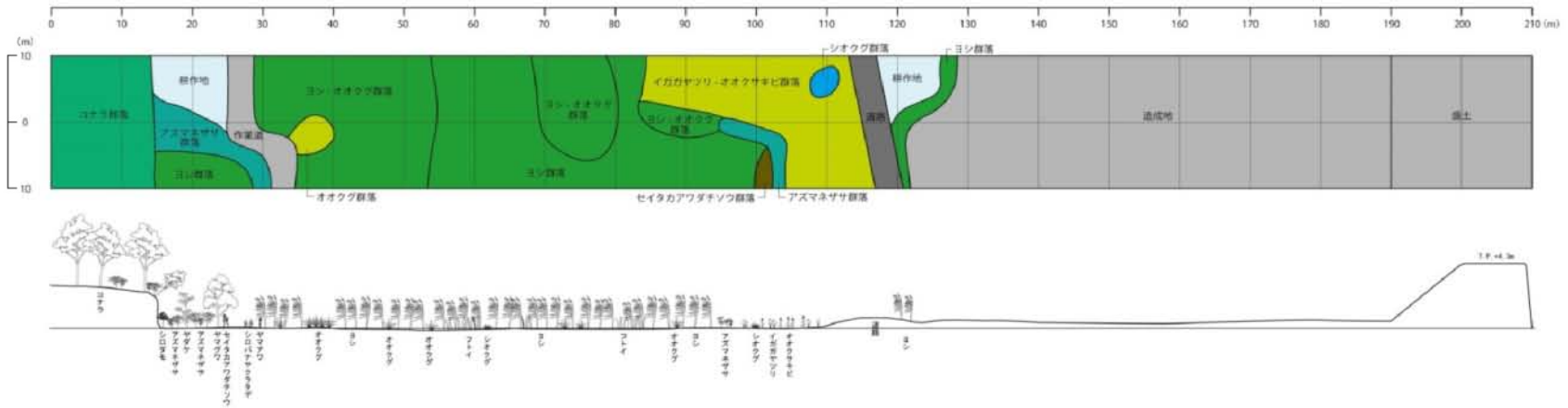


図 3.13（1）　ベルトトランセクト調査結果（桂島・野々島ａ：野々島）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

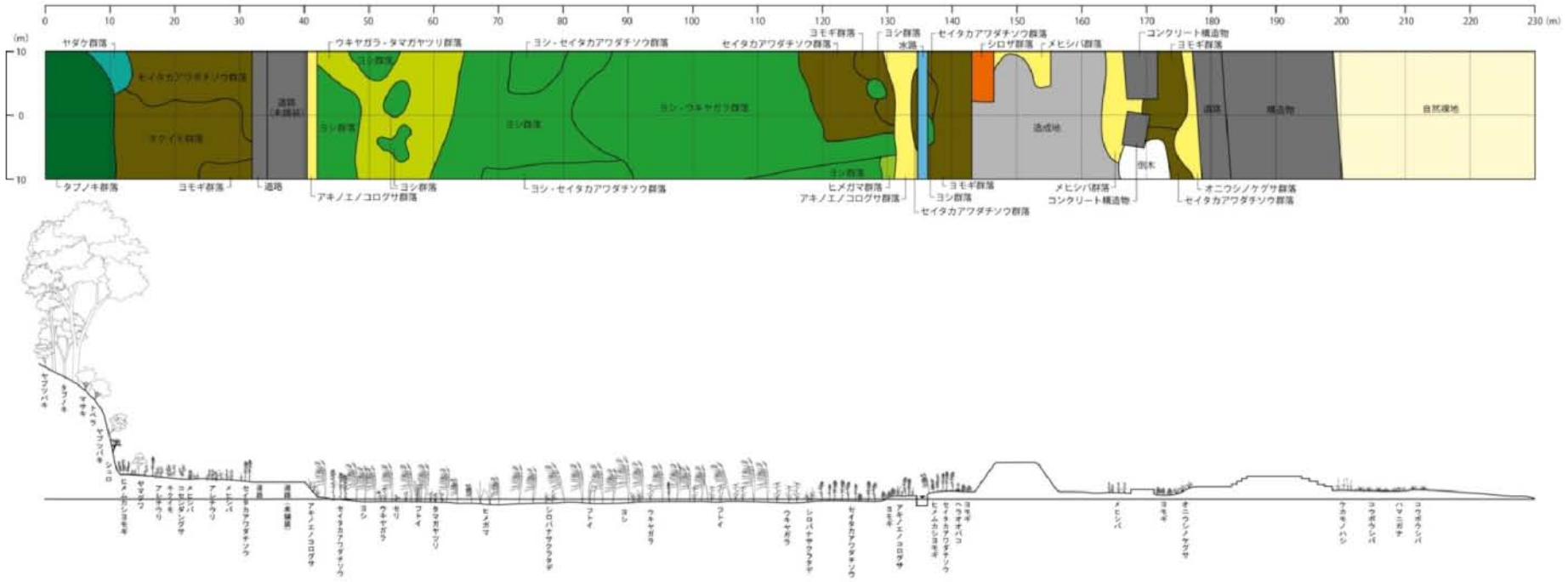


図 3.13（2）　ベルトトランセクト調査結果（桂島・野々島ｂ：桂島）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4) 植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 58 科 227 種、無脊椎動物 17 目 27 科 30 種、昆虫類 11 目 69 科 126 種、魚類 2 目 3 科 9 種、両生類 1 目 1 科 1 種、爬虫類 1 目 1 科 1 種、鳥類 11 目 24 科 37 種、哺乳類 1 目 1 科 2 種を確認した。

表 3.23　主な確認種（桂島・野々島）

ハマボウフウ	カワツルモ
アシハラガニ	アオモンイトトンボ
ウキゴリ	キジ

h. 蒲生

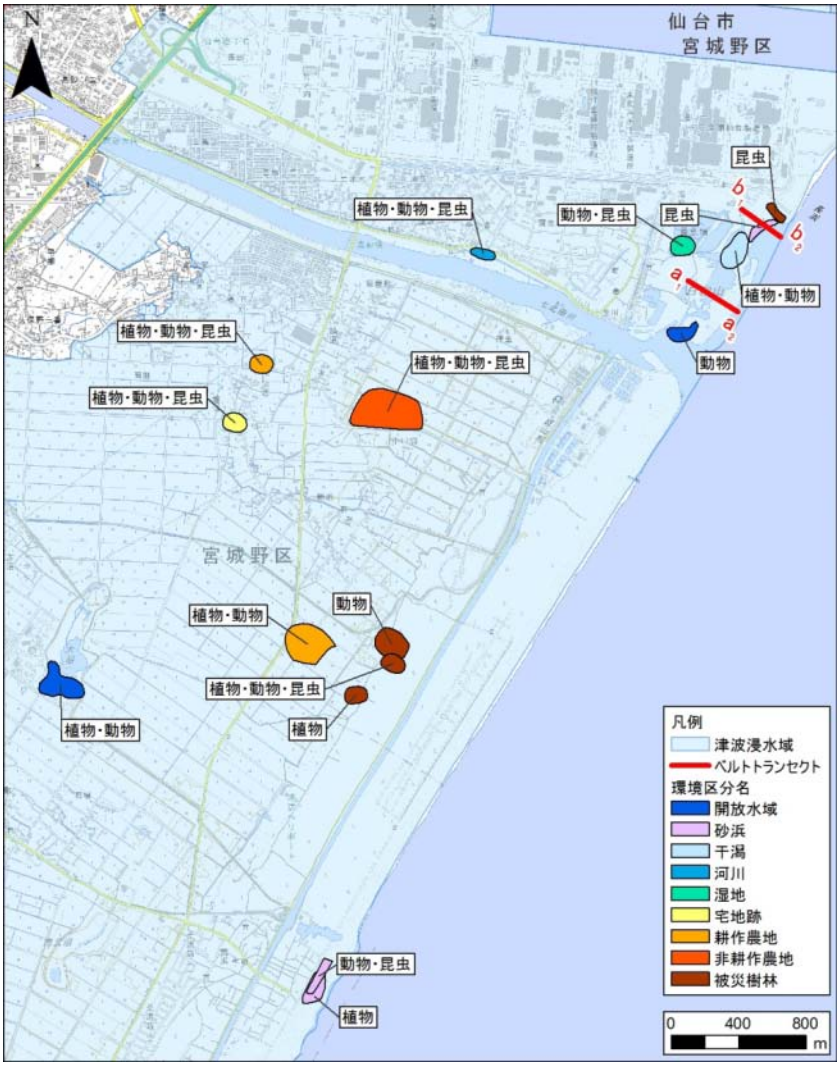
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.24 に示す。

本調査区は七北田川河口部を中心とし、蒲生干潟、南蒲生を含む範囲とした。蒲生干潟には干潟や新たな湿地が見られた他、南蒲生では残存した海岸林、内陸には耕作地や非耕作農地が広がっていた。ベルトトランセクトは蒲生干潟周辺に 2 本設定した。

表 3.24 蒲生の調査位置と環境区分

調査地区名：蒲生	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●	●	●	●			●	●	●	●	



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.25 に示す。

表 3.25　各環境区分の状況（蒲生）

環境区分：河川	環境区分：砂浜
環境区分：干潟	環境区分：非耕作農地
環境区分：被災樹林	環境区分：宅地跡

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.14 に示す。

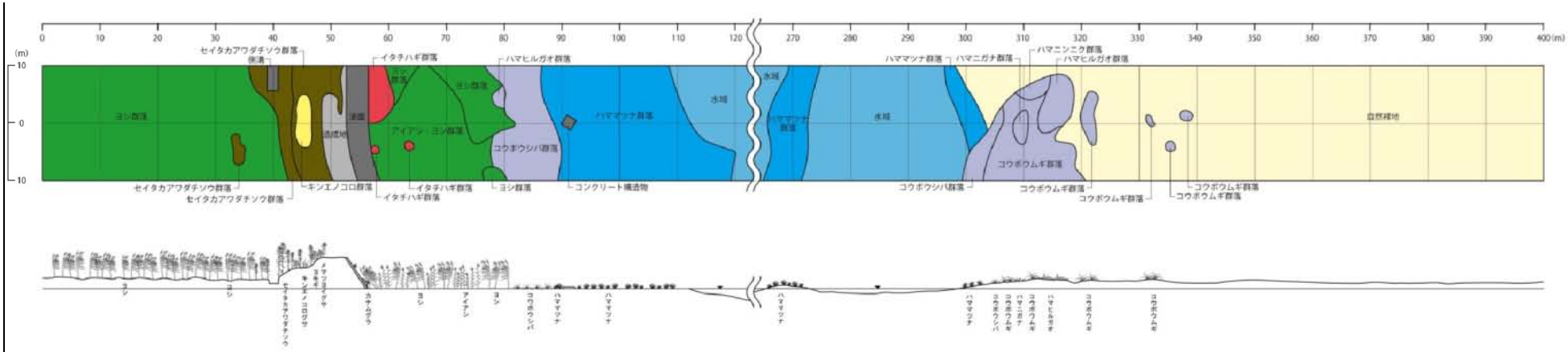


図 3.14（1）　ベルトトランセクト調査結果（蒲生 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

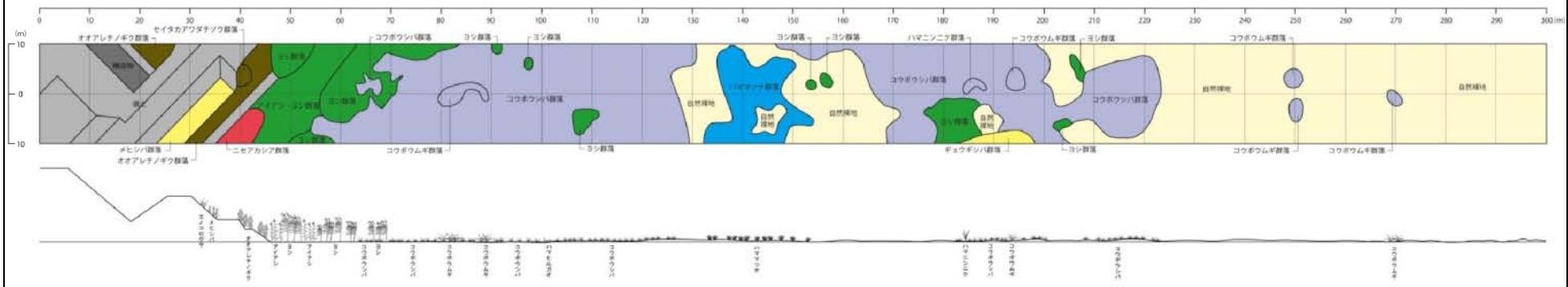


図 3.14（2）　ベルトトランセクト調査結果（蒲生 b）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4) 植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 68 科 281 種、無脊椎動物 12 目 19 科 26 種、昆虫類 11 目 54 科 104 種、両生類 1 目 1 科 1 種、鳥類 10 目 23 科 57 種、哺乳類 2 目 2 科 2 種を確認した。

表 3.26　主な確認種（蒲生）

アオガヤツリ	マコモ
イソシジミ	クロベンケイガニ
カワラハンミョウ	エリマキシギ

i. 井土浦

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.27 に示す。

本調査区は名取川左岸の東谷地を中心とする範囲とした。東谷地およびその周辺には、新たな湿地、干潟、残存樹林、宅地跡が見られる他、沿岸部には砂浜が広がっていた。ベルトトランセクトは東谷地に 2 本、内陸の被災樹林に 1 本設定した。

表 3.27　井土浦の調査位置と環境区分

調査地区名：井土浦	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●	●		●	●		●	●	●	●	

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.28 に示す。

表 3.28　各環境区分の状況（井土浦）

環境区分：干潟	環境区分：湿地
環境区分：耕作農地	環境区分：非耕作農地
環境区分：宅地跡	環境区分：被災樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.15 に示す。

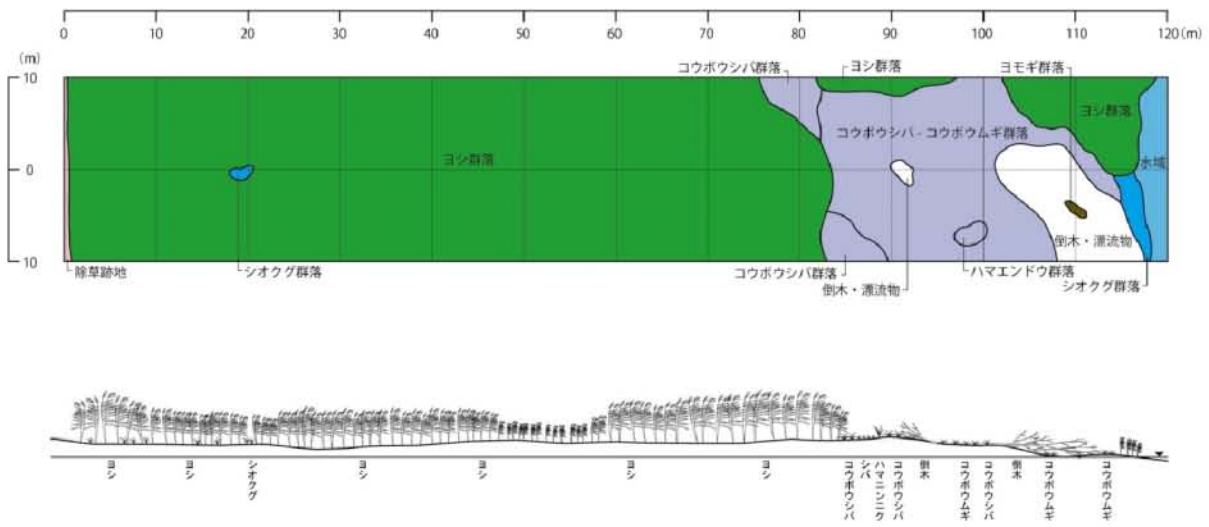


図 3.15（1）　ベルトトランセクト調査結果（井土浦 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

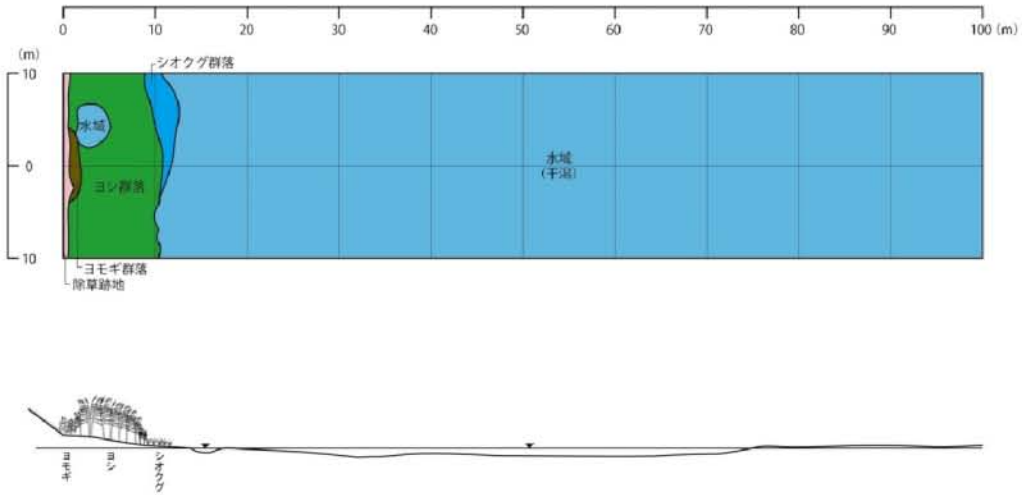


図 3.15（2）　ベルトトランセクト調査結果（井土浦 b）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

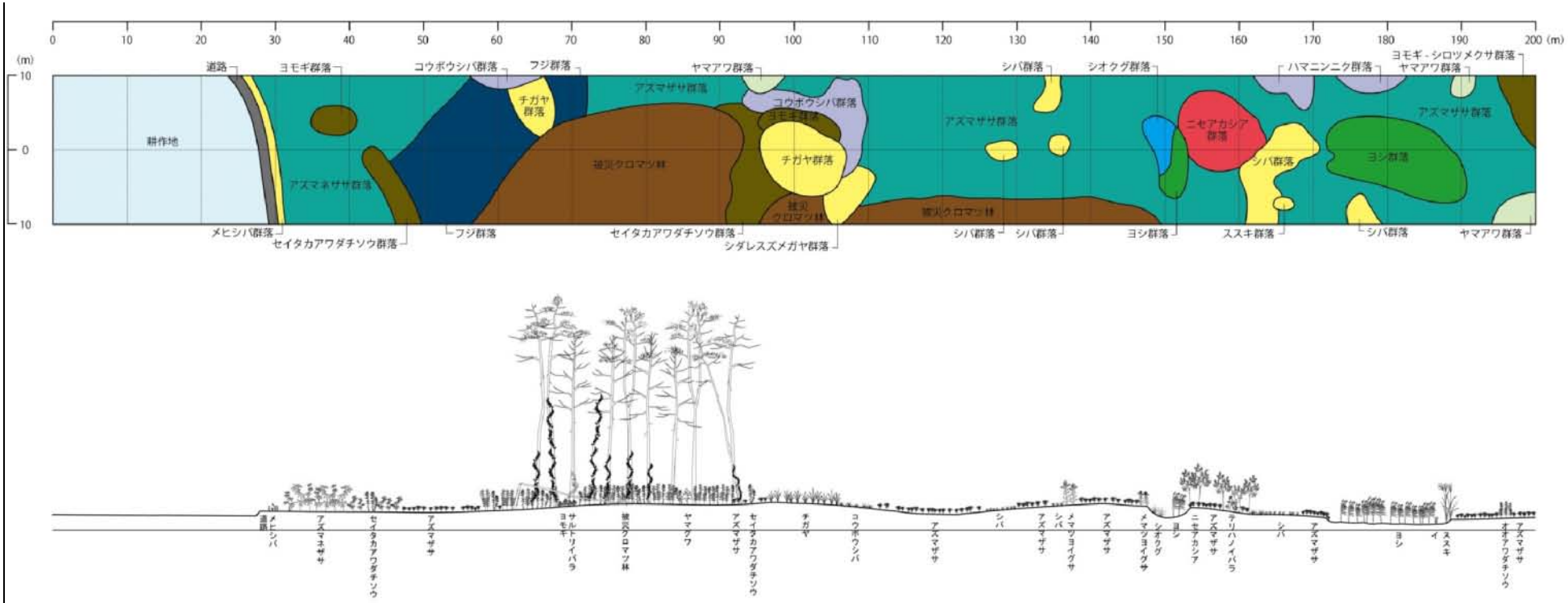


図 3.15（3）　ベルトトランセクト調査結果（井土浦 c）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4) 植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 51 科 173 種、無脊椎動物 12 目 23 科 29 種、昆虫類 10 目 47 科 78 種、魚類 1 目 2 科 5 種、鳥類 10 目 25 科 39 種、哺乳類 2 目 2 科 3 種を確認した。

表 3.29　主な確認種（井土浦）

ハマアカザ	チャガヤツリ
ヤマトシジミ	ヤマトマダラバッタ
ルリシジミ	キアシシギ

j. 広浦南

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.30 に示す。

本調査区は広浦の南側から非耕作農地や被災樹林を含む範囲とした。広浦には湿地、沿岸部には砂浜と被災樹林、非耕作農地がみられた他、内陸には新たな湿地が見られた。ベルトトランセクトは平成 25 年当時に非耕作農地であった箇所（a）と、被災樹林から砂浜まで（b）の 2 本を設定した。

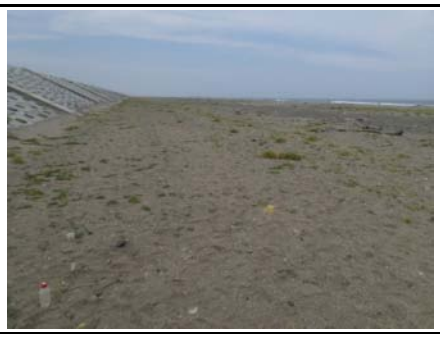
表 3.30 広浦南の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
広浦南		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.31 に示す。

表 3.31　各環境区分の状況（広浦南）

	
環境区分：砂浜	環境区分：湿地
環境区分：新たな湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：非耕作農地	環境区分：被災樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.16 に示す。

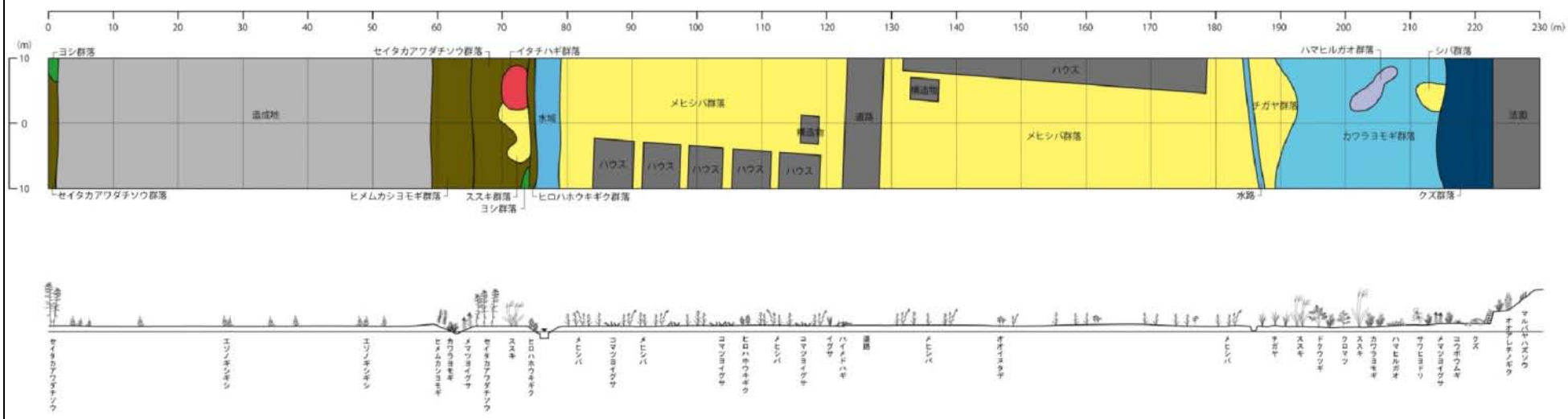


図 3.16（1）　ベルトトランセクト調査結果（広浦南 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

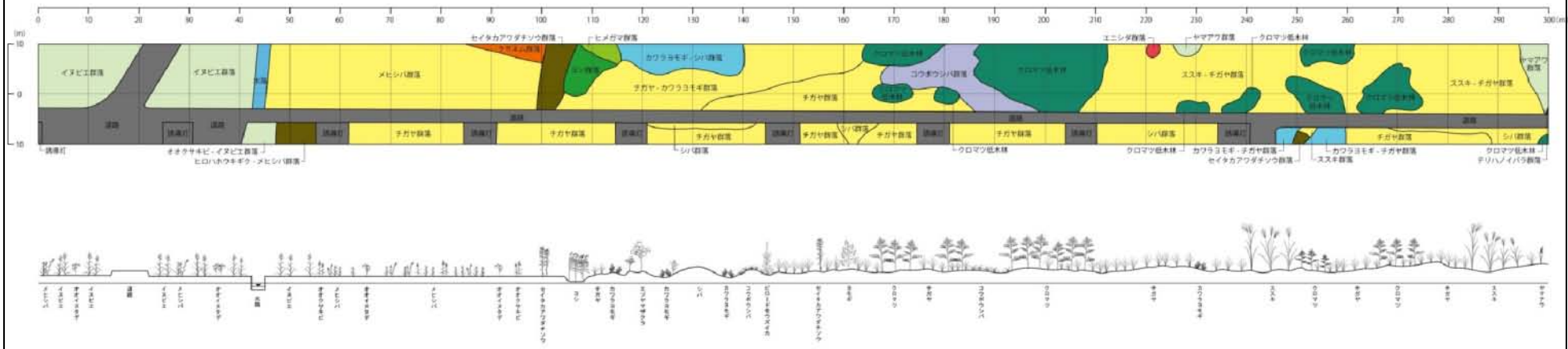


図 3.16（2）　ベルトトランセクト調査結果（広浦南 b01）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

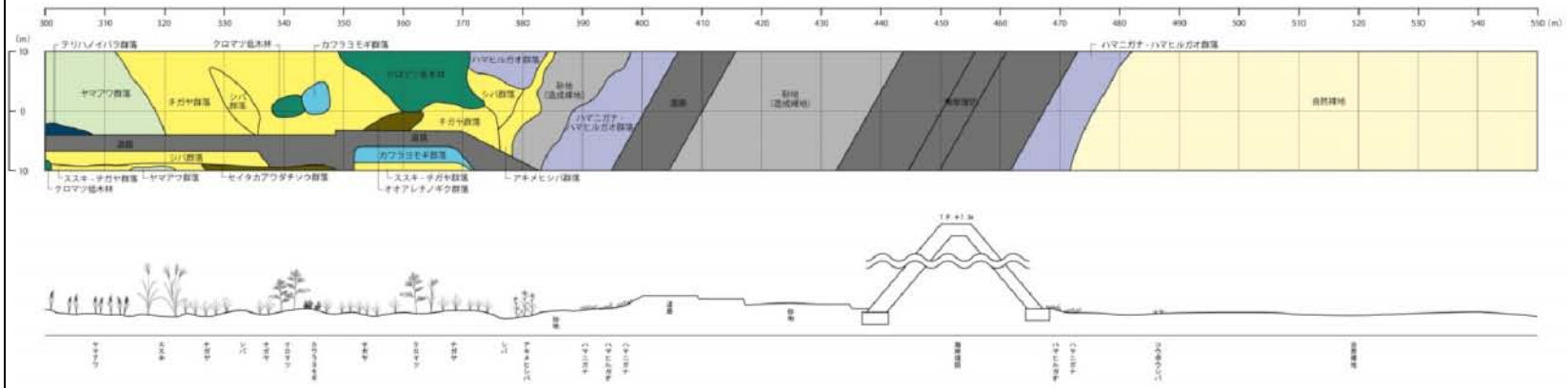


図 3.16（3）　ベルトトランセクト調査結果（広浦南 b02）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 43 科 163 種、無脊椎動物 6 目 13 科 14 種、昆虫類 10 目 54 科 92 種、魚類 3 目 3 科 6 種、両生類 1 目 1 科 1 種、鳥類 9 目 20 科 31 種、哺乳類 1 目 2 科 3 種を確認した。

表 3.32　主な確認種（広浦南）

アイアシ	マルバアカザ
クロベンケイガニ	セスジイトトンボ
バン	オオヨシキリ

k. 松川浦

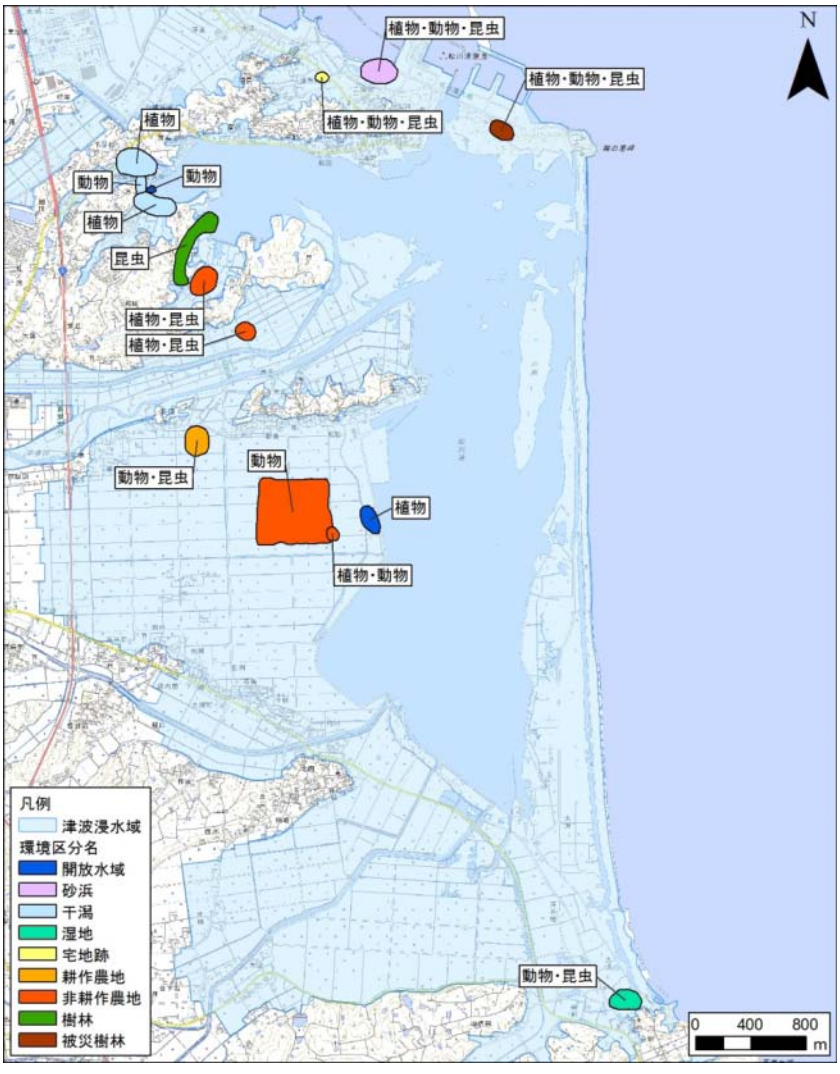
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.33 に示す。

本調査区は松川浦を中心として設定した。内陸の環境公園周辺は干潟が広がり、北側の沿岸部は砂浜が広がっていた。また、西側には耕作地または非耕作農地が広がっていた。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時は工事などで立ち入りが制限されており、調査に適した環境が見られなかったことから設定していない。

表 3.33 松川浦の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
松川浦	●	●	●		●		●	●	●	●	●	



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.34 に示す。

表 3.34　各環境区分の状況（松川浦）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
環境区分：干潟	環境区分：非耕作農地
環境区分：被災樹林	環境区分：宅地跡

3)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 59 科 230 種、無脊椎動物 14 目 25 科 34 種、昆虫類 9 目 61 科 119 種、魚類 3 目 4 科 7 種、両生類 1 目 2 科 2 種、爬虫類 1 目 1 科 1 種、鳥類 11 目 25 科 35 種、哺乳類 1 目 1 科 1 種を確認した。

表 3.35　主な確認種（松川浦）

ミソハギ	アシハラガニ
シタラエビ	ナガヒョウタンゴミムシ
マメハンミョウ	ヒバリ

I. 小高

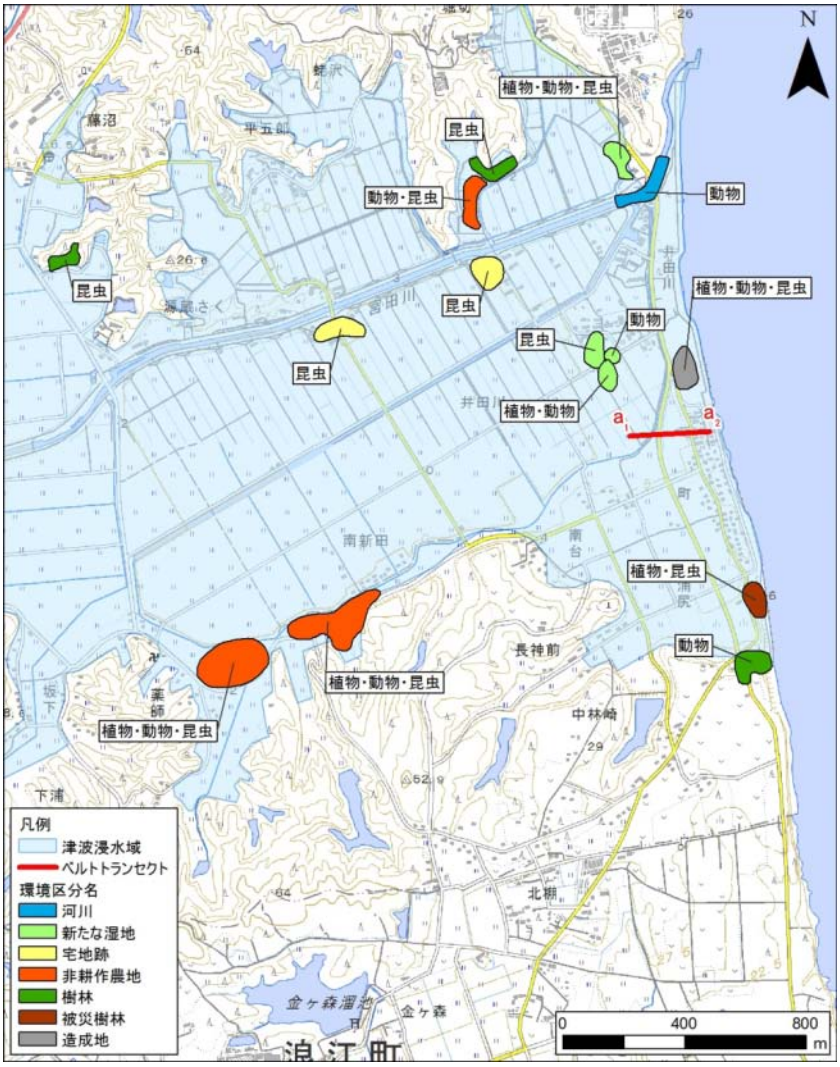
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.36 に示す。

本調査区は小高区浦尻の宮田川を中心に設定した。非耕作農地が中心であるが、新たな湿地や被災樹林が散見された。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時に海岸側にできた新たな湿地（平成 26 年度に消失）から内陸にかけて設定した。

表 3.36　小高の調査位置と環境区分

調査地区名：小高	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
				●		●	●	●		●	●	●



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.37 に示す。

表 3.37　各環境区分の状況（小高）

環境区分：新たな湿地	環境区分：樹林
環境区分：被災樹林	環境区分：非耕作農地
環境区分：宅地跡	環境区分：造成地

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.17 に示す。

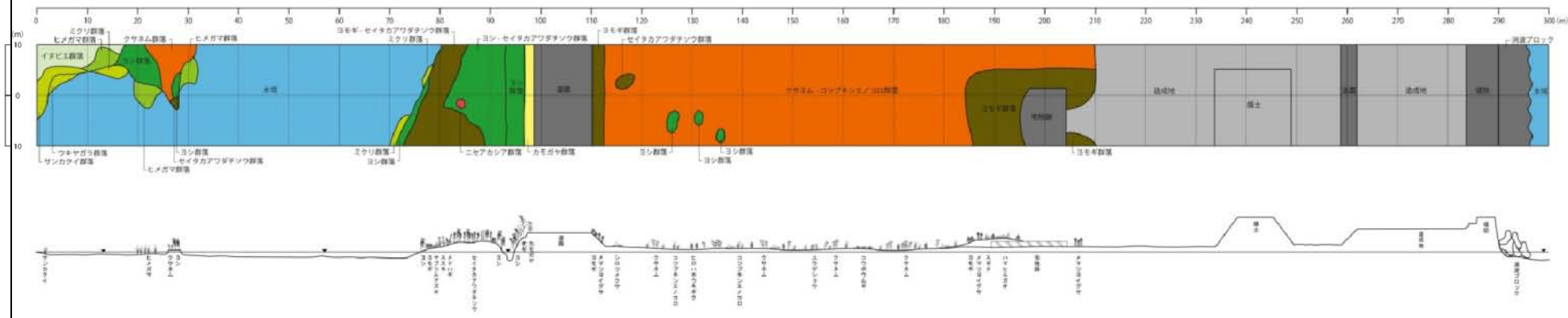


図 3.17　ベルトトランセクト調査結果（小高 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 57 科 193 種、無脊椎動物 4 目 6 科 6 種、昆虫類 8 目 56 科 112 種、魚類 3 目 5 科 8 種、両生類 1 目 2 科 2 種、鳥類 10 目 22 科 29 種、哺乳類 2 目 2 科 2 種を確認した。

表 3.38　主な確認種（小高）

コガマ	ハマボッス
オオヤマトンボ	モツゴ
イノシシ（堀り返し）	チュウダイサギ

m. 請戸川河口

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.39 に示す。

本調査区は請戸川河口を中心として設定した。左岸河口部には砂浜、新たな湿地が見られた他、被災樹林や非耕作農地、宅地跡が広がっていた。ベルトトランセクトは平成 25 年度当時、砂浜や湿地がみられた左岸側に設定した。

表 3.39　津軽石川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
請戸川河口	●	●	●	●		●		●		●	●	

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.40 に示す。

表 3.40　各環境区分の状況（請戸川河口）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
環境区分：新たな湿地	環境区分：被災樹林
環境区分：非耕作農地	環境区分：宅地跡

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.18 に示す。

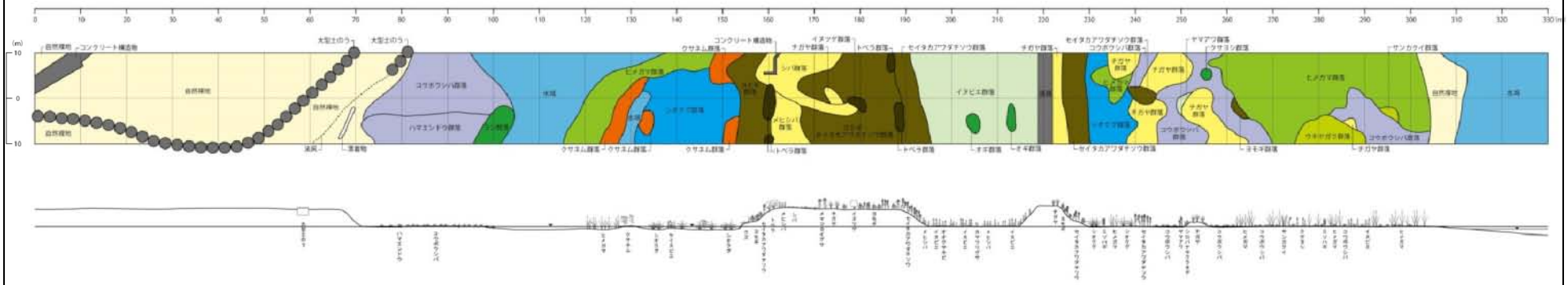


図 3.18　ベルトトランセクト調査結果（請戸川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 61 科 219 種、無脊椎動物 11 目 18 科 21 種、昆虫類 8 目 41 科 77 種、魚類 3 目 5 科 5 種、鳥類 8 目 21 科 35 種、哺乳類 3 目 4 科 5 種を確認した。

表 3.41　主な確認種（請戸川河口）

コウボウムギ	オオセンナリ
イワガニ	キタキチョウ
アライグマ（足跡）	ハマシギ

n. 熊川河口

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.42 に示す。

本調査区は熊川河口を中心として設定した。周辺は帰還困難区域に設定され、震災後人の立ち入りがほとんど見られない箇所であり、新たな湿地、砂浜、非耕作農地が広がっていた。ベルトトランセクトは左岸側の新たな湿地を中心に設定した。

表 3.42　熊川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：熊川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●				●	●	●		●		

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.43 に示す。

表 3.43　各環境区分の状況（熊川河口）

環境区分：開放水域	環境区分：砂浜
環境区分：新たな湿地	環境区分：非耕作農地
環境区分：樹林	環境区分：被災樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.19 に示す。

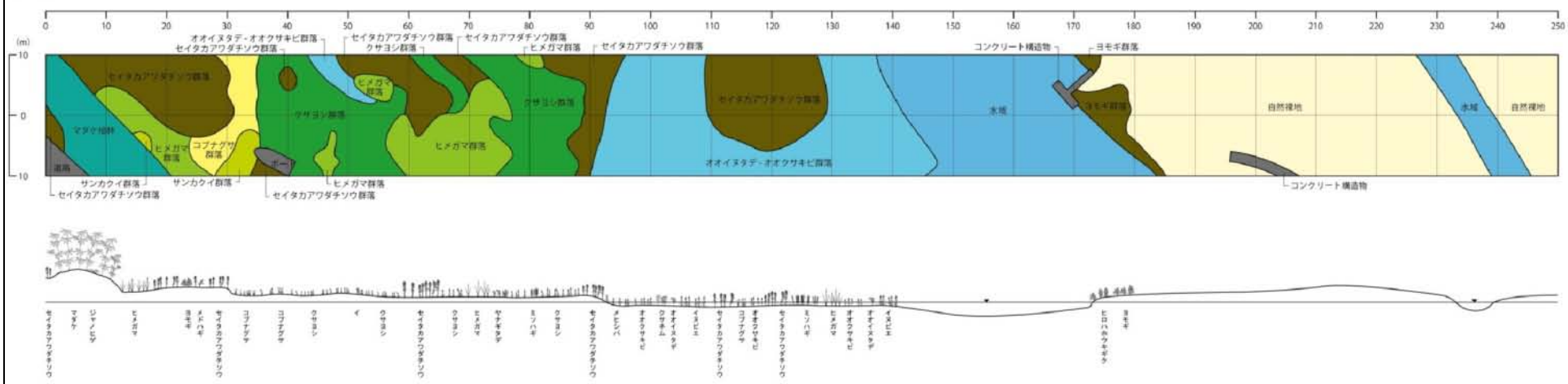


図 3.19　ベルトトランセクト調査結果（熊川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 88 科 292 種、無脊椎動物 2 目 3 科 3 種、昆虫類 9 目 30 科 40 種、魚類 1 目 1 科 1 種、両生類 1 目 1 科 1 種、爬虫類 1 目 1 科 1 種、鳥類 10 目 16 科 26 種、哺乳類 1 目 1 科 1 種を確認した。

表 3.44　主な確認種（熊川河口）

フジナデシコ（ハマナデシコ）	アズマミクリ（オオミクリ）
マユタテアカネ	ホソコバネナガカメムシ
イノシシ（掘り返し）	タヌキ（糞）

o. 夏井川河口

1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.45 に示す。

本調査区は夏井川下流を中心とした範囲とした。津波浸水域は河口部に限られており、被災樹林、砂浜、湿地がみられた。ベルトトランセクトは砂浜から被災樹林にかけて設定した。

表 3.45 夏井川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：夏井川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
	●	●	●	●	●		●	●	●			

2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.46 に示す。

表 3.46　各環境区分の状況（夏井川河口）

環境区分：河川	環境区分：砂浜
環境区分：湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：樹林	環境区分：被災樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.20 に示す。

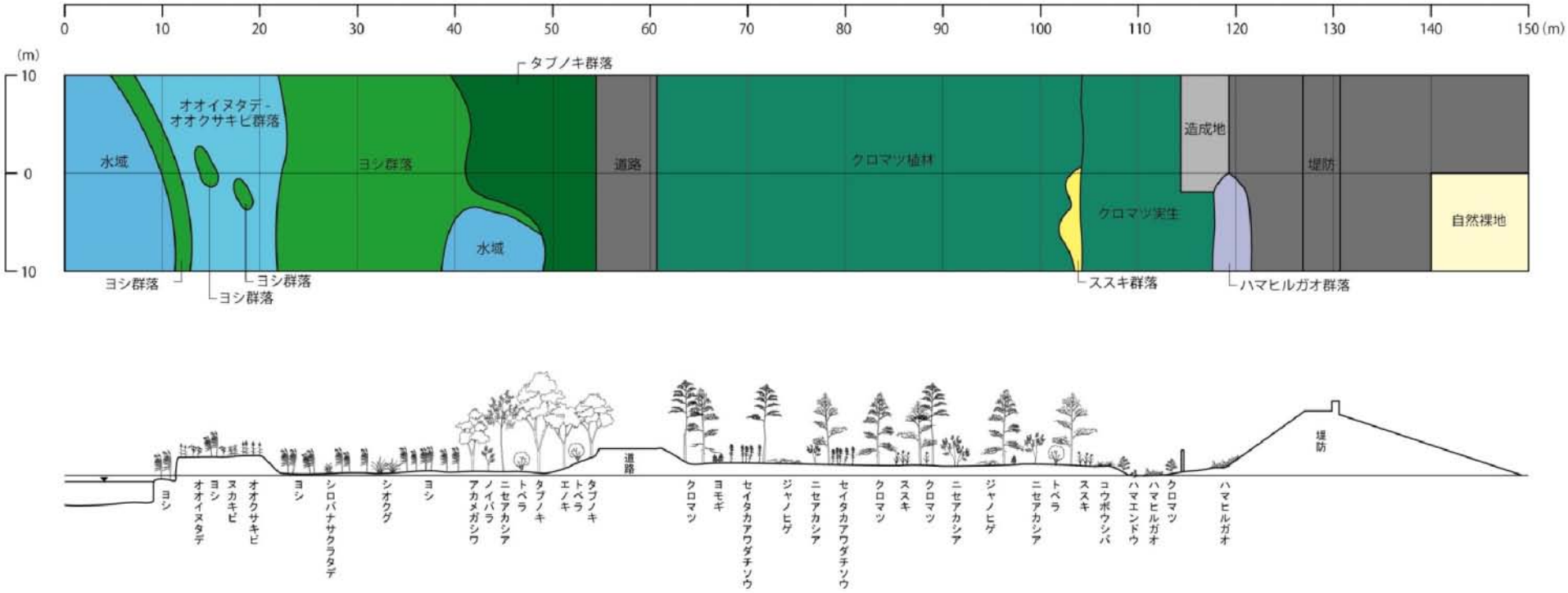


図 3.20　ベルトトランセクト調査結果（夏井川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4)　植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 76 科 265 種、無脊椎動物 2 目 2 科 2 種、昆虫類 10 目 49 科 73 種、魚類 2 目 2 科 2 種、両生類 1 目 1 科 1 種、鳥類 9 目 21 科 34 種、哺乳類 2 目 3 科 3 種を確認した。

表 3.47　主な確認種（夏井川河口）

イガガヤツリ	タコノアシ
ジョウビタキ	ナツアカネ
ニホンアマガエル	イタチ（足跡）

p. 鮫川河口

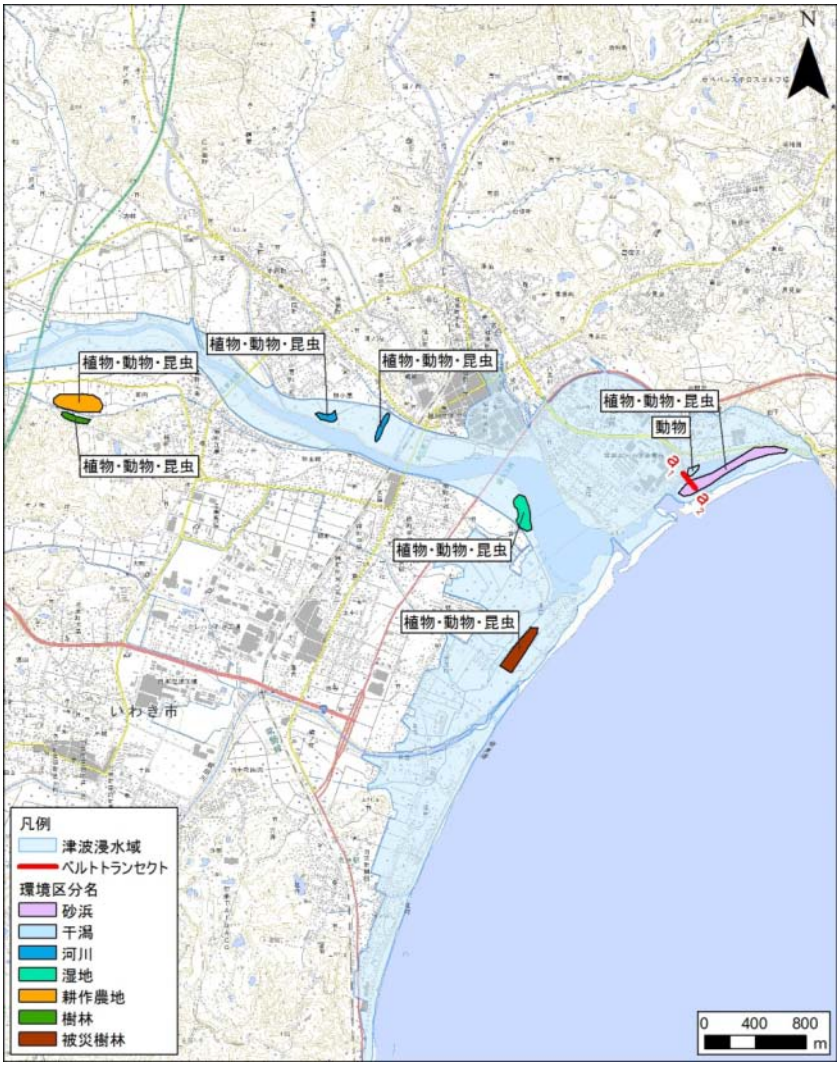
1) 調査地区の概況

現地調査を実施した位置と調査環境区分を表 3.48 に示す。

本調査区は鮫川の河口部を中心に設定した。左岸河口には砂浜が広がり、右岸にはやや汽水性の湿地、被災樹林がみられた。ベルトトランセクトは左岸河口部の砂浜（震災前に湿地が見られた箇所）に設定した。

表 3.48　鮫川河口の調査位置と環境区分

調査地区名：鮫川河口	環境区分											
	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
		●	●	●	●		●	●	●			



2) 代表的な環境区分の状況

植物相・動物相調査を実施した各環境区分の状況を表 3.49 に示す。

表 3.49　各環境区分の状況（鮫川河口）

環境区分：砂浜	環境区分：干潟
環境区分：湿地	環境区分：耕作農地
環境区分：樹林	環境区分：被災樹林

3) ベルトトランセクトの調査結果

ベルトトランセクトの調査結果（平面図・横断図）を図 3.21 に示す。

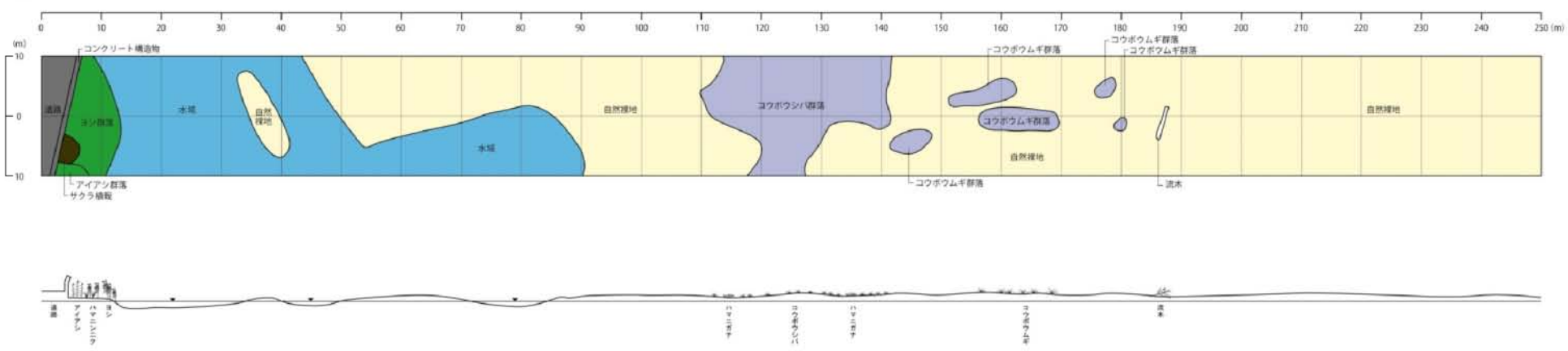


図 3.21　ベルトトランセクト調査結果（鮫川河口 a）　（上：平面模式図、下：断面模式図）

4) 植物相・動物相調査の結果

現地調査の結果、維管束植物 75 科 243 種、無脊椎動物 8 目 15 科 23 種、昆虫類 7 目 24 科 36 種、魚類 2 目 2 科 2 種、爬虫類 2 科 2 目 2 種、鳥類 11 目 23 科 36 種、哺乳類 2 目 2 科 3 種を確認した。

表 3.50　主な確認種（鮫川河口）

シャリンバイ	クロベンケイガニ
キアゲハ（幼虫）	オオマルガタゴミムシ
アズマモグラ（塚）	オオジュリン

3.7　調査結果の整理

平成 27 年度調査の調査結果を以降に整理した。

(1)　希少種の確認状況

本年度調査では、維管束植物 47 種、無脊椎動物 12 種、昆虫類 18 種、魚類 2 種、両生類 2 種、爬虫類 1 種、鳥類 26 種の合計 108 種の希少種を確認した。確認した希少種の例を表 3.51 に、各重点地区における希少種の確認状況を表 3.52 に示す。なお、本年度調査での確認種一覧を資料 2 に、過年度で確認されたものを含む希少種一覧（平成 25，26，27 年度）を資料 3 に掲載した。

表 3.51　確認した希少種の例

ハマボウフウ(福:B) 請戸川(浪江町) 2015/7/22	ミズアオイ(環:NT、岩:A) 小友浦(陸前高田市) 2015/7/28
アカテガニ （宮:NT） 北上川(石巻市) 2015/9/19	マダラヤンマ （環:NT、岩:B） 鵜住居川(釜石市) 2015/9/27
ゲンゴロウ （環:VU、宮:NT） 桂島・野々島(塩釜市) 2015/8/16	ミナミメダカ （環:VU、福:C） 小高(南相馬市) 2015/7/29

表 3.52（1）　平成 27 年度調査で確認された希少種一覧（植物）

No	分類群	科名	種名	重点地区																希少種選定基準					
				岩手県				宮城県						福島県											
				津軽石川河口	織笠川河口	鵜住居川河口	小友浦	津谷川河口	北上川河口	桂島・野々島	蒲生	井土浦	広浦南	松川浦	小高	請戸川河口	熊川河口	夏井川河口	鮫川河口	①	②	③	④	⑤	⑥
1	維管束植物	マツ科	モミ				●																D		
2		イチイ科	カヤ				●																D		
3		ヤナギ科	アカメヤナギ															●							D
4			コゴメヤナギ												●										A
5		タデ科	ノダイオウ	●																		VU	C	要	B
6		ナデシコ科	フジナデシコ												●		●						A		C
7		アカザ科	ハマアカザ											●											C
8			マツナ							●														NT	
9			ハママツナ								●													NT	A
10		マツブサ科	サネカズラ														●		●						D
11		ケシ科	ナガミノツルキケマン			●																NT			C
12		ユキノシタ科	タコノアシ				●		●							●		●				NT	B		B
13		バラ科	シャリンバイ												●			●	●						B
14			ハマナス					●		●	●													NT	B
15		マメ科	オオバタンキリマメ														●							NT	D
16		グミ科	マルバグミ												●			●					A	VU	C
17		アカバナ科	ウスゲチョウジタデ												●							NT			
18		アリノトウグサ科	ホザキノフサモ													●									B
19		セリ科	ハマゼリ	●																			B		
20			ハマボウフウ			●								●		●		●	●				B		B
21		ヤブコウジ科	マンリョウ														●		●						C
22		サクラソウ科	ウミミドリ	●	●																		A	CR+EN	A
23		モクセイ科	ヒイラギ														●	●	●						C
24		シソ科	ヒメサルダヒコ											●	●	●									NE
25			ナミキソウ		●																		C	NT	NE
26		キク科	コハマギク												●										C
27			アワコガネギク					●		●												NT	C		
28			ツワブキ																●						C
29		ホロムイソウ科	オオシバナ		●																	NT	A	CR+EN	A
30		ヒルムシロ科	ツツイトモ										●		●	●						VU		CR+EN	
31			リュウノヒゲモ						●													NT	B	CR+EN	EX
32			カワツルモ							●												NT	A	VU	A
33		ミズアオイ科	ミズアオイ				●	●	●						●			●				NT	A		B
34		イグサ科	ヒメコウガイゼキショウ							●														VU	
35		イネ科	アイアシ								●	●	●	●					●					NT	C
36			メダケ															●							D
37		ウキクサ科	コウキクサ												●			●							C
38		ミクリ科	ミクリ				●				●		●			●						NT	D	NT	N
39			アズマミクリ														●					VU		CR+EN	
40		カヤツリグサ科	ジョウロウスゲ						●													VU		CR+EN	
41			オオクグ							●												NT		NT	B
42			オニナルコスゲ						●															NT	
43			コアゼガヤツリ				●																C		
44			アオガヤツリ		●		●																C		
45			イガガヤツリ											●	●	●	●	●	●						C
46			スジヌマハリイ		●				●													VU		VU	B
47			エゾウキヤガラ											●	●										B
		28科	47種	3	5	2	7	3	6	6	4	1	3	6	12	7	7	10	8	0	0	15	18	20	34

選定基準について

①：「文化財保護法」（昭和26年、法律第214号）における特別天然記念物（特天）、天然記念物（天然）

②：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（平成4年、法律第75号）における国内希少野生動植物種（国内）

③：「環境省報道発表資料　環境省レッドリスト2015の公表について」（平成27年、環境省）

CR+EN：絶滅危惧Ⅰ類、CR：絶滅危惧ⅠA類、EN：絶滅危惧ⅠB類、VU：絶滅危惧Ⅱ類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足、LP：絶滅のおそれのある地域個体群

④：「いわてレッドデータブックの改定について」（平成26年、岩手県）

A：Aランク、B：Bランク、C：Cランク、D：Dランク、DD：情報不足

⑤：「宮城県レッドリストの公表について」（平成25年、宮城県）

CR+EN:絶滅危惧I類、CR:絶滅危惧IA類、EN:絶滅危惧IB類、VU:絶滅危II類、NT:準絶滅危惧、DD:情報不足、LP:絶滅のおそれのある地域個体群

⑥：「レッドデータブックふくしまー福島県の絶滅のおそれのある野生生物ー」

Ａ：絶滅危惧Ⅰ類、Ｂ：絶滅危惧Ⅱ類、Ｃ：準絶滅危惧、Ｄ：希少、Ｎ：注意、ＮＥ：未評価

表 3.52（2）　平成 27 年度調査で確認された希少種一覧（動物）

No	分類群	科名	種名	重点地区																希少種選定基準					
				岩手県				宮城県						福島県											
				津軽石川河口	織笠川河口	鵜住居川河口	小友浦	津谷川河口	北上川河口	桂島・野々島	蒲生	井土浦	広浦南	松川浦	小高	請戸川河口	熊川河口	夏井川河口	鮫川河口	①	②	③	④	⑤	⑥
1	無脊椎動物	タニシ科	マルタニシ											●				●				VU		DD	
2		フトヘナタリ科	カワアイガイ											●								VU		VU	
3		ムシロガイ科	ムシロガイ							●												NT		NT	
4		モノアラガイ科	モノアラガイ	●			●															NT			
5		ニッコウガイ科	オオモモノハナガイ																●			NT			
6			モモノハナガイ																●			NT			
7			サクラガイ																●			NT		NT	
8		フナガタガイ科	ウネナシトマヤガイ										●									NT			
9		シジミ科	ヤマトシジミ						●			●	●									NT			
10		ムツハアリアケガニ科	アリアケモドキ					●			●	●	●											NT	
11		ベンケイガニ科	アカテガニ					●	●															NT	
12			アシハラガニ		●																		DD		
13	昆虫類	イトトンボ科	ヒヌマイトトンボ						●													EN		VU	A
14		ヤンマ科	マダラヤンマ			●	●		●	●	●		●									NT	B		
15		トンボ科	チョウトンボ												●										C
16			リスアカネ						●	●														VU	
17			ネキトンボ												●										NE
18		バッタ科	ヤマトマダラバッタ								●	●	●										B	VU	
19		ヨコバイ科	スナヨコバイ										●									NT		CR+EN	
20		コオイムシ科	コオイムシ	●	●	●			●													NT		NT	N
21		マダラガ科	ヤホシホソマダラ	●			●				●											NT			
22		シロチョウ科	ヒメシロチョウ北海道・本州亜種		●																	EN	C	CR+EN	C
23		オサムシ科	ヒョウタンゴミムシ							●			●										D	NT	
24		ハンミョウ科	カワラハンミョウ								●	●	●									EN	A	CR+EN	B
25		ゲンゴロウ科	ゲンゴロウ							●												VU	C	NT	N
26		ガムシ科	コガムシ		●									●		●						DD			
27		コガネムシ科	ヤマトケシマグソコガネ						●															NT	
28		ハムシ科	オオルリハムシ						●													NT	D	NT	C
29		クモバチ科	フタモンクモバチ					●														NT			
30		ミツバチ科	クロマルハナバチ												●							NT			
31	魚類	ドジョウ科	ドジョウ	●	●																	DD			
32		メダカ科	ミナミメダカ						●	●			●	●	●							VU	B	NT	C
33	両生類	サンショウウオ科	トウホクサンショウウオ		●																	NT	C	NT	C
34		イモリ科	アカハライモリ		●	●																NT		LP	C
35	爬虫類	イシガメ科	クサガメ							●														DD	NE
36	鳥類	カイツブリ科	カンムリカイツブリ	●																			D		
37		サギ科	チュウサギ						●							●						NT	C		D
38			ヨシゴイ								●											NT	C	NT	B
39		カモ科	オシドリ															●				DD	D		
40		タカ科	オオタカ					●		●	●	●	●					●			国内	NT	B	NT	A
41			イヌワシ						●											天然	国内	EN	A	CR+EN	A
42			サシバ							●												VU	B	VU	C
43			ノスリ	●	●	●								●	●	●		●	●				D		C
44			ミサゴ	●		●		●	●	●	●	●	●	●		●	●					NT	B		B
45		ハヤブサ科	ハヤブサ			●				●			●			●					国内	VU	A	NT	A
46			チョウゲンボウ											●	●	●							D		D
47		クイナ科	オオバン														●		●				C		D
48			バン			●	●								●								D		C
49			クイナ							●													C	要	NE
50		チドリ科	シロチドリ										●			●						VU	B		
51			コチドリ	●		●	●																C		
52		シギ科	ハマシギ								●					●						NT			
53			オオソリハシシギ								●											VU			
54			ツルシギ						●													VU			D
55			タカブシギ						●													VU			
56			アカアシシギ								●											VU			D
57		カワセミ科	カワセミ	●	●	●																	D		
58		ヒバリ科	ヒバリ											●	●	●		●	●						C
59		ウグイス科	セッカ											●	●	●							C		B
60			オオセッカ								●										国内	EN	A	NT	NE
61		ホオジロ科	ホオアカ											●									D		C
		42科	61種	9	9	9	5	5	14	12	12	6	13	10	9	10	2	5	6	1	4	40	30	28	30

選定基準について

①：「文化財保護法」（昭和26年、法律第214号）における特別天然記念物（特天）、天然記念物（天然）

②：「絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律」（平成4年、法律第75号）における国内希少野生動植物種（国内）

③：「環境省報道発表資料　環境省レッドリスト2015の公表について」（平成27年、環境省）

CR+EN：絶滅危惧Ⅰ類、CR：絶滅危惧ⅠA類、EN：絶滅危惧ⅠB類、VU：絶滅危惧Ⅱ類、NT：準絶滅危惧、DD：情報不足、LP：絶滅のおそれのある地域個体群

④：「いわてレッドデータブックの改定について」（平成26年、岩手県）

A：Aランク、B：Bランク、C：Cランク、D：Dランク、DD：情報不足

⑤：「宮城県レッドリストの公表について」（平成25年、宮城県）

CR+EN:絶滅危惧I類、CR:絶滅危惧IA類、EN:絶滅危惧IB類、VU:絶滅危II類、NT:準絶滅危惧、DD:情報不足、LP:絶滅のおそれのある地域個体群

⑥：「レッドデータブックふくしまー福島県の絶滅のおそれのある野生生物ー」

Ａ：絶滅危惧Ⅰ類、Ｂ：絶滅危惧Ⅱ類、Ｃ：準絶滅危惧、Ｄ：希少、Ｎ：注意、ＮＥ：未評価

(2) 確認種データベースの作成

平成 25 年度、平成 26 年度、平成 27 年度の重点地区調査を通じて、網羅的に各地区における植物相、動物相の状況を整理した。これら全ての確認データについて、調査年、調査季節、調査地区、確認環境区分、希少種の選定基準などの 45 種類の属性を付加し、約 20,000 レコードの確認種データベース（Microsoft 社製 Excel 形式）として整理した。また、重点地区調査地点の GIS データ（ポリゴン）にリンクしたコードを付与しており、大まかな確認位置を把握できるものとした。作成したデータベースの属性は表 3.53 のとおりである。

表 3.53　確認種データベースの属性情報

No.	項目名	形式	内容
1	県	文字列	県名
2	重点地区	文字列	重点地区名
3	環境区分	文字列	環境区分名
4	調査時期	文字列	調査時期
5	調査年	文字列	調査年
6	調査季節	文字列	調査季節
7	調査項目	文字列	調査項目
8	分類群	文字列	分類群
9	門名	文字列	門和名
10	綱名	文字列	綱和名
11	目名	文字列	目和名
12	科名	文字列	科和名
13	種名	文字列	種和名　出典は別フィールドに記載
14	学名	文字列	学名　出典は別フィールドに記載
15	県CD	文字列	県コード　03:岩手県、04:宮城県、07:福島県
16	重点地区CD	文字列	重点地区コード　別表参照
17	環境区分CD	文字列	環境区分コード　別表参照
18	調査年CD	文字列	調査年コード　24:H24調査、25:H25調査、26:H26調査
19	調査季節CD	文字列	調査季節コード　01:夏季、02:秋季
20	調査項目CD	文字列	調査項目コード　01:植物相、02:動物相、03:昆虫類
21	分類群CD	文字列	分類群コード　01:維管束植物、02:無脊椎動物、03:04:05:06:07:08:
23	shpID	文字列	GISデータの位置情報とリンクした8桁コード。「調査項目CD+調査年CD+重点地区CD+環境区分CD」
24	浸水域外1	数値	確認位置の状況。0:津波浸水域内、1:津波浸水域外
25	希少種	文字列	確認地点の県における指定状況
26	希少種(全)	文字列	確認地点を考慮しない指定状況
27	文化財保護法	文字列	種の保存法で指定されている種にランクを記載
28	種の保存法	文字列	種の保存法で指定されている種にランクを記載
29	環境省RL	文字列	環境省RLで指定されている種にランクを記載
30	岩手県RL	文字列	岩手県RLで指定されている種にランクを記載
31	宮城県RL	文字列	宮城県RLで指定されている種にランクを記載
32	福島県RDB	文字列	福島県RDBで指定されている種にランクを記載
33	門学名	文字列	門学名
34	綱学名	文字列	綱学名
35	目学名	文字列	目学名
36	科学名	文字列	科学名
37	属和名	文字列	属和名
38	属学名	文字列	属学名
39	水生昆虫	実数	水生昆虫区分
40	生活型	文字列	日本植生便覧に記載されている生活型および生育型。例:1年草、2年草、多年草、夏緑低木、等
41	休眠型	文字列	日本植生便覧に記載されているラウンケアの休眠型区分。Th:1ないし2年生植物、G:地中(土中)植物、H:接地(半地中)植物、Ch:地表植物、HH:水湿植物、N:微小地上植物(0.25～2m)、M:小型地上植物(2～8m)、MM:大型地上植物(8m以上)。
42	出典	文字列	植物は旧環境庁目録とYlist、動物は河川水辺の国勢調査目録に準拠した
43	YLISTstagus	文字列	Ylistから参照した植物の和名(環境庁目録にないもの)
44	YLIST学名	文字列	Ylistから参照した植物の学名(環境庁目録にないもの)
45	最終並び順	数値	確認種一覧表を作成した際の並び順

3.8　生態系の変化傾向の把握

(1)　ベルトトランセクト調査からわかる経年変化の傾向

本年度調査で作成したベルトトランセクトの平面図および断面図を過年度の成果と比較し、経年的な変化の傾向を把握した。各ベルトトランセクトにおける環境ごとの経年変化状況を表 3.54 に、平面図の経年比較の例を図 3.22（井土浦 a）および図 3.23（蒲生 a）に示した。また、全地点における平面図および断面図の経年比較を資料編（資料 4）に掲載した。

砂丘植生や塩沼地植生については、分布の拡大傾向が見られ、沿岸域の自然植生の回復力の高さを示している。また、震災後に内陸に出現した新たな湿地については、一部は人為的な影響で群落が消失したものの、概ね分布が拡大しており、人為的な影響を受けない限りは震災後の湿地環境が維持されることを示している。

非耕作農地や空地雑草については、群落の状態が維持されているか、あるいは遷移や人為的な影響により優占種や群落の構造が変化していた。なお、樹林環境については、枯死などの大きな変化は見られなかった。

表 3.54　ベルトトランセクト調査の平面図・断面図における経年変化の整理

番号	重点調査地区名	ベルト	対象						
			砂丘植生	塩沼地植生	新たな湿地	非耕作農地	空地雑草	河辺植生	樹林
1	津軽石川河口	a	1	－	－	－	－	－	0
		b	－	－	－	2	－	2	
2	織笠川河口	a	－	－	－	3	0	0	0
3	鵜住居川河口	a	1	－	－	－	1	－	0
4	小友浦（広田湾）	a	－	－	1	2	2	－	－
		b	－	－	－	3	0	－	0
5	津谷川河口	a	2	－	4	－	－	－	0
		b	－	－	－	2	2	2	0
6	北上川（追波湾）河口域および長面浦・富士沼	a	－	－	1	－	0	－	0
7	桂島・野々島（松島湾）	a	1	－	－	2	2	－	0
		b	－	－	3	0	2	－	0
8	蒲生	a	1	1	－	0	1	－	0
		b	1	1	－	－	－	－	－
9	井土浦	a	1	2	1	－	－	－	0
		b	－	1	1	－	－	－	－
		c	－	－	－	3	－	－	2
10	広浦南	a	4	－	4	－	－	－	4
		b1,2	1	－	－	0	0		0
11	松川浦	－	ベルトの設定はない						
12	小高	a	－	－	2	－	1	－	－
13	請戸川河口	a	1	1	1	－	2	－	－
14	熊川河口	a	平成２７年度調査のみ						
15	夏井川河口	a							
16	鮫川河口	a							
合計			10	5	9	10	13	3	14

0	状態維持	群落面積、優占種ともに大きな変化がみられない箇所。
1	分布拡大	優占種は概ね変わらず分布範囲が拡大した箇所。
2	群落変化	優占種や群落構造が変化した箇所。自然の遷移または刈り取り後の変化など。
3	耕作地化	耕作地となった箇所。表土剥ぎ取りではなく、作付けが完了した箇所。
4	人口裸地化	工事等の造成により、裸地となった箇所。盛土、表土剥ぎ取り後を含む。

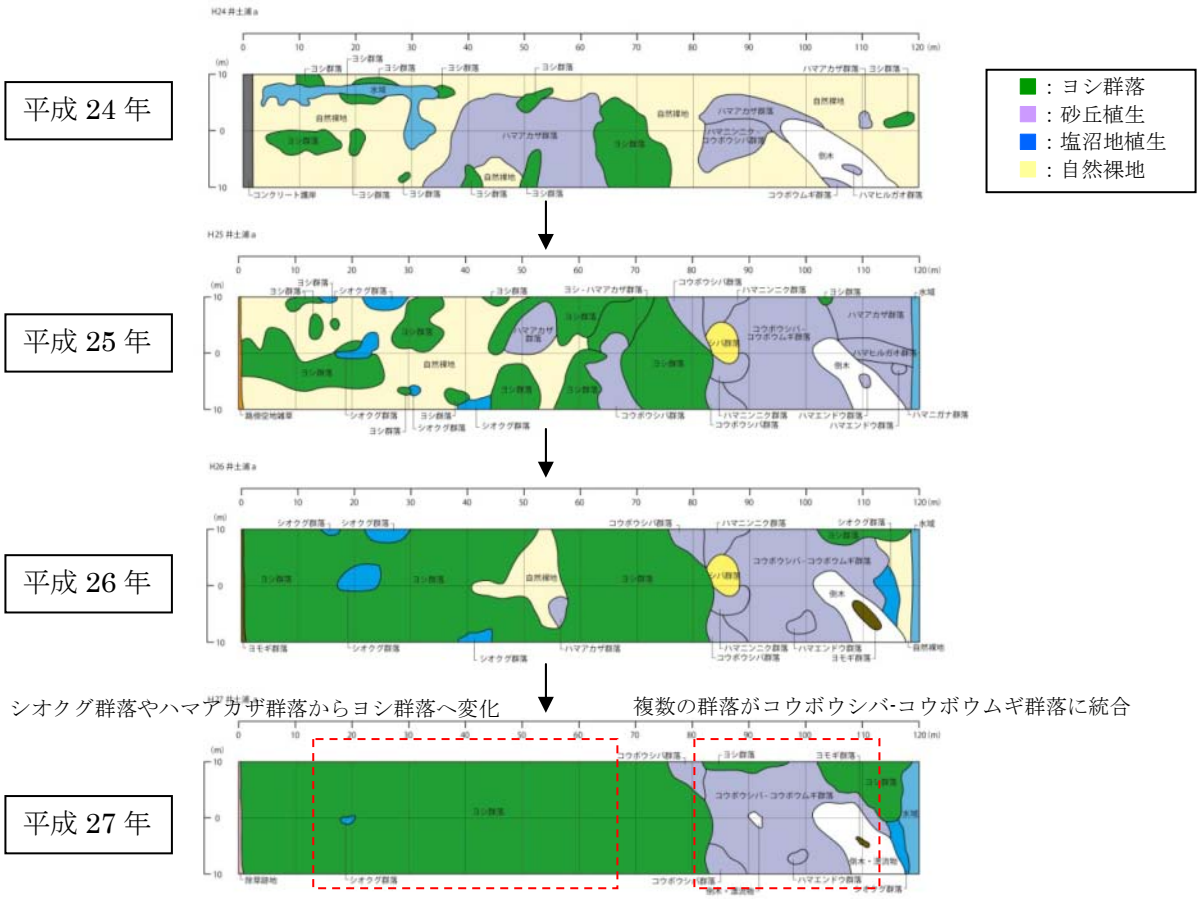


図 3.22　植物群落の分布の拡大が確認されたベルトの例（井土浦 a）

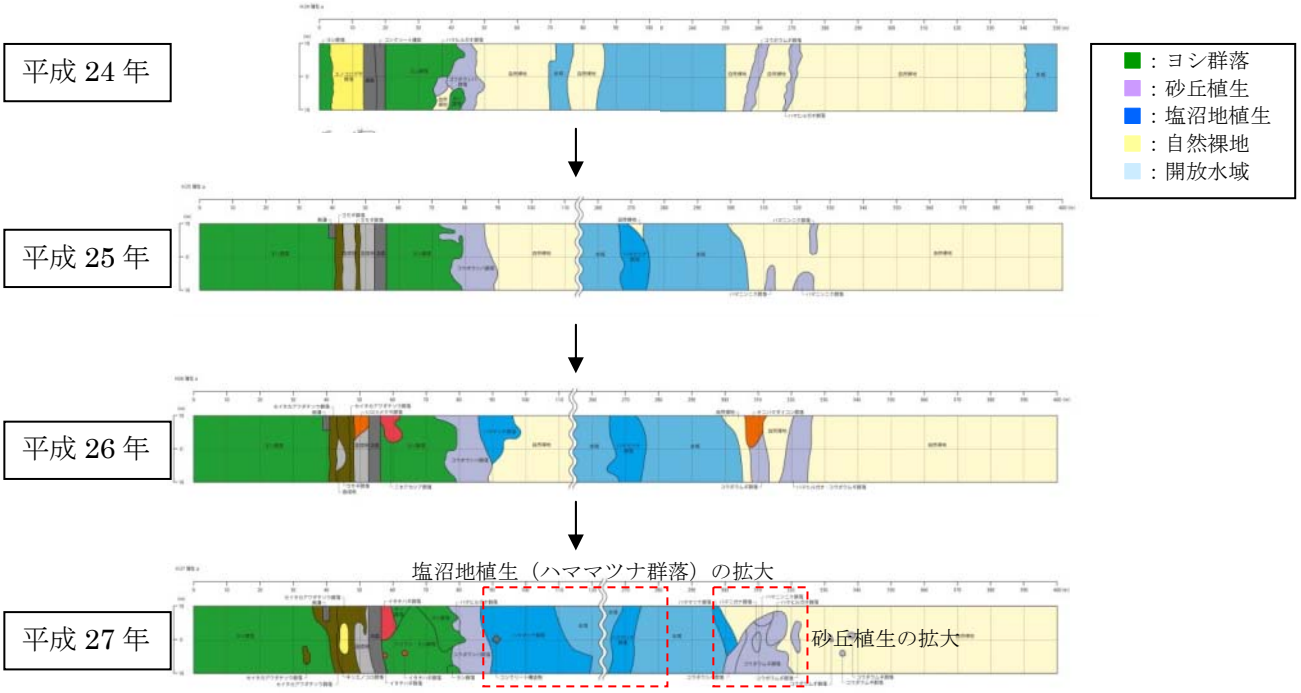


図 3.23　植物群落の分布拡大や遷移が確認されたベルトの例（蒲生 a）

(2) 地区別、分類群ごとの種数の経年変化の傾向

平成 25 年度から平成 27 年度までの地区別・分類群別の種数を図 3.24 に示す。なお、作図に際し、経年比較が可能な調査地区のうち津波浸水域内で得られたデータを使用した。

地区や分類群によって程度は異なるものの、全体的な傾向としては平成 25 年度から平成 27 年度にかけて種数が増加していることがわかった。一方で、平成 26 年度に調査を実施している 6 地区を見ると、平成 27 年度にかけて増加していない、あるいは増加していても顕著な差が見られない。このことから、震災後から約 3 年後の平成 26 年度で種数が概ね回復したと推測される。

また、調査地区は主要河川を中心とした湾または河口部のうち、津波による被害が甚大であった箇所を中心に選定した。これらの地区では工事などにより人工裸地が年々増えており、必ずしも生物にとって生息・生育しやすい環境が広がっているとは言い難い。しかしながら、そのような状況下でも多くの地区で確認種数が増加していたことは、沿岸域の生態系の高い回復能力を示唆していると考えられる。

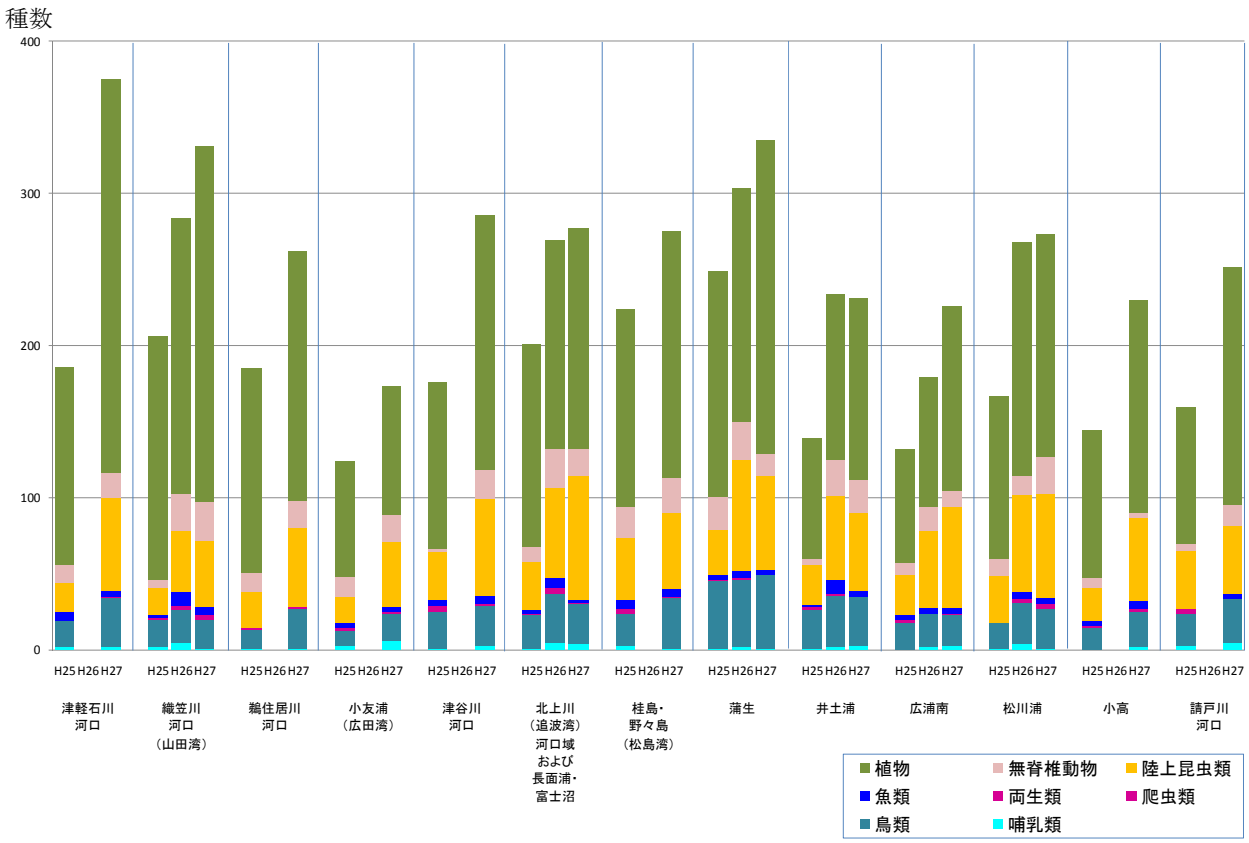


図 3.24 地区別・分類群別の確認種数の推移

津波新水域内のデータを抽出し、平成 25 年度以降の秋季の調査結果を比較した。平成 26 年度は調査を実施した地区と実施していない地区がある。

(3) 年度間の確認種の類似性に基づく評価

図 3.24 に示した通り、浸水域内における生物の種数は増加傾向にあることがわかった。しかしながら、種数の増減だけでは、生物が震災後の環境に定着しているのか、あるいは種の入れ替わりがみられるのかは把握できない。このような種構成の変化を把握するため、経年的な共通種の割合の変化を整理し、地区ごと、環境区分ごとに比較した。また、基盤環境となる植物の種構成の変化が、環境を利用する側である動物の種構成に対して影響を与えているのかどうかを把握するため、植物および動物の変化の相互関係についても考察することとした。

a. 評価手法

平成 25～26 年度間および平成 26～27 年度間について、前年度と同じ種が確認された割合を「類似度」として整理し、群集の種構成の変化を年度間の共通種の割合で評価した。評価にあたっては基盤環境として植物相を、環境を利用する動物として昆虫相を指標とし、これらの相互関係を解析することとした。なお、食草が限られている昆虫相は植物相との相関がみられるという仮説に基づき昆虫相を動物の指標とした。

ここでの類似度として、以下に示す Jaccard の類似度指数を用いることとした。

類似度＝m／（m+a+b）
m：A 年と B 年で共通して確認された種数
a：A 年でのみ確認された種数（m を除く）
b：B 年でのみ確認された種数（m を除く）

a) 評価対象地区および環境区分の選定

年度間の類似度を 2 期間で比較する手法のため、3 年間の連続した調査データを用いる必要がある。表 3.55 に示す 6 地区は、平成 25、26、27 年度において調査を実施しているが、このうち、植物と昆虫の両分類群について、3 年間のデータが揃っているものを解析のサンプルとした（表 3.55 の●）。なお、データは津波浸水域内のものを使用し、どこか 1 年でも調査を実施していない環境区分はサンプルに含めていない。

表 3.55 評価対象地区および環境区分

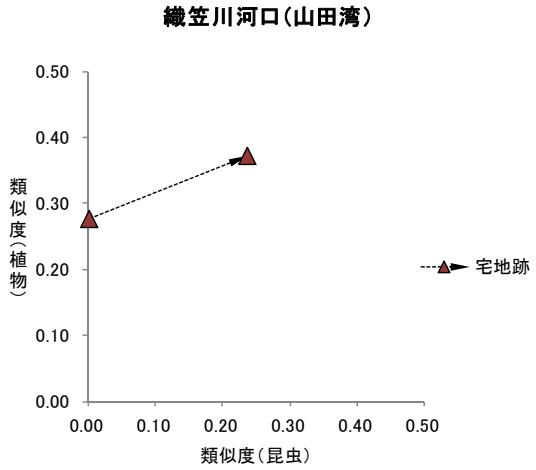
環境区分 / 重点地区	開放水域	砂浜	干潟	河川	湿地	新たな湿地	樹林	被災樹林	耕作農地	非耕作農地	宅地跡	造成地
織笠川河口（山田湾）											●	
北上川（追波湾）河口域および長面浦・富士沼		●		●		●	●					
蒲生		●		●				●	●	●		
井土浦					●			●		●	●	
広浦南					●	●				●		
松川浦		●								●	●	

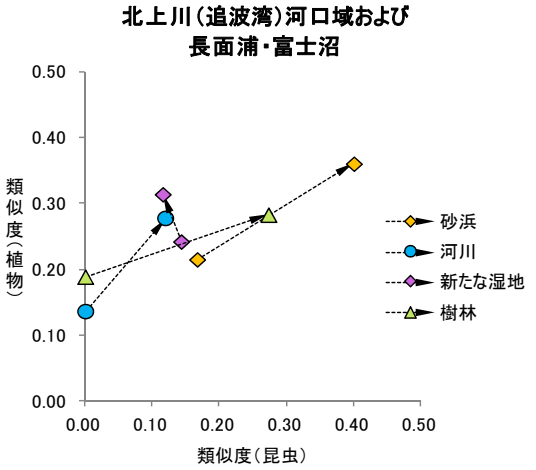
●は評価のサンプルとしたデータ：昆虫相、植物相ともに 3 年連続でデータが取得できた地点

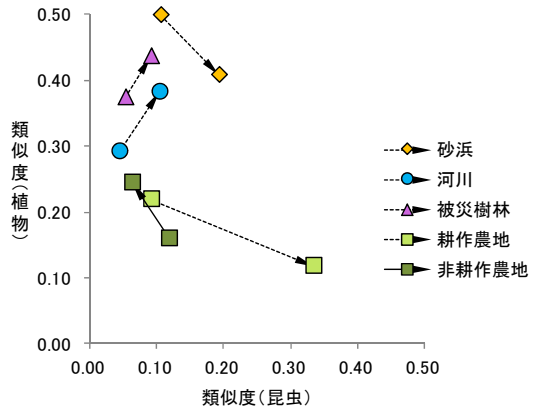
b.　評価結果

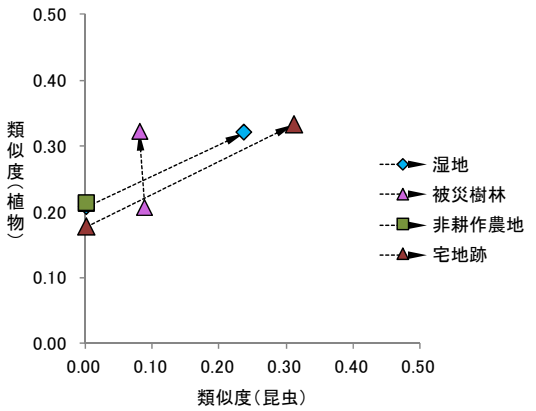
評価結果を表 3.56 に示す。グラフ内矢印の始点は平成 25～26 年度の類似度であり、終点は平成 26～27 年度の類似度を示す。値が大きいほど前年度との共通種の割合が多いことを示す。

表 3.56（1）　類似度の評価結果

<table>
<tr>
<td>


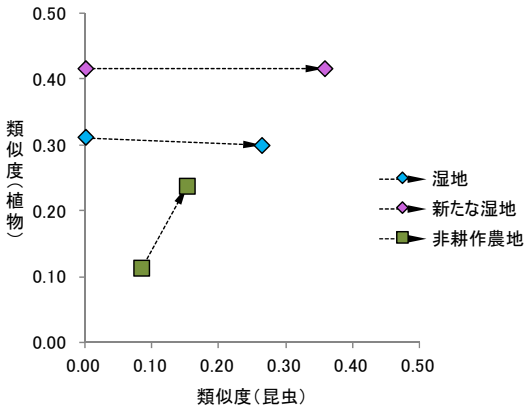
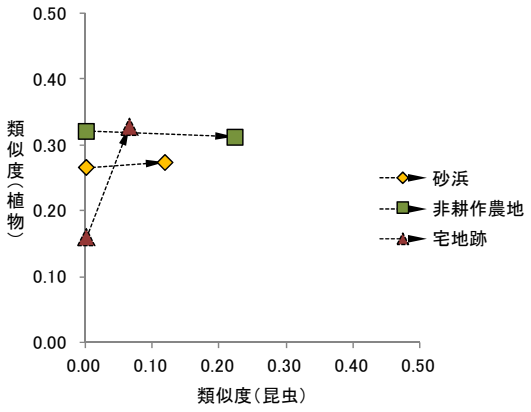
【宅地跡】
H25-H26 に約 0.3 だった類似度が、H26-H27 に約 0.4 に増加した。昆虫は種の共通性がほとんどなかったが、H26-H27 には約 0.2 となった。植物、昆虫ともに定着する種の割合が増えていた。
</td>
<td>


【砂浜、河川、樹林】
植物、昆虫ともに類似度が増加しており、定着する種の割合が増えたと考えられる。但し、河川では類似度の値が 0.1 と小さく、依然として種の入れ替わりが多い。また、砂浜は植物、昆虫ともに類似度が 0.3-0.4 であり他の環境よりも共通種の割合がやや高い。
【新たな湿地】
植物の類似度は0.3から0.2に低下し、昆虫は微増であった。種の入れ変わる割合は大きく変化していない。
</td>
</tr>
<tr>
<td>


【河川、被災樹林】
植物、昆虫ともに類似度が増加しており、定着する種の割合が増えたと考えられる。但し、いずれも類似度が 0.1 と値が小さく、依然として種の入れ替わりが多いことがわかる。
【砂浜、非耕作農地、耕作農地】
植物の類似度は減少傾向にあり、昆虫の類似度は増加傾向にある。いじれも植物の共通種の割合と昆虫の共通種の割合に相関は見られない。また、耕作農地の昆虫の共通種の割合以外は、いずれも類似度が 0.2 以下であり、種の入れ替わりが多いことがわかる。
</td>
<td>


【湿地、宅地跡】
植物は類似度が 0.2 から 0.3 となり、昆虫は 0 から約 0.3 となった。植物と昆虫ともに共通種が増え、定着する種が増えたことがわかる。
【被災樹林】
植物の類似度は増加したが昆虫の類似度に大きな変化はなかった。昆虫は類似度が 0.1 と低く、種の入れ替わりが多いことがわかる。
【非耕作農地】
植物の類似度は大きな変化はなく、昆虫は 0 のままであり、3 年間で確認された種に共通性は見られなかった。
</td>
</tr>
</table>

表 3.56（2）　類似度の評価結果

広浦南	松川浦
	
【非耕作農地】 植物、昆虫ともに類似度が 0.1 から 0.2 程度に増加し、共通種の割合がともに増加していたが、湿地や新たな湿地と比べると値は低く、定着した種が少ないことがわかる。 【湿地、新たな湿地】 植物については類似度に大きな変化はみられなかった。一方、昆虫は類似度が 0 から 0.3 程度に増加しており、定着した種が増加したことがわかった。	【砂浜、宅地跡】 植物の類似度には大きな変化がなかったが、昆虫は類似度が 0 からやや増加した。但し、値は 0.1 程度であり、依然として共通種の割合がかなり少ない。 【非耕作農地】 植物は 0.15 から 0.3 に増加し、昆虫は類似度が 0 からやや増加した。但し、値は 0.1 未満であり、依然として共通種の割合がかなり少ない。

c.　考察

全体的には共通種の割合が高くなる傾向があり、徐々に定着できる種が増えていることを示している。一方で、地区や環境区分で明確な変化傾向が見られなかったが、その理由としては地区ごとに人為的な影響や自然攪乱の強度が異なるためと考えられた。

また、基盤環境の指標とした植物と環境を利用する動物の指標とした昆虫では、明確な相関は見られなかった。この理由としては、昆虫の移動能力による区分を行わなかったため、周辺環境に生息する昆虫を評価に含んでおり、周辺の環境の変化による影響が含まれているためと推測された。

なお、参考までに震災以前の公表データ（国土交通省河川水辺の国勢調査、北上川流域）を用いて類似度を算出したところ、植物相の類似度は 0.6～0.7 程度であった。これに対して、本解析の平成 26～27 年度における類似度はおおむね 0.3 程度であり、約半分程度であった。

以上のことから、種数の回復や共通種の割合が高くなる傾向が見られるものの、震災後の環境に定着できている種は限られており、依然として回復の中途、攪乱環境にあることが推測された。

(4) α・β多様性を用いた多様性の質の評価

a. 評価手法

被災後に成立した環境における群集が地区毎に同様であるか、あるいは異なっているかを評価することを目的とし、生物多様性の評価の代表的な指標であるα多様性、β多様性を用いて多様性の質の評価を試行した。α・β・γ多様性は下のように定義され、β多様性が大きいほど群集の種構成の地区毎の差が大きいことを示すものである。

αα多様性：地区毎の群集の種数
γ多様性：各地区全体の種数であり、重複をのぞいたもの
β多様性：各地区の群集同士の多様性の指標、γ-α

b. 評価対象の選定

大規模かく乱による生物群集の評価を目的としたことから、評価する環境は震災後に特有の撹乱環境である「新たな湿地」と「被災樹林」を選定した。また、先の解析で生態系の回復傾向が見られた「砂浜」、浸水域に広く見られる「非耕作農地」についても同様の解析を試みた。分類群は確認種数が多く、変化傾向が把握しやすい植物および昆虫対象とした。調査年度は平成 25 年度と平成 27 年度、季節は秋季に統一し、サンプルデータを抽出した。

c. 評価結果

評価結果を表 3.57 に示す。植物、昆虫それぞれについてα多様性に対してβ多様性が高いことから、それぞれの環境が地区毎に異なる群集の種構成であることがわかる。

表 3.57 評価結果

分類群	指数	砂浜		新たな湿地		被災樹林		非耕作農地	
		H25	H27	H25	H27	H25	H27	H25	H27
植物	γ	88	115	87	98	173	329	139	158
	α ave	20.40	27.44	19.89	28	29.44	65.89	34.80	37.80
	β	67.60	87.56	67.11	70	143.56	263.11	104.20	120.20
昆虫	γ	31	39	38	58	31	77	51	87
	α ave	4.27	6.90	5.89	12.33	5.14	11.11	7.60	17.33
	β	26.73	32.09	32.11	45.67	25.86	65.89	43.40	69.67

d. 考察

いずれの環境においても、H25、H27 単年でみるとβ多様性の値がα多様性の値の 3～6 倍程度となっており、群集の種構成の地域差が大きい環境であることを示唆している。また、β多様性の増加は H25 から H27 にかけて地区毎に異なる種が侵入しており、群集の種構成の地域差が拡大していることを示唆している。

震災後、津波浸水域内に出現した環境の構成種にはそれぞれに地域差があったが、年々その地域差が大きくなる傾向があることが分かった。このことは沿岸地域の生態系が固有の群集から成り立っており、それぞれに保全の価値があることを示唆している。

(5) 生態系の変化傾向を踏まえた生態系サービスの評価

植生調査ならびに重点地区調査から把握することができた生態系の変化状況を踏まえ、生態系サービスの視点からの評価を試みた。本調査の項目にない漁業などの供給サービスや文化的サービスについては、公開されているその他の資料の情報を用いた。その試行の例として、表 3.58 に松島湾の例を示す。このような表に整理することで、生物学的な視点から見た生態系の回復だけでなく、人のなりわいを含めた生態系の回復状況を理解することができると考えられる。

表 3.58 生態系サービスの視点における震災後の変化状況の整理（松島湾の例）

<table>
<tr><th>整理項目</th><th>震災後の状況</th></tr>
<tr><td>基盤（生息・生育地）サービス</td><td>【重点地区調査の結果からわかる生物の生息・生育地の現状】
・震災前の状況と比較できないことから、回復の程度を推し量ることはできないが、重点地区調査の結果では震災後の野々島に新たにできた湿地にはゲンゴロウやメダカ、カワツルモなどの希少種が豊富にみられたほか、桂島の砂浜にはハマボウフウなどの希少種をはじめとした砂丘植生が繁茂し、豊かな生態系が見られた。また、植生調査の結果では浦戸諸島のタブノキ林やクロマツ林は概ね残存しており、樹林環境の被害は比較的小さかったと推測される。

野々島の新たな湿地</td></tr>
<tr><td>調整サービス</td><td>【植生変化から見る樹林や自然土壌の状態】
・調整サービスの主な機能である土壌浸食の抑制や大気質の調整機能を有する森林、および地力の維持・栄養循環の機能を有する自然土壌について、状況を整理した。湾内では大規模な造成工事などによる影響は少なく、自然土壌の減少による調整サービスの低下は少ないと考えられる。また、海岸林の大規模な流出などは見られなかったため、樹林の減少に伴うサービスの低下もほとんどなかったと推測された。</td></tr>
<tr><td>供給サービス</td><td>【海面漁業生産統計調査から見る水産業の回復状況】
・松島湾内の主な産業のひとつである水産業に着目し、「海面漁業生産統計調査」の結果を表に整理した。震災前の平成 21 年から震災後の平成 26 年の東松島市の漁獲高をみると、小型定置網、刺網、その他の漁業による生産量は概ね震災前と同水準に回復していた一方で、採貝・採藻による漁獲高は震災前の 1/5 程度であった。
上記から、回遊する魚類は回復しても、湾内の貝類、藻類については、資源や被災した漁業施設が十分に回復していないことを示していると考えられる。
東松島市における漁業生産量（単位：トン）
<table>
<tr><th>項目</th><th>H21</th><th>H22</th><th>H23</th><th>H24</th><th>H25</th><th>H26</th></tr>
<tr><td>小型底びき網</td><td>34</td><td>21</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td><td>－</td></tr>
<tr><td>その他の刺網</td><td>31</td><td>42</td><td>12</td><td>5</td><td>17</td><td>26</td></tr>
<tr><td>小型定置網</td><td>816</td><td>330</td><td>511</td><td>384</td><td>705</td><td>809</td></tr>
<tr><td>採貝･採藻</td><td>78</td><td>47</td><td>1</td><td>3</td><td>7</td><td>9</td></tr>
<tr><td>その他の漁業</td><td>16</td><td>7</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>13</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>文化的サービス</td><td>【環境教育・レクリエーションの場の状況】
・桂島海水浴場が平成 26 年に再開され、（右写真）人と自然の触れ合いの場が回復した。
・「海と田んぼからのグリーン復興プロジェクト」という生物多様性に配慮した復興モデルとして専門家や企業、地元 NPO による取り組みがなされており、震災前にはなかった新たな価値が創出されている。
・「野々島自然塾」など地域住民による環境教育活動が震災前から継続して行われている。

桂島海水浴場の様子</td></tr>
</table>

3.9 有識者ヒアリング

本調査の実施にあたっては、有識者 2 名に対し、調査内容や調査結果のとりまとめ手法などについてヒアリングを実施した。ヒアリング結果概要を表 3.59 に示す。

表 3.59 有識者ヒアリング結果概要

日時・対象者	ヒアリング結果
平成 26 年 6 月 19 日 18:00～20:00 占部城太郎 教授 （東北大学大学院生命科学研究科）	・ 現地調査地区（6 地区）の選定については特に問題はない。 ・ 井土浦については海岸側の砂浜で調査をしてはどうか。徒歩でアクセスすることは難しいが、ゴムボートを使用すれば貞山堀を渡れるので、砂浜で調査することができる。 ・ 環境傾度による環境の違いを把握できるよう、ベルトトランセクトの向きは十分に考慮すること。井土浦のライン a については、初年度の段階で、現行の向きに対して垂直に設定すべきであった。 ・ ピットフォールトラップで採集した徘徊性昆虫の放射性同位体を調べることで、餌資源の追跡が可能である。海岸側の生態系と陸域の生態系の連続性を把握するためにも、ピットフォールトラップによる採取を実施してほしい。全地点で実施しなくても良いので、井土浦や広浦南で試験的に実施してはどうか。広浦南であれば、海域から陸域に向かって 1 列になるように地点を配置し、井土浦であれば、各環境を網羅的に押さえるように配置すると良い。 ・ 必ずしもベルトトランセクトで調査せずとも、1 列にコドラートを配置する調査方法もあるので、必要に応じて実施を検討すると良い。 ・ とりまとめに際しては、震災前の調査データを収集し、比較対象とすると良い。 ・ ミレニアム生態系評価に着目し生態系としてとりまとめる方法は良いと思う。
平成 27 年 3 月 16 日 18：00～19：00 米倉浩司 助教(東北大学大学院　生命科学研究科)	・ データベース形式でとりまとめた点は評価できる。整理した 写真や標本とデータが関連付いていればさらに良かったと思う。 ・ フロラ調査やベルトランセクト調査は間隔が開いても継続した方が良い。予算が確保できない場合は、大学に相談して研究生のテーマにするとか、地元の自然保護団体に相談するなどして、お金のかから ない方法で継続する工夫をしてみてはどうか。 ・ 重点地区調査だけでなく、植生調査においても土地改変がなされなかった箇所を調査し状況を把握している点は良い。種によっては数十年経過しても発芽能力を有するが、土地改変がなかった場所はこれ らの種のシードバンクとして今後も機能すると考えられる。

3.10　まとめ

本年度の調査のまとめを以下に示す。

- 16 地区において動植物相調査を実施し、8 分類群 398 科 1,584 種を確認した。このうち、希少種は 108 種であった。
- 確認種の情報は、約 20,000 レコードに及ぶデータベースとして整理した（平成 25 年度、平成 26 年度の情報を含む）。
- 平成 25 年度から平成 27 年度にかけて確認種数に増加傾向がみられた。
- 年度間の共通種の割合を類似度として比較すると、全体的な傾向としては共通種の割合が高くなるものの、依然として多くの種が入れ替わっている状況であった。このことから、種数は増加しつつも、未だに回復中途の攪乱状態にあると推測された。
- α β γの値から地域別の群集の動態を比較したところ、地域により異なる性質の群集へそれぞれ変化していることがわかり、沿岸生態系の群集の多様性が豊かであることが示唆された。
- ベルトトランセクト調査の結果、砂丘植生や塩沼地植生の分布が拡大していることがわかり沿岸域の生態系の回復力（レジリエンス）が高いことが示唆された。
- 人とのつながりを含めた生態系サービスの評価を行うためには、生物学的な視点から見た生態系の回復だけでなく、基盤サービス、調整サービス、供給サービス、文化的サービスに着目した整理が必要であると考えられる。

3.11　今後の課題

本調査の結果、重点地区のベルトトランセクトの約半分が工事による造成や耕作開始などの人為的な影響を受けた。今後、中長期的な視点で津波浸水域内の生態系の変化を把握するにあたり、本調査のベルトトランセクトが自然の植生回復と人為的な影響からの回復過程を把握する際の対照区となったと考えることができる。特に、蒲生干潟や井土浦に設定したベルトは、仙台海浜鳥獣保護区に該当するため、人為的な造成などを受ける可能性が低く、自然環境の変遷のモニタリングに適した調査区であると考えられる。一方で、津谷川左岸側の河口部や津軽石川左岸の河口部に設定したベルトは、一時的に造成が行なわれているものの、自然環境の回復過程のモニタリングに適した調査区であると考えられる。

4. 藻場・アマモ場分布調査

4.1 調査目的

平成 25 年度に作成された重要自然マップでは「藻場・アマモ場」が海域における重要な自然としてあげられており、東日本大震災ではアマモ場を中心に津波や地盤沈下の影響を受けている。しかし、その実態については、モニタリングサイト 1000 や生態系監視調査などの定点観測や一部の内湾部などにおける分布状況調査は行われているが、面的かつ悉皆的な情報が不足している。

このため、平成 26 年度調査では、航空写真の目視判読をベースに効率的に藻場・アマモ場分布図を作成する手法を検討し、最新の航空写真をもとに岩手県～福島県北部の沿岸について、震災後の藻場・アマモ場分布図の整備を行った。また、一部の地域について衛星画像を用いた藻場・アマモ場分布図の作成手法を試行した。しかし、画像判読や画像分類、精度評価基準となるグランドトゥルース（現地の藻場分布情報）が不足しているため、マッピングの定量的な評価ができないなどの課題があげられた。

一方、震災前の藻場・アマモ場の状況把握については、第 6 回・第 7 回自然環境保全基礎調査（2002～2006 年度）やモニタリングサイト 1000 などの一部の重要地点に限られており、第 5 回自然環境保全基礎調査（1997～2001 年度）以降、面的に網羅された調査が行われていない。このため、震災前後の藻場・アマモ場の分布などを比較することができない。

上記を踏まえ、今年度調査では現地調査による藻場・アマモ場の現地データの取得を行った上で、藻場・アマモ場の震災前後の分布図を整備するとともに、震災前後の面積・分布を比較するための手法を検討し、震災による藻場・アマモ場への影響を把握することを目的とした。

4.2　調査方法

本調査における藻場・アマモ場分布図の整備範囲を図 4.1 に示す。

本調査の対象は、青森県～千葉県の沿岸部であり、複雑な海岸線を含み、その延長は長大である。このため、衛星画像などを活用する必要があるが、従来手法のように、全ての藻場分布域を目視判読により紙転写で新規に抽出し、図化することは非効率である。このことから、本調査では、現地調査データを参考に、GIS・リモートセンシング技術による画像解析手法と熟練者による目視判読を組み合わせて、効率的かつ信頼性の高い分布図の作成を行った。

図 4.2 に藻場・アマモ場分布調査の全体の流れを示す。現地調査による藻場・アマモ場のグランドトゥルース（位置や藻場の種類など実際の分布に関する情報）を取得した上で、衛星画像を用いて画像解析と目視判読により藻場・アマモ場分布図を作成する手法を検討し、震災前・震災後の藻場・アマモ場分布図の整備を行った。また、藻場・アマモ場分布図の比較のための手法検討・精度統一化および震災地沿岸域におけるモニタリング標準化手法となる「調査マニュアル（案）」の作成を行った。

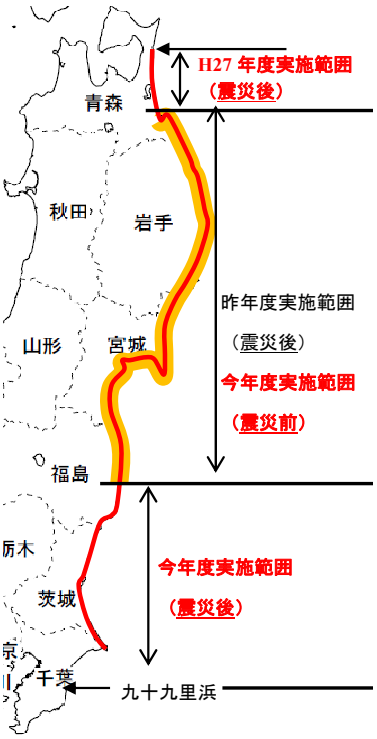


図 4.1　藻場・アマモ場分布図の整備範囲

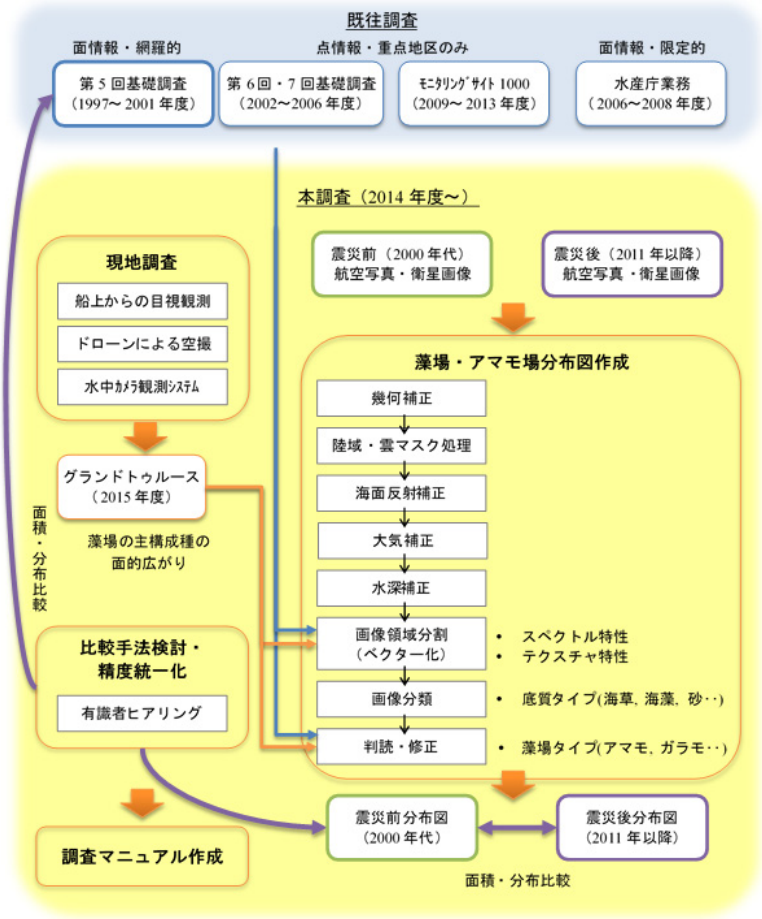


図 4.2　調査の全体フロー

(1) 現地調査

a. 調査海域の選定

調査海域の一覧を表 4.1 に示す。

平成 26 年度作成の震災前藻場分布図や衛星画像・空中写真などから、地域ごとに藻場、アマモ場の典型的なタイプと環境を網羅することが可能であると思われる海域を中心に調査候補海域選定し、重要自然マップにおける取扱、生態系監視調査地点の有無などの過年度を含む関連業務との関係を考慮して調査海域を設定した。

表 4.1 調査実施海域一覧

沿岸	調査海域	海域の特徴	重点エリア※1	調査の手法※2		
				a)船上目視	b)ﾄﾞﾛｰﾝ調査	c)浅海ｼｽﾃﾑ
三陸南沿岸	宮古湾	湾奥部を中心にアマモ場が分布する。震災後の他機関による現地調査が豊富で経年変化を把握しやすい。	○	○		
	山田湾	アマモ場、ガラモ場、ワカメ・コンブ場などの様々なタイプの藻場が分布し、多様なグランドトゥルースを得ることができる。生態系監視調査地点あり。	○	○	○	○
	大槌湾	第 5 回自然環境基礎調査では、藻場などの分布を確認していないが、昨年度ヒアリングで鵜住居川河口南側にアマモ場が分布する情報がある。分布確認を含め選定した。	○	○		
	広田湾	岩手県実施の 2012 年の現地調査ではアマモ場分布が確認されているが、昨年度の解析では未抽出であった。 また、アラメ分布の北限に位置する。	○	○	○	○
	気仙沼湾	アマモ場分布の情報があるが、解析では判別出来なかった。また、その他の岩礁性藻場も多様であり、最知浜地先付近を対象に調査を実施した。	○	○		
	本吉湾	第 5 回自然環境基礎調査では、ガラモ場が広く分布するとされるが、現在では異なる可能性が高いため確認した。	○	○		
	志津川湾	アマモ場、アラメ場を中心に多様なデータが得られる。震災後の面的調査が行われている他、南三陸町による調査などに基づく震災前の情報取得も期待できる。	○	○		
	長面浦	アマモ場があるとされるが、詳細が不明である。 既往情報も少ないため、現地は調査対象とした。	○	○	○	
	鮫浦	第 5 回自然環境保全基礎調査では、「その他」が広範囲にあるとされるため、確認を行った。	○	○		
仙台湾沿岸	万石浦	2012 年時点のアマモ場の分布状況が確認されており、震災後の変化状況を確認する。生態系監視調査地点あり。	○	○	○	○
	松島湾（浦戸諸島）	アマモ場主体だが、ワカメ場、ガラモ場などもあり。コアマモの分布もある。濁り多い海域の例。調査事例も多く経年変化に関する情報を得やすい。	○	○	○	
	広浦	昨年度調査におけるヒアリングによると、アマモが分布する可能性が高いとの情報があり、確認を行った。	○	○		
	松川浦	アマモ場が分布し、震災後回復傾向にある。面的分布に関し、公表された調査結果がない。他に砂泥底に分布する小型藻類の分布も想定されるため、これらのデータを取得した。	○	○	○	

※1 重点エリア：重要自然マップにおける重点エリア

※2 調査の手法：a)船上からの目視観察、b)ドローンによる低高度からの観察、c)浅海底観測システムによる観察

b. 調査方法

1) 船上からの目視観察

船上から、直接目視または箱めがねを使って観察を行うとともに、必要に応じて垂下式の水中カメラなどを用いて観察および写真撮影を行った（図 4.3）。

あわせて、船長や漁協などへの聞き取りを行い、参考情報として整理した。取得する情報は、水深、藻場の優占種類、被度、底質とした。

図 4.3 船上からの目視観察状況

2) UAV による低高度からの観察

衛星画像は解像度が 50cm 程度（パンシャープン画像）、空中写真でも 30cm 程度であるため、海象条件によっては藻場タイプの判定が困難となることが考えられた。そのため、6 海域を選定し、ドローンによる空撮を行った（図 4.4）。

図 4.4 UAV による低高度からの観察状況

3)　浅海底観測システムによる観察

優占種の組成や群落構造とその変化状況を把握するため、国立環境研究所が開発したボート搭載型の水中ビデオカメラを用いた浅海底観測システム[13]（図 4.5、https://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20140206/20140206.html）を使用した。本システムにより、藻場・アマモ場の位置データとリンクした連続水中撮影を行い、航跡上における藻場の詳細について把握した。

図 4.5　浅海底観測システムの使用状況

(2) 藻場・アマモ場分布図作成

a. 分布図作成範囲と画像データ

今年度の藻場・アマモ場分布図作成範囲を図 4.6 と図 4.7 に示す。

昨年度は岩手県～福島県北部沿岸の震災後の藻場・アマモ場分布図を作成した。今年度は 2000 年代の衛星画像を使用して震災前の藻場・アマモ場分布図、ならびに昨年度業務では対象外とした青森県および福島県南部～千葉県沿岸の震災後の藻場・アマモ場分布図を作成した。

平成 26 年度、27 年度業務で解析に使用した画像データの撮影年を表 4.2、今年度使用した震災前後の衛星画像データの一覧を表 4.3 および表 4.4 に示す。

衛星画像は、可能な限り同時期に撮影されたものを用いることが望ましいが、衛星画像にはハレーション（強い海面反射により画像が白くぼやけて写る現象）や雲、波浪による海面の乱れ、海水の濁り、海岸地形の影などにより、画像解析や判読に不適なものも多く、必ずしも同時期に撮影された画像が得られるとは限らない。そのため、震災前では 2003 年～2011 年、震災後では 2011 年～2015 年の期間に撮影された衛星画像のうち、最も解析に適したものを抽出して使用した。

また、平成 26 年度業務の未整備区域（既存資料や空中写真などにより、藻場・アマモ場の分布がわずかまたは分布が無いと考えられた区域。例えば、仙台湾沿岸の砂浜海岸など）については、中分解能衛星画像を用いた判読により補完し、全域の藻場・アマモ場分布図を整備した。

表 4.2 使用した画像データの撮影年度

画像種類/撮影年				震災前									震災後				
				2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
H26年度業務	空中写真												●	●			
H27年度業務	衛星画像	高分解能	WorldView-2								●	●	●	●		●	
			QuickBird	●		●	●		●	●	●						
			GeoEye-1							●	●			●			
		中分解能	ALOS AVNIR-2					●									
			RapidEye													●	

平成 26 年度整備範囲：（震災後）岩手県～福島県北部＊一部未整備（藻場・アマモ場が無いまたはわずかな区域）
平成 27 年度整備範囲：（震災前）岩手県～福島県北部
（震災後）岩手県～福島県北部の一部（平成 26 年度業務の未整備区域の補完）
青森県、福島県南部から千葉県

表 4.3　解析に使用した衛星画像データー覧（震災前）

地域名		衛星画像種別	観測日	解像度
高分解能衛星画像				
岩手県	洋野町	WorldView-2	2010 年 9 月 14 日	0.5m
岩手県	洋野町	WorldView-2	2011 年 2 月 23 日	0.5m
岩手県	普代村、大槌町～釜石市	QuickBird	2008 年 4 月 22 日	0.6m
岩手県	久慈市～田野畑村	WorldView-2	2010 年 2 月 7 日	0.5m
岩手県	岩泉町	WorldView-2	2010 年 1 月 16 日	0.5m
福島県	新地町～相馬市			
岩手県	岩泉町～宮古市	QuickBird	2005 年 4 月 27 日	0.6m
岩手県	宮古市～釜石市	GeoEye-1	2009 年 11 月 23 日	0.5m
岩手県	宮古市～山田町	QuickBird	2010 年 5 月 3 日	0.6m
岩手県	釜石市～大船渡市	QuickBird	2009 年 11 月 4 日	0.6m
岩手県	大船渡市～陸前高田市	WorldView-2	2010 年 2 月 23 日	0.5m
岩手県	大船渡市～陸前高田市	QuickBird	2009 年 12 月 10 日	0.6m
宮城県	気仙沼市			
宮城県	気仙沼市～石巻市	QuickBird	2006 年 11 月 9 日	0.6m
宮城県	南三陸町～石巻市	GeoEye-1	2010 年 6 月 25 日	0.5m
福島県	南相馬市～浪江町	QuickBird	2003 年 12 月 25 日	0.6m
宮城県	東松島市～七ヶ浜町	QuickBird	2008 年 10 月 19 日	0.6m
中分解能衛星画像				
宮城県	石巻市～山元町	ALOS AVNIR-2	2007 年 8 月 15 日	10m
福島県	新地町～大熊町			

表 4.4　解析に使用した衛星画像データ一覧（震災後）

地域名		衛星画像種別	観測日	解像度
高分解能衛星画像				
青森県	八戸市	GeoEye-1	2013 年 1 月 30 日	0.5m
青森県	階上町	WorldView-2	2015 年 2 月 16 日	0.5m
福島県	広野町～いわき市	GeoEye-1	2013 年 11 月 14 日	0.5m
福島県	いわき市	QuickBird	2011 年 7 月 10 日	0.6m
福島県	いわき市	WorldView-2	2012 年 11 月 16 日	0.5m
茨城県	北茨城市			
茨城県	日立市、 ひたちなか市～大洗町	WorldView-2	2013 年 11 月 12 日	0.5m
千葉県	銚子市	WorldView-2	2011 年 7 月 13 日	0.5m
中分解能衛星画像				
青森県	東通村～六ヶ所村	RapidEye	2015 年 5 月 25 日	5m
青森県	六ヶ所村～三沢市、 八戸市～階上町	RapidEye	2015 年 8 月 6 日	5m
岩手県	洋野町～野田村			
宮城県	石巻市～山元町			
福島県	新地町～富岡町、 いわき市			
茨城県	北茨城市～高萩市			
青森県	三沢市～八戸市	RapidEye	2015 年 8 月 5 日	5m
岩手県	普代村～田野畑村、 宮古市～陸前高田市			
宮城県	気仙沼市			
岩手県	大船渡市	RapidEye	2015 年 9 月 3 日	5m
宮城県	仙台市	RapidEye	2015 年 7 月 27 日	5m
茨城県	鹿嶋市～神栖市			
福島県	いわき市	RapidEye	2015 年 8 月 3 日	5m
茨城県	日立市、神栖市			
茨城県	石巻市	RapidEye	2015 年 8 月 1 日	5m
宮城県	石巻市	RapidEye	2015 年 7 月 31 日	5m
茨城県	ひたちなか市～鉾田市			
福島県	樽葉町～いわき市	RapidEye	2015 年 5 月 6 日	5m
茨城県	鉾田市	RapidEye	2015 年 7 月 14 日	5m
千葉県	九十九里町～一宮町			
茨城県	神栖町	RapidEye	2015 年 5 月 13 日	5m
千葉県	銚子市～旭市			
千葉県	旭市～山武市	RapidEye	2015 年 10 月 18 日	5m

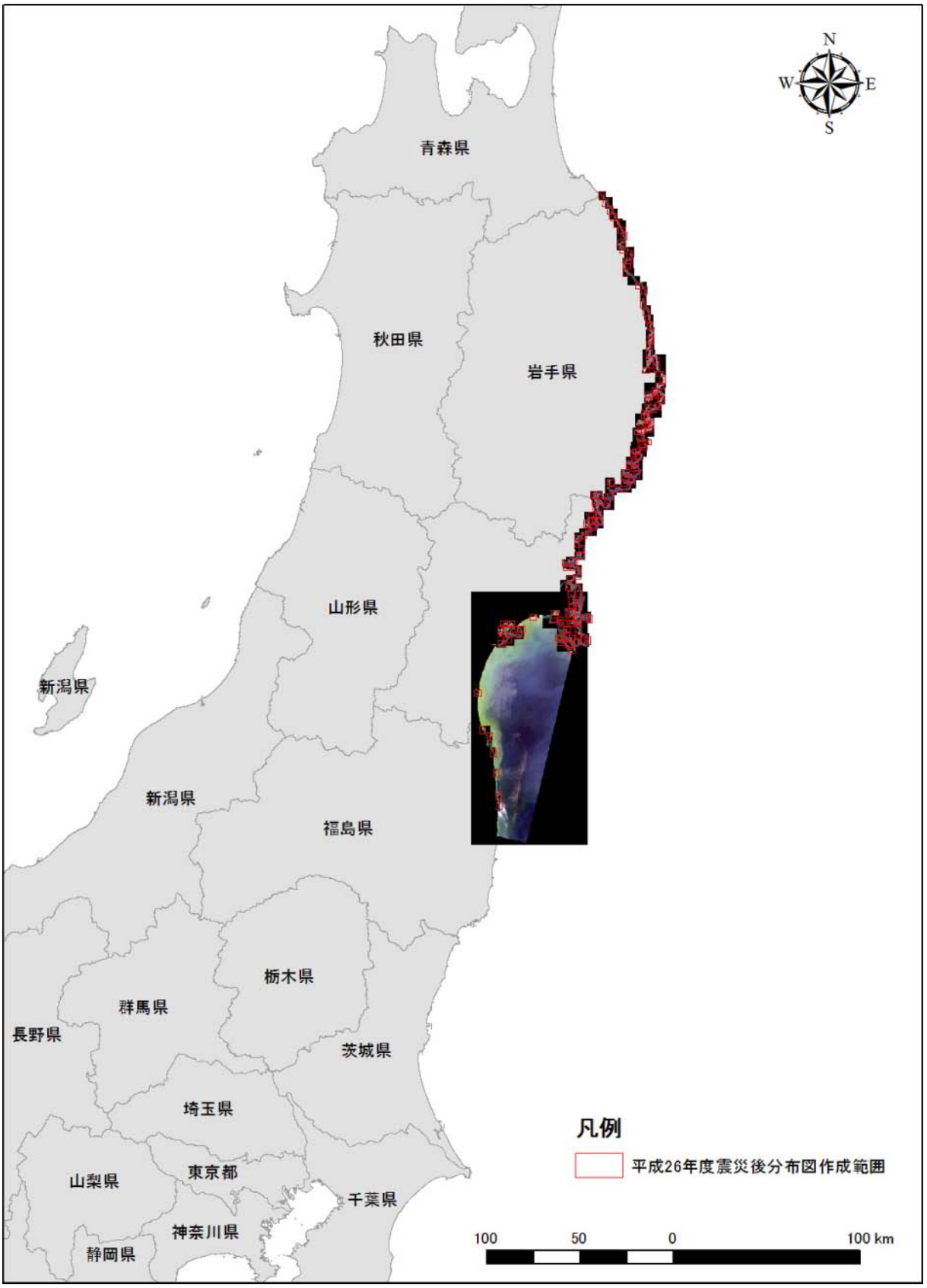


図 4.6　藻場・アマモ場分布図作成範囲（震災前）

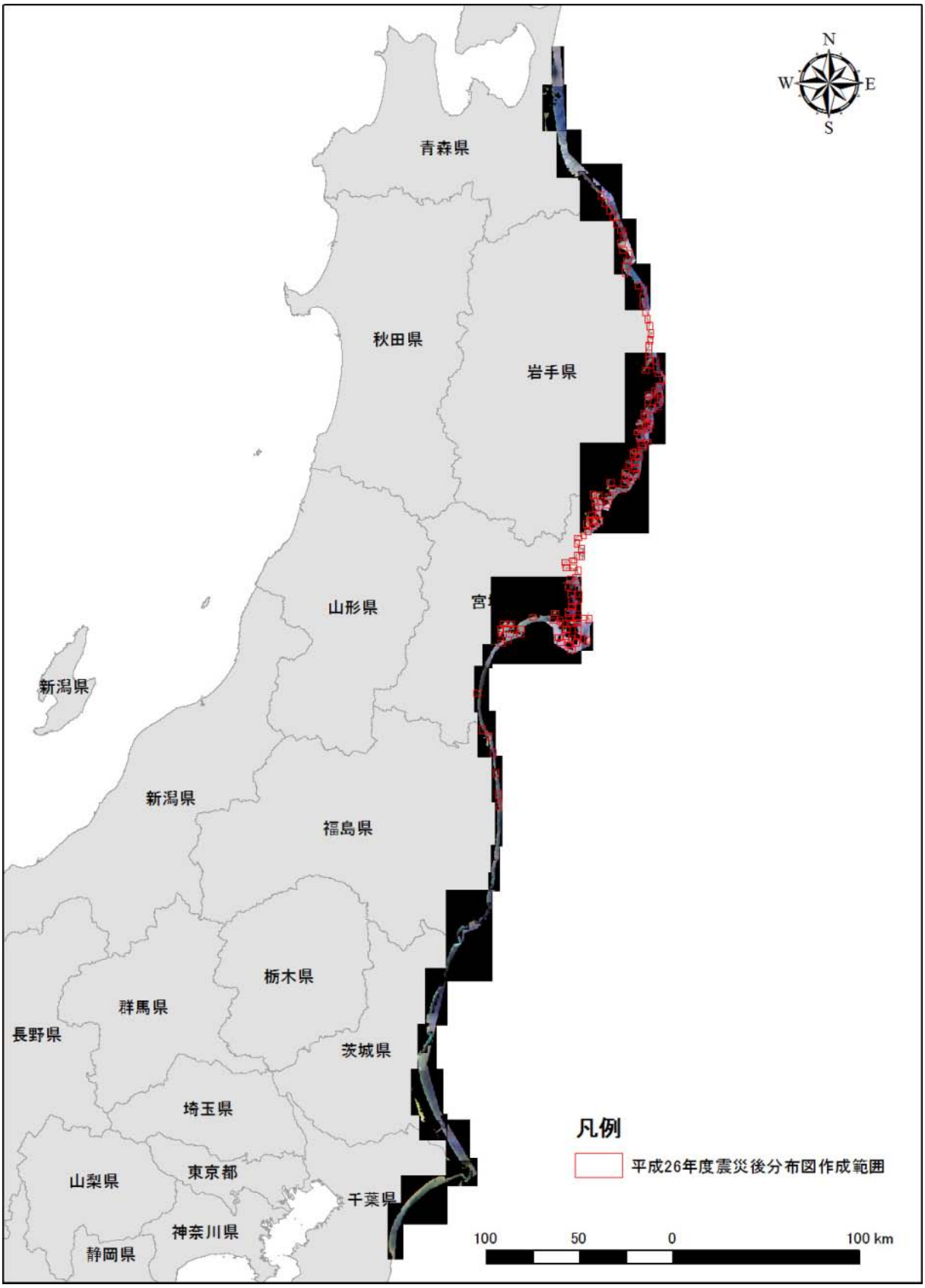


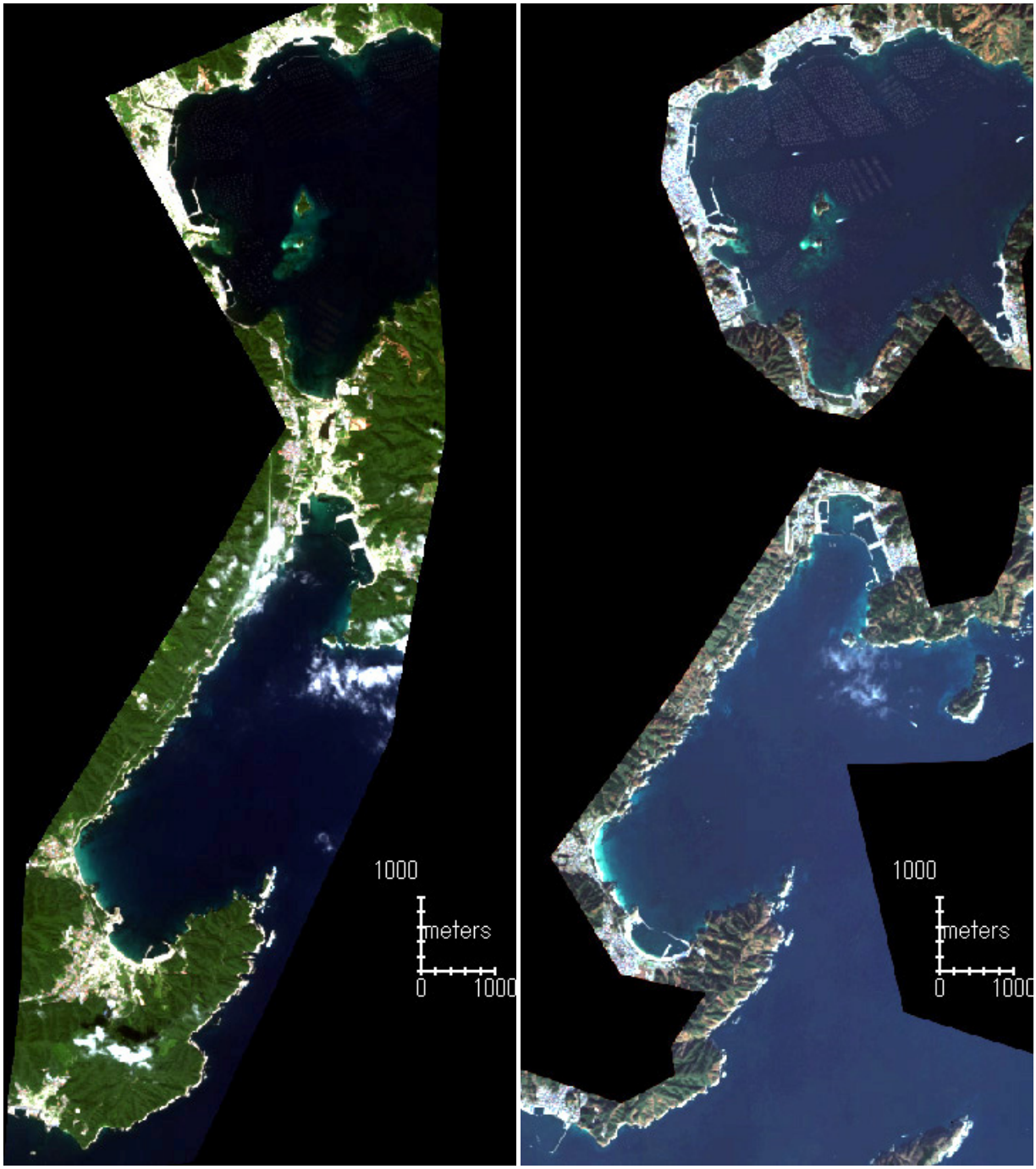
図 4.7　藻場・アマモ場分布図作成範囲（震災後）

b. 分布図作成手法の検討

昨年度は、2012 年 8 月 24 日に岩手県山田湾～船越湾を撮影した WorldView-2 衛星画像（8 バンド、2m 分解能）（図 4.8 左）を使用して藻場タイプの分類を試行した。その際、各バンドの輝度値の他、藻場タイプの判読キーとなるテクスチャ（細かいパッチ状、粗い、滑らかなど）を表す特徴量を画像から算出して用いた。その結果、テクスチャ情報よりも、バンド 1（コースタルブルー）～6（レッドエッジ）の輝度値、特にバンド 1 と 6 が有効であるという結論が得られた。この結果に基づき、今年度は基本的には昨年度試行した分布図作成手法を踏襲しながら、今年度の調査で得られた現地調査データを使用して、衛星画像を用いた分布図作成手法を検討した。

昨年度有効とされたコースタルブルーとレッドエッジのデータは、現在稼働している高解像度衛星のうち、WorldView-2（2009 年 10 月以降）と WorldView-3（2014 年 8 月以降）でしか得られない。本調査では、震災前については岩手県～福島県南部まで、震災後については青森県～千葉県まで（昨年度未整備の範囲のみ）を網羅する必要があるため、アーカイブ量が豊富な通常の 4 バンド（青、緑、赤、近赤外）の観測波長帯で構成される衛星画像を使用して整備できる手法を検討した。

今年度の検討に使用した衛星画像は、2009 年 11 月 23 日に岩手県山田湾～船越湾を撮影した GeoEye-1 画像（4 バンド、0.5m 分解能）（図 4.8 右）と、2010 年 6 月 25 日に志津川湾～万石浦を撮影した GeoEye-1 画像（図 4.9）である。



2012 年 8 月 24 日撮影、WorldView-2 画像

2009 年 11 月 23 日撮影、GeoEye-1 画像

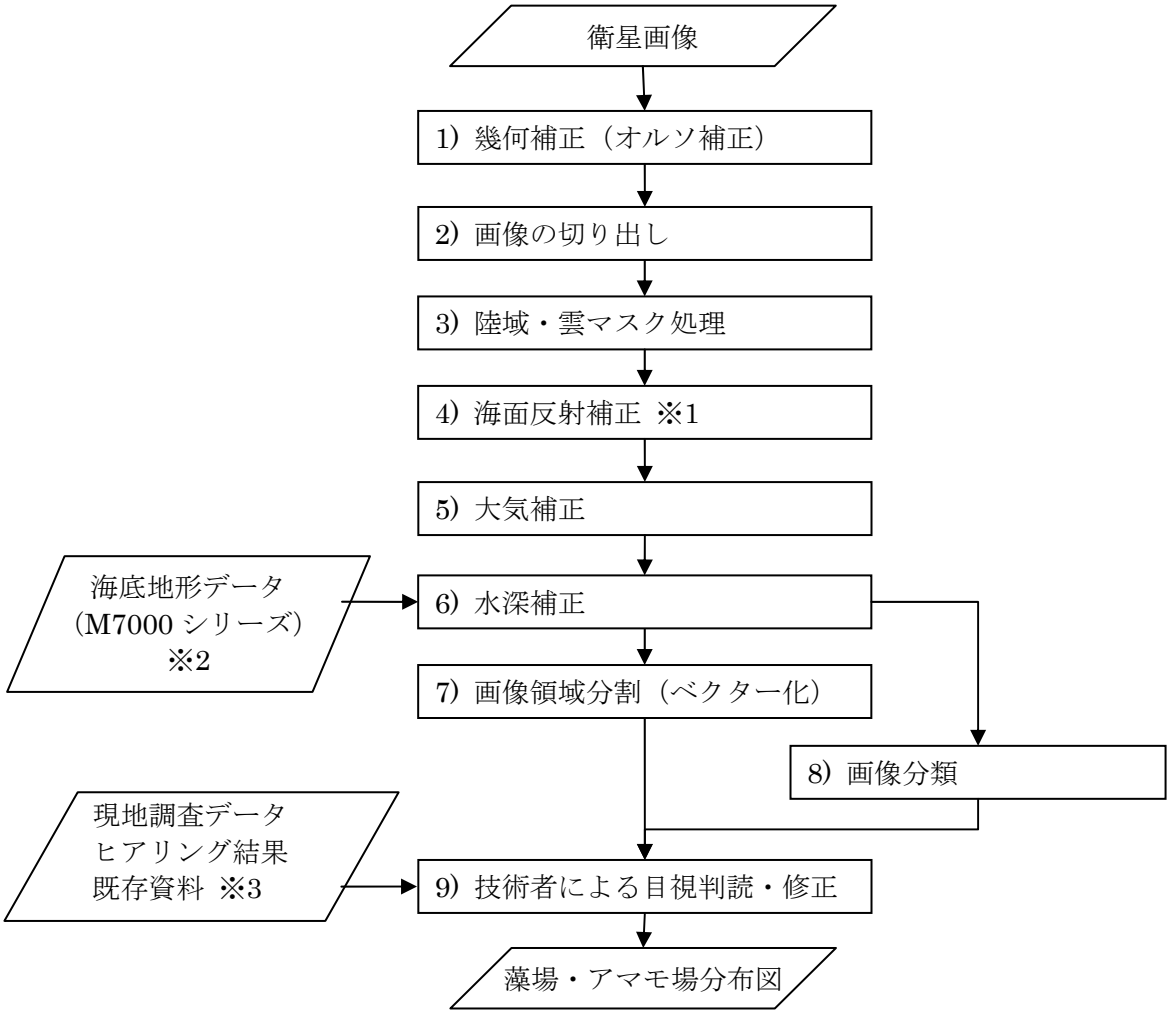
カラー合成：R=バンド 5, G=バンド 3, B=バンド 2

図 4.8　昨年度（左）と今年度（右）の検討に使用した衛星画像（岩手県山田湾～船越湾）

カラー合成：R=バンド 5, G=バンド 3, B=バンド 2

図 4.9　今年度の検討に使用した衛星画像（志津川湾～万石浦、2010 年 6 月 25 日撮影 GeoEye-1 画像）

今年度の藻場・アマモ場分布図作成フローを図 4.10 示す。



※1　ハレーションの影響が大きい場合のみ実施
※2　沿岸域から沖合 60-70 海里までをカバーする海底地形デジタルデータ（日本水路協会発行）
※3　巻末引用文献：2),3),4),5),6),7),9),10),11),14),15),16),20),21),24),25),26),28),29),30),31)

図 4.10　藻場・アマモ場分布図作成フロー

1)　幾何補正（オルソ補正）

予め幾何補正済み（DEM を使用して地形の倒れ込みを補正）の画像データを使用した。

2)　画像の切り出し

使用した高解像度衛星画像は 0.5～0.6m 分解能の画像であり、1 回の撮影で得られる範囲は幅 15～20km、長さ数十～百 km と広大である。そのため、1 シーン当たりのデータ容量が大きく、一度に処理できるデータ容量の限界を超える場合が多い。そのため、解析環境に合わせた画像サイズ（数百 MB～数 GB）に切り出しを行った。

3) 陸域・雲マスク処理

画像分類精度の低下を防ぐため、分類時の誤差要因となる陸域、雲・雲影をマスクして分類対象から除外した。

4) 海面反射補正

ハレーション（太陽光の強い反射により海面が明るく写る現象）の影響が大きい画像について、以下の補正式（Kay *et al.*, 2009）により、可視域と近赤外域のバンドの相関を利用した補正を行った。図 4.11 に海面反射補正の例を示す。

$$L_{sc,i}(VIS) = L_i(VIS) - r_{ij}\left[L_j(NIR) - \langle L_j(NIR)\rangle\right] \quad \cdots\cdots (1)$$

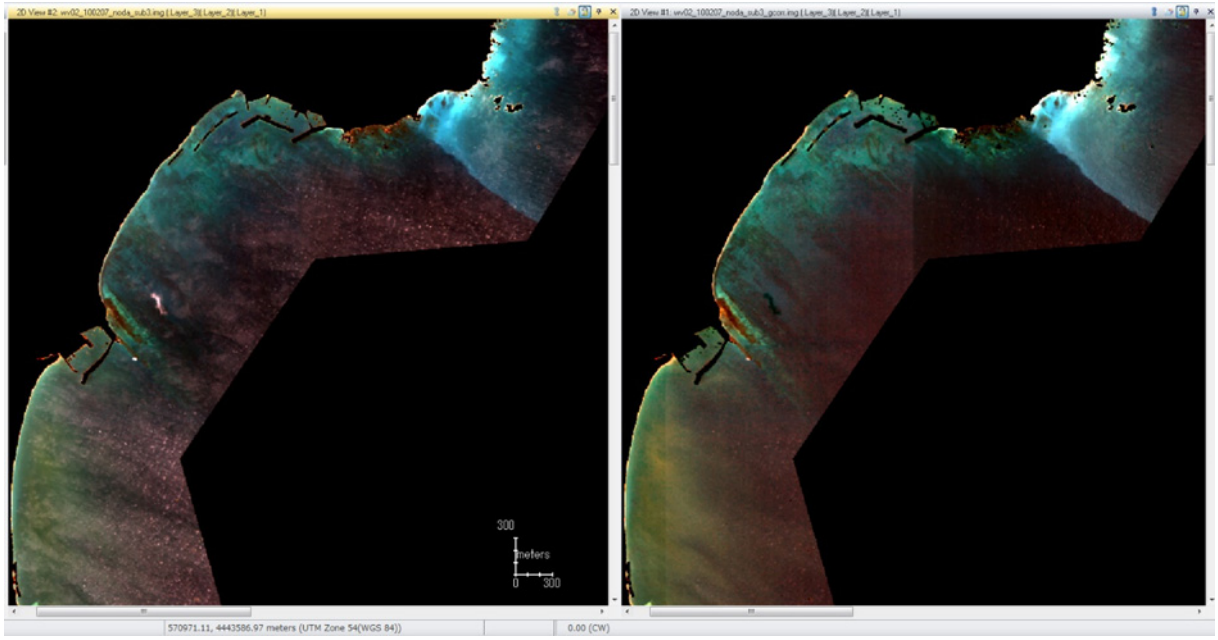
$L_{sc,i}(VIS)$：海面反射補正後の可視バンド i の輝度値

$L_i(VIS)$：海面反射補正前の可視バンド i の輝度値

$L_j(NIR)$：海面反射補正前の近赤外バンド j の輝度値

r_{ij}：画像内の小領域の可視バンド i と近赤外バンド j の回帰係数

$\langle L_j(NIR)\rangle$：画像内の小領域の近赤外バンド j の平均値値



補正前　　補正後

図 4.11　海面反射補正前後の画像（岩手県野田村 2010 年 2 月 7 日撮影 WorldView-2 画像）

5) 大気補正

画像データは大気中で散乱した光の影響を受けており全体的に明るくなっている。そこで、一般的によく用いられ、海域リモートセンシングで有効な Dark subtraction 法（Ahern *et al.*, 1977）を用いて大気補正を行った。Dark subtraction 法は、画像内の暗い領域

の値をオフセット値として用いて画像全体から差し引くことにより簡便に補正を行うことが可能である。

6) 水深補正

水中では水による光の消散の影響を受けるため、水深に対して光が指数関数的に減衰しており、画像分類の際に大きく影響する。昨年度は、水深データ（M7000 シリーズ）と各バンドの輝度値の関係から近似式を求めて補正する検討を行ったが、光の減衰過程を説明するための物理的根拠に乏しい方法であった。そこで、今年度は 2009 年撮影の山田湾および船越湾の GeoEye-1 画像に適用して海域リモートセンシングでよく用いられている次の 2 手法について比較検討を行った。今年度検討した 2 つの方法は、Jerlov の反射理論（Jerlov, 1976）に基づき、現地調査や海図などから得られた水深情報を用いて補正を行う方法と、水深情報を用いず画像の値のみを使用する方法（Lyzenga, 1978; Lyzenga, 1981; Matsunaga *et al.*, 2000）である。水深情報を用いる場合の補正式を(2)、水深情報を用いない補正式を(3)に示す。

水深情報を用いる場合の補正式

$$L_{wc,i} = L_i \,/\, exp(-2 \cdot \kappa_i \cdot z) \quad \cdots\cdots (2)$$

$L_{wc,i}$ ：水深補正後のバンド i の輝度値

L_i：水深補正前のバンド i の輝度値

κ_i ：バンド i の水中消散係数

z ：水深

水深情報を用いない場合の補正式

$$BI_{ij} = \ln(L_i) - \kappa_{ij} \cdot \ln(L_j) \quad \cdots\cdots (3)$$

BI_{ij} ：水深補正後のバンド i と j の底質指標

L_i：水深補正前のバンド i の輝度値

L_j：水深補正前のバンド j の輝度値

κ_{ij} ：バンド i と j の水中消散係数比

補正式(2)を用いる場合は、水深と各バンドの輝度値の関係から水中消散係数を求める必要がある。一方、補正式(3)を用いる場合は、任意の 2 バンドの輝度値の関係から水中消散係数比を求める必要がある。2009 年撮影の山田湾および船越湾の GeoEye-1 画像に関して求めた例を図 4.12 と図 4.13 に示す。それぞれの補正式を用いて水深補正を行った結果を図 4.14 と図 4.15 に示す。補正式(2)を用いる場合、深さ数 m までの範囲では解析可能だがそれ以上の水深では過剰補正になることがわかった。この原因として、特に水深数 m までの浅海域に関して、用いた水深データ（M7000 シリーズ）の測量点密度が衛星画像の解像度に対して十分高くなかったことが考えられる。補正式(2)を用いる場合は水深データの精度に注意する必要があることがわかった。以上より、本調査では補正式(3)を採用することとした。

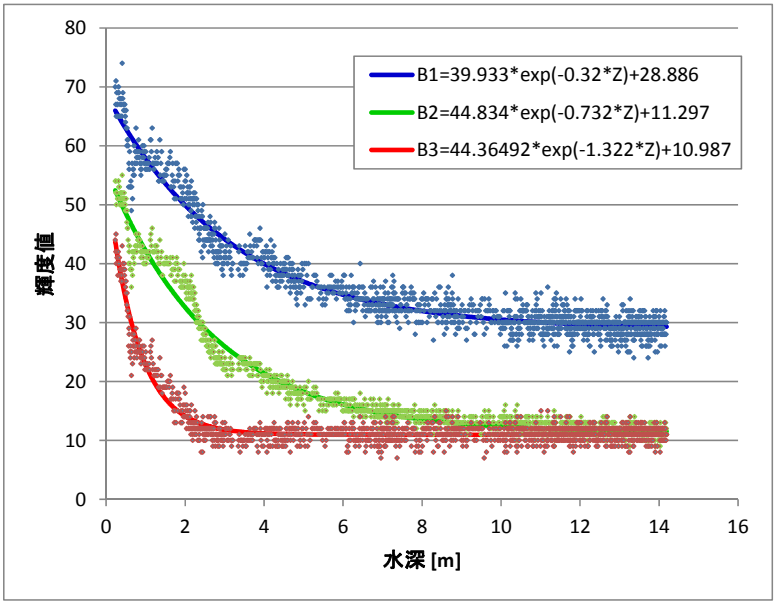


図 4.12　水深と各バンドの輝度値の関係

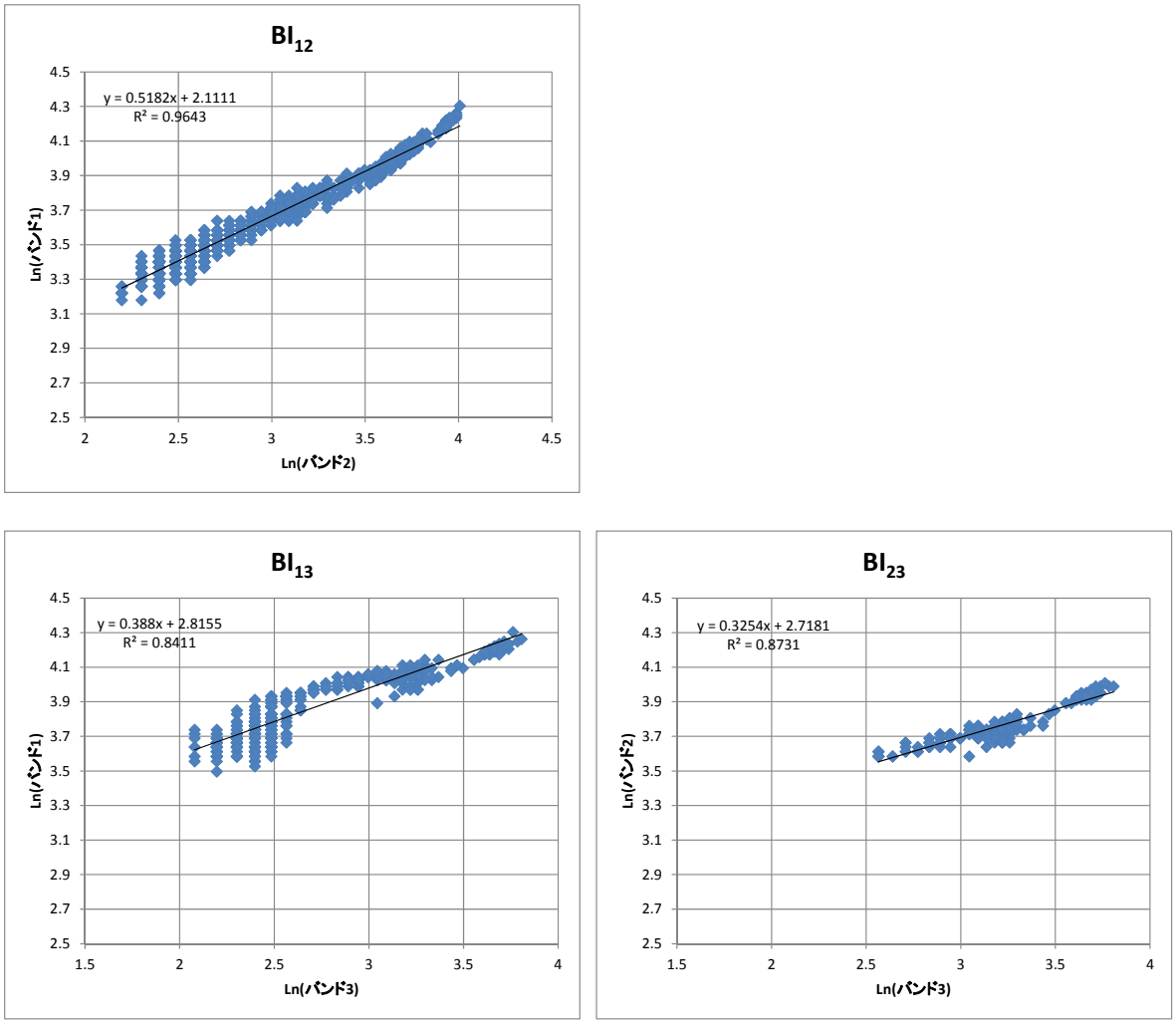


図 4.13　任意の 2 バンドの輝度値の関係

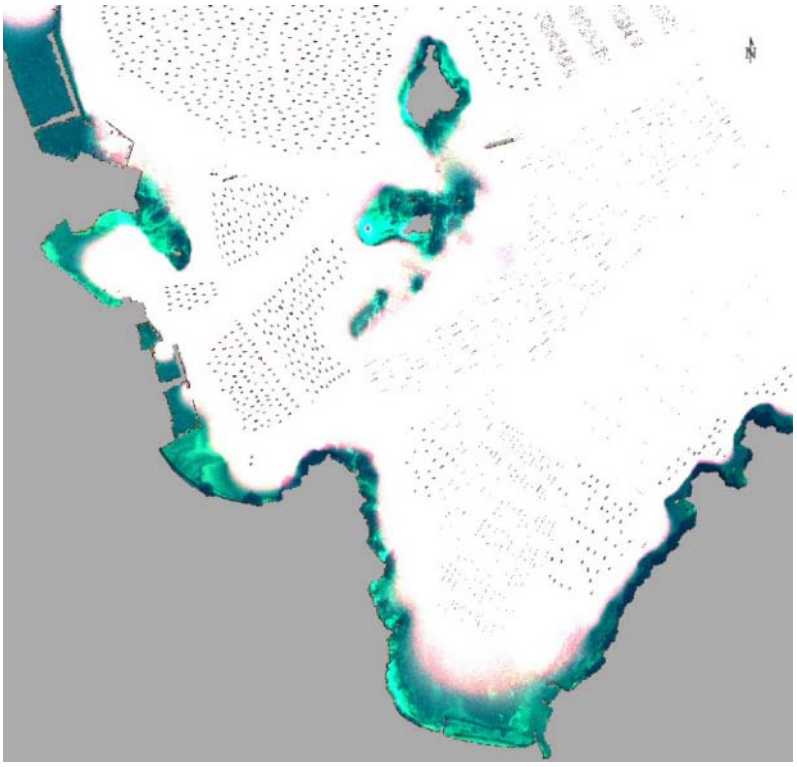


図 4.14　水深補正画像（水深情報を用いる方法）

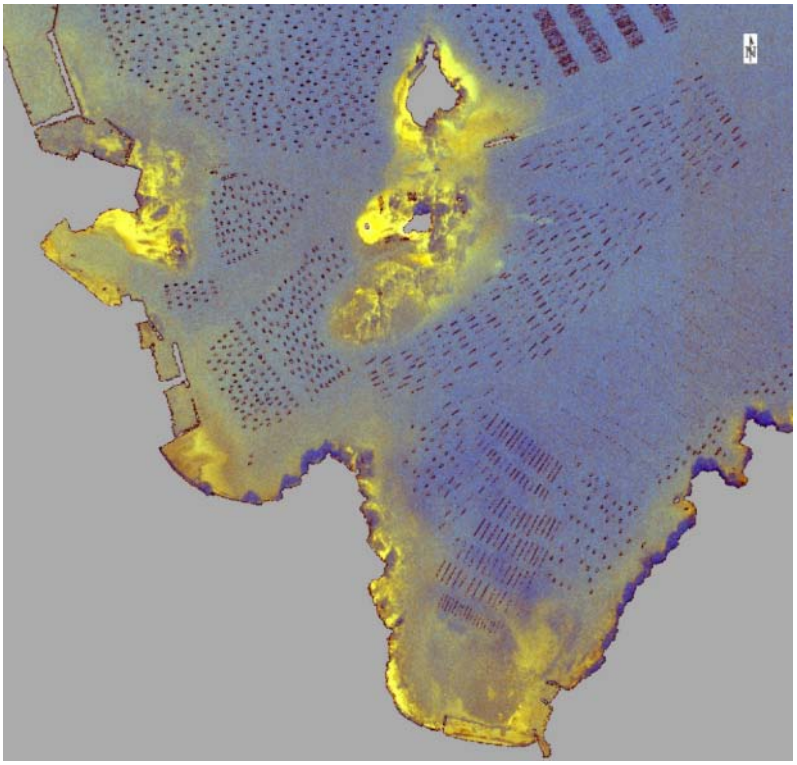


図 4.15　水深補正画像（水深情報を用いない方法）

7) 画像領域分割（ベクター化）

オブジェクト指向分類手法により、輝度値の似たもの同士をグループ化する領域分割処理を行い、グループ化された各領域の形状をベクター（ポリゴン）化した。領域分割処理の例を図 4.16 に示す。

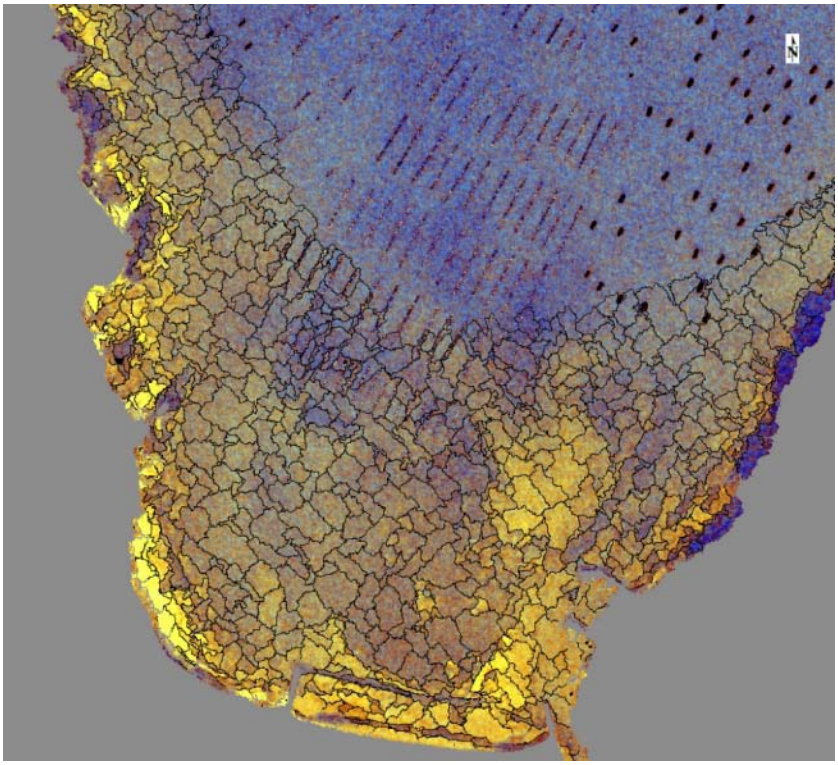


図 4.16　領域分割処理の例

8) 画像分類

a) 昨年度の試行結果

昨年度の衛星画像を用いた藻場・アマモ場分布図の作成手法の試行では、平成 24 年度生態系監視調査結果と空中写真判読結果に基づき、山田湾からアマモ場（図 4.17）、船越湾北岸からワカメ場、大槌湾北岸からコンブ場（図 4.18）の教師データを取得し、機械学習法と呼ばれる画像分類法により藻場タイプを分類した。その結果、教師データを取得した場所については空中写真判読結果と整合しているものの、それ以外の場所では誤分類となることがわかった（図 4.19）。なお、教師データとは、画像分類において入力データ（画像データの輝度値など）から出力データ（藻場タイプなどのカテゴリ）を予測するために予め与える学習用の入出力のペア（カテゴリ毎のスペクトル特徴量）のことである。

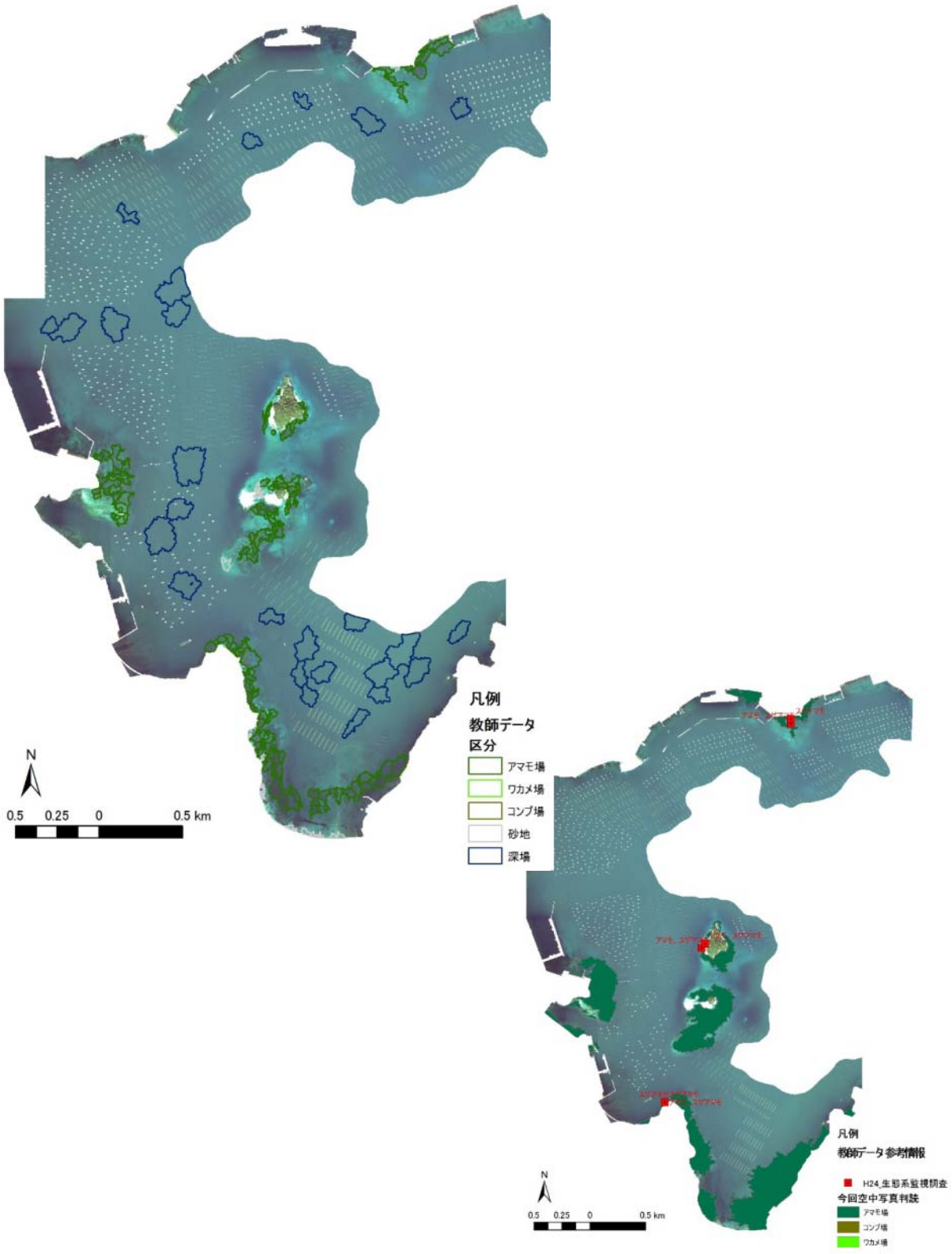


図 4.17　昨年度の試行に使用した教師データの範囲（左上）と藻場タイプ抽出の根拠とした平成24年度生態系監視調査と空中写真判読結果（山田湾）

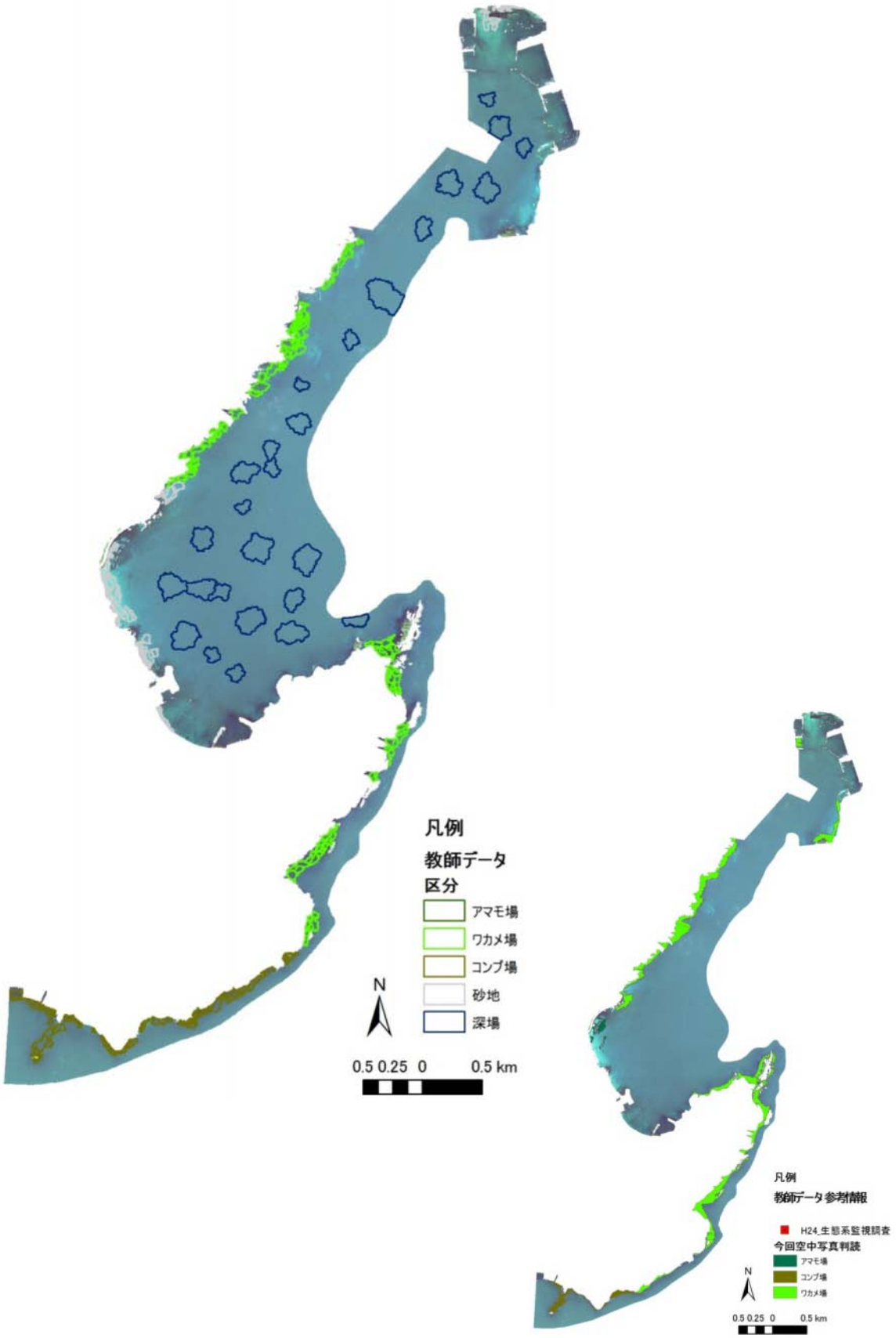


図 4.18　昨年度の試行に使用した教師データの範囲（左上）と藻場タイプ抽出の根拠とした平成24年度生態系監視調査と空中写真判読結果（船越湾北岸～大槌湾北岸）

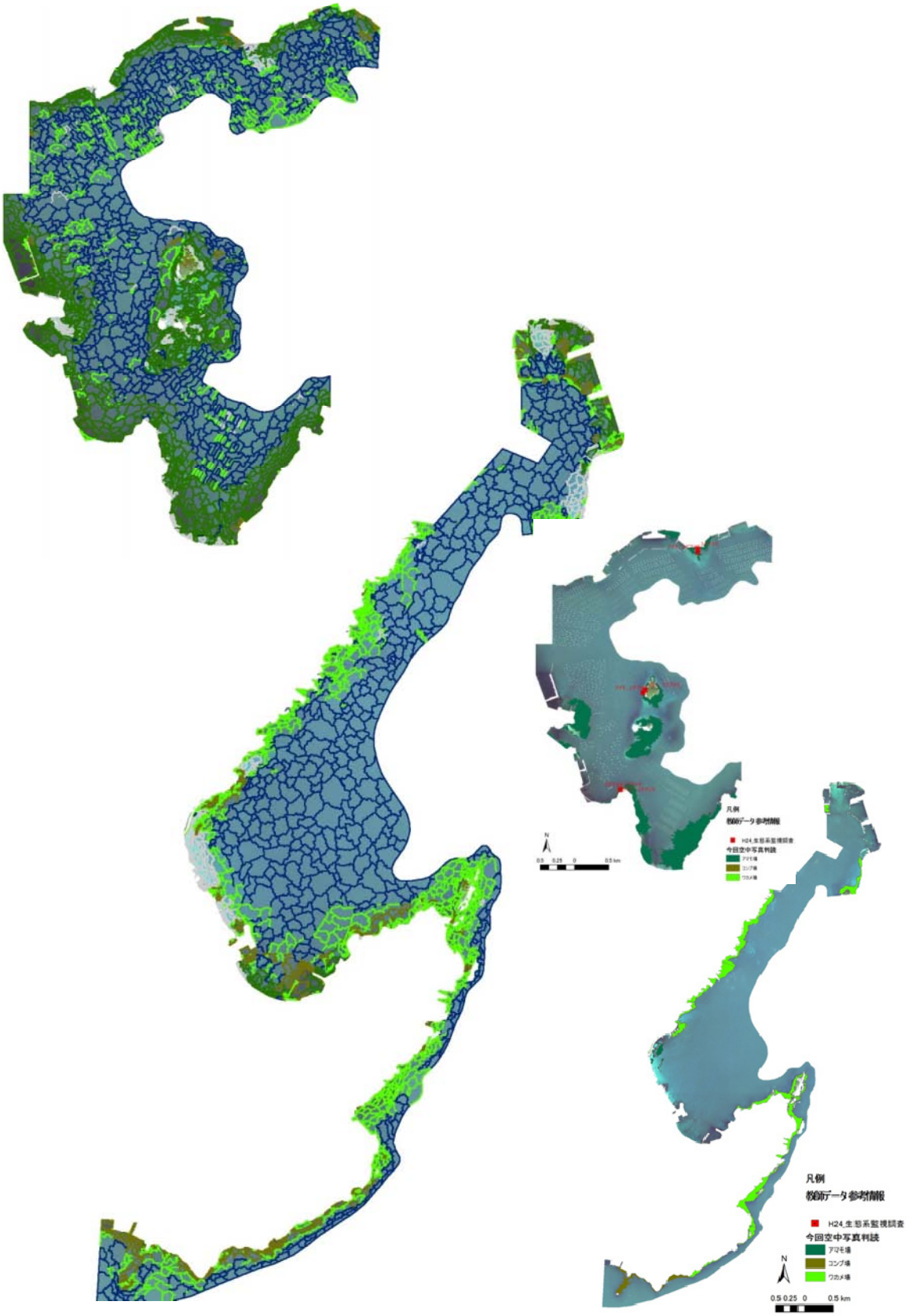


図 4.19　昨年度の分類結果の例（左）と空中写真判読結果（右）

b) 藻場タイプの特徴量の把握

昨年度の試行結果を踏まえ、2009 年 11 月 23 日撮影の GeoEye-1 画像を使用して各藻場タイプの特徴量を把握した。特徴量の把握は、今年度の現地調査結果を根拠に上記 7) 項で得られたポリゴン毎に藻場タイプを判読し、水深補正後の画像の平均値(底質の明るさ)と標準偏差（底質のテクスチャを示す指標）を算出することで行った。その際、今年度の山田湾における現地調査から、アマモの他にホンダワラやコンブ、小型紅藻類が分布することがわかったため、昨年度の空中写真判読結果を修正するとともに、特徴量を算出する範囲についても見直しを行った。図 4.20～図 4.22 に各藻場タイプの特徴量の算出を行った範囲を示す。なお、昨年度は空中写真判読結果などから、船越湾北岸からワカメ場、大槌湾北岸からコンブ場の教師データを取得したが、岩手県水産技術センターへのヒアリングによれば、10 月～1 月はコンブが優占し、3 月～4 月はワカメが優占するため、衛星画像撮影時の 11 月下旬は、コンブは分布しているがワカメは消失し、アラメなどの多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある点に留意する必要がある。

図 4.23 に各藻場タイプの特徴量を示す。グラフは、藻場タイプ別にポリゴン内の平均値または標準偏差を求め、さらにヒストグラムの各階級の頻度（ポリゴン数）を求めて総ポリゴン数で割った値を折れ線グラフで表したものである。平均値と標準偏差のいずれについても各藻場タイプのグラフが重なり合っており、判別が困難であることを示している。

今年度の現地調査結果を踏まえて昨年度の試行結果を検証するため、2012 年 8 月 24 日撮影の WorldView-2 画像を用いて今年度行った方法と同様の画像処理を行い、各藻場タイプの特徴量を算出した。なお、上述のとおり、8 月はワカメ、コンブは衰退期に相当するため、アラメなどの多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある点に留意する必要がある。WorldView-2 画像は合計 8 バンドあるため、理論上 28 種類の組み合わせで水深補正画像（底質指標）を作成可能である。ただし、バンドの組合せによっては海底の状況が把握できない画像が作成される場合もあるため、28 種類の水深補正画像のうち、視認性の良い青と黄、青と赤、青とレッドエッジ、青と近赤外 1、青と近赤外 2、緑と黄、緑と赤の組合せの合計 7 種類の画像について特徴量を算出した。図 4.24～図 4.26 に各藻場タイプの特徴量を算出した範囲、図 4.27～図 4.29 に特徴量の算出結果を示す。各藻場タイプのグラフを比較した結果、アマモ、ホンダワラ、ワカメ、コンブ（ワカメ、コンブはアラメなどの多年生の海藻に入れ替わっている可能性あり）については、いずれの水深補正画像でも判別が困難であることがわかった。ただし、小型紅藻類については、青とレッドエッジ、青と近赤外 1、青と近赤外 2 の組合せから作成された水深補正画像の平均値について、その他の藻場タイプとグラフが分かれているため、今後判別可能か詳細に検証する必要がある。

以上の解析結果について、次のようにまとめられる。

- 対象とした地域では、秋季／夏季、4 バンド／8 バンド、0.5m パンシャープン画像／2m マルチスペクトル画像の違いに関係なく、アマモ（繁茂していない時期)、ホンダワラ、アラメなどの多年生の海藻、コンブを輝度値やテクスチャの違いに基づいて判別することは極めて困難である。

次に、昨年度の試行で藻場タイプを判別可能という結果が生じた原因を以下に考察する。上記では、今年度の手法で水深補正を行った画像では藻場タイプを判別できないことを示した。図 4.30 に、水深補正を行っていない画像について、各藻場タイプの特徴量（平均値のみ）を算出した結果を示す。コースタルブルー、青、緑、黄、赤バンドは各藻場タイプが重なり合っているが、レッドエッジ、近赤外 1、近赤外 2 のバンドではワカメ・コンブ（アラメなどの多年生の海藻に変化していると考えられる）の輝度値がその他の藻場よりも高い傾向を示しており、画像分類の際にこの違いが大きく寄与したことが考えられる。これは昨年度の特徴量の把握結果と一致する。ワカメ場として特徴量を算出した船越湾北岸の画像を確認すると（図 4.31）、トゥルーカラー画像や水深補正画像では、この領域が暗く表現され、何らかの海藻草類が分布していることが把握できるのに対して、レッドエッジバンドの画像では、光の減衰の影響により海底の分布状況が全く把握できないことがわかる。このように、レッドエッジや近赤外バンドは、青や緑バンドなどの短波長のバンドと比較して光の急激な減衰により海底の状況が把握できないため、これらのバンドの輝度値を使用した藻場タイプの把握は現実的ではないことがわかる。一方で、海岸線付近で輝度値が明るくなっている箇所があり、これが岩場と対応することがわかった。このことから、レッドエッジや近赤外バンドでは、海面付近の岩などに藻類などが付着したものを検出していると考えられる。つまり、昨年度の分類結果は、山田湾の海底に生育する海藻草類（アマモ・ホンダワラ・小型紅藻類）と船越湾北岸および大槌湾北岸に分布する岩場（に付着した藻類）の違いを表しているに過ぎず、藻場タイプの違いを表しているとは言えない。また、昨年度は、機械学習に基づいた画像分類法が用いられたが、機械学習は、与えられた教師データから自動的に高精度に予測モデルを作成できるメリットがあるが、教師データに対して過剰適合（汎用化できていない状態）が起こりやすい手法でもある。そのため、教師データを用いた検証では分類精度が高い場合でも未知のデータに対しては適合できない場合がある。特に、海域を撮影した画像は、季節による藻場の繁茂・衰退の状況や大気状況の違いの他、ハレーションや海水の濁り、潮位の違いなど、個々の画像によって観測条件が多様であるため、予測モデルの汎用化は極めて困難と言える。

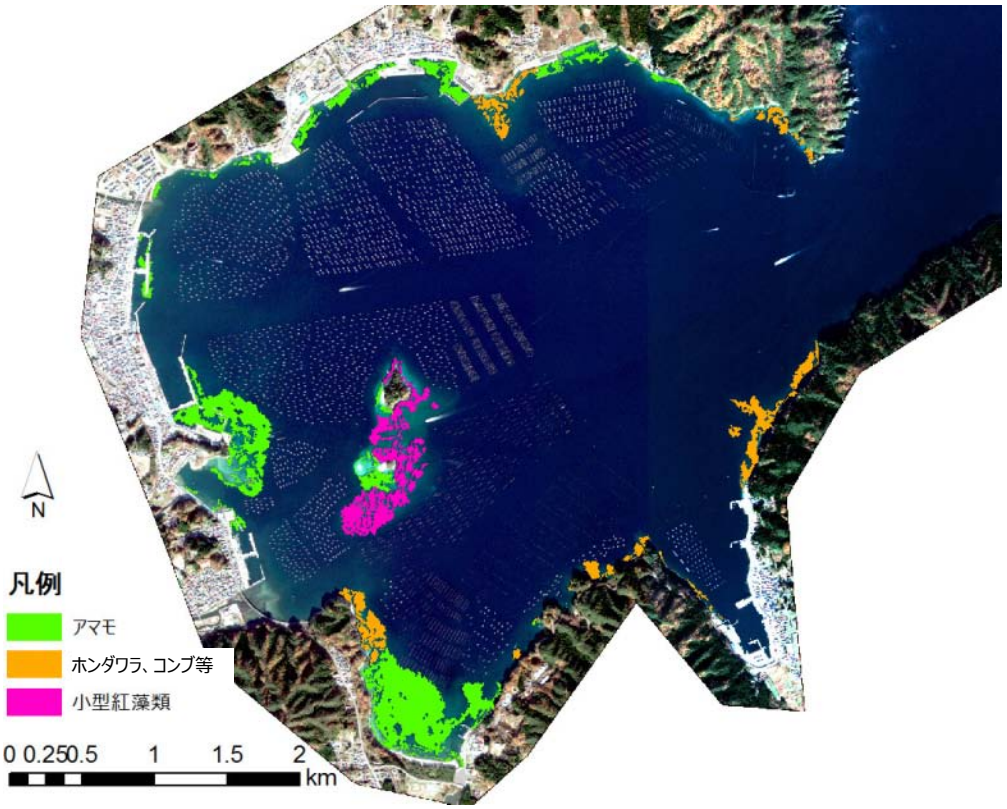


図 4.20　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（山田湾、背景：2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）

※ワカメはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。

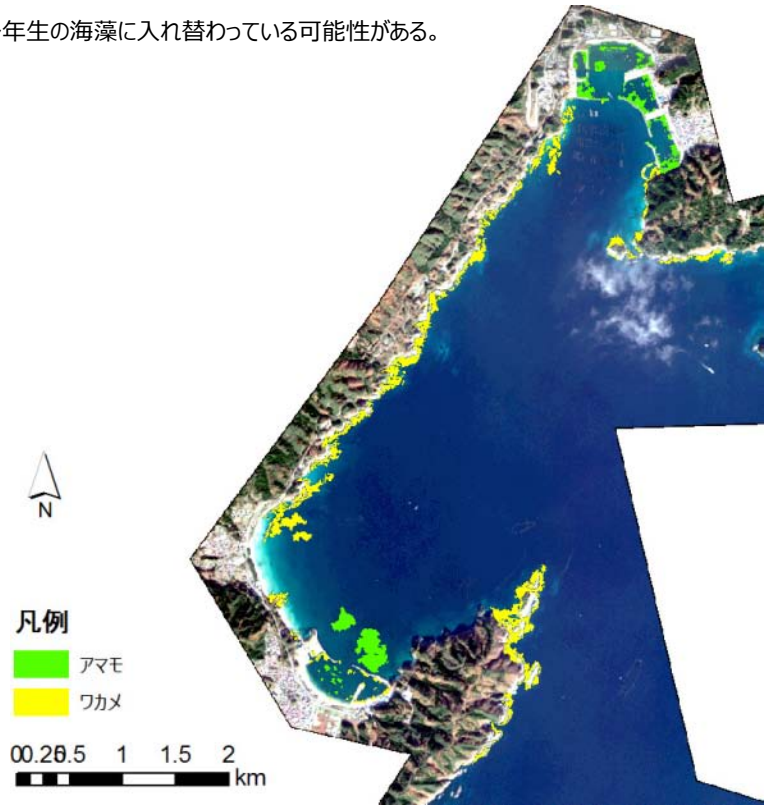


図 4.21　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（船越湾、背景：2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）

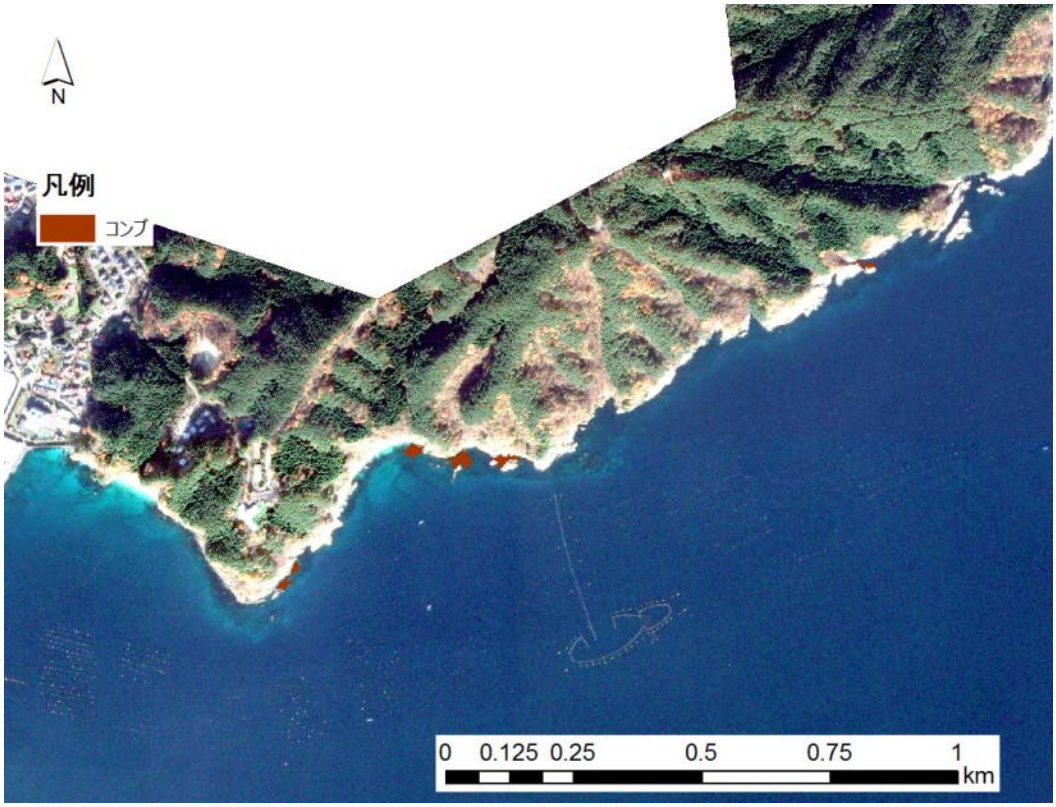
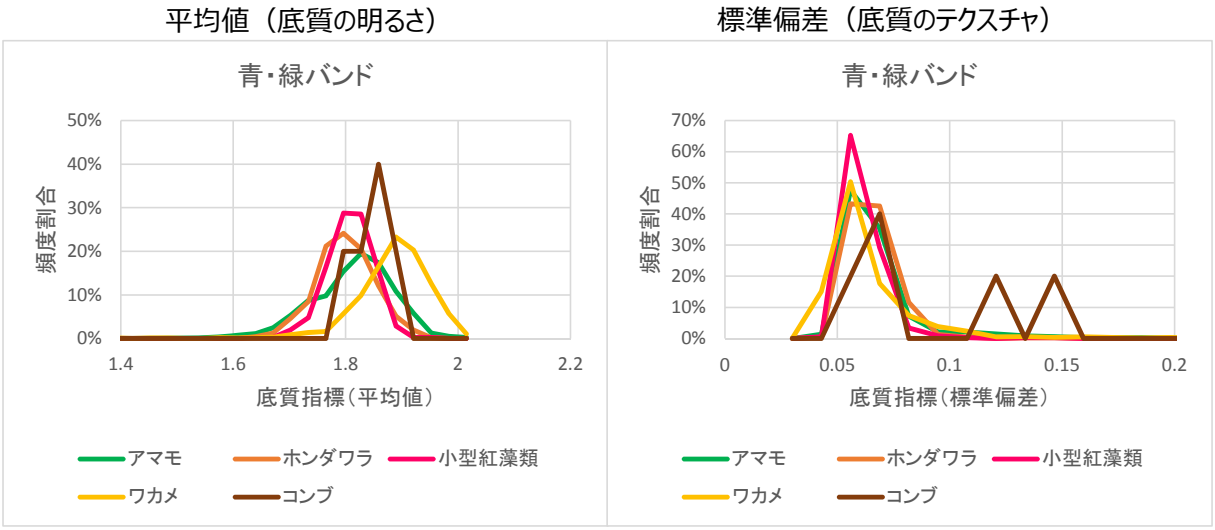
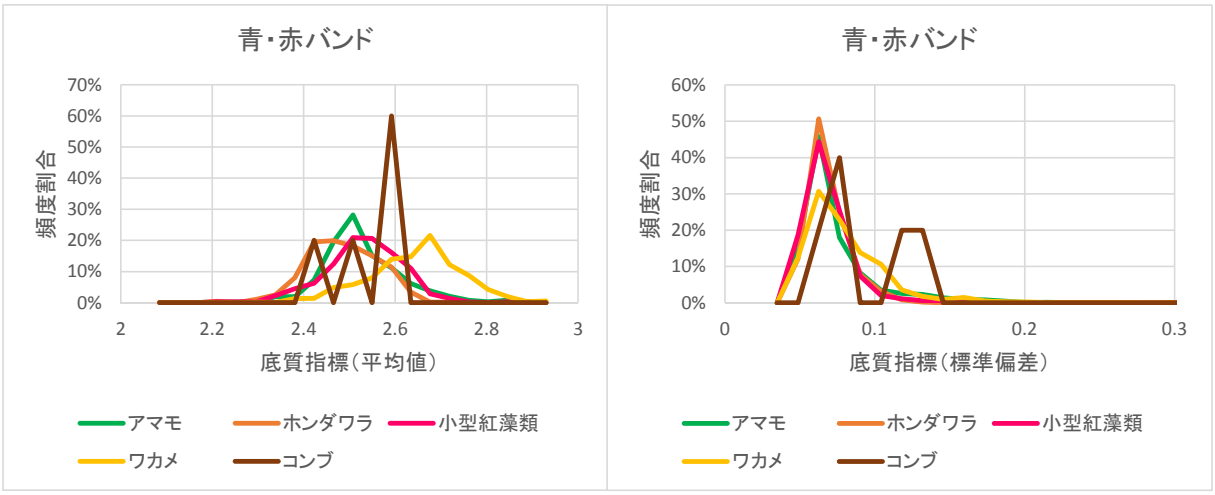


図 4.22　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（大槌湾北岸、背景：2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）

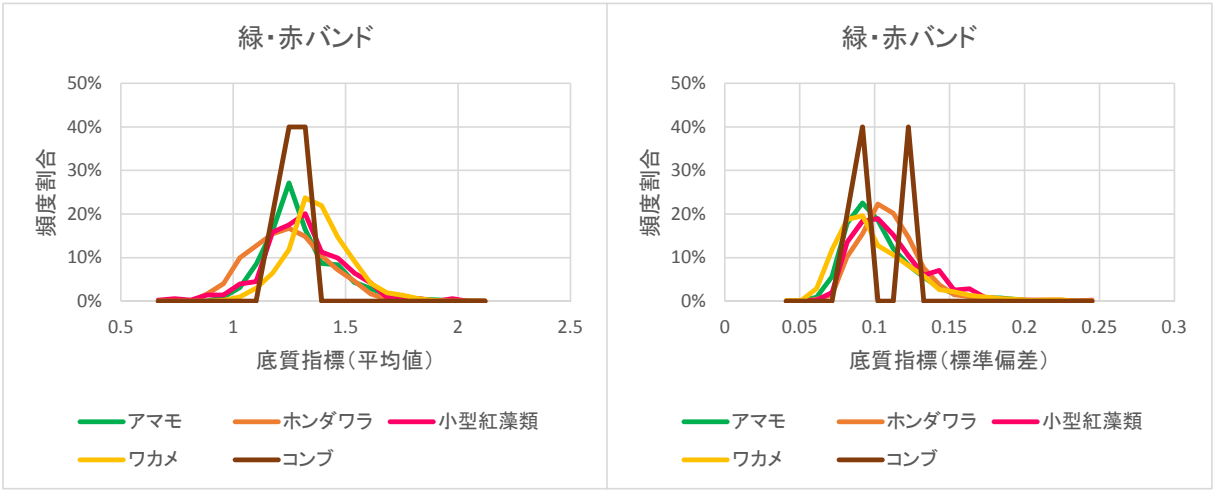
※ワカメはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。



(a)青と緑バンドを使用した水深補正画像



(b)青と赤バンドを使用した水深補正画像



(c)緑と赤バンドを使用した水深補正画像

図 4.23　今年度の各藻場タイプの特徴量算出結果（使用データ：2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）

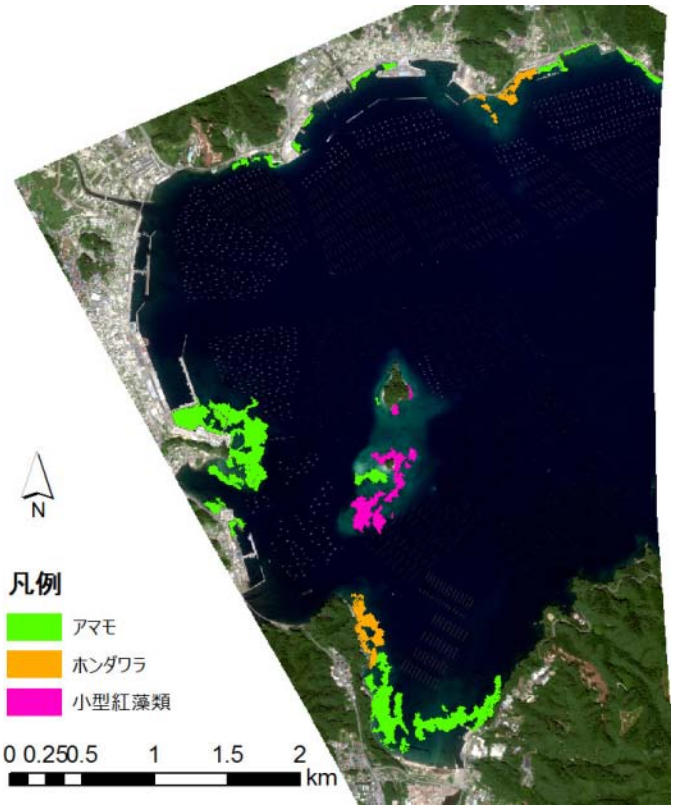


図 4.24　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（山田湾、背景：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）

※ワカメはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。

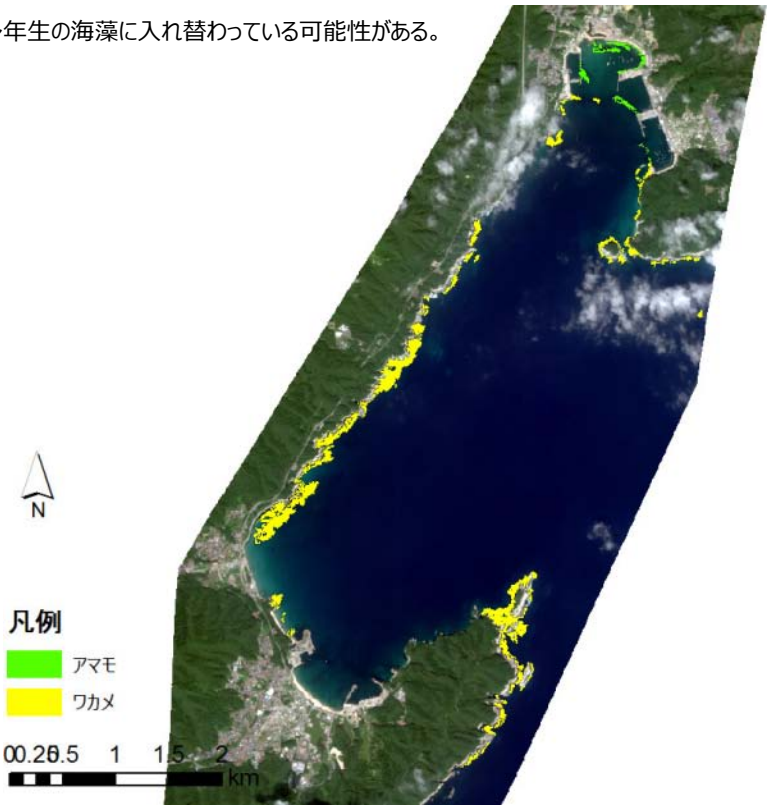


図 4.25　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（船越湾、背景：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）

※コンブはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。

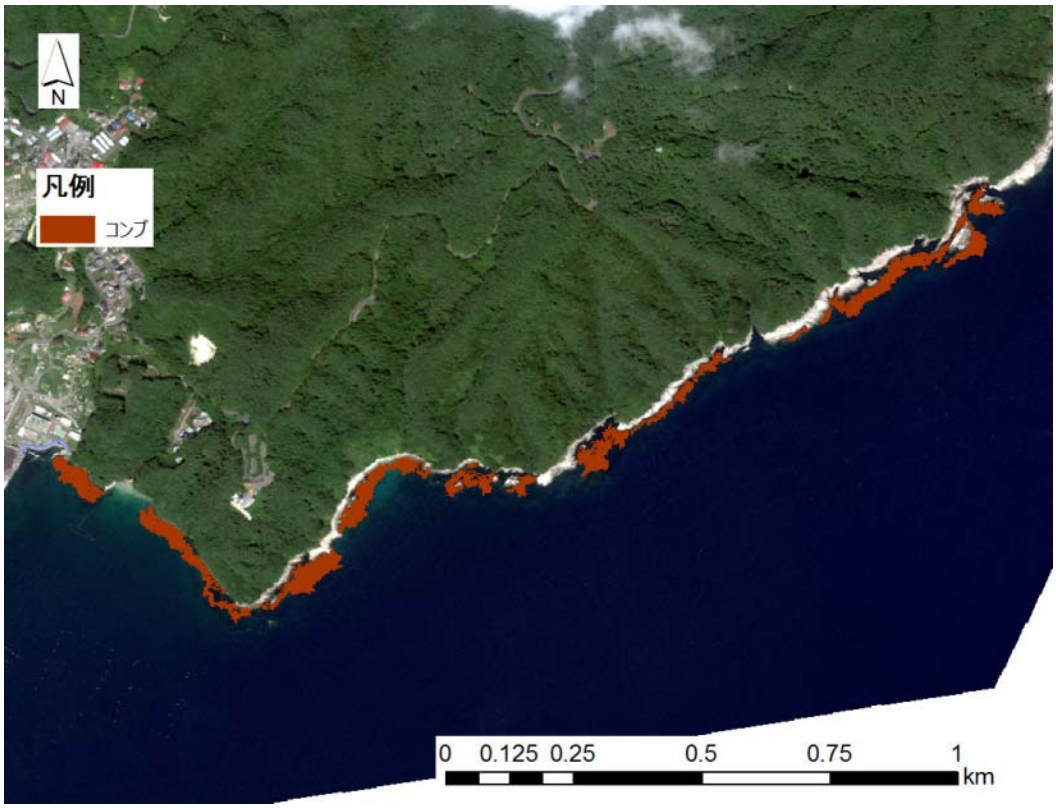
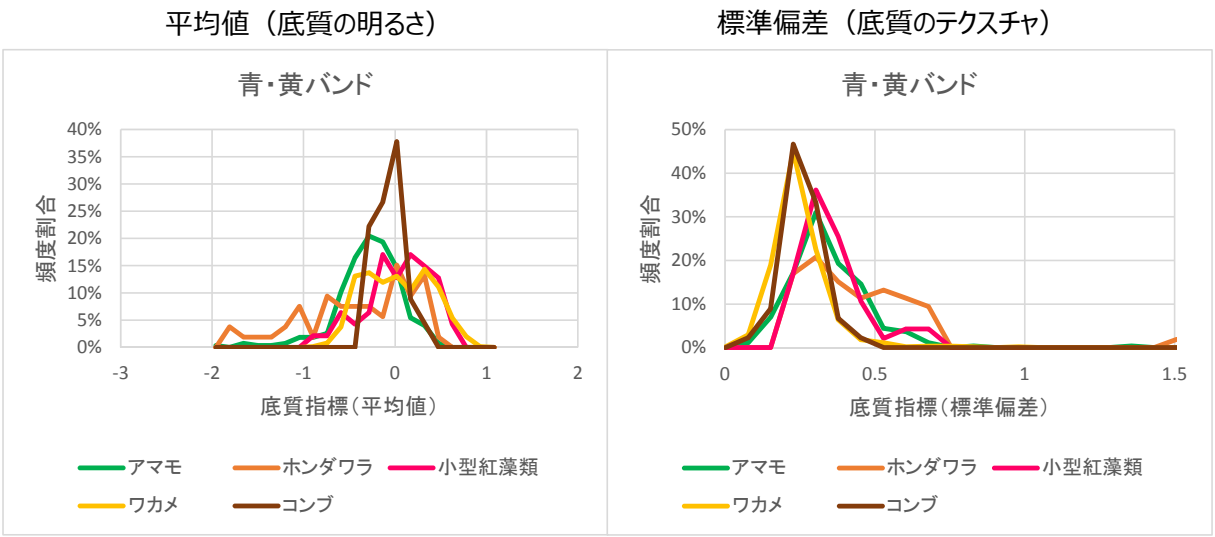
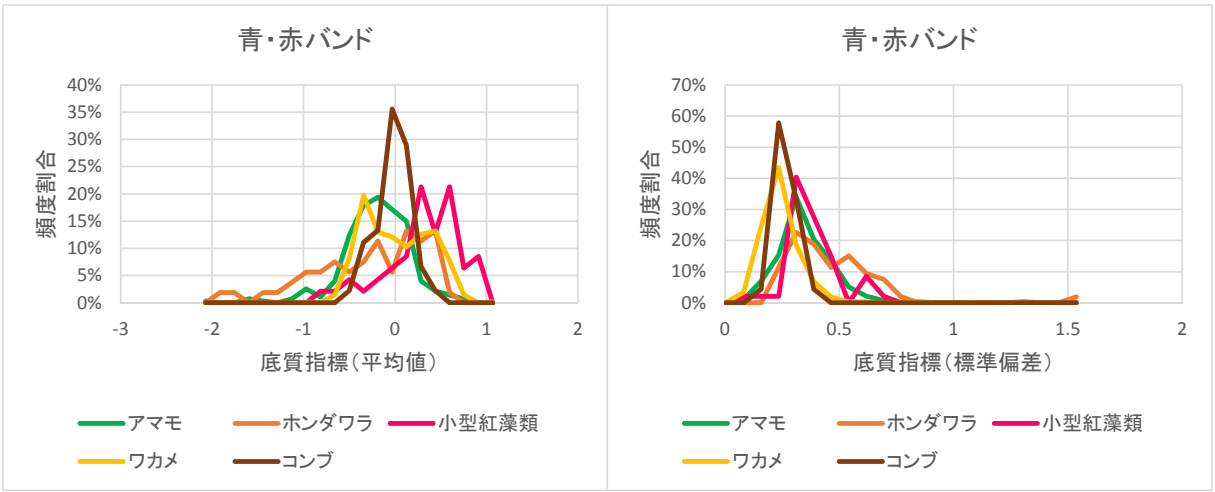


図 4.26　今年度の各藻場タイプの特徴量を算出した範囲（大槌湾北岸、背景：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）

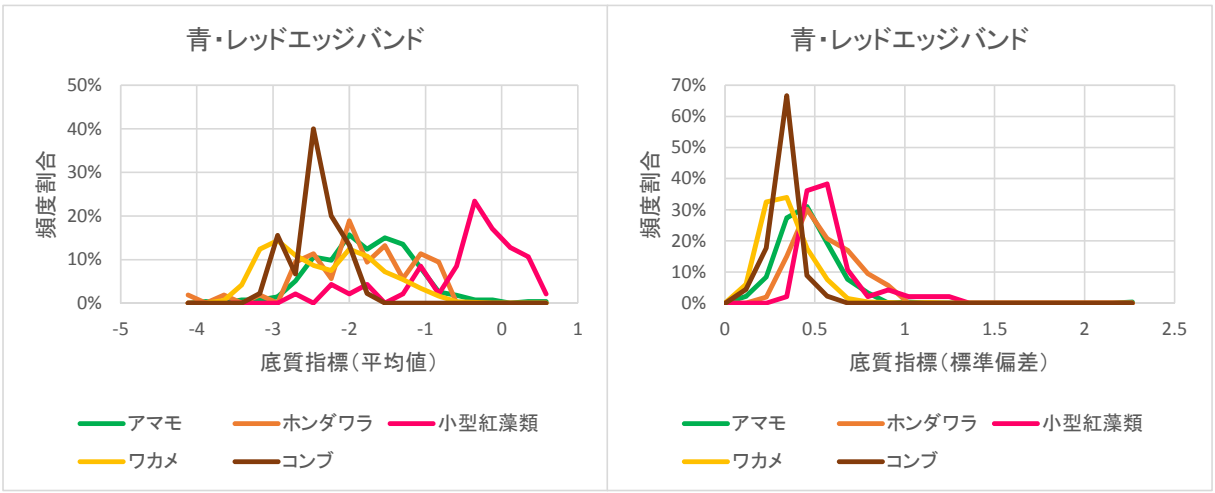
※ワカメ・コンブはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。



(a)青と黄バンドを使用した水深補正画像



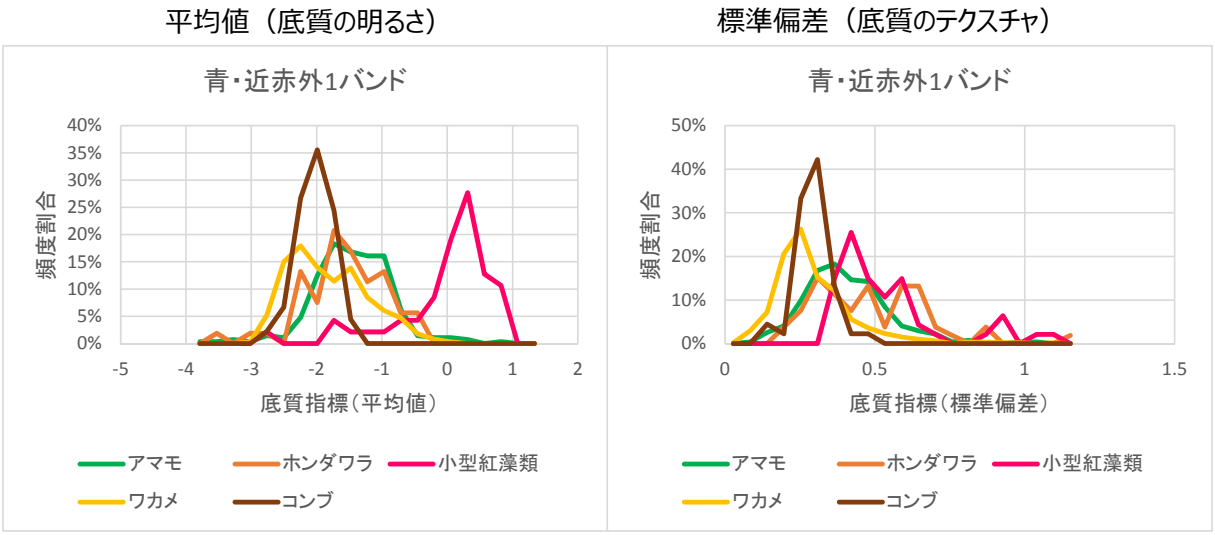
(b)青と赤バンドを使用した水深補正画像



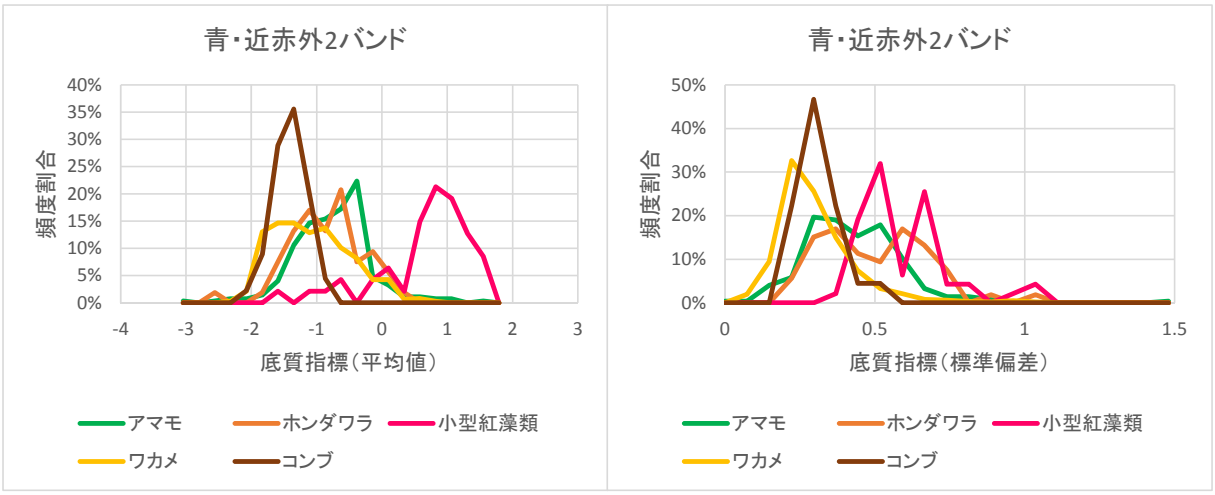
(c)青とﾚｯﾄﾞｴｯｼﾞﾊﾞﾝﾄﾞを使用した水深補正画像

図 4.27　今年度の各藻場タイプの特徴量算出結果（使用データ：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）（1/3）

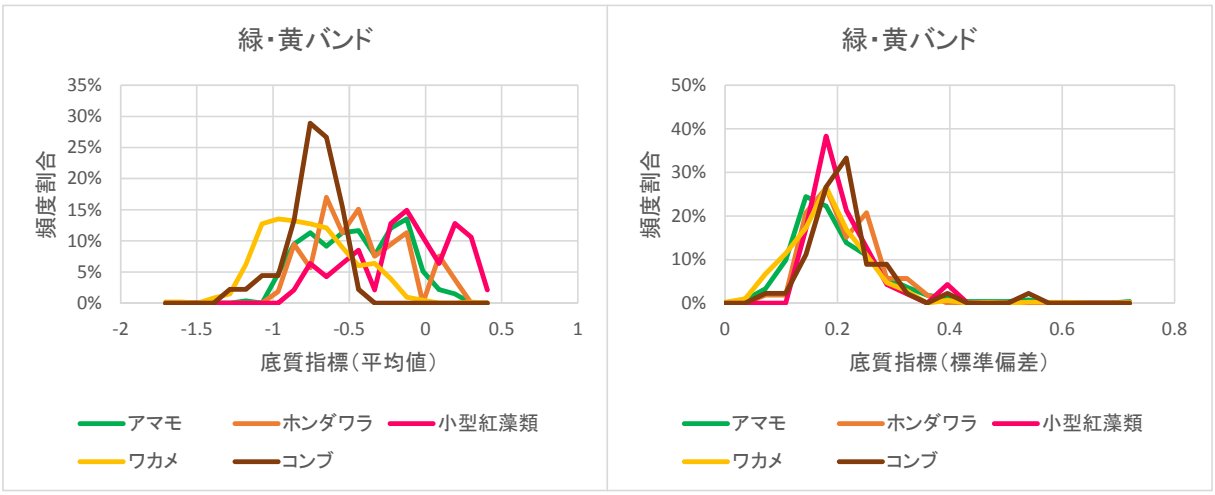
※ワカメ・コンブはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。



(d)青と近赤外 1 バンドを使用した水深補正画像



(e)青と近赤外 2 バンドを使用した水深補正画像

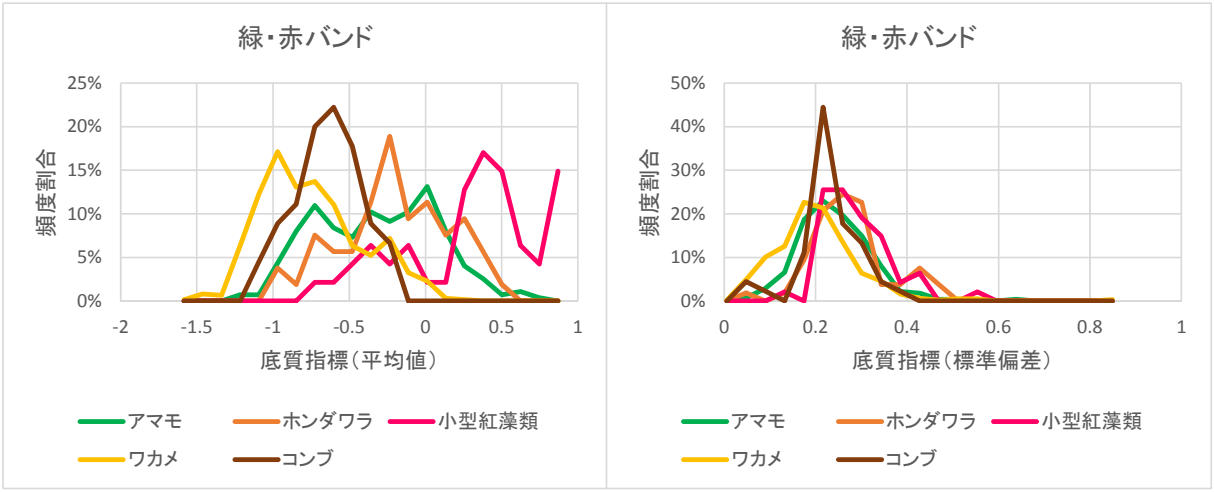


(f)緑と黄バンドを使用した水深補正画像

図 4.28　今年度の各藻場タイプの特徴量算出結果（使用データ：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）（2/3）

※ワカメ・コンブはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。

平均値（底質の明るさ）　　標準偏差（底質のテクスチャ）



(g)緑と赤バンドを使用した水深補正画像

図 4.29　今年度の各藻場タイプの特徴量算出結果（使用データ：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）（3/3）

※ワカメ・コンブはアラメ等の多年生の海藻に入れ替わっている可能性がある。

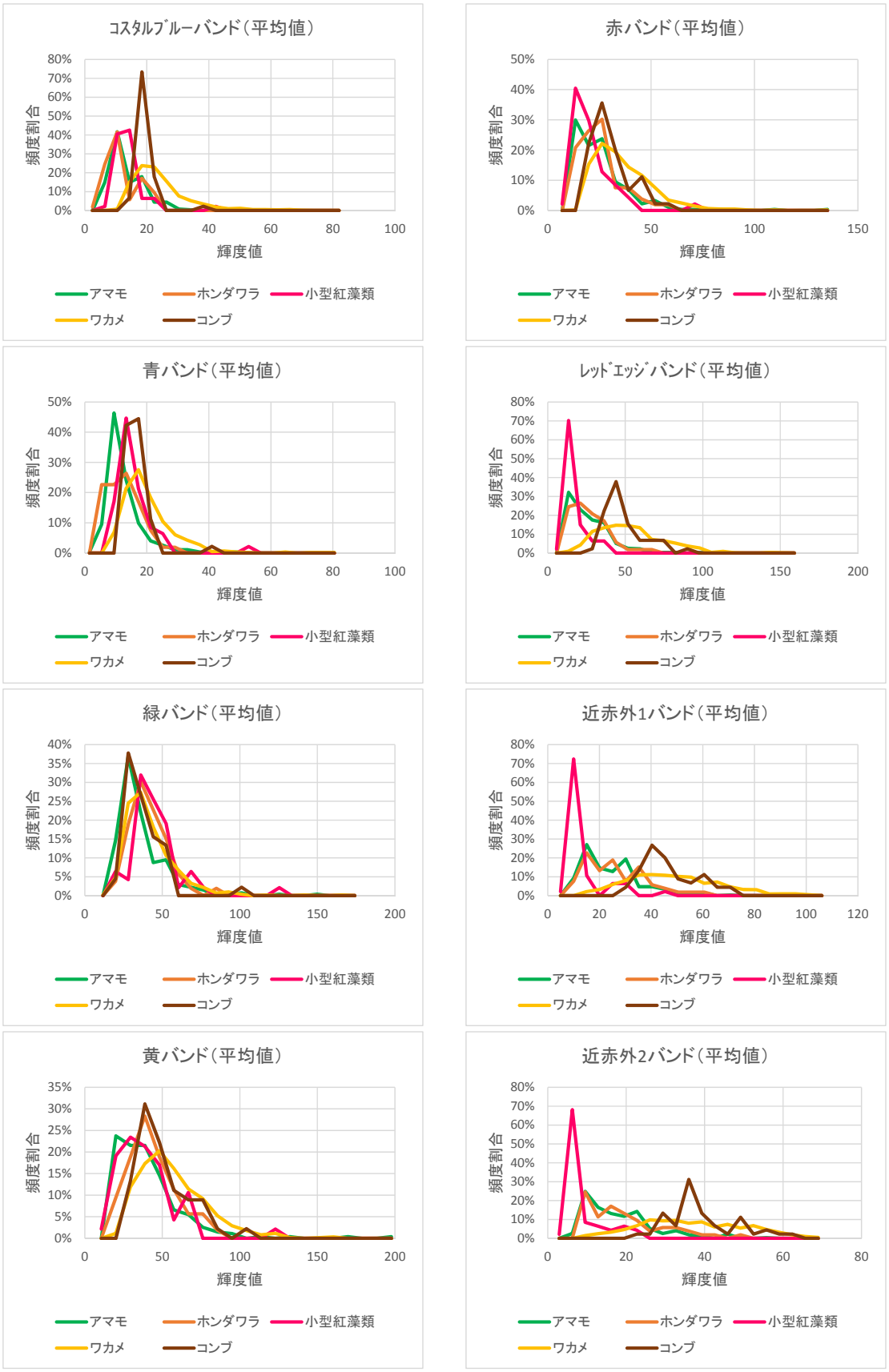
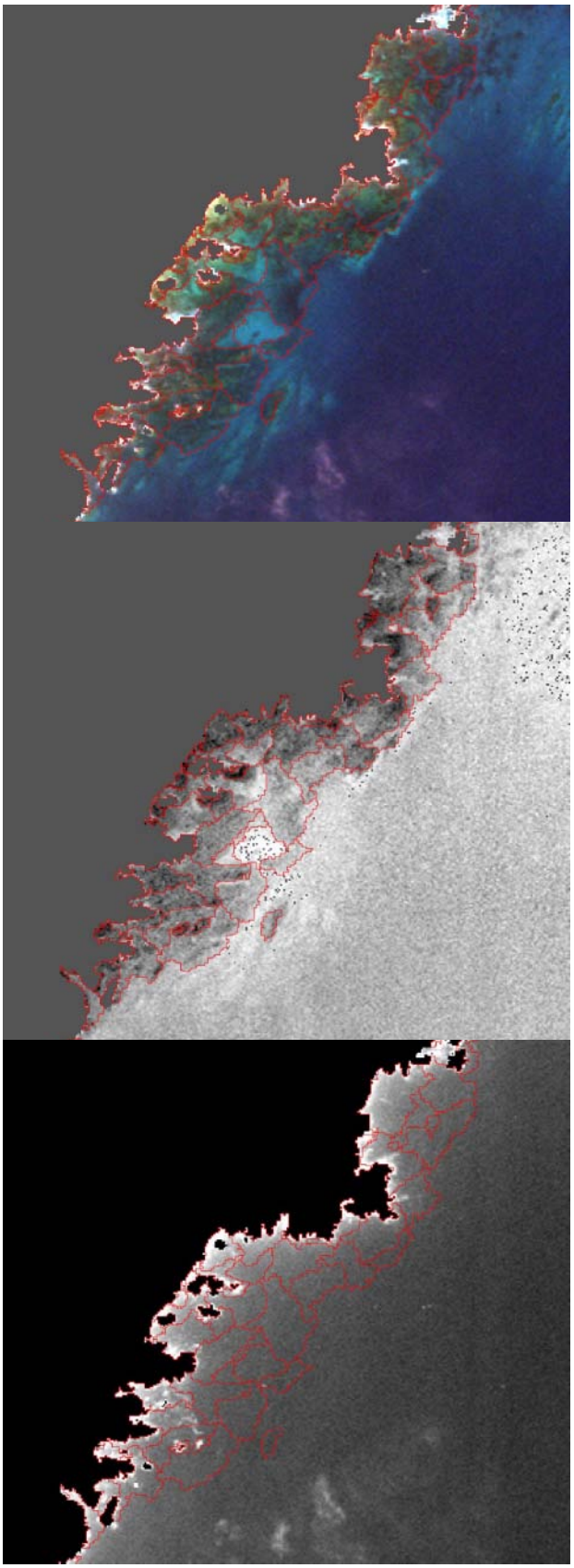


図 4.30　水深補正を行っていない画像から算出した各藻場タイプの特徴量（使用データ：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）

(a)トゥルーカラー画像

(b)青と黄バンドを使用した水深補正画像

(c)レッドエッジバンド画像



赤線：ワカメ場の特徴量抽出箇所

図 4.31　船越湾におけるワカメ場の特徴量抽出箇所の各画像の比較（使用データ：2012 年 8 月 24 日 WorldView-2 画像）

c) 底質分類

以上の検討結果を踏まえ、本調査では藻場タイプの詳細な分類は行わず、これらを統合した海藻草類の抽出を行うこととした。海藻草類の抽出は、センサや観測日の違いによらず安定した分類結果が得られ、汎用性が高い教師なし分類法を用いた。図 4.32 に画像分類の例を示す。

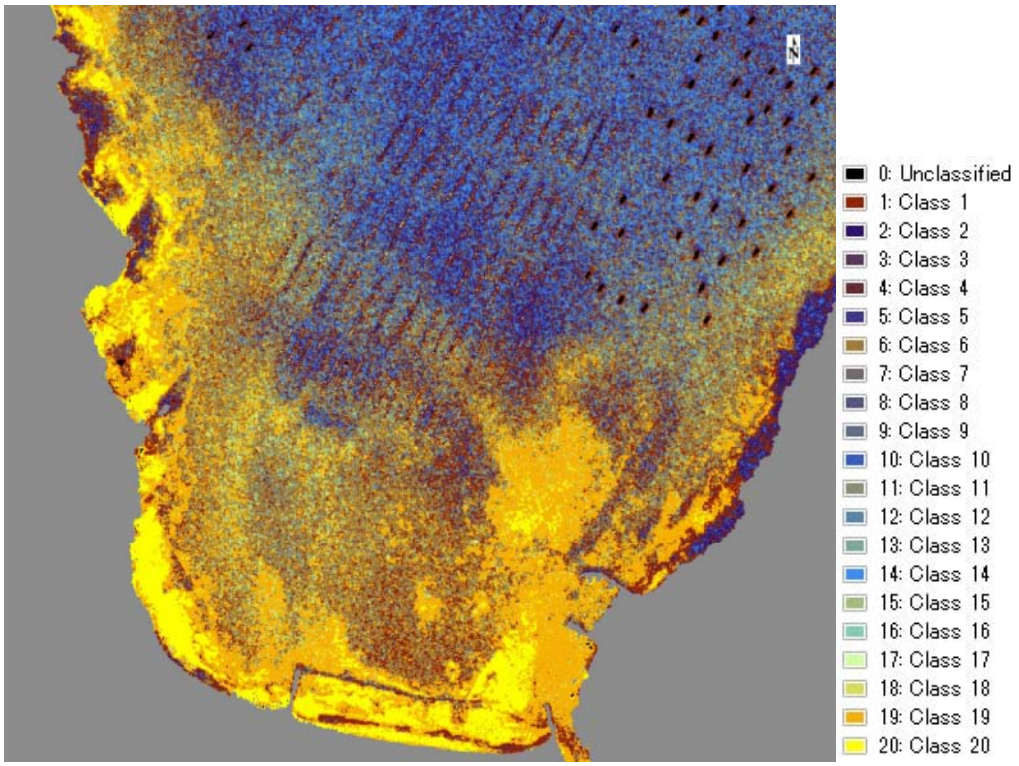


図 4.32　画像分類の例（砂地＝Class19, 20、海藻草類＝Class1～18）

9) 判読・修正

領域分割によって得られたポリゴンと画像分類の結果を GIS 解析処理によりオーバーレイし、各ポリゴンの属性値に分類クラスを付与した。次に、分類クラスが海藻草類であるポリゴンのみを抽出し、水深が深い領域のポリゴンを M7000 シリーズの海底地形データを使用して削除した。画像分類のみでは、地形の影や水深が深いために輝度値が低くなっている場所と海藻草類を区別することができない。そのため、GIS と画像処理により自動的に得られたポリゴンに対し、最終的に、熟練した技術者の画像目視判読により、海藻草類以外のポリゴンを削除するとともに、藻場タイプの判別を行った。画像目視判読では、水深補正画像の他、水域を強調表示した大気補正画像などを用いて確認を行い、藻場タイプの分類では大気補正画像上で、浅い水深帯で白い砂地が明瞭に見える場所に生育する場合はアマモ類、岩や礫地に生育する場合は大型褐藻類とする事を基本としたが、現地調査結果や既存資料[2),3),4),5),6),7),9),10),11),14),15),16),20),21),24),25),26),28),29),30),31)]、海底地質図（5 万分の 1 沿岸の海の基本図）なども参考とし、地形条件（静穏性など）を勘案して総合的に判断した。志津川湾など震災後に海底地質が砂から礫に変化し、藻場の組成が変化している箇所もあるため、そのような場合は現地調査結果や既存資料に従った。

一方、平成 26 年度業務の震災後分布図についても、現地調査結果、ヒアリング結果、既存資料、ならびに水深補正画像を参考に再判読・修正を行った。なお、平成 26 年度業務では未整備だった区域（既存資料や空中写真などにより、藻場・アマモ場の分布がわずかまたは分布が無いと考えられた区域）については、中分解能衛星画像を用いて藻場タイプの判読を行った。その際には、画像分解能による判読精度の違いを考慮して、現地確認および現地ヒアリングを重点化して行った。

図 4.33、図 4.34 に 2009 年 11 月の GeoEye-1 画像を使用して得られた山田湾と宮古湾の藻場・アマモ場分布図を示す。また、図 4.35、図 4.36 に 2010 年 6 月の GeoEye-1 画像を使用して得られた志津川湾と万石浦の藻場・アマモ場分布図を示す。図 4.33 と図 4.34 より、異なる海域においても、藻場が抽出できていることがわかる。

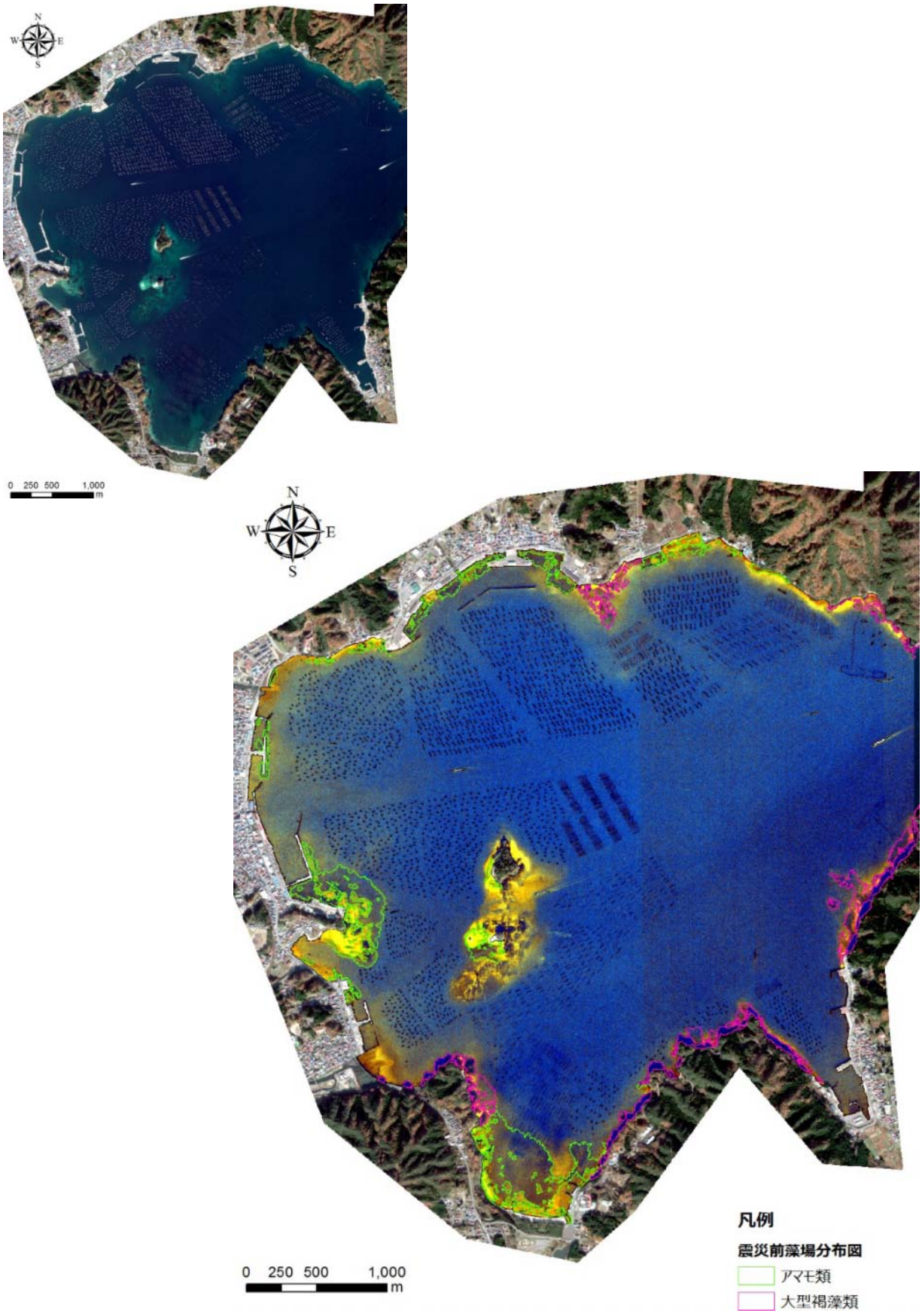


図 4.33　使用した衛星画像（上、2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）と判読・修正結果の藻場・アマモ場分布図（下、背景：水深補正画像）（山田湾）

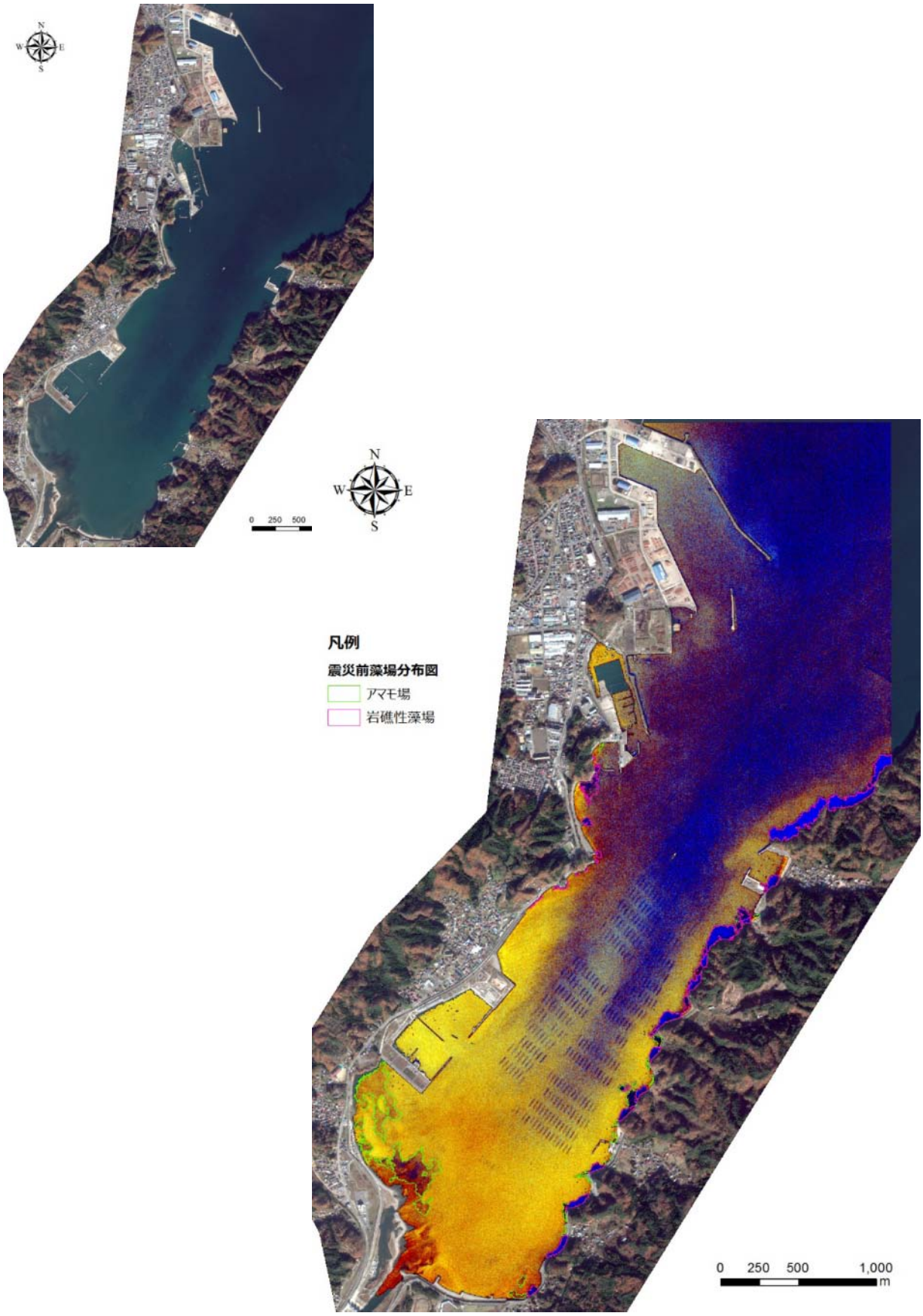


図 4.34　使用した衛星画像（上、2009 年 11 月 23 日 GeoEye-1 画像）と判読・修正結果の藻場・アマモ場分布図（下、背景：水深補正画像）（宮古湾）

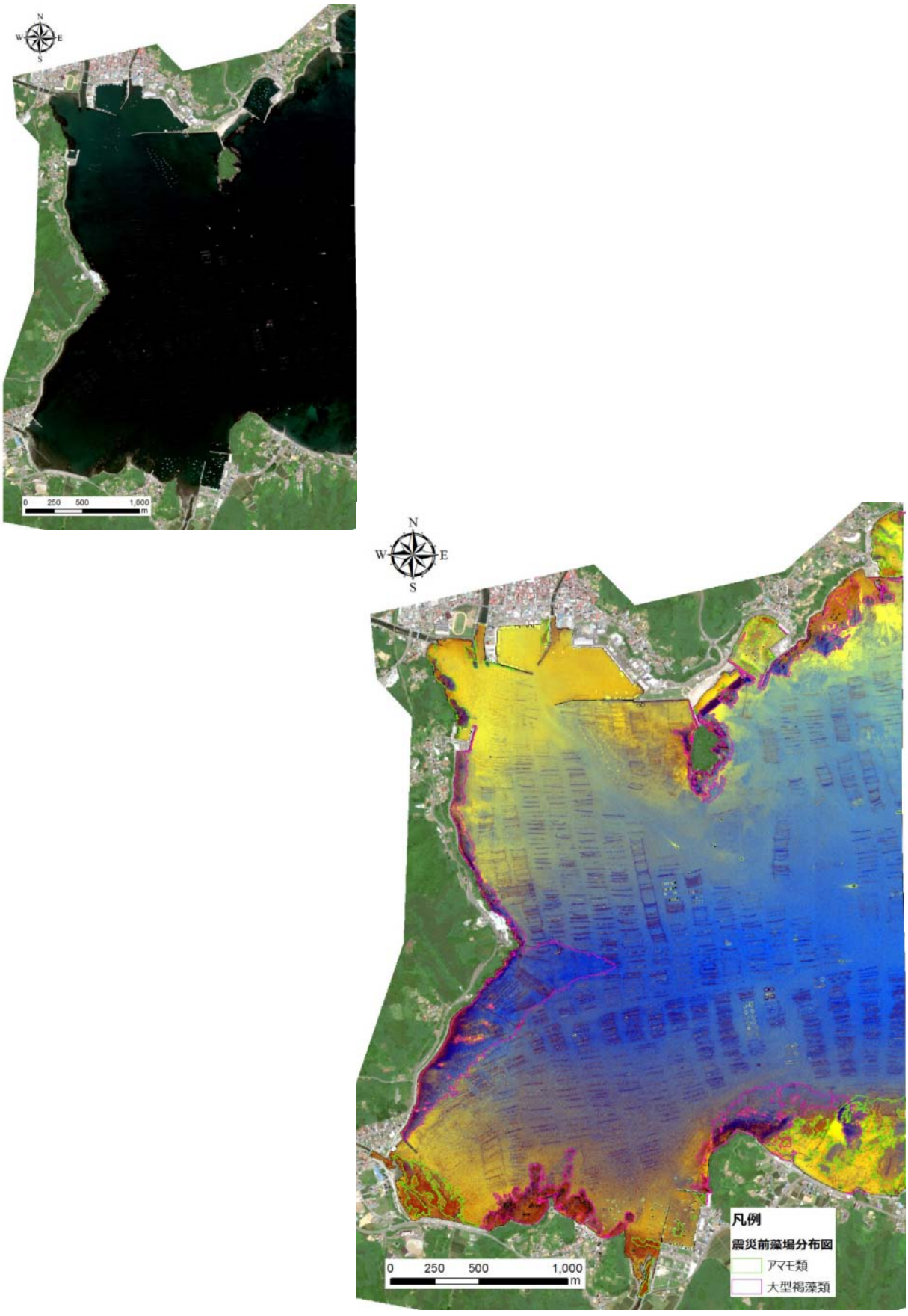


図 4.35　使用した衛星画像（上、2010 年 6 月 25 日 GeoEye-1 画像）と判読・修正結果の藻場・アマモ場分布図（下、背景：水深補正画像）（志津川湾）

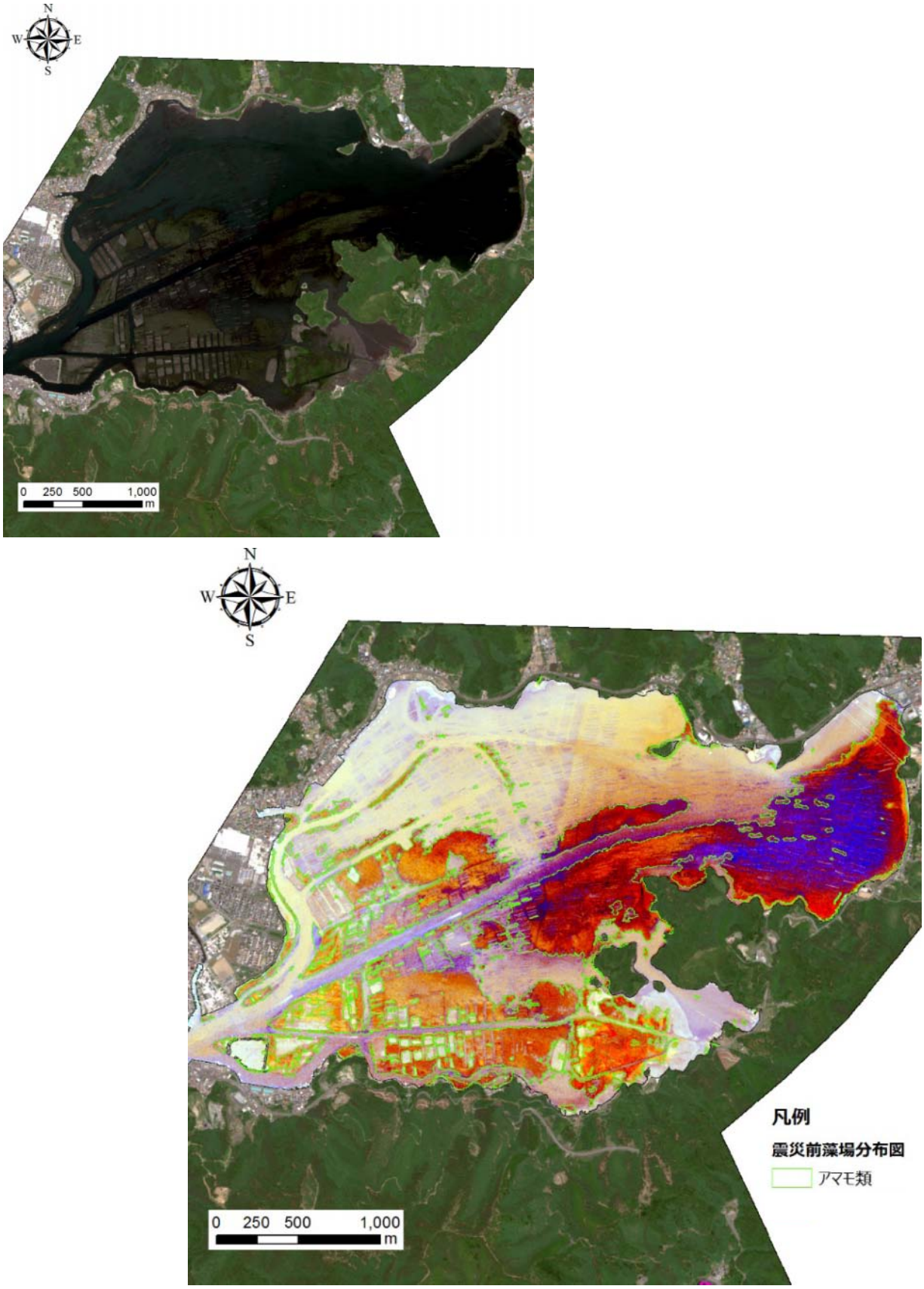


図 4.36　使用した衛星画像（上、2010 年 6 月 25 日 GeoEye-1 画像）と判読・修正結果の藻場・アマモ場分布図（下、背景：水深補正画像）（万石浦）

4.3　現地調査結果

(1)　宮古湾（平成 27 年 7 月 8 日実施）

a.　船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.37、観察結果を表 4.5、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.38 に示す。

船上目視観察は、呼浜（よばわりはま）より湾奥部の 17 地点で行った。調査実施日の表層水温は 19.5℃、透明度は 0.5～2.5ｍであった。

津軽石川の河口付近の広い範囲において、アマモ場（被度 10～40%）の分布が確認された。湾東岸部の一部には、波浪の影になるような静穏な砂泥底が形成されており、それらの場所では局所的なアマモ場の分布が確認された。また、湾東岸部の礫、岩礁域ではホンダワラ類の分布が確認された。

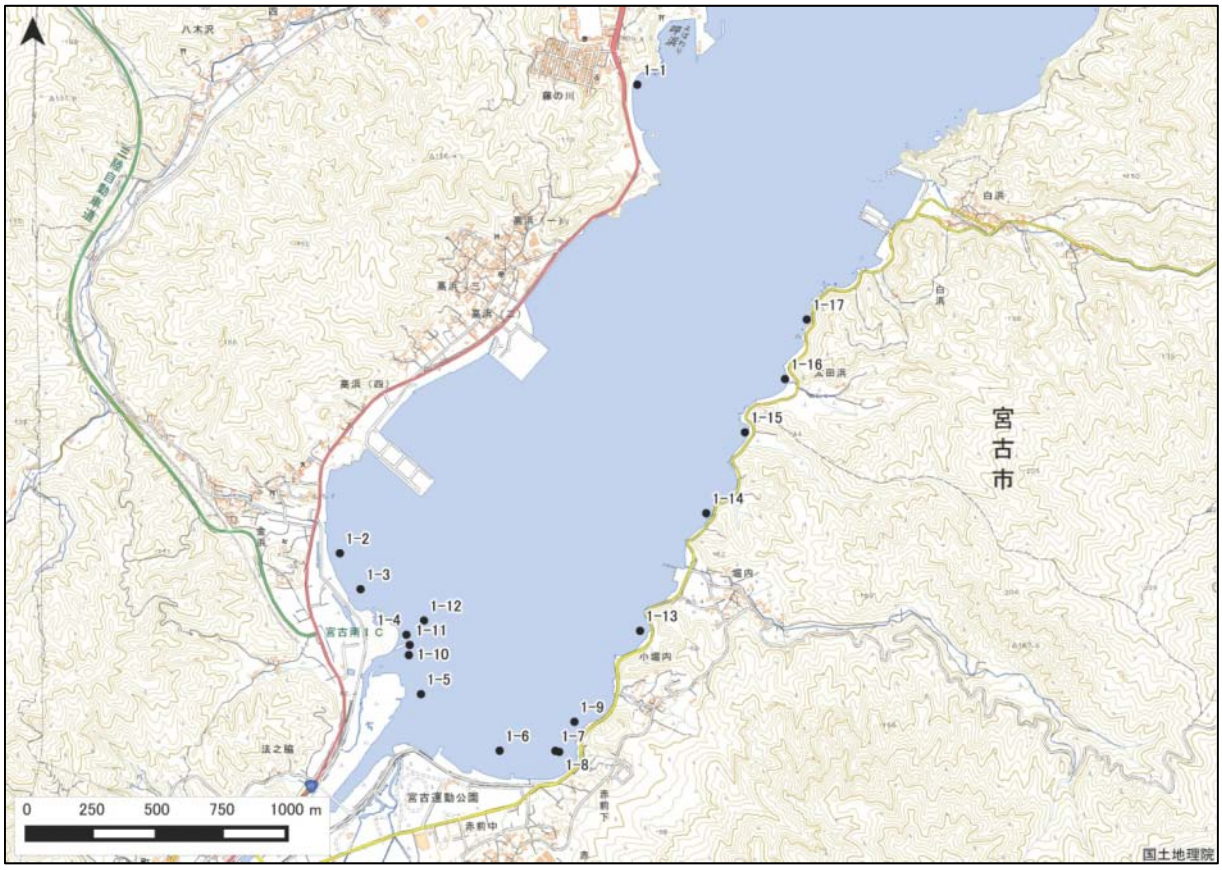


図 4.37　調査地点図（宮古湾）

表 4.5　船上目視観察結果一覧（宮古湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
1-1	-0.9	砂、礫	コンブ(+)	
1-2	-0.1	砂	なし	
1-3	-0.3	砂、礫	アマモ(30)、ホンダワラ(+)	パッチ状に分布
1-4	-0.2	砂、礫	アマモ(40)、コンブ(+)	パッチ状に分布
1-5	-0.3	砂	なし	
1-6	-1.5	砂	なし	
1-7	-0.6	砂	アマモ(30)	
1-8	-0.5	砂	アマモ(50)	
1-9	-1.0	砂	アマモ(5)	
1-10	-0.8	砂	アマモ(10)、ホンダワラ(+)	
1-11	-0.4	砂、礫	アマモ(30)、コンブ(+)、ホンダワラ(+)	
1-12	-1.1	砂、礫	コンブ(+)、アマモ(+)	
1-13	-0.8	砂	アマモ(40)、コンブ(+)	
1-14	-0.4	砂、礫	ホンダワラ(50)、スガモ(30)、コンブ(+)	岸側にガラモが多い（転石に着生）
1-15	-0.6	砂	アマモ(30)	
1-16	-0.6	転石、礫	ホンダワラ(60)、コンブ(+)	フシスジモク
1-17	-0.9	岩盤、転石	スガモ(+)、ホンダワラ(+)	

b.　漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- アマモ場の範囲は、震災により大きく減少したが回復傾向にある。
- 岩礁性藻場に大きな変化はみられない。
- 震災前は養殖筏（カキ、ホタテ、コンブ）付近の底質が非常に悪化していたが（有機汚濁が進み硫化水素の泡が発生する程)、津波の襲来により汚泥が流出し、底質環境が改善した。(砂質底に変化)。透明度も高くなった。

<table>
<tr>
<td>

地点 1-4　藻場種類：アマモ類(40%)、コンブ類(5%未満)、基盤：砂、礫</td>
<td>

地点 1-8　藻場種類：アマモ類(50%)、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 1-13　藻場種類：アマモ類(40%)、コンブ(5%未満)、　基盤：砂</td>
<td>

地点 1-14　藻場種類：ホンダワラ(50%)、スガモ(30%)、コンブ類(5%未満)、基盤：砂、礫</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 1-15　藻場種類：アマモ類(30%)、基盤：砂</td>
<td>

地点 1-16　藻場種類：ホンダワラ類(60%)、コンブ類(5%未満)、基盤：転石、礫</td>
</tr>
</table>

図 4.38　藻場・アマモ場の分布状況（宮古湾）

(2) 山田湾（平成 27 年 7 月 7 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.39、観察結果を表 4.6、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.40 に示す。

船上目視観察は、浦の浜、大島、伝作鼻周辺の 19 地点で行った。調査実施日の表層水温は 19.7℃、透明度は 0.5～4.0ｍであった。

浦の浜の砂質底域ではアマモ類（アマモ、スゲアマモ）（被度 10～70%）、砂礫底域ではホンダワラ類およびコンブ（被度 5%未満～30%）の分布が確認された。大島周辺の岩礁域では広範囲の磯焼けがみられ、ホンダワラ類がわずかに分布する程度であった。伝作鼻周辺の砂質底域ではアマモ類（被度 5 未満～50%）、砂礫底域ではホンダワラ類（被度 60%）が確認された。

山田湾奥部では礫上に大型のホンダワラ類が生育する様子が多く確認された。このことから本海域は静穏性が高く、底質の攪乱が少ないことが伺えた。

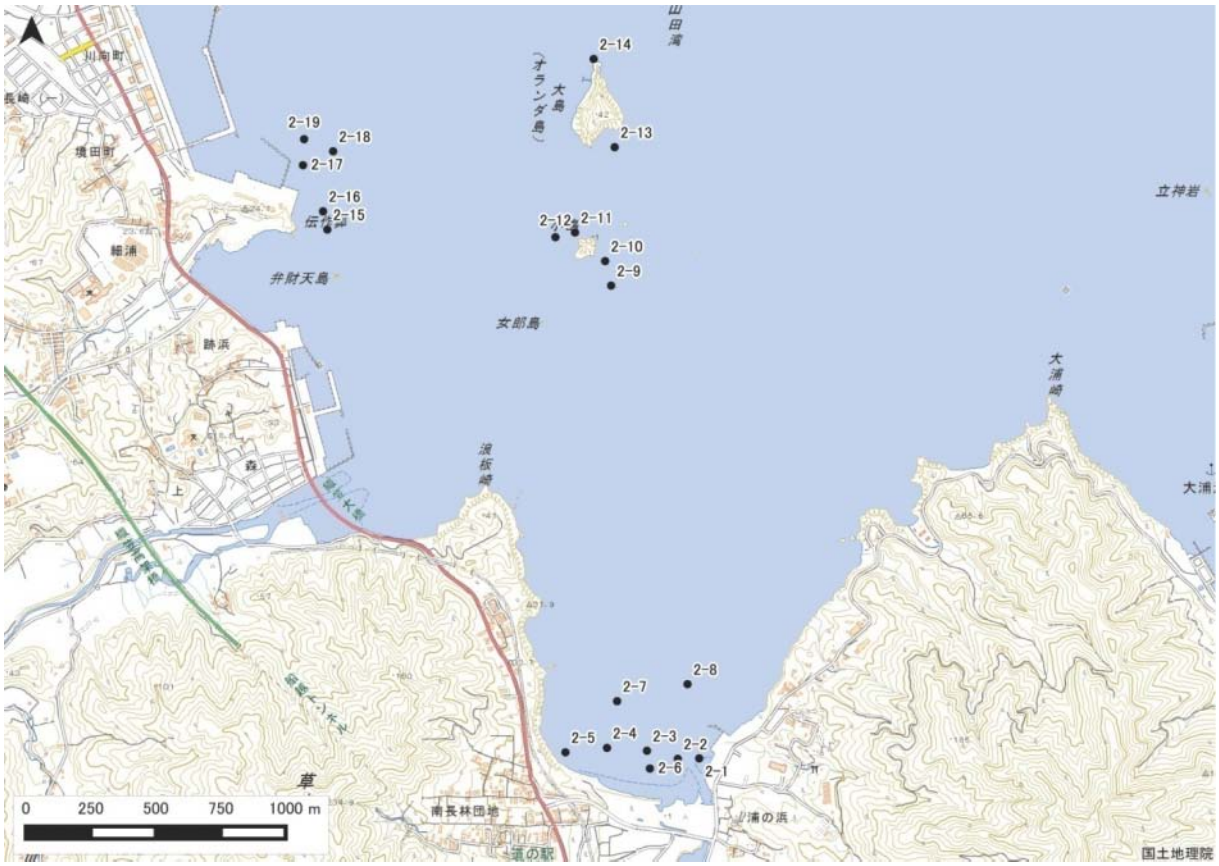


図 4.39 調査地点図（山田湾）

表 4.6　船上目視観察結果一覧（山田湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
2-1	-1.4	砂	アマモ(50)、コンブ(+)	
2-2	-1.3	砂	アマモ(70)	
2-3	-1.9	砂	アマモ(70)	
2-4	-3.0	砂	アマモ(10)	
2-5	-0.5	砂、礫	ホンダワラ(30)、アマモ(10)、コンブ(+)	フシスジモク
2-6	-0.9	砂、礫	アマモ(10)、コンブ(+)、ホンダワラ(+)	フシスジモク
2-7	-4.7	砂	アマモ(20)、コンブ(+)	
2-8	-4.2	砂	なし	
2-9	-2.7	岩盤、礫、砂	なし	磯焼け
2-10	-2.7	岩盤、礫	ホンダワラ(10)	磯焼け
2-11	-1.8	砂、転石、岩盤	なし	磯焼け
2-12	-1.1	砂	アマモ(20)	パッチ状に分布
2-13	-5.3	岩盤、砂	なし	磯焼け
2-14	-2.2	転石、砂	なし	磯焼け
2-15	-2.9	砂、礫	ホンダワラ(60)、アマモ(20)	
2-16	-2.8	砂	アマモ(50)	
2-17	-4.2	砂、礫	アマモ(+)、コンブ(+)	
2-18	-7.1	砂	なし	
2-19	-5.5	砂	アマモ(5)	アマモは 6m 以浅に分布

b.　漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 深い水深帯のアマモ場は回復していない。地盤沈下の影響が考えられる。
- 震災の直後の 1～2 年間は海藻の生育が非常に良く、大量のワカメ、コンブの付着によりホタテやカキの養殖施設が沈下した。
- 明神崎より沖側でコンブ・ワカメが多く分布する。
- 浦の浜周辺のアマモは震災直後には消失していたが、1～2 年前から回復している。
- 大島の砂浜部は津波の襲来により大きく減少した。それらが回復する傾向はみられない。

<table>
<tr>
<td>

地点 2-3　藻場種類：アマモ(70%)、基盤：砂</td>
<td>

地点 2-4　藻場種類：アマモ(10%)、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 2-5　藻場種類：ホンダワラ(30%)、アマモ(10%)　基盤：砂、礫</td>
<td>

地点 2-9　藻場種類：なし（磯焼け)、基盤：岩盤、礫、砂＊キタムラサキウニが多く分布</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 2-12　藻場種類：アマモ(20%)、基盤：砂</td>
<td>

地点 2-15　藻場種類：ホンダワラ(60%)、アマモ(20%)　基盤：砂、礫</td>
</tr>
</table>

図 4.40　藻場・アマモ場の分布状況（山田湾）

c. ドローン調査

ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.41 に示す。

ドローンによる撮影は、浦の浜の周辺で行った。低空からの撮影では、アマモ類の分布範囲が明瞭に観察され、水面を漂うアマモ類の状況も把握することができた。

図 4.41　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（山田湾）

d. 浅海底観測システム

浅海底観測システムによる水中における藻場・アマモ場の観測結果を図 4.42～図 4.43 に示す。

浅海底観測システムによる観察は、浦の浜周辺および大島・小島周辺で実施した。

浦の浜では、西岸から浦中央部付近で観察を行い、航跡上ではアマモ類（被度 10～70%）、コンブ類（被度 10～60%）、ホンダワラ類（被度 10～50%）の分布が確認された。

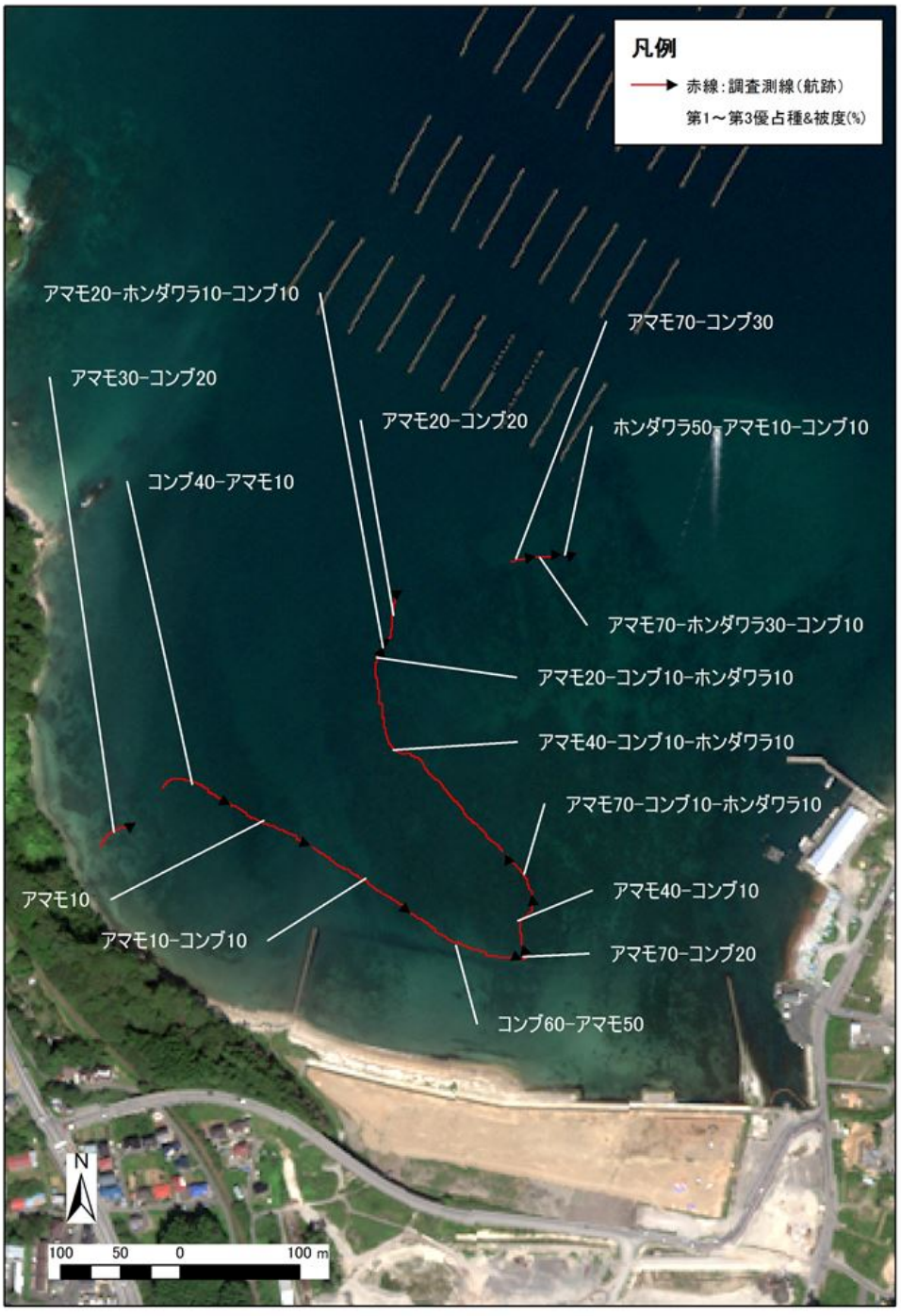


図 4.42　浅海底観測システムによる藻場確認状況（浦の浜付近）

大島・小島では、小島の周囲と大島の南側にかけて観察を行い、航跡上ではアマモ類（被度 10～70%）、コンブ類（被度 10～20%）、ホンダワラ類（被度 10～20%）が観察された。

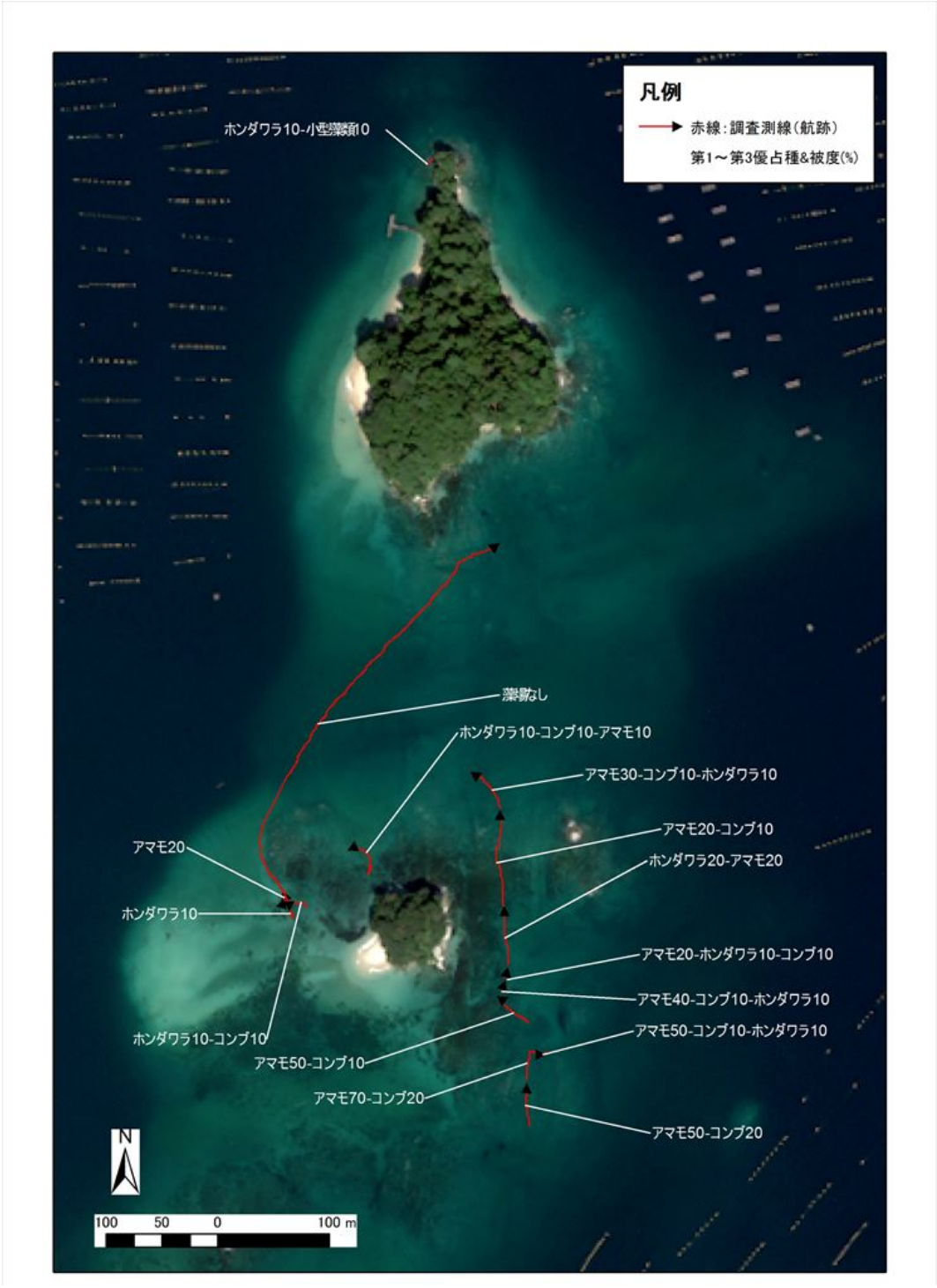


図 4.43　浅海底観測システムによる藻場確認状況（大島・小島付近）

(3) 大槌湾（平成 27 年 7 月 6 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.44、観察結果を表 4.7、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.45 に示す。

船上目視観察は、平磯崎から根浜海岸付近までの 16 地点で行った。調査実施日の表層水温は 18.3℃、透明度は 1.0～3.0ｍであった。

平磯崎周辺の岩盤、転石域ではワカメ（被度 30%）、コンブ類（被度 30%）、ホンダワラ類（被度 20%）およびスガモ（被度 5%未満）の分布が確認された。箱崎漁港の南東側の砂質底域や箱崎フィッシャリーナ港内ではアマモ(被度 50～60%)の分布が確認された。根浜海岸付近には堤防が破損してコンクリート片が散在しており、そこにはコンブ類（被度 10%）が着生していた。

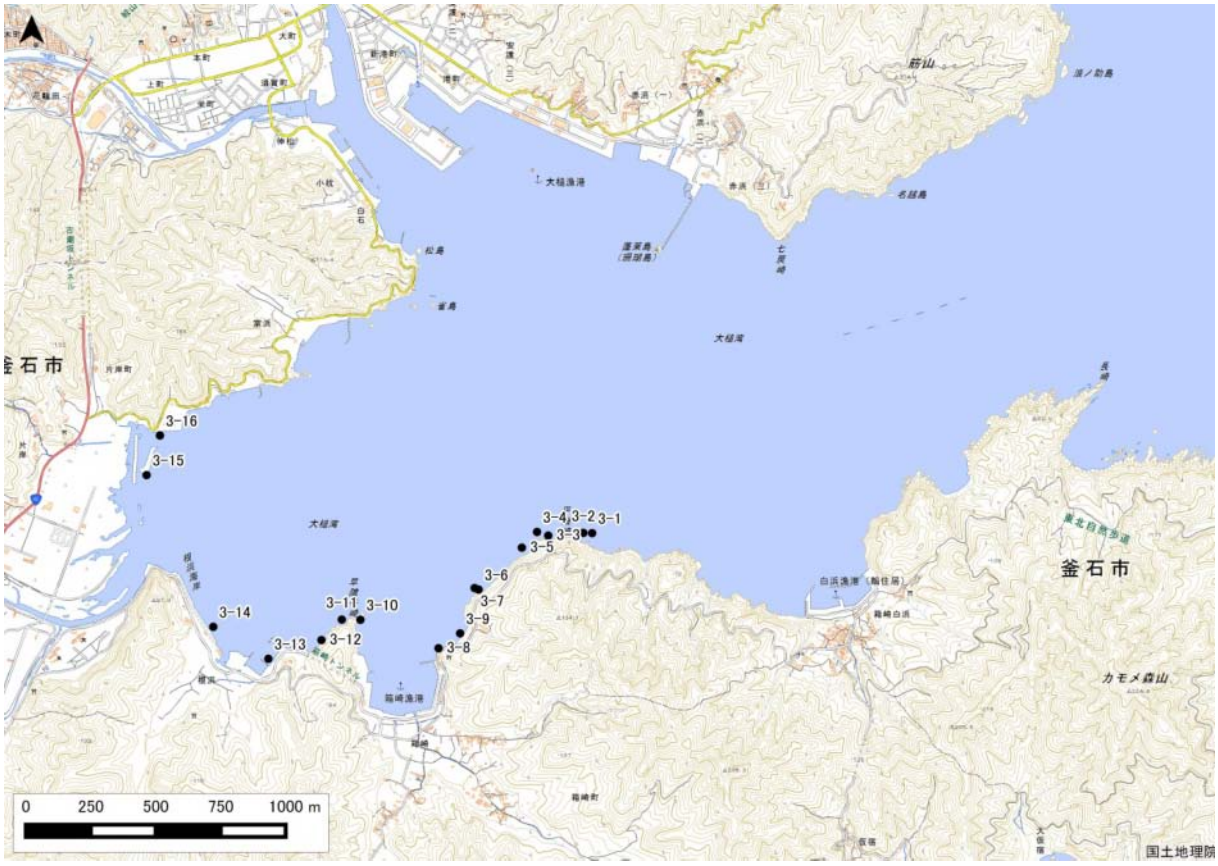


図 4.44 調査地点図（大槌湾）

表 4.7　船上目視観察結果一覧（大槌湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
3-1	-7.3	岩盤、巨礫	なし	ウニが多い(磯焼け)
3-2	-2.8	岩盤、転石	ワカメ(30)、コンブ(30)、ホンダワラ(20)、スガモ(+)	
3-3	-2.1	岩盤、転石	コンブ(30)	岩盤・転石の上部にのみ繁茂
3-4	-10.2	砂、礫	なし	
3-5	-3.7	岩盤、転石	なし	ウニが多い(磯焼け)
3-6	-2.2	転石	コンブ(30)、スガモ(+)	岩盤・転石の上部にのみ繁茂
3-7	-7.0	砂、礫	なし	
3-8	-3.2	転石、礫	なし	近傍の消波ブロックにコンブが生育
3-9	-1.8	砂	アマモ(50)	震災後の消失から回復
3-10	-2.8	岩盤	なし	水深 2m 以浅にワカメ繁茂
3-11	-3.2	礫、岩盤	なし	ウニが多い(磯焼け)
3-12	-1.9	砂、礫	コンブ(10)、スガモ(+)	
3-13	-1.2	砂	アマモ(60)	
3-14	-1.4	砂	なし	震災で砂浜部の多くが消失
3-15	-1.4	砂、ブロック	コンブ(10)	堤防破損片にコンブが生育
3-16	-2.5	砂、ブロック	コンブ(10)	堤防破損片にコンブが生育

b.　漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災後にムラサキイガイの増加がみられた。
- 5～6m以深は藻場の分布が非常に少なく、磯焼け状態となっている。
- 震災後にほとんどのアマモ場は衰退・消失したが、湾南側では回復傾向にある。一方、湾奥部（鵜住居川河口部）では砂泥部が大きく失われたため、アマモ場の回復はわずかである。
- 湾奥部付近では津波により崩壊・移動した海岸施設のコンクリート上にコンブ類、ホンダワラ類が着生し、岩礁性の藻場を形成している。
- 震災後 2 年までは、コンブ類、ワカメの分布は少なかったが、その後増加した。
- 海面養殖施設は、湾奥から湾口部にかけて、概ねカキ→ホヤ→ホタテ→ワカメの順に設置されている。

<table>
<tr>
<td>

地点 3-2　藻場種類:ワカメ(30%)、コンブ(30%)、ホンダワラ(20%)、スガモ(5%未満)、基盤:岩盤、転石</td>
<td>
地点 3-2　藻場種類:ワカメ(30%)、コンブ(30%)、ホンダワラ(20%)、スガモ(5%未満)、基盤:岩盤、転石</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 3-6　藻場種類:コンブ(30%)、スガモ(5%未満)、基盤:転石</td>
<td>

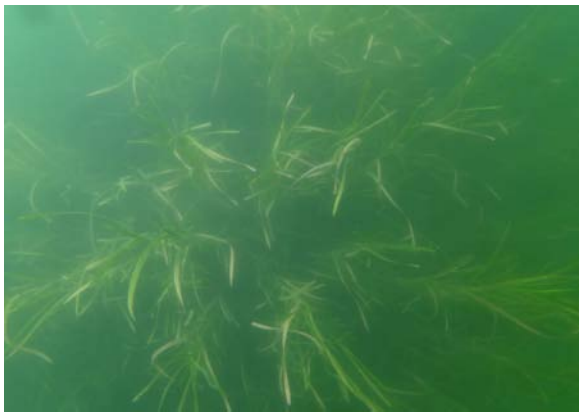
地点 3-8　藻場種類:なし、基盤:転石、礫</td>
</tr>
<tr>
<td> 
地点 3-9　藻場種類:アマモ(50%)、基盤:砂
＊震災直後には消失したが回復</td>
<td>
地点 3-12　藻場種類:コンブ(10%)、スガモ(5%未満)、基盤:岩盤</td>
</tr>
</table>

図 4.45　藻場・アマモ場の分布状況（大槌湾）

(4) 広田湾（平成 27 年 7 月 13 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.46、観察結果を表 4.8、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.47 に示す。

船上目視観察は、米ヶ崎西側の沼田地先から両替地先付近までの 15 地点で行った。調査実施日の表層水温は 21.5℃、透明度は 0.5～2.5mであった。

米ヶ崎の西側の礫、転石、岩礁域ではアラメ（被度 5 未満～20%）、ワカメ（被度 20%）、ホンダワラ類（被度 30%）およびスガモ（被度 5 未満～30%）の分布が確認された。また、砂質底域ではアマモの分布（被度 30～40%）が確認された。米ヶ崎の東側の岩盤、礫、転石域にホンダワラ類（被度 30～40%）およびアラメ（20%）の分布が、砂質底域ではアマモ（被度 10～100%）の分布が確認された。

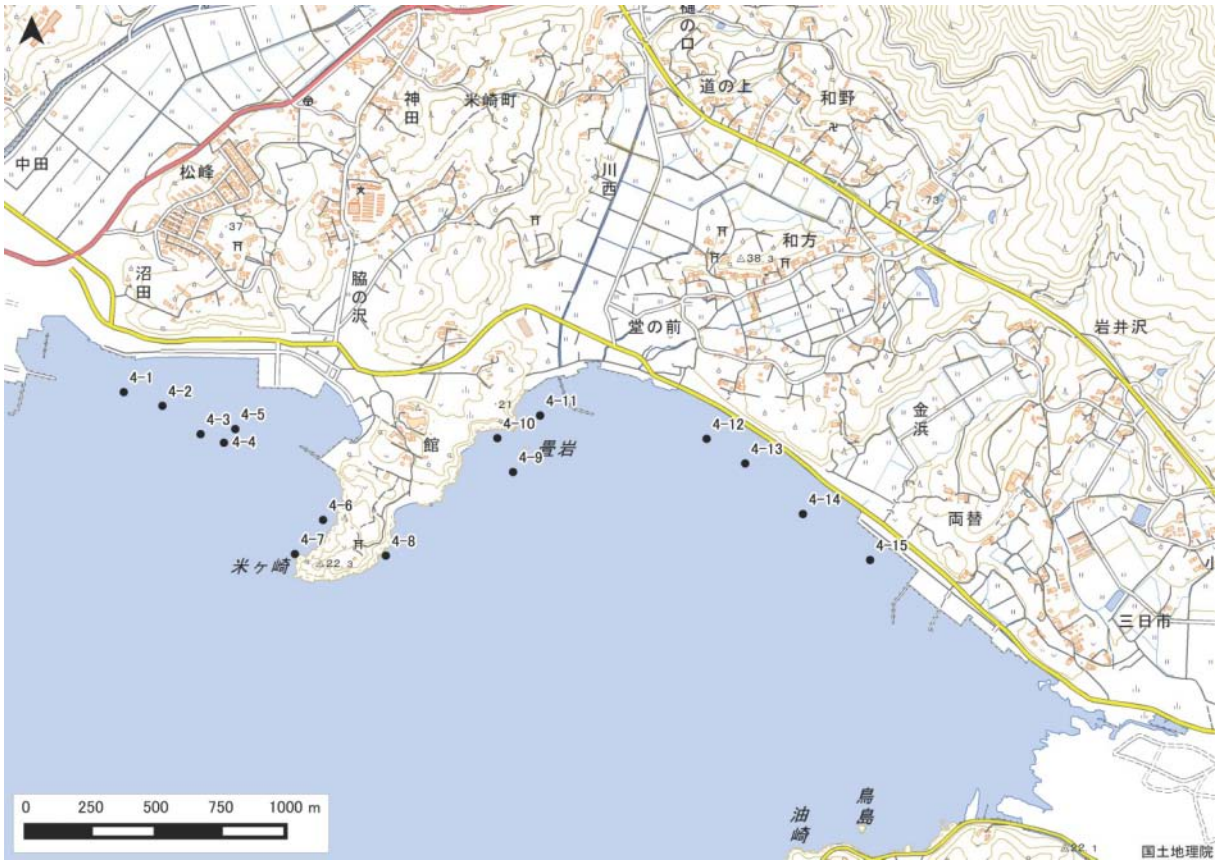


図 4.46 調査地点図（広田湾）

表 4.8　船上目視観察結果一覧（広田湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
4-1	-1.2	礫、転石	なし	ウニが多い(磯焼け)
4-2	-1.0	礫、砂	アラメ(20)、スガモ(30)	アワビ放流実施地点
4-3	-2.4	砂	アマモ(40)	
4-4	-1.5	礫、岩盤、砂	ワカメ(50)、スガモ(30)、アラメ(+)	
4-5	-1.4	礫、岩盤	ワカメ(20)、スガモ(+)	
4-6	-2.1	砂	アマモ(30)	震災前は被度 100%
4-7	-1.0	転石、岩盤	アラメ(20)、ワカメ(20)、ホンダワラ(30)	アワビ放流実施地点
4-8	-1.8	岩盤	ホンダワラ(30)、アラメ(20)	
4-9	-1.9	礫、転石	ホンダワラ(80)	
4-10	-1.3	砂	アマモ(10)	
4-11	-0.7	砂、礫	アマモ(30)	
4-12	-2.0	砂	アマモ(80)	震災後に拡大
4-13	-2.0	砂	アマモ(90)	震災後に拡大
4-14	-2.0	砂	アマモ(100)	震災後に拡大
4-15	-1.5	砂	アマモ(100)	震災後に拡大

b.　漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災で消失・衰退していたアマモ場が回復している。特に湾奥部（米ヶ崎の東側）では、広域のアマモ場が分布し、震災前を超える規模になっている。
- 震災の 1～2 年後に大型褐藻類の分布が増える傾向がみられた。津波の襲来により、ウニ類、ガンガラ類の分布が大幅に減少しており、食害圧の低下が要因と考えられる。
- 震災前の湾奥部では、ジュズモ類が多く分布していたが、震災後は消失した。海岸構造物の崩壊、地盤沈下などの影響により、流動環境が変化したことが要因と考えられる。（水質が良くなったとの意見もある）
- 震災後にムラサキイガイの増加がみられた。
- 地点 1～4、7 において、アワビ種苗 35 万個体を放流している。
- 海域に新しくブロックを設置すると、2、3 年はワカメ、コンブ類が多く着生するが、その後は減少する。
- 震災前の地点 4-6 では、被度 100%のアマモ類が分布していた。鳥羽水族館のジュゴンの餌料として出荷していた。
- 広田湾は栄養塩の変動が大きく、そのため大型褐藻類の変動も大きい。（県水産試験場職員からの情報）

<table>
<tr>
<td>
地点 4-3　藻場種類：アマモ(40%)、基盤：砂</td>
<td>

地点 4-4　藻場種類：ワカメ(50%)、スガモ(30%)、アラメ(5%未満)、基盤：礫、岩盤、砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 4-6　藻場種類：アマモ(30%)、基盤：砂
＊震災前はアマモの被度は 100%</td>
<td>
地点 4-7　藻場種類：アラメ(20%)、ワカメ(20%)、ホンダワラ(30%)、基盤：転石、岩盤</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 4-8　藻場種類：ホンダワラ(30%)、アラメ(20%)、基盤：岩盤</td>
<td>
地点 4-9　藻場種類：ホンダワラ(80%)、基盤：礫、転石</td>
</tr>
</table>

図 4.47　藻場・アマモ場の分布状況（広田湾）

c. ドローン調査

ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.48 に示す。

ドローンによる撮影は、米ヶ崎の周辺で実施した。低空からの撮影では、アマモ類、ホンダワラ類などが明瞭に観察され、高被度で水面を漂うホンダワラ類の藻体が観察された。

地点 4-6 周辺のアマモ場

地点 4-9 周辺に高被度で分布するホンダワラ類

図 4.48　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（広田湾）

d. 浅海底観測システム

浅海底観測システムによる水中における藻場・アマモ場の観測結果を図 4.49～図 4.50 に示す。

浅海底観測システムによる観察は、米ヶ崎周辺およびその両替地先で実施した。米ヶ崎周辺では、アマモ類（被度 10～100%）、ホンダワラ類（被度 30%）の分布が確認された。また、海水の濁りにより海底を確認できない区域もみられた。

図 4.49　浅海底観測システムによる藻場確認状況（米ヶ崎周辺）

両替地先では、海岸線に沿って南東方向に観察を行い、航跡上ではアマモ類（被度 40～100%）、アラメ（被度 20%）、ホンダワラ類（被度 30%）の分布が観察された。特に海岸線の 50m沖では広範囲に被度 100%のアマモ類の分布が確認された。

図 4.50　浅海底観測システムによる藻場確認状況（両替地先）

(5) 気仙沼湾（平成 27 年 6 月 29 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.51、観察結果を表 4.9、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.52 に示す。

船上目視観察は、岩月台ノ沢地先から波路上漁港付近までの 14 地点で行った。調査実施日の表層水温は 17.1℃、透明度は 0.5～1.0ｍであった。

砂質底域の広い範囲にアマモ（被度 10～40%）が分布していた。調査区域内における水深別のアマモの平均被度は、D.L.-2.7m で 10%、D.L.-1.5m で 20～40%、D.L.-1.3m で 20%であった。また、砂礫域にはコンブ類（被度 5 未満～50%）、ホンダワラ類（被度 5 未満～20%）およびワカメ（被度 5 未満～20%）の分布が確認された。

図 4.51　調査地点図（気仙沼湾）

表 4.9　船上目視観察結果一覧（気仙沼湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
5-1	-2.2	砂、礫	アマモ(10)、ホンダワラ(10)、コンブ(20)	
5-2	-1.5	砂、礫	アマモ(40)、ホンダワラ(10)、コンブ(+)	
5-3	-2.7	砂、礫	コンブ(50)、ホンダワラ(+)	漁港航路内
5-4	-2.1	砂	アマモ(30)、ワカメ(10)、ホンダワラ(+)	
5-5	-1.6	砂、礫	コンブ(30)、ホンダワラ(5)	
5-6	-2.7	砂、礫	アマモ(10)、ホンダワラ(10)	
5-7	-1.7	砂	ホンダワラ(20)、コンブ(10)	
5-8	-1.9	砂、礫	ホンダワラ(20)、コンブ(10)	
5-9	-1.7	砂、礫	ホンダワラ(+)、コンブ(10)、ワカメ(10)	
5-10	-1.3	砂、礫	アマモ(20)、ホンダワラ(20)、コンブ(5)、ワカメ(+)	
5-11	-1.5	砂	アマモ(20)、ホンダワラ(20)、コンブ(5)、ワカメ(10)	沖防波堤北
5-12	-1.7	礫	ホンダワラ(20)、コンブ(+)、ワカメ(20)	沖防波堤東
5-13	-1.9	礫	ホンダワラ(20)、コンブ(10)、ワカメ(20)	
5-14	-1.4	礫	ホンダワラ(20)、コンブ(10)、ワカメ(10)	島の西 20m

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 気仙沼湾では、ホンダワラ類、コンブ類の分布が多い。アマモは湾の南側に分布する。
- 養殖施設は湾奥からカキ、ホタテ、ワカメの順に設置されている。
- 津波の第一波は岩井崎の西側から丘を越えて襲来し、高校校舎の 3 階まで到達した。その後、湾内からも津波が来た。
- 震災後、地盤が 70cm 沈下した。湾内の防潮堤を 4m から 7m に嵩上げするため、海側を埋め立て建設中である。
- オイルフェンスで土砂の拡散を防いでいる。5-4 周辺ではウミタナゴ、イワシが採れる。5-2 南側の磯ではアワビ、ウニが採れる。

<table>
<tr>
<td>

地点 5-2　藻場種類：アマモ(40%)、ホンダワラ(10%)、コンブ(5%未満)、基盤：砂、礫</td>
<td>
地点 5-3　藻場種類：コンブ(50%)、ホンダワラ(5%未満)、基盤：砂、礫
＊漁港航路内</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 5-5　藻場種類：コンブ(30%)、ホンダワラ(5%)、基盤：砂、礫</td>
<td>
地点 5-8　藻場種類：ホンダワラ(20%)、コンブ(10%)、基盤：砂、礫</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 5-10　藻場種類：アマモ(20%)、ホンダワラ(20%)、コンブ(5%)、ワカメ(5%未満)、基盤：砂、礫</td>
<td>
地点 5-12　藻場種類：ホンダワラ(20%)、コンブ(5%未満)、ワカメ(20%)、基盤：礫</td>
</tr>
</table>

図 4.52　藻場・アマモ場の分布状況（気仙沼湾）

(6) 本吉湾（平成 27 年 7 月 31 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.53、観察結果を表 4.10、垂下式の水中カメラ又は船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.54 に示す。

船上目視観察は、赤崎海岸の北側から蔵内海岸付近までの 12 地点で行った。調査実施日の表層水温は 23.8℃、透明度は 0.5m未満～2.0mであった。

津谷川河口の北側では陸域からの流入に由来すると考えられる濁りがみられた。岩盤、転石域にはアラメ（被度 10～20%）、ワカメ（被度 5%未満）、ホンダワラ類（被度 10～30%）およびスガモ（被度 30%）の分布が確認された。河口から南側では、主に岩盤域にアラメ（被度 10～50%）、コンブ類（被度 30%）、ワカメ（被度 10～30%）、ホンダワラ類（被度 10～50%）およびスガモ（被度 5 未満～20%）の分布が確認された。水深が D.L.-2.4m 以深の地点では藻場は確認されなかった。

図 4.53 調査地点図（本吉湾）

表 4.10　船上目視観察結果一覧（本吉湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
6-1	-1.0	岩盤、転石	アラメ(20)、スガモ(30)、ホンダワラ(30)	フシスジモク
6-2	-2.4	転石、礫	なし	海岸工事の濁り
6-3	-2.3	岩盤、転石	アラメ(10)、ホンダワラ(10)	海岸工事の濁り
6-4	-2.9	岩盤	なし	海岸工事の濁り
6-5	-1.9	岩盤	ワカメ(+)	
6-6	-4.2	転石、礫	なし	消波ブロックの浅い水深部分にアラメ5、ワカメ10
6-7	-0.9	岩盤、転石	アラメ(20)、コンブ(30)、スガモ(5)	震災前は砂浜
6-8	-1.8	岩盤	アラメ(20)、ホンダワラ(20)、スガモ(20)、ワカメ(10)	ヒジキ 10、フシスジモク 10
6-9	-1.3	岩盤	アラメ(30)、コンブ(30)、ホンダワラ(10)	ヒジキ 10、フシスジモク+
6-10	-0.8	岩盤	アラメ(50)、ホンダワラ(20)、スガモ(10)	ヒジキ 10、フシスジモク 10、イソモク＋
6-11	-0.3	岩盤	アラメ(30)、ホンダワラ(15)、スガモ(+)	ヒジキ 5、フシスジモク+、トゲモク 10
6-12	-0.3	岩盤、礫	ワカメ(30)、ホンダワラ(50)、アラメ(10)、スガモ(+)	

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 地点 6-2、6-3 および 6-5 の岸側は、アワビ、サザエの好漁場となっている。
- アラメは水深 1m付近に多く分布する。
- 震災前は、地点 6-7 の周辺は砂浜であった。
- 海岸施設の復旧工事による濁りが継続して発生している。
- 小泉川では、平成 26 年に約 3 万尾のサケが遡上した。遡上のピークは 11 月下旬～12 月末である。

<table>
<tr>
<td>
地点 6-1　藻場種類：アラメ(20%)、スガモ(30%)、ホンダワラ(30%)、基盤：岩盤、転石</td>
<td>

地点 6-4　藻場種類：なし、基盤：岩盤
＊キタムラサキウニが多い</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 6-7　藻場種類：アラメ(20%)、コンブ(30%)、スガモ(5%)、基盤：岩盤、転石
＊震災前は砂浜</td>
<td>
地点 6-8　藻場種類：アラメ(20%)、ホンダワラ(20%)、スガモ(20%)、ワカメ(10%)、基盤：岩盤</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 6-10　藻場種類：アラメ(50%)、ホンダワラ(20%)、スガモ(10%)、基盤：岩盤</td>
<td>
地点 6-11　藻場種類：アラメ(30%)、ホンダワラ(15%)、スガモ(5%未満)、基盤：岩盤</td>
</tr>
</table>

図 4.54　藻場・アマモ場の分布状況（本吉湾）

(7) 志津川湾（平成 27 年 7 月 22 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.55、観察結果を表 4.11、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.56 に示す。

船上目視観察は、細浦港から水尻川河口付近までの 21 地点で行った。現地調査実施日の表層水温は 23.9℃、透明度は 1.5～5.0ｍであった。

細浦港の中央付近（地点 7-1）ではアマモ（被度 5%未満）、西側の岩礁域ではホンダワラ類（被度 30%）の分布が確認された。清水浜港の南側の砂泥域（地点 7-3）では、タチアマモ（被度 90%）の分布が広範囲に確認された。また、荒砥崎付近の岩礁域の D.L.-2ｍ以浅ではアラメ（被度 40～80%）の高被度群落の分布が確認されたが、D.L.-2m以深では海藻類の分布はほとんどなく、磯焼けの状態であった。平磯港ではアマモ（被度 70%）、ホンダワラ類（被度 10%）、アラメ（被度 30%）の分布が確認された。波浪の影響を強く受けると考えられる荒島の周辺では、ワカメ（被度 70%）が優占する傾向がみられた。八幡川の河口付近では藻場の分布はなく、水尻川の河口付近ではコンブ類（被度 30%）（流れ藻の可能性あり）、ホンダワラ類（被度 10%）が確認された。

図 4.55　調査地点図（志津川湾）

表 4.11　船上目視観察結果一覧（志津川湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
7-1	-1.3	砂	アマモ(+)	コアマモなし、浅場は礫場に変化
7-2	-0.9	礫、転石	ホンダワラ(30)	フシスジモク
7-3	-3.1	砂	アマモ(30)	タチアマモ
7-4	-0.8	砂、礫	コンブ(40)	
7-5	-2.6	砂	アマモ(90)	タチアマモ
7-6	-0.8	砂	アマモ(30)	アマモ 20、タチアマモ 10
7-7	-1.5	岩盤	ホンダワラ(+)	磯焼け
7-8	-1.7	岩盤	アラメ(40)、コンブ(+)、ホンダワラ(10)	
7-9	-1.1	岩盤、転石	アラメ(80)、ホンダワラ(10)、スガモ(10)	アワビ漁場、広範囲の藻場
7-10	-2.8	岩盤、転石	なし	水深 3m 以深は磯焼け
7-11	-0.8	岩盤	ワカメ(40)、スガモ(20)	
7-12	-1.1	砂、礫	アマモ(+)、コンブ(+)、ホンダワラ(10)	
7-13	-1.4	砂	アマモ(80)	タチ、スゲ、アマモ混生
7-14	-0.4	岩盤、転石	アラメ(30)、スガモ(20)、ホンダワラ(10)	
7-15	-1.1	砂	アマモ(70)	
7-16	-1.7	砂	アマモ(50)	震災後はアマモ消失が報告されていたが回復
7-17	-0.8	ブロック	アラメ(80)、ワカメ(+)	藻礁ブロック上に繁茂
7-18	-0.6	岩盤	ワカメ(70)、アラメ(20)、スガモ(10)	
7-19	-2.6	礫、砂	なし	工事中、濁りあり
7-20	-2.7	砂泥	なし	工事中、濁りあり
7-21	-0.7	礫	アラメ(5)、コンブ(30)、ホンダワラ(10)	工事中、濁りあり

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 地点 7-9 付近はアワビ漁場となっている。
- 震災後はヒラメ、マコガレイ、ソイなどの放流は行っていない。
- 志津川湾の各地点でアマモ場の回復がみられるが、細浦港、水尻川の河口付近ではアマモ場の回復はみられない。アマモ場の回復がない場所については、底質が砂泥から礫底に変化したことが原因と考えられる。
- 湾奥部では海岸保全施設の復旧工事の影響で濁りが継続して発生している。

地点 7-5　藻場種類：アマモ(90%)、基盤：砂

地点 7-9　藻場種類：アラメ(80%)、ホンダワラ(10%)、スガモ(10%)、基盤：岩盤

地点 7-10　藻場種類：なし、基盤：岩盤
＊D.L.-2m 以深では磯焼けが広がる

地点 7-14　藻場種類：アラメ(30%)、スガモ(20%)、ホンダワラ類(10%)、基盤：岩盤、転石

地点 1-16　藻場種類：アマモ(50%)、基盤：砂
＊震災直後には消失したが回復

地点 1-18　藻場種類：ワカメ(70%)、アラメ(20%)、スガモ(10%)、基盤：岩盤

図 4.56　藻場・アマモ場の分布状況（志津川湾）

(8) 長面浦（平成 27 年 7 月 14 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.57、観察結果を表 4.12、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.58 に示す。

船上目視観察は、北側開口部を挟んで西側の大入山地先から東側の大浦地先付近までの 16 地点で行った。調査実施日の表層水温は 23.8℃、透明度は 1.0～2.0ｍであった。

D.L.-2.0m 以浅の砂泥域の広い範囲にアマモ（被度 5 未満～40%）の分布が確認された。開口部近傍の礫域にはホンダワラ類（被度 5%未満）の分布が確認された。一部の砂質底域にはカキ殻を基盤としてコンブ類が生育していた。長面浦の東側（地点 8-9～12）D.L.-1.0m以浅ではコアマモが分布していた。

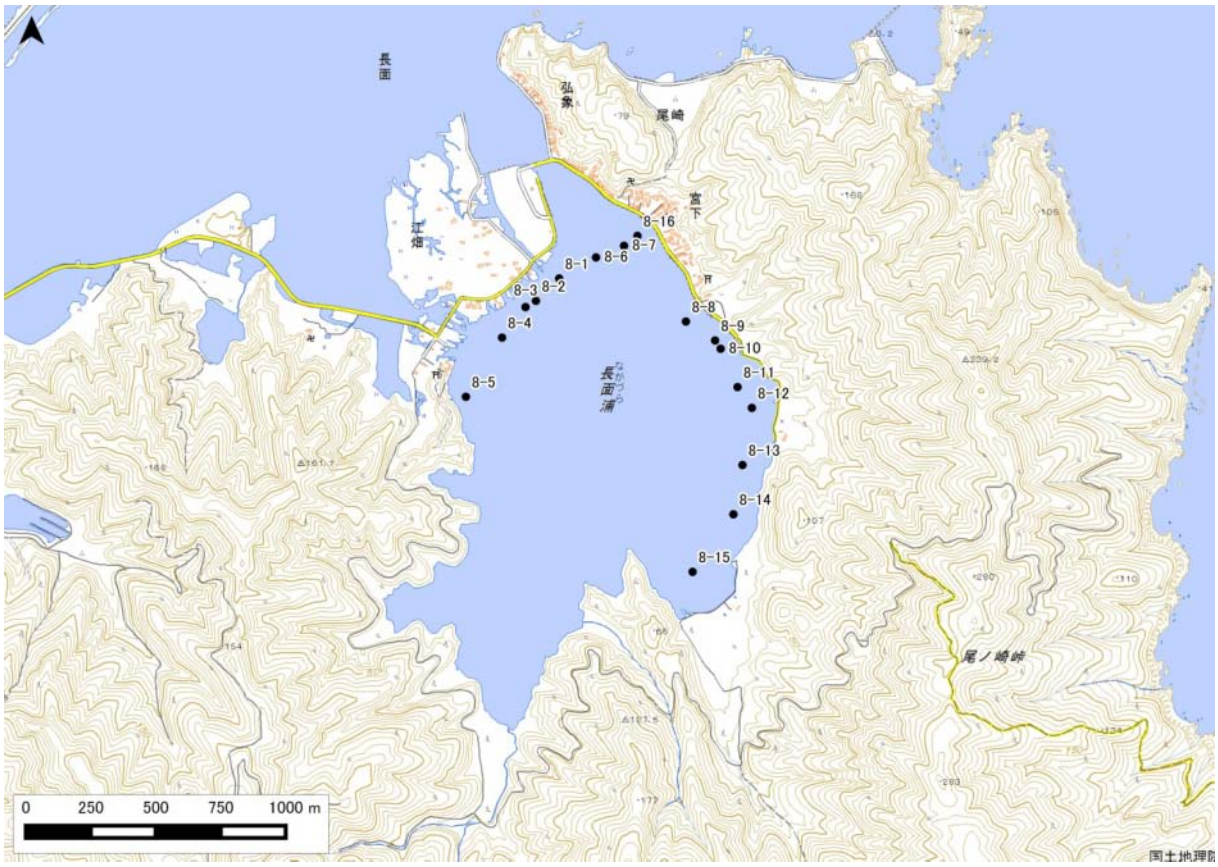


図 4.57　調査地点図（長面浦）

表 4.12　船上目視観察結果一覧（長面浦）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
8-1	-0.9	細砂	アマモ(20)	パッチ状(昨年までは分布なし)
8-2	-0.7	細砂	アマモ(20)	パッチ状に分布
8-3	-1.3	砂泥	アマモ(10)、ホンダワラ(+)	
8-4	-2.0	砂泥、礫	アマモ(+)、ホンダワラ(+)	
8-5	-1.9	砂泥、礫	アマモ(+)、ホンダワラ(+)	
8-6	-0.5	砂	アマモ(20)、コンブ(+)	塩田跡地
8-7	-0.7	砂	アマモ(+)、コンブ(+)	コアマモ混成+
8-8	-1.7	砂	アマモ(+)、コンブ(+)	
8-9	-0.5	砂	アマモ(+)	コアマモ
8-10	-0.3	砂	アマモ(30)、シオグサ(+)	コアマモ、アサリ漁場
8-11	-0.3	砂	アマモ(10)、アマモ(+)、コンブ(+)	コアマモ(アマモ混生+)
8-12	-0.3	砂	アマモ(20)	コアマモ
8-13	-0.7	砂	アマモ(+)	緑藻(シオグサ)30
8-14	-0.2	砂	アマモ(40)	コアマモ(アマモ混生+)
8-15	-3.1	泥	なし	コンブ流れ藻
8-16	-0.4	細砂	コンブ(30)＊カキ殻に生育	震災前にはコンブの分布なし

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災の 2 年後からアマモ類、コンブ類の分布が増加した。
- これまで長面浦ではコンブ類の分布はなかったが、今回の調査ではコンブ類の生育が確認された。これらは津波来襲により開口部の水深、地形が変化し、海水交換が良くなったことによるものと考えられる。
- 長面浦の全域でアマモ場が回復しており、浦の奥部ではコアマモの群落が確認された。これまで分布のなかった場所でも、アマモが生育する様子が確認されており、今後、震災前を凌ぐ規模のアマモ群落になる可能性がある。
- 震災前の長面浦口部の水深は 2m であったが、震災後は 8m と深くなった。
- 15 年前まではアマモ類が多くニシン、カレイなどが漁獲された。また、アマモが多すぎて漁業の障害となることもあった。
- 地点 8-10 付近はアサリ漁場となっている。

<table>
<tr>
<td>
地点 8-1　藻場種類：アマモ(20%)、基盤：細砂
＊昨年までは分布なし</td>
<td>
地点 8-2　藻場種類：アマモ(20%)、基盤：細砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 8-3　藻場種類：アマモ(10%)、ホンダワラ(5%未満)、基盤：砂泥</td>
<td>
地点 8-7　藻場種類：アマモ(5%未満)、コンブ(5%未満)、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 8-12　藻場種類：アマモ(20%)、基盤：砂</td>
<td>
地点 8-16　コンブ類はカキ殻を付着基盤として生育している。</td>
</tr>
</table>

図 4.58　藻場・アマモ場の分布状況（長面浦）

c. ドローン調査

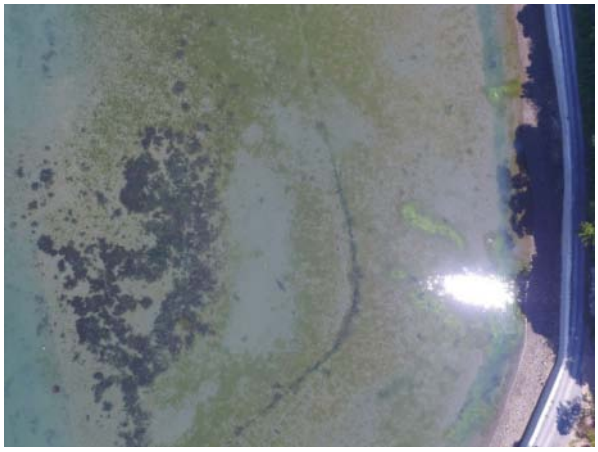
ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.59～図 4.60 に示す。

パッチ状に分布するアマモ類

パッチ状に分布するアマモ類（低空撮影）

図 4.59　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（長面浦）

調査海域の全景（北方向への眺望）



汀線付近ではアオノリ属が分布する。

図 4.60　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（長面浦）

(9) 鮫浦（平成 27 年 7 月 30 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.61、観察結果を表 4.13、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.62 に示す。調査実施日の表層水温は 24.8℃、透明度は 0.5～2.0mであった。

船上目視観察は、湾口部南岸付近から奥部の大谷川浜付近までの 20 地点で行った。

湾奥部の砂礫域では、広範囲にアマモ（被度 5 未満～40%）、コンブ類（被度 5 未満～80%）およびホンダワラ類（被度 5%未満）の分布が確認された。湾南奥部の谷川浜から湾口部付近までの岩盤、転石域には、アラメ（被度 70%）、ホンダワラ類（被度 5 未満～30%）、コンブ類（被度 20%）およびワカメ（被度 5%未満）の分布が確認された。

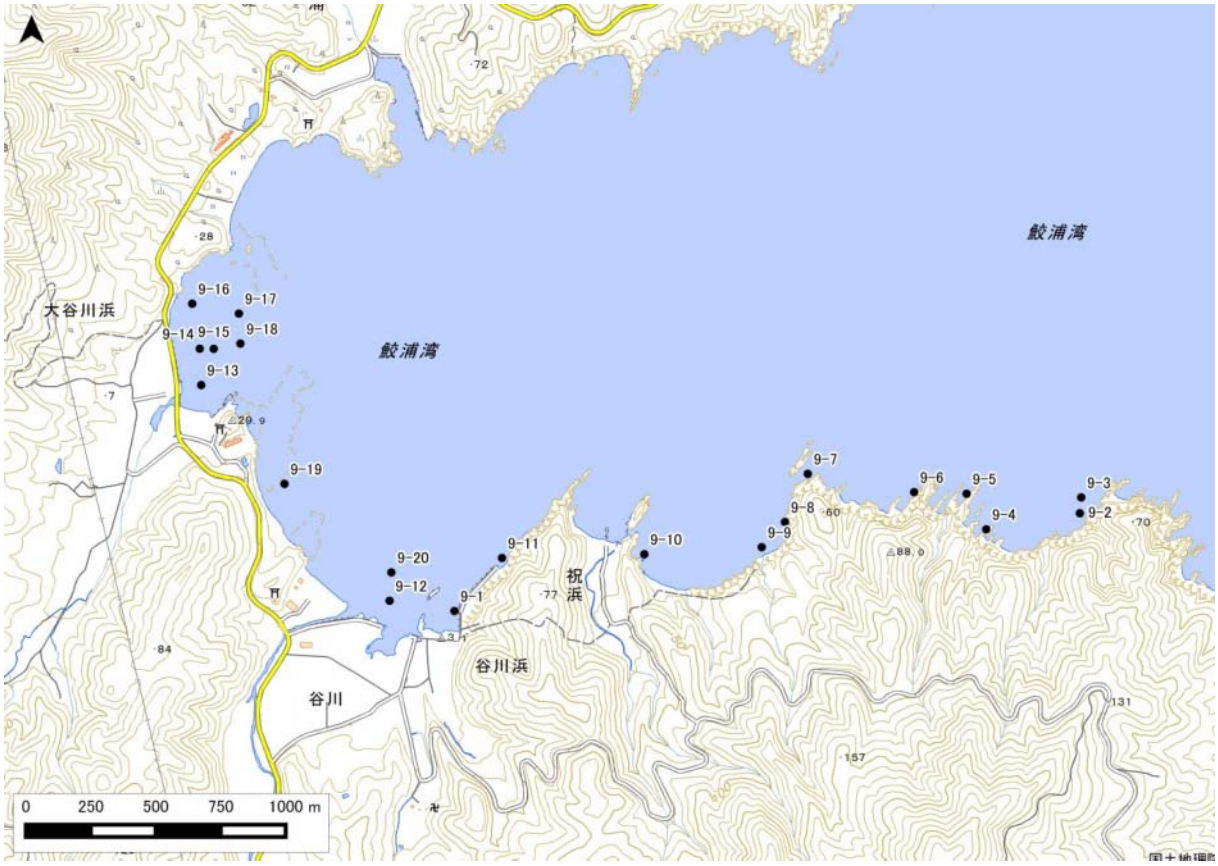


図 4.61 調査地点図（鮫浦）

表 4.13　船上目視観察結果一覧（鮫浦）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
9-1	-1.6	砂	アマモ(10)	タチアマモ
9-2	-1.8	岩盤、転石	アラメ(70)、ホンダワラ(+)	10年前から磯焼け→震災後回復
9-3	-3.6	岩盤、転石	アラメ(70)	キタムラサキウニ 8-10/㎡
9-4	-2.6	岩盤	ホンダワラ(10)	フシスジモク、エゾノネジモク
9-5	-1.2	岩盤	ワカメ(+)、ホンダワラ(+)	
9-6	-3.7	岩盤、転石	なし	石灰藻 80、キタムラサキウニ 2-3/㎡、磯焼け
9-7	-2.6	岩盤	なし	石灰藻 80、キタムラサキウニ 7-8/㎡、磯焼け
9-8	-1.2	岩盤	ホンダワラ(30)	トゲモク
9-9	-1.3	岩盤	ホンダワラ(30)、コンブ(20)	トゲモク 20、フシスジモク 10、帯状分布
9-10	-1.3	岩盤	ホンダワラ(30)	フシスジモク、トゲモク
9-11	-1.4	岩盤、転石	なし	汀線付近にワカメ、ホンダワラ
9-12	-1.0	礫	コンブ(80)、アマモ(+)	
9-13	-1.1	砂、礫	ホンダワラ(+)、コンブ(+)	
9-14	-1.5	転石	コンブ(+)	
9-15	-2.4	砂、礫	アマモ(10)、コンブ(+)	タチアマモ
9-16	-2.4	砂	アマモ(20)	タチアマモ、海水浴場跡地
9-17	-3.2	砂	アマモ(40)	タチアマモ
9-18	-4.2	砂	アマモ(30)	タチアマモ
9-19	-2.6	砂	アマモ(+)、コンブ(+)	タチアマモ
9-20	-3.5	礫	コンブ(70)、アマモ(+)	

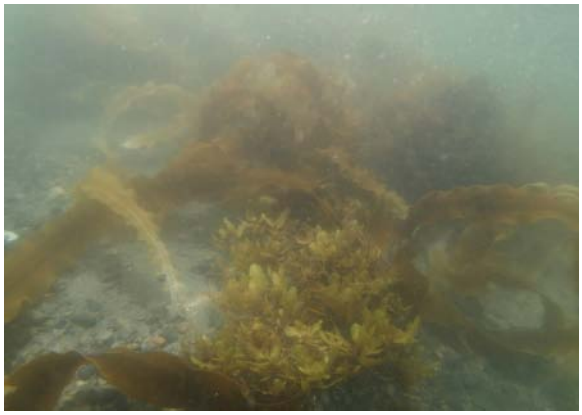
b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 10 年程前から磯焼け状態が継続していたが、震災の次の年から大型褐藻は増加する傾向にある。アワビの漁獲量も増大した。
- 大谷川浜には砂浜（海水浴場）が存在していたが、震災後に消失した。その周囲に分布していたアマモ類（タチアマモ）は、震災後に減少したが、回復傾向にある。
- 鮫浦ではホヤ、ホタテの養殖が行われている。
- サケの定置網があり、サケ稚魚を 300 万尾放流している。

<table>
<tr>
<td>
地点 9-1　藻場種類：アマモ(10%)、基盤：砂</td>
<td>
地点 9-2　藻場種類：アラメ(70%)、ホンダワラ(5%未満)、基盤：岩盤、転石
＊磯焼けが震災後に回復</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 9-5　藻場種類：ワカメ(5%未満)、ホンダワラ(5%未満)、基盤：岩盤</td>
<td>

地点 9-7　藻場種類：なし、基盤：岩盤
＊キタムラサキウニが多い</td>
</tr>
<tr>
<td> 
地点 9-9　藻場種類：ホンダワラ(30%)、コンブ(20%)、基盤：岩盤</td>
<td>

地点 9-15　藻場種類：アマモ(10%)、コンブ(5%未満)、基盤：砂、礫</td>
</tr>
</table>

図 4.62　藻場・アマモ場の分布状況（鮫浦）

(10) 万石浦（平成 27 年 7 月 15 日実施）

a. 船上目視観察

万石浦における船上目視観察の調査位置を図 4.63、観察結果を表 4.14、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.64 に示す。

船上目視観察は、開口部から黒島付近までの 14 地点で行った。調査実施日の表層水温は 26.9℃、透明度は 0.5～2.0ｍであった。

調査範囲の D.L.-0.5m 以浅の広い範囲において、アマモ（被度 100%）が分布していた。調査区域内における水深別のアマモの平均被度は、D.L.-3.0m で 0%、D.L.-2.0m で 5%未満、D.L.-1.5m で 30%、D.L.-1.0m で 70%、D.L.-0.5m で 100%であった。

高被度のアマモ場はこれまでアサリ漁場だった区域にも出現しており、漁業の障害となっている。これらのことから、地盤沈下の影響により、震災前後でアマモ場の分布域が変化した可能性が考えられる。

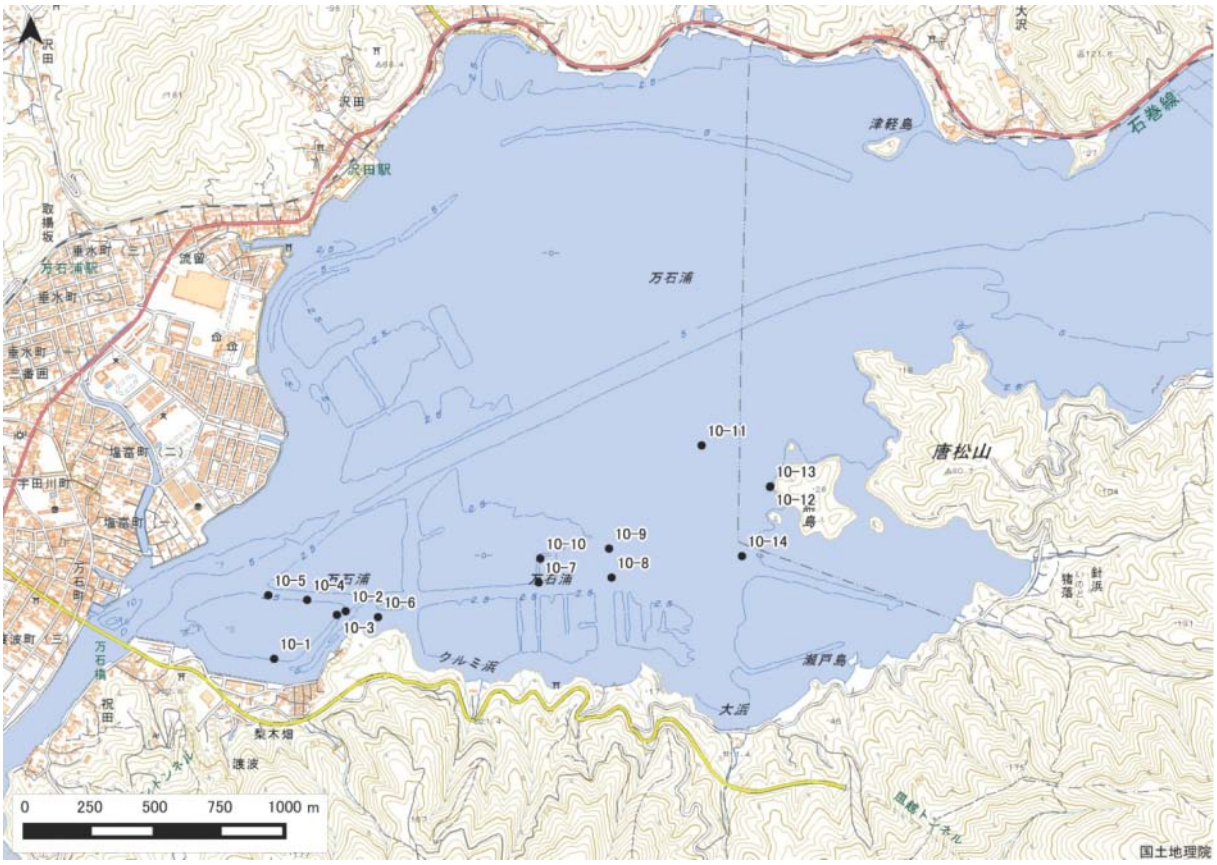


図 4.63　調査地点図（万石浦）

表 4.14　船上目視観察結果一覧（万石浦）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
10-1	-0.6	砂	アマモ(100)	アサリ漁場
10-2	-3.9	砂	コンブ(+)	1～10 アマモ花枝無し
10-3	-1.4	砂	コンブ(30)、アマモ(+)、ホンダワラ(+)	
10-4	-0.6	砂	アマモ(100)	アサリ漁場
10-5	-0.6	砂	アマモ(100)	アサリ漁場
10-6	-0.7	砂	アマモ(40)	
10-7	-0.5	砂	アマモ(100)	
10-8	-0.6	砂	アマモ(100)	
10-9	-0.6	砂	アマモ(100)	
10-10	-0.5	砂	アマモ(100)	
10-11	-1.9	砂泥	アマモ(+)	震災前にアマモ繁茂
10-12	-1.5	砂	アマモ(+)	丁線付近ミル 40、アマモ花枝有り
10-13	-1.6	砂	アマモ(5)	アサリ漁場
10-14	-0.5	砂	アマモ(100)	1～10 アマモ花枝無し

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災前はアマモ類が広範囲に分布していたが、震災後の大幅に減少した。震災の 2 年後からアマモ類は徐々に回復傾向を示し、今年（2015 年）の春季から急激に分布面積、被度が増加した。
- 震災後、万石浦の地盤高が 70ｃｍ沈下した。
- アサリの漁場までアマモ場が拡大しており、漁業の障害となっている。
- 万石浦は種カキの全国的な産地となっているが、高密度のアマモ場が拡大したことで、流動環境が変化（海水交換の悪化）による種カキの斃死が発生するようになった。
- 震災前の万石橋付近の水深は約 5mであったが、震災後には約 20mと大きく変化した。
- 2015 年はアカモクの分布が多くみられた。

<table>
<tr>
<td>
地点 10-1　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂＊これまでアサリ漁場となっていた場所</td>
<td>
地点 10-4　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂泥＊これまでアサリ漁場となっていた場所</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 10-6　藻場種類：アマモ(40%)、基盤：砂</td>
<td>
地点 10-8　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>

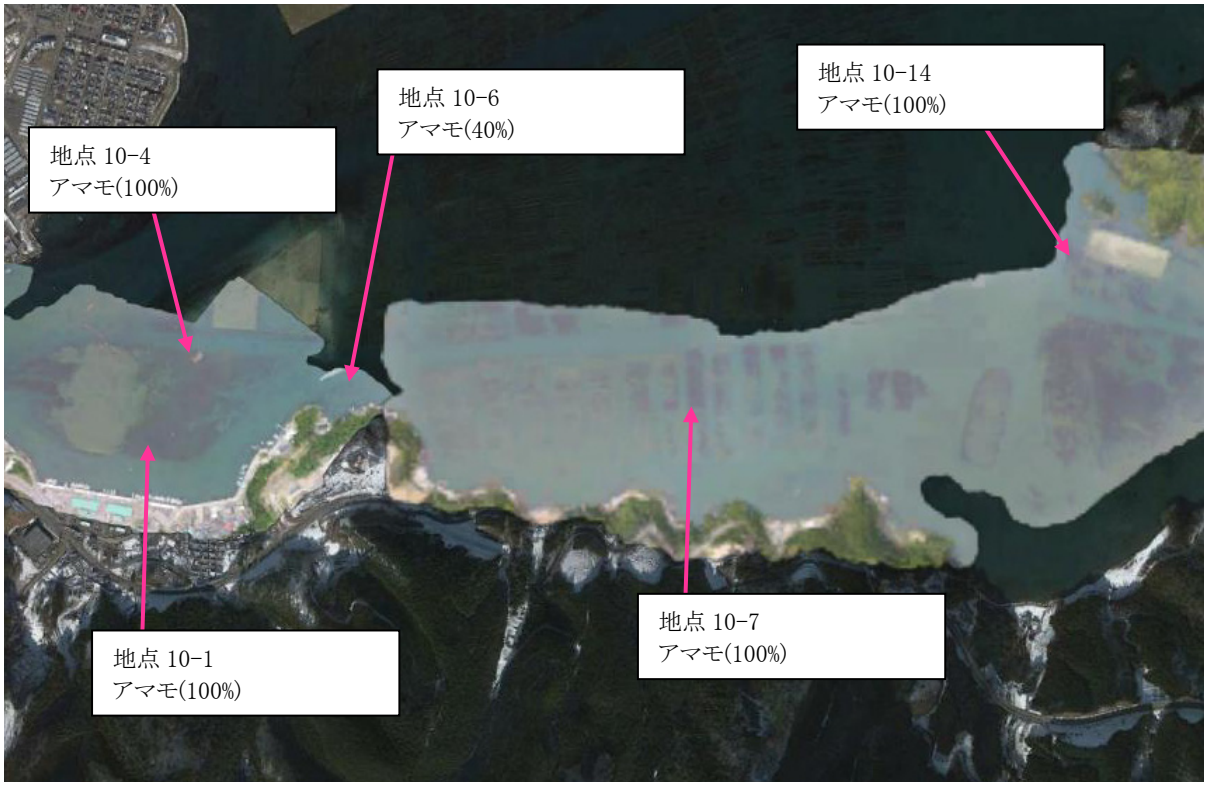
地点 10-11　藻場種類：アマモ(5%未満)、基盤：砂泥＊D.L.-2.0m 以深ではアマモの分布は非常に少ない</td>
<td>
地点 1-14　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂</td>
</tr>
</table>

図 4.64　藻場・アマモ場の分布状況（万石浦）

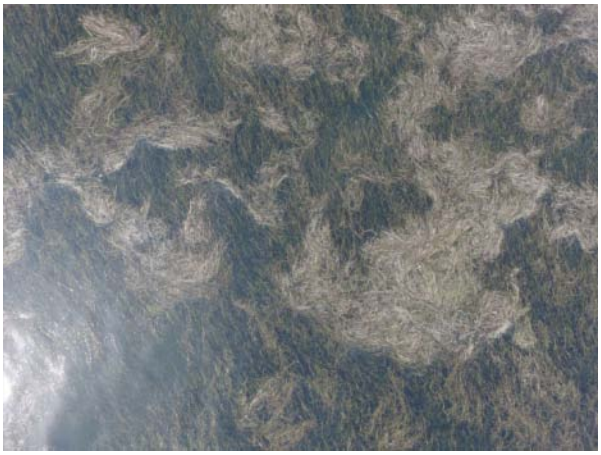
c. ドローン調査

ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.65 に示す。

ドローンによる撮影は、万石浦の南岸付近で実施した。低空からの撮影では、アマモ類の分布範囲が明瞭に観察され、高密度に分布し水面上に干出する草体が確認された。



万石浦の全景（北東方向への眺望）
アマモ類の分布範囲が明瞭に確認できる



低空（約 5m）からの撮影
アマモ類の高密度の分布状況が確認できる

図 4.65　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（万石浦）

d. 浅海底観測システム

浅海底観測システムによる水中における藻場・アマモ場の観測結果を図 4.66～図 4.67 に示す。

浅海底観測システムによる観察は、梨木畑地先および黒島西岸で実施した。

梨木畑では、アマモ類（被度 50～100%）、コンブ類（被度 30～60%）、ホンダワラ類（被度 10%）の分布が確認された。

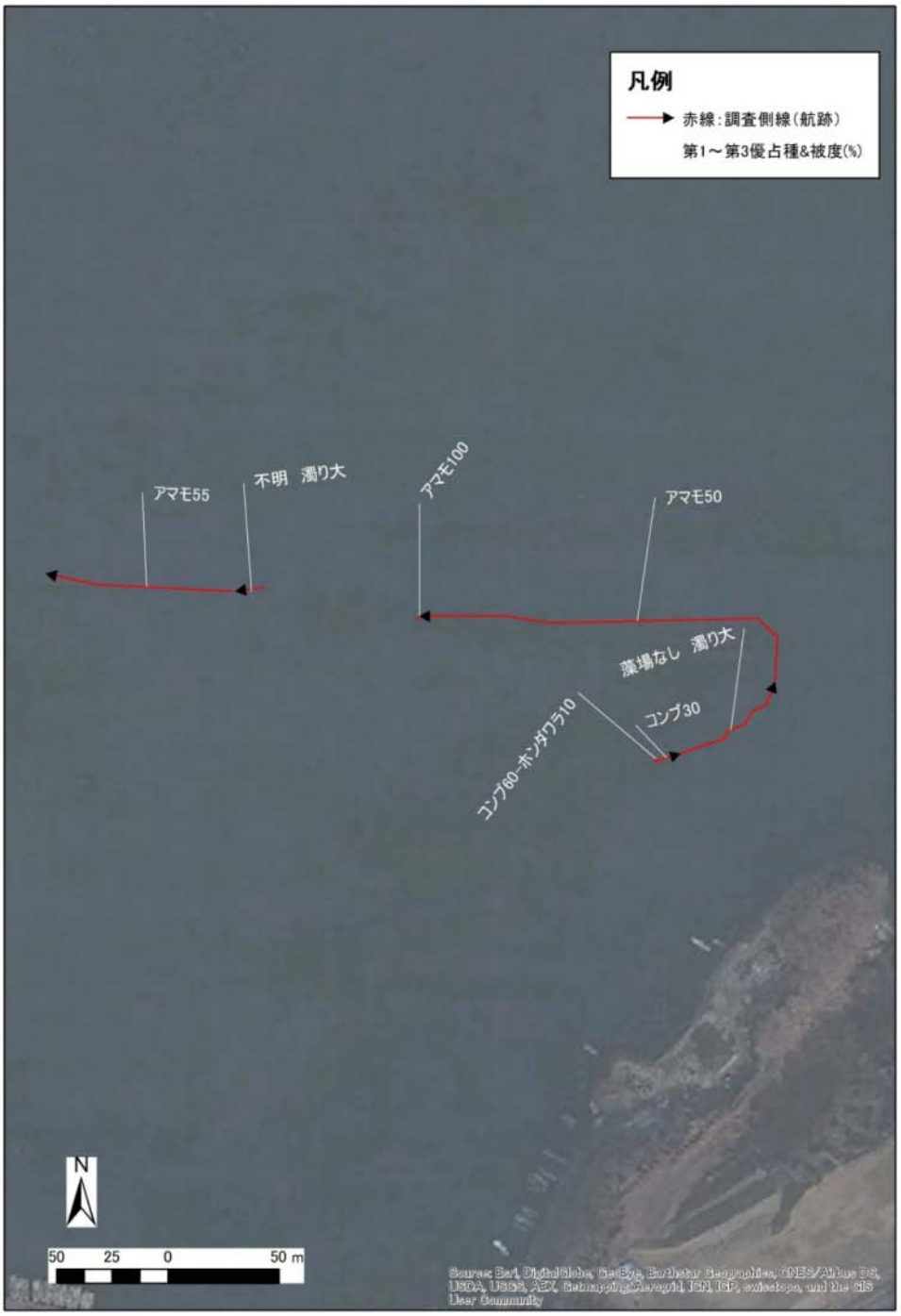


図 4.66　浅海底観測システムによる藻場確認状況（梨木畑地先付近）

黒島では、西岸付近で浅海底観測システムでの観察を行った。
アマモ類（被度 5～20%）が確認された。

図 4.67　浅海底観測システムによる藻場確認状況（黒島西岸付近）

(11) 松島湾（浦戸諸島）（平成 27 年 7 月 21 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.68、観察結果を表 4.15、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.69 に示す。

船上目視観察は、寒風沢島周辺の 20 地点で行った。調査実施日の表層水温は 25.5℃、透明度は 0.5m未満～1.5mであった。

寒風沢島周辺の砂泥域では D.L.-1.0m 以浅の広範囲に、アマモ（被度 5%未満～60%）の分布が確認された。岩盤、転石域ではアラメ（被度 5 未満～80%）、ワカメ（被度 5 未満～40%）、ホンダワラ類（被度 5 未満～20%）およびスガモ（被度 10～20%）の分布が確認された。

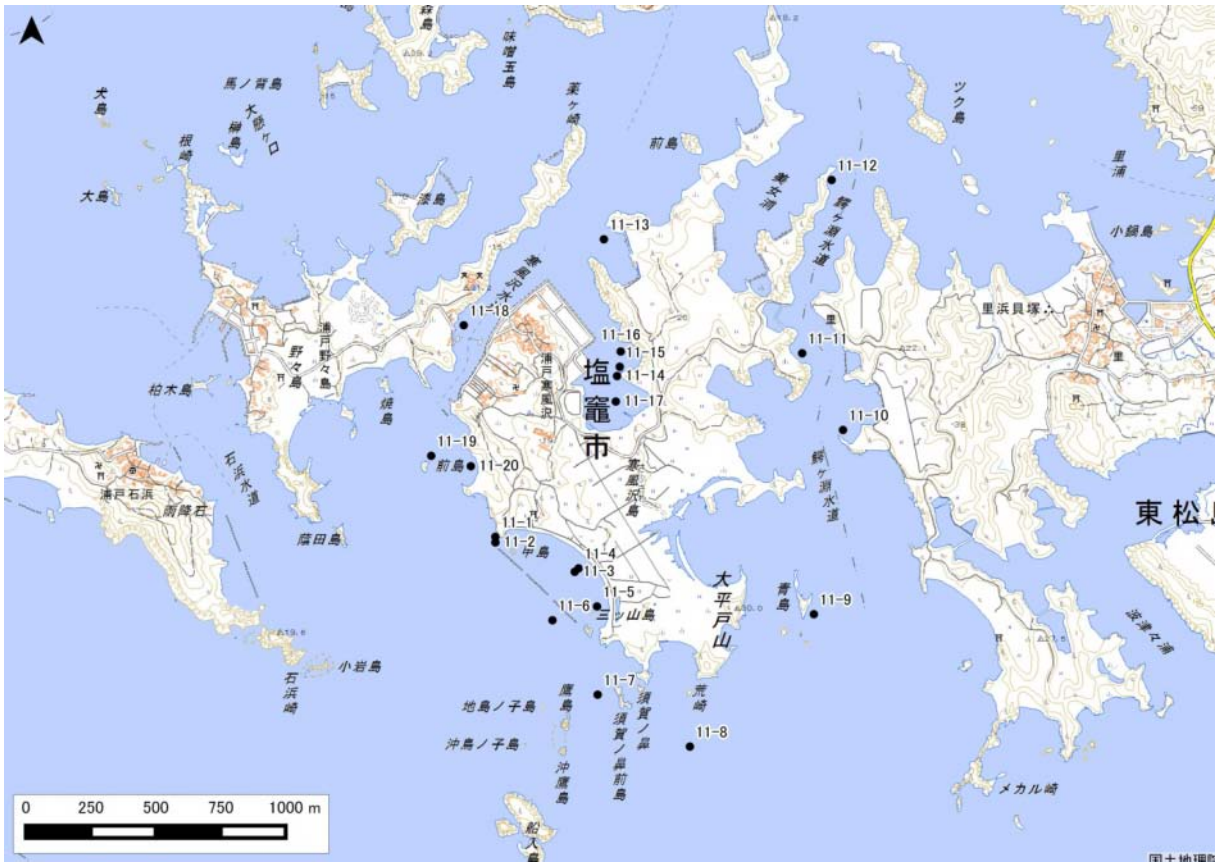


図 4.68 調査地点図（松島湾）

表 4.15　船上目視観察結果一覧（松島湾）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
11-1	-1.5	転石・岩	アラメ(20)、スガモ(20)、ホンダワラ(10)	高さ 10m の海食崖直下
11-2	-0.9	転石・岩	ワカメ(10)、アラメ(+)	99-1 より 20m 沖側
11-3	-1.0	砂	アマモ(10)	離岸堤の岸側
11-4	-1.2	砂	なし	離岸堤の岸側、汀線から 30m
11-5	0.2	砂	アマモ(100)	アワビ、離岸堤の岸側
11-6	-0.6	岩	アラメ(30)、スガモ(10)、ホンダワラ(+)	離岸堤の沖側 30m
11-7	-2.4	岩	アラメ(80)、ワカメ(+)	須賀の鼻
11-8	-3.7	岩	ワカメ(40)、アラメ(+)、ホンダワラ(+)	アワビ、カクラの根
11-9	-5.0	岩	ワカメ(+)	ウニ多い、青島東、波当たり強い
11-10	-0.1	砂	アマモ(60)、アラメ(+)	
11-11	0.2	砂	アマモ(40)、ホンダワラ(20)	
11-12	-0.2	砂	アマモ(+)	岬の先端
11-13	-0.2	砂	アマモ(60)、アラメ(+)	三百浦
11-14	-0.4	砂・泥	なし	
11-15	-0.2	砂	アマモ(10)	宮戸島、水中映像なし
11-16	-0.1	砂	アマモ(30)	
11-17	-0.1	砂・泥	アマモ(10)	汀線より 30m
11-18	-0.1	砂	アマモ(40)	港の対岸)野々島
11-19	-1.3	岩	アラメ(30)、スガモ(10)、ホンダワラ(+)	舞島東
11-20	-1.5	細砂・礫	なし	

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 寒風沢島および周辺の藻場・アマモ場分布は、南側（沖側）ではアラメが主体、北側（湾内側）ではアマモ類が主体となる。
- アマモ類は震災後に大幅に減少したが、昨年（2014 年）から回復傾向にある。
- 地点 11-6、7 はアワビの好漁場である。

<table>
<tr>
<td>

地点 11-1　藻場種類：アラメ(20%)、スガモ(20%)、ホンダワラ(10%)、基盤：転石、岩盤</td>
<td>
地点 11-5　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂　＊離岸堤の岸側</td>
</tr>
<tr>
<td>

地点 11-8　藻場種類：ワカメ(40%)、アラメ(5%未満)、ホンダワラ(5%未満)、基盤：岩盤</td>
<td>
地点 11-10　藻場種類：アマモ(60%)、アラメ(5%未満)、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 11-15　藻場種類：アマモ(10%)、基盤：砂</td>
<td>
地点 11-18　藻場種類：アマモ(40%)、基盤：砂</td>
</tr>
</table>

図 4.69　藻場・アマモ場の分布状況（松島湾）

c. ドローン調査

ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.70～図 4.71 に示す。

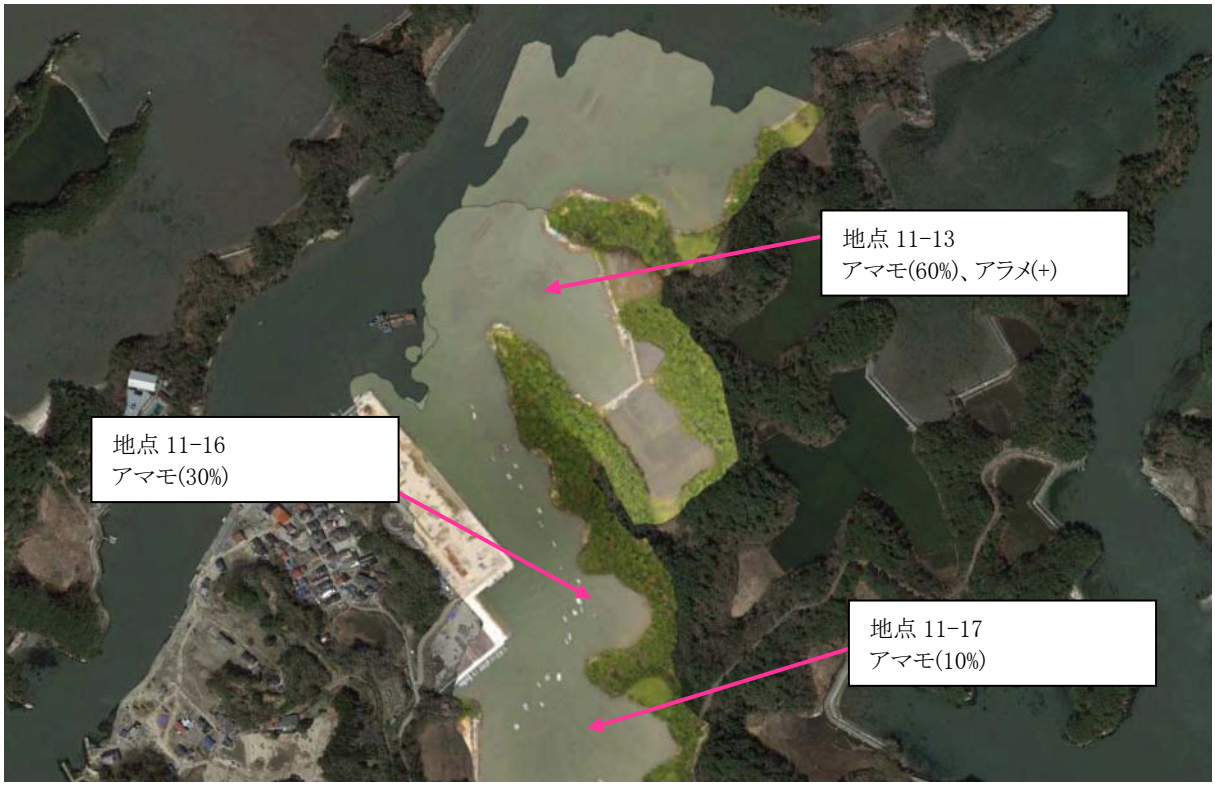
ドローンによる撮影は、寒風沢の前浜および寒風沢漁港で実施した。前浜の撮影時は、非常に透明度の悪い状況であったが、低空からの撮影では、アマモ類の分布を確認することができた。

地点 11-5 付近のアマモ類
透明度が低い条件でも、アマモ類の分布を確認できる。

調査地点全景
南東方向からの眺望

図 4.70　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（松島湾）

寒風沢漁港の撮影時も、非常に透明度の悪い状況であったが、低空からの撮影では、アマモ類の分布を確認することができた。



地点 11-13 付近のアマモ類
透明度が低い条件でも、アマモ類の分布を確認できる。

調査地点全景
北西方向からの眺望

図 4.71　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（松島湾）

(12) 広浦（平成 27 年 7 月 28 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.72、観察結果を表 4.16、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.73 に示す。

船上目視観察は、名取川の河口北側から増田川河口付近までの 5 地点で行った。また、補足点として井戸浦の 3 地点でも行った。調査実施日の表層水温は 27.2℃、透明度は 0.5ｍ未満～1.0ｍであった。

調査範囲は遠浅な砂質底域が広がるが、藻場は確認されなかった。閖上港の防波堤先端付近のブロック（12-7）にはワカメ（被度 10%）が着生していた。また、井戸浦の内部水面（12-3）では小型紅藻類のオゴノリが被度 40%で分布していた。

＊12-1、12-2、12-3 は井土浦に位置する

図 4.72 調査地点図（広浦）

表 4.16　船上目視観察結果一覧（広浦）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
12-1	-0.8	砂	なし	1～3 ヨシ原が分布
12-2	-0.2	砂	なし	
12-3	0.0	砂	なし	オゴノリ 40%
12-4	-1.8	砂	なし	
12-5	0.0	砂	なし	
12-6	-0.2	砂	なし	
12-7	-0.2	ブロック	ワカメ(10)	
12-8	0.1	ブロック	なし	

b. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災前は名取川河口付近でアマモ類が群生していたが、津波の影響で砂泥域が消失し、アマモ類の分布もみられなくなった。
- 震災前は広浦の広い範囲でウナギ（延縄）、シラウオが漁獲されたが、震災後は一部の範囲で漁獲される程度である（漁場の縮小）。津波により海砂が流入したことによる底質の変化によるものと考えられる。
- 本海域は淡水の影響が強く、藻場・アマモ場の分布はみられない。
- 地点 12-7 付近はウニの好漁場であったが、最近、復旧工事で新しい消波ブロックが設置されたため、獲れなくなった。

<table>
<tr>
<td>
地点 12-1　藻場種類：なし、基盤：砂</td>
<td>
地点 12-2　藻場種類：なし、基盤：砂</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 12-3　藻場種類：なし、基盤：砂</td>
<td>
地点 12-3　藻場種類：なし、基盤：砂
＊オゴノリ属が生育</td>
</tr>
<tr>
<td>
地点 12-6　藻場種類：なし、基盤：砂</td>
<td>
地点 12-7　藻場種類：ワカメ(10%)、基盤：ブロック</td>
</tr>
</table>

図 4.73　藻場・アマモ場の分布状況（広浦）

(13) 松川浦（平成 27 年 7 月 29 日実施）

a. 船上目視観察

船上目視観察の調査位置を図 4.74、観察結果を表 4.17、垂下式の水中カメラまたは船上から撮影した藻場・アマモ場の状況を図 4.75 に示す。

船上目視観察は、北側の松川浦漁港手前から奥部までの 26 地点で行った。調査実施日の表層水温は 27.8℃、透明度は 0.5m未満～1.5mであった。

調査範囲の D.L.-1.4m 以浅の広い範囲にアマモ（被度 5 未満～100%）が分布していた。松川浦漁港への連絡水路の砂礫底（13-8）にはコンブ類（被度 10%）の分布も確認された。

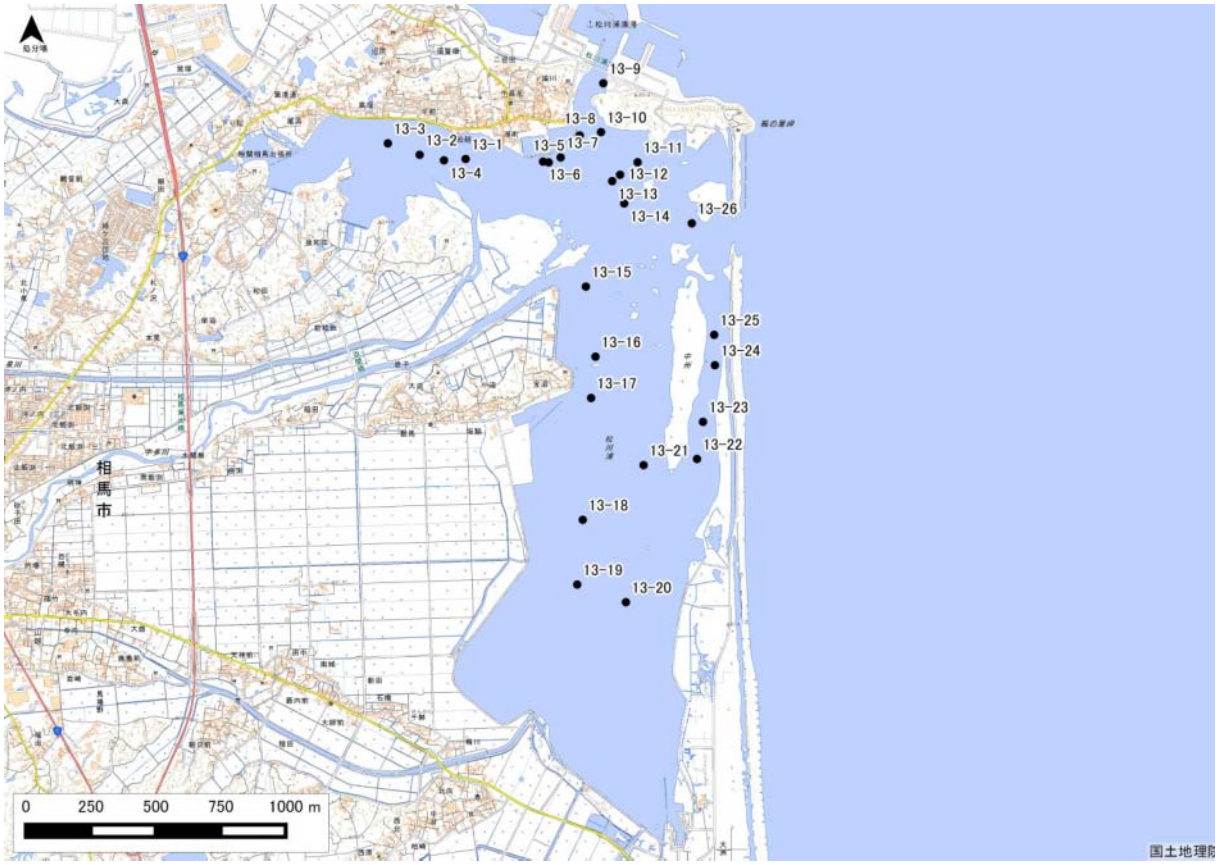


図 4.74 調査地点図（松川浦）

表 4.17　船上目視観察結果一覧（松川浦）

調査地点	D.L.(m)	基盤	藻場種類(被度%)	備考
13-1	-0.2	砂	アマモ(10)	パッチ状、震災直後は消失
13-2	-0.2	砂泥	アマモ(30)	年々増加傾向
13-3	-0.6	砂	なし	震災前は僅かに分布。20年前は広域に分布
13-4	0.1	砂泥	なし	アオサ 100
13-5	-0.3	砂	なし	アオサ 50
13-6	-1.0	砂泥	なし	小型海藻 10
13-7	-0.1	砂	アマモ(100)	アサリ漁場、震災前の20倍の規模
13-8	-1.2	砂、礫	コンブ(10)	小型海藻 5
13-9	-0.9	砂	アマモ(10)	アオサ 30、オゴノリ(+)
13-10	-0.2	砂	アマモ(100)	2年前から急激に増加
13-11	-0.4	砂	アマモ(100)	2年前から急激に増加
13-12	-1.4	砂	アマモ(30)	
13-13	-0.5	砂	アマモ(100)	2年前から急激に増加
13-14	-0.3	砂	アマモ(100)	2年前から急激に増加
13-15	0.2	砂	アマモ(20)	
13-16	0.3	砂	アマモ(30)	文島
13-17	0.2	砂	アマモ(20)	
13-18	0.0	砂	アマモ(10)	
13-19	0.0	砂	アマモ(+)	
13-20	0.2	砂	アマモ(+)	
13-21	0.1	砂	アマモ(70)	
13-22	0.1	砂	アマモ(30)	
13-23	0.0	砂	アマモ(70)	
13-24	-0.1	砂	アマモ(70)	
13-25	-0.1	砂	アマモ(90)	2年前から急激に増加
13-26	0.0	砂	アマモ(100)	2年前から急激に増加

地点 13-1　藻場種類：アマモ(10%)、基盤：砂
＊震災直後は消失していた

地点 13-4　藻場種類：なし、基盤：砂泥
＊アオサが多い

地点 13-7　藻場種類：アマモ(100%)、基盤：砂

地点 13-8　藻場種類：コンブ(10%)、基盤：砂、礫

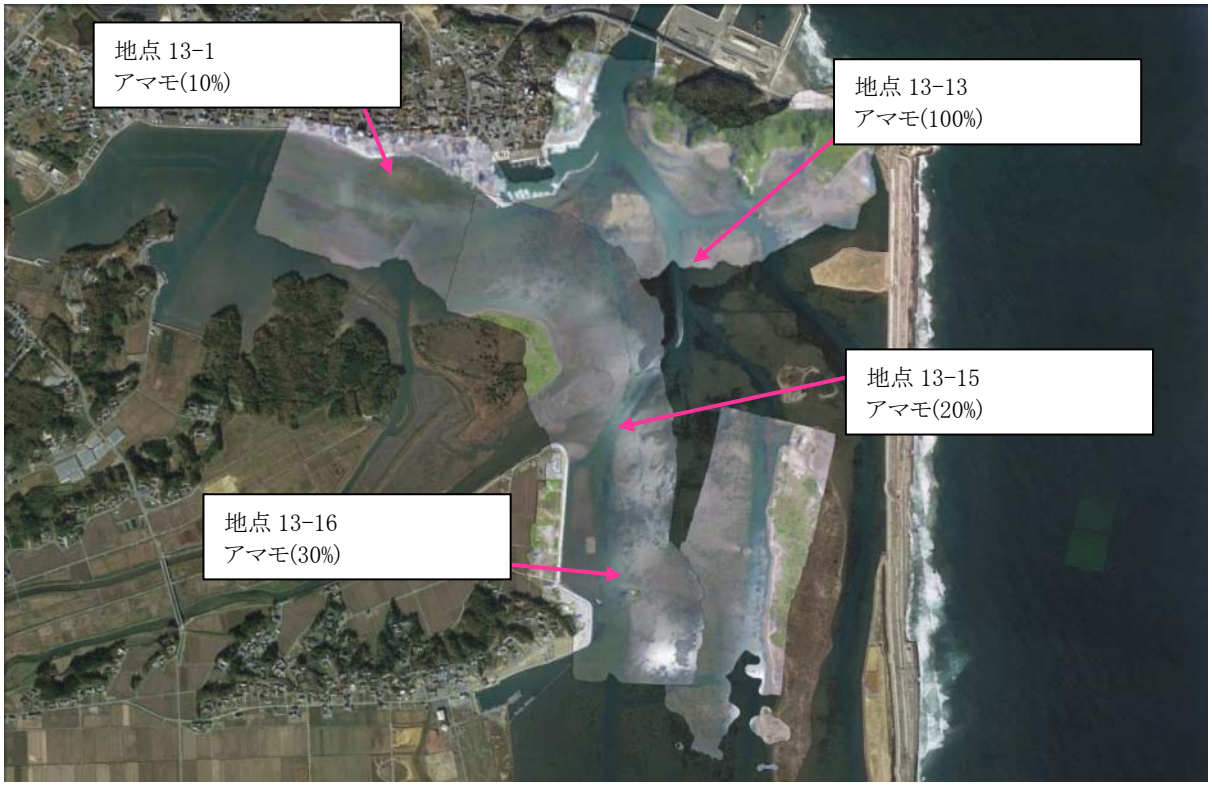
地点 13-12　藻場種類：アマモ(30%)、基盤：砂

地点 13-21　藻場種類：アマモ(70%)、基盤：砂

図 4.75　藻場・アマモ場の分布状況（松川浦）

b.　ドローン調査

ドローンによる低高度からの藻場・アマモ場の撮影結果を図 4.76 に示す。



地点 13-13 付近のアマモ場
高被度のアマモ類の分布状況が確認できる。

地点全景　北部から南西方向への眺望
アマモ類の広い範囲の分布が確認できる。

図 4.76　ドローンによる藻場・アマモ場の撮影結果（松川浦）

c. 漁業者ヒアリングおよびその他の特記事項

調査実施時に船長や漁協から得られた参考情報を以下に示す。

- 震災後にアマモ類の分布は大幅に減少したが、2014 年頃から回復し、2015 年に急激に増加した。
- 20 年前の分布と比較すると、震災直前のアマモ類は減少傾向にあった。
- 地点 13-7 および 13-13 付近では、広い範囲に高被度のアマモ類が分布するようになり、その規模は震災前の 10 倍以上とみられる。これらの影響によりアサリ漁場で操業できない状態となっている。
- 松川浦の南側（区画漁業権 4～6 号）ではアサリは獲れない、またアオノリも生育しないため漁場として利用されていない。
- 2016 年 3 月の時点ではアオノリ養殖は再開されていない。

4.4　藻場・アマモ場分布図

本業務で整備した藻場・アマモ場分布図の一覧を表 4.18、索引図を図 4.77 に示す。

震災前の藻場・アマモ場分布図は、岩手県洋野町～南相馬市南部の範囲、震災後の藻場・アマモ場分布図は、青森県東通村～千葉県銚子市の範囲を整備した。

なお、震災前後の藻場・アマモ場の比較は、岩手県洋野町～南相馬市南部の範囲で行った。

表 4.18　藻場・アマモ場分布図一覧

図郭番号	図郭範囲	震災前	震災後
青森県 1	東通村物見崎付近～三沢市中部		○
青森県 2	三沢市中部～階上町		○
岩手県 1	洋野町～久慈市	○	○
岩手県 2	野田村～宮古市北部	○	○
岩手県 3	宮古市北部～山田町山田湾	○	○
岩手県 4	山田町山田湾～大船渡市北部	○	○
岩手県 5	大船渡市北部～気仙沼市北部	○	○
宮城県 1	気仙沼市北部～石巻市北部	○	○
宮城県 2	石巻市、女川町	○	○
宮城県 3	石巻市～仙台市宮城区	○	○
宮城県 4	仙台市宮城区～山元町中部	○	○
福島県 1	山元町中部～南相馬市南部	○	○
福島県 2	南相馬市南部～広野町		○
福島県 3	広野町～いわき市		○
茨城県 1	北茨木市～日立市中部		○
茨城県 2	日立市中部～鉾田市		○
茨城県 3	鉾田市～鹿島市		○
千葉県 1	神栖市～銚子市犬吠埼		○

網掛：震災前後の藻場・アマモ場面積の比較範囲

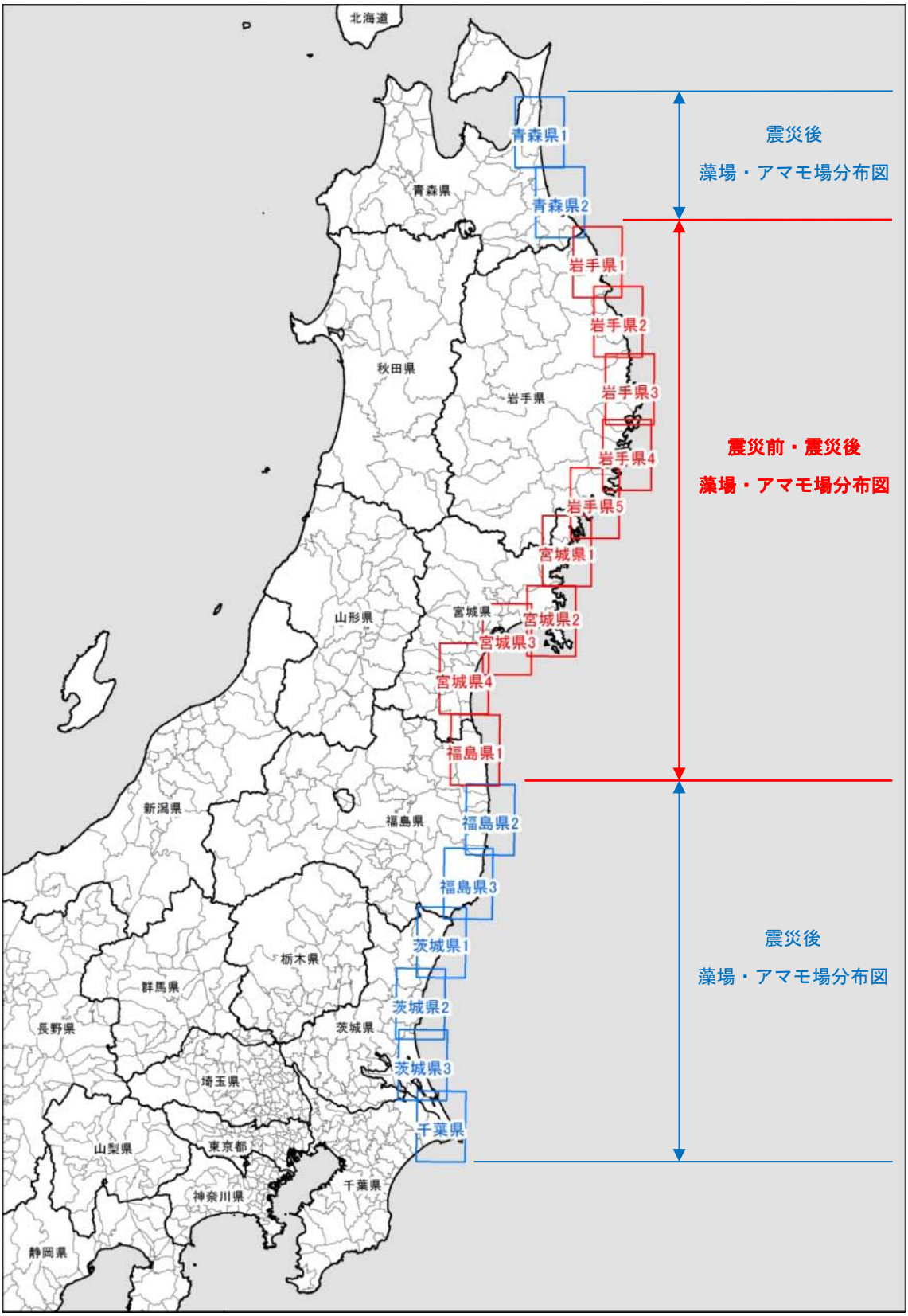


図 4.77　藻場・アマモ場分布図の索引図

(1) 震災前・震災後の藻場・アマモ場の分布状況（岩手県～福島県北部）

震災前・震災後の藻場・アマモ場の分布状況を図 4.78～図 4.97 に示す。

a. 三陸北沿岸（図郭番号：岩手 1～岩手 3）

三陸北沿岸の地形は、海岸線には大きな湾入はなく海食崖が続き、陸域は海成段丘が発達している。浅海域は、三陸南沿岸のリアス海岸と比べると緩やかな海底地形で海岸線付近に平磯が分布する場所が多く、ウニ、アワビなどの磯根水産資源の漁場として利用されている。また、三陸北沿岸の基盤は岩礁域が大部分を占め、比較的地形勾配が緩やかな岩礁域となっている。

1) 大型褐藻類の分布状況

大型褐藻類の分布は、久慈市南部を除く区域で震災後にやや減少する傾向がみられたが、両時期とも汀線付近から一定の幅を有して分布している状況が確認できる。これらは海底勾配が緩やかな岩盤地形のため、生育基盤が広く確保されている事を示唆している。

岩手県水産技術センター（2013）によると、コンブ類とワカメなどの大型褐藻類は季節により同所的に繁茂するとされ、秋季～冬季はホソメコンブを中心とする「コンブ場」であり、春季にコンブ類が枯死した後にワカメが繁茂する「ワカメ場」となるとの報告がある。震災前の衛星画像の多くが冬季～春季に撮影されたものであったのに対し、震災後の衛星画像が夏季に撮影されてものが多かった。そのため、解析に使用した衛星画像の撮影した季節の違いによる影響も考慮する必要がある。

2) アマモ類の分布状況

アマモ類の分布については砂泥底の基盤が少ないため局所的であり、震災前後において宮古湾奥部および山田湾で分布が確認されている。しかし、それらの分布面積は、震災の影響により減少する傾向がみられた。

宮古湾奥部には被災前よりアマモ場が分布することが知られており、岡田他（2014）および独立行政法人水産総合研究センター東北区水産研究所（2012）によると、アマモ類は被災直後の 2011 年は湾奥部にわずかに点生する程度であったが、2012 年になると、高浜～金浜地先、小堀内地先にアマモ場が回復し、湾東岸の葉の木浜や太田浜（おおだのはま）地先にも規模は小さいものの、アマモ場の回復が確認されている。震災後の分布図の状況は、これらの報告を追認する結果となった。

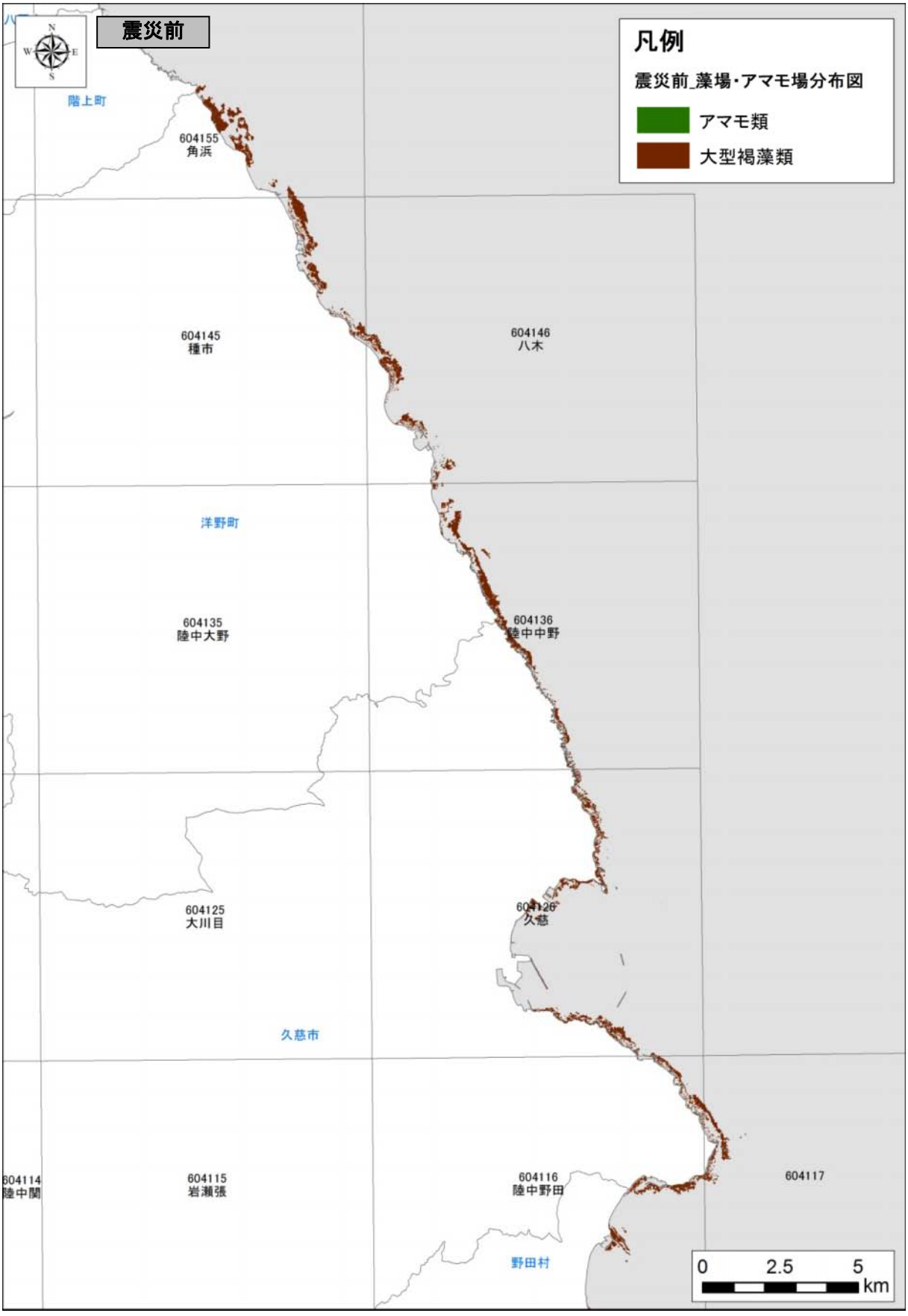


図 4.78　藻場・アマモ場の震災前分布図（岩手県 1）

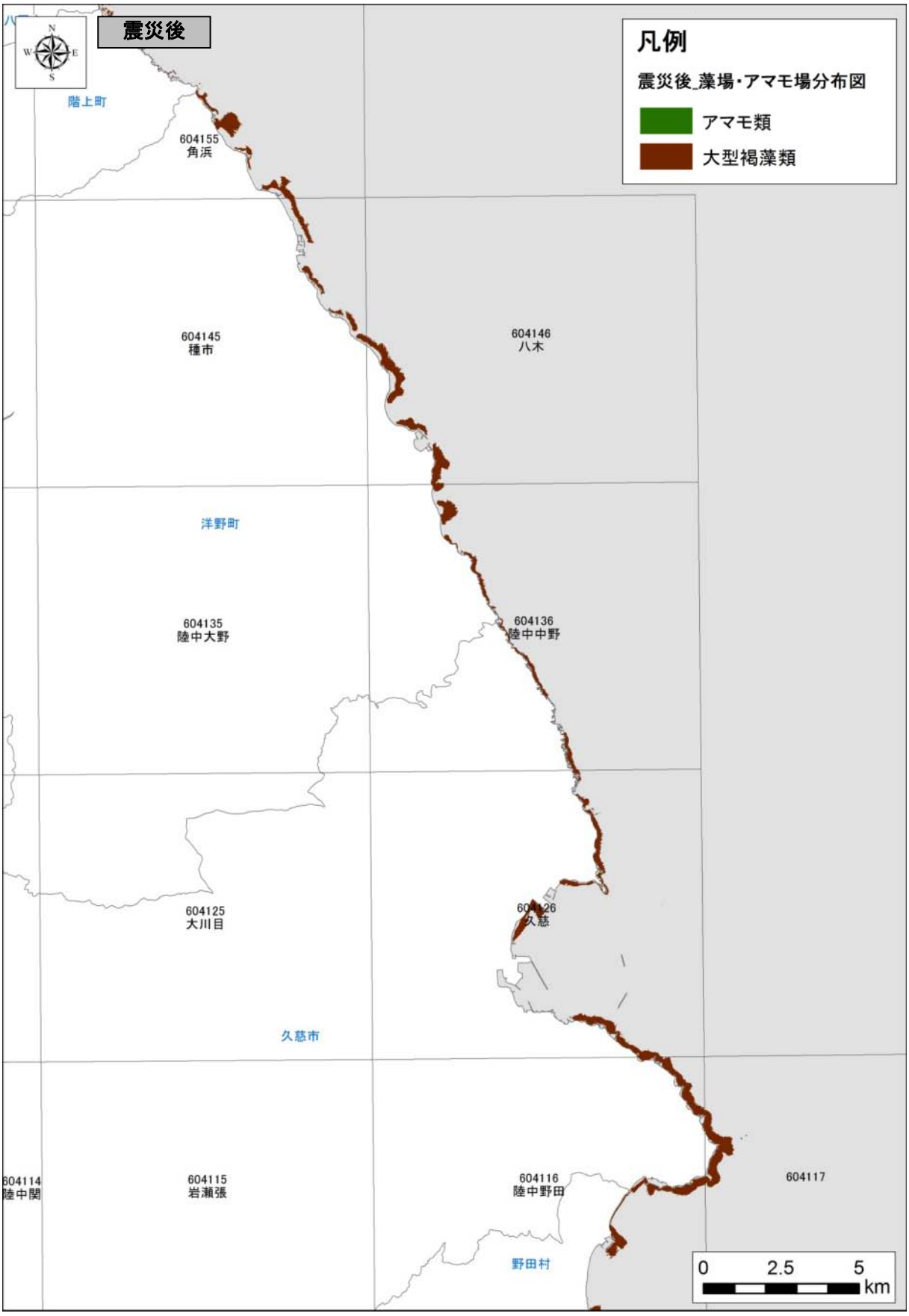


図 4.79　藻場・アマモ場の震災後分布図（岩手県 1）

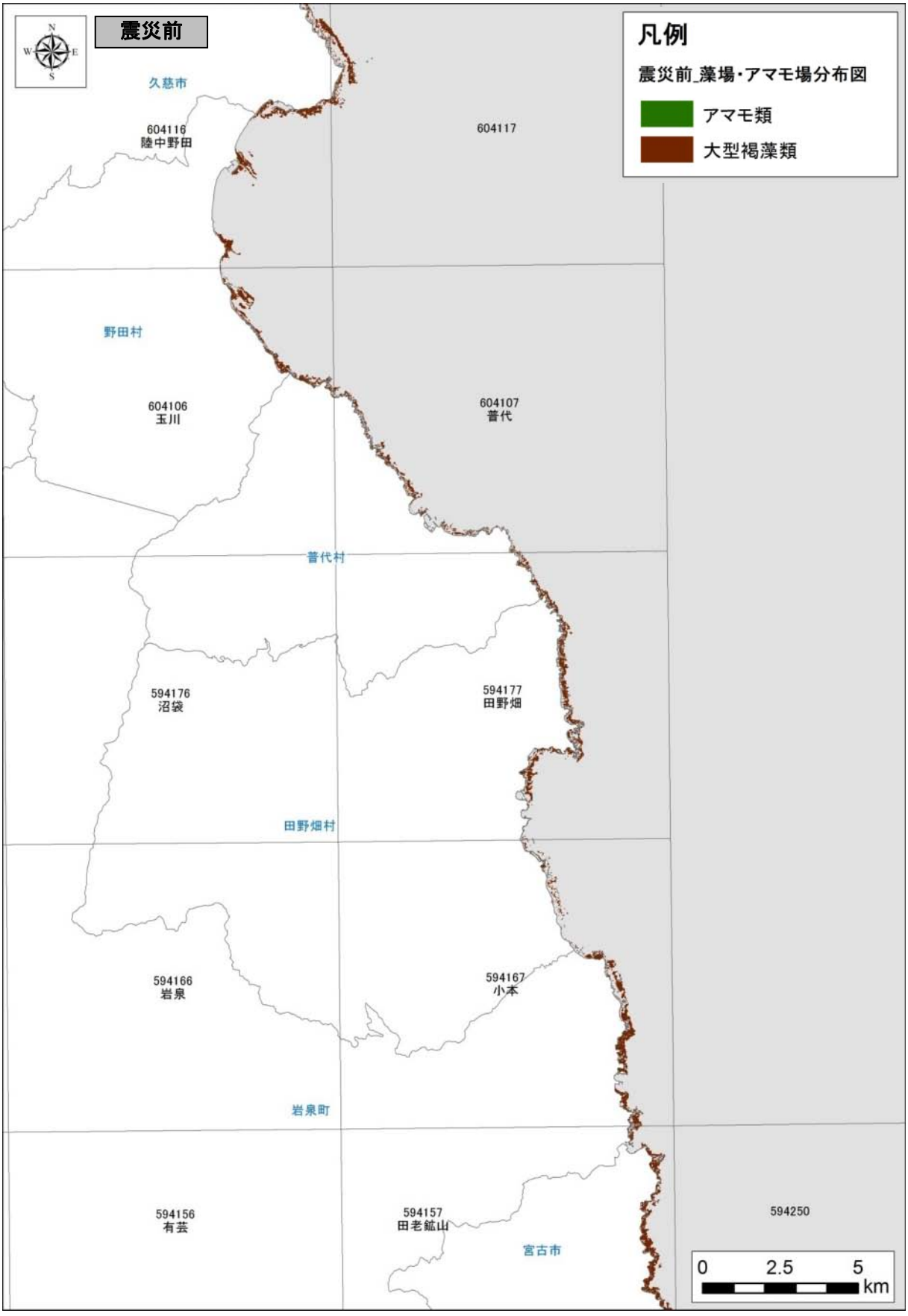


図 4.80　藻場・アマモ場の震災前分布図（岩手県 2）

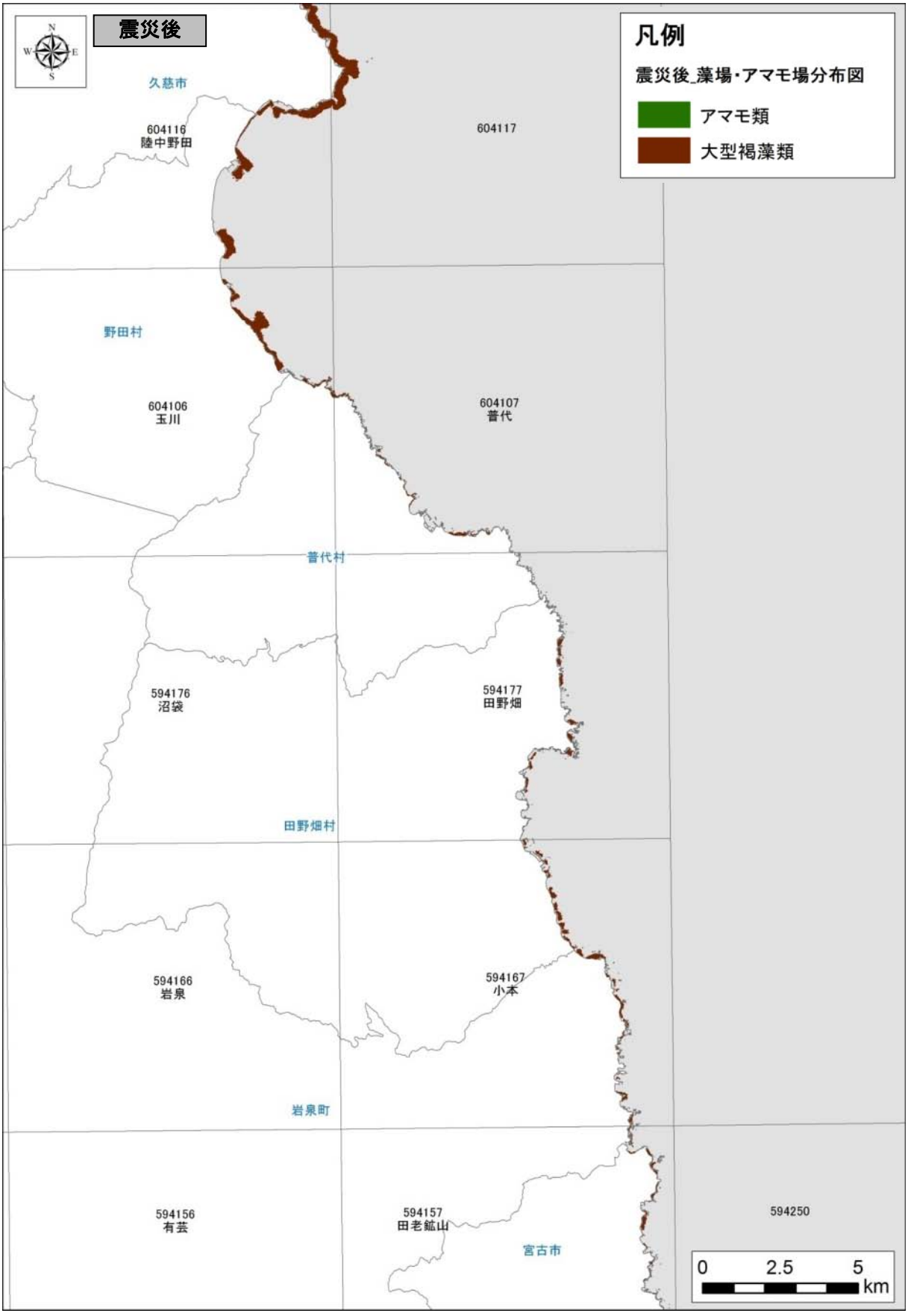


図 4.81　藻場・アマモ場の震災後分布図（岩手県 2）

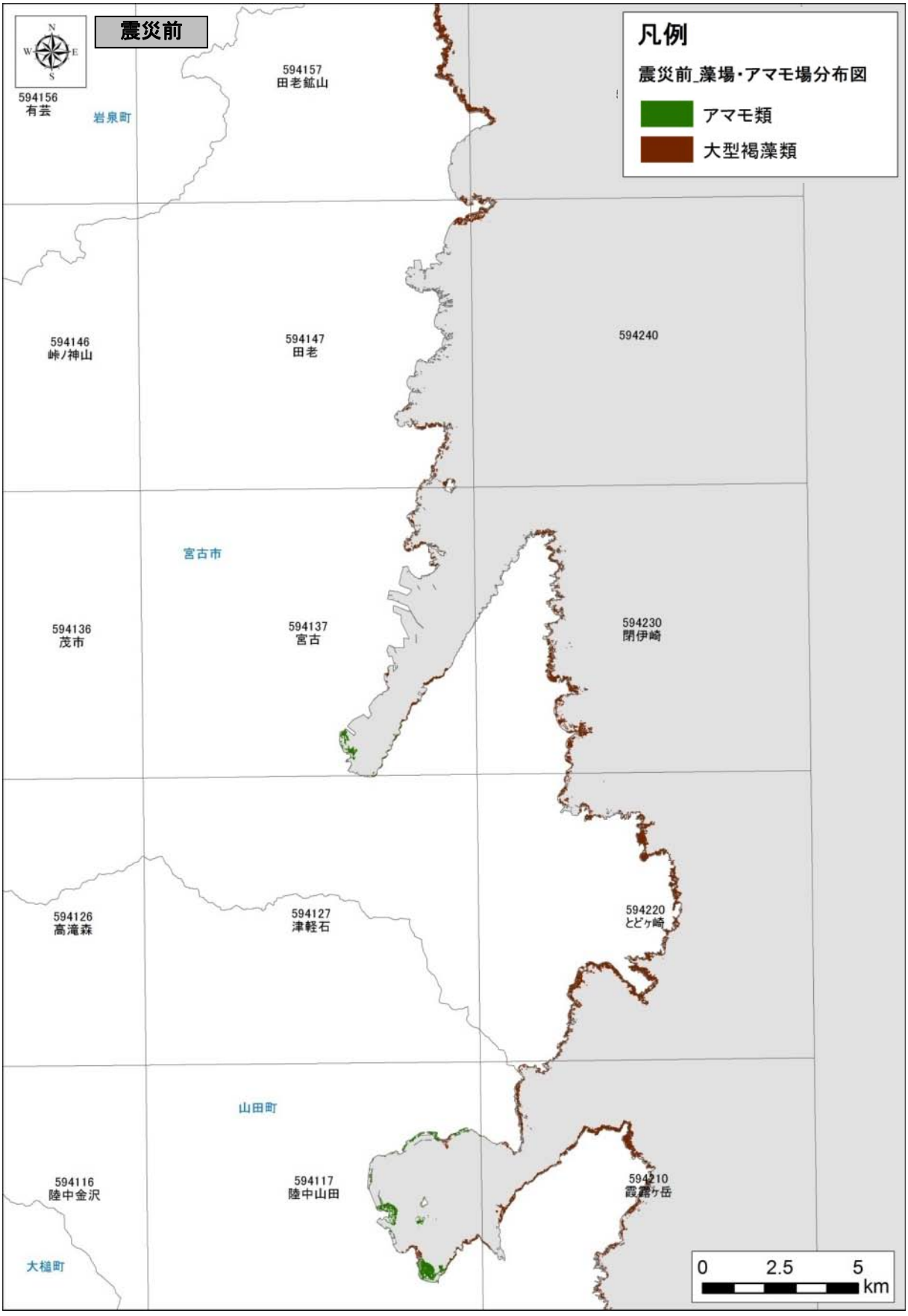


図 4.82　藻場・アマモ場の震災前分布図（岩手県 3）

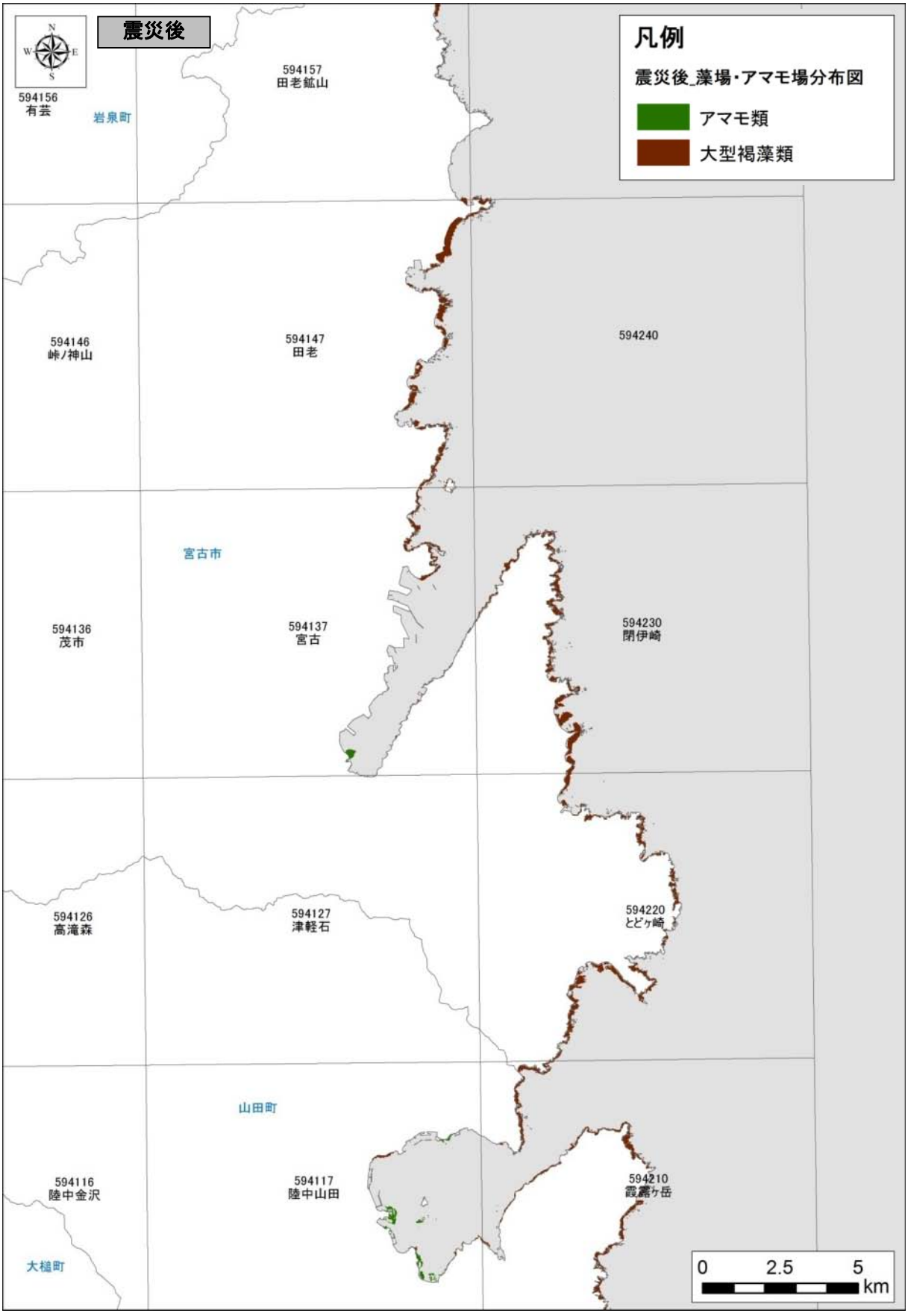


図 4.83　藻場・アマモ場の震災後分布図（岩手県 3）

b. 三陸南沿岸（図郭番号：岩手 4～5、宮城県 1～2）

三陸南沿岸の地形は、深く湾入するリアス海岸であり、個々の湾奥陸部には扇状地性の地形が発達し、その地先に砂浜が分布することが多い。湾側部や湾外の岩礁海岸は急深な地形となっており、浅海域は発達しない。湾内は静穏な海域であるため、ワカメ、カキ、ホタテ、ホヤなどの多様な養殖場として利用されている。

1) 大型褐藻類の分布状況

大型褐藻類の分布は、震災後に釜石市～陸前高田市の沿岸などでやや減少する傾向がみられた。また、大型褐藻類の分布は、急深な岩礁地形を反映し、岸沖方向の分布幅はやや狭い傾向があった。押野他（2011）によると、宮城県沿岸における大型褐藻類はアラメ、ワカメ、コンブ類、ホンダワラ類（アカモク、エゾノネジモクなど）が主体となっているものと考えられる。

2) アマモ類の分布状況

震災前では、主に陸前高田市の広田湾、南三陸町の志津川湾、石巻市の長面浦および万石浦などにおいて、広範囲のアマモ類の分布が確認されたが、震災後にはそれらは減少または消失する傾向がみられた。それらの傾向は、長面浦および万石浦のような内部水面域で顕著であった。

第 5 回基礎調査によると、アマモ場は、岩手県沿岸では、唐丹湾、大船渡湾、広田湾、宮城県沿岸では、志津川湾、鮫浦湾に分布するとされる。震災後に行われたアマモに関する既存調査や有識者ヒアリング結果によると、第 5 回基礎調査に示された分布の他、岩手県沿岸では、船越湾、大槌湾、越喜来湾においてアマモ類の分布が報告されている。宮城県の志津川湾では、震災直後にはアマモ類の分布は極端に減少したが、2012 年の調査（玉置・村岡, 2013）ではタチアマモの密生やアマモの生育が確認されている。今年度（2015 年）に実施した現地調査においても、志津川、万石浦、長面浦などでは、震災前の規模に匹敵するアマモ類の分布が確認された。このことから、津波の襲来により砂泥底を生育基盤とするアマモ類の分布は大きく減少したが、その後回復傾向にあるものと考えられる。

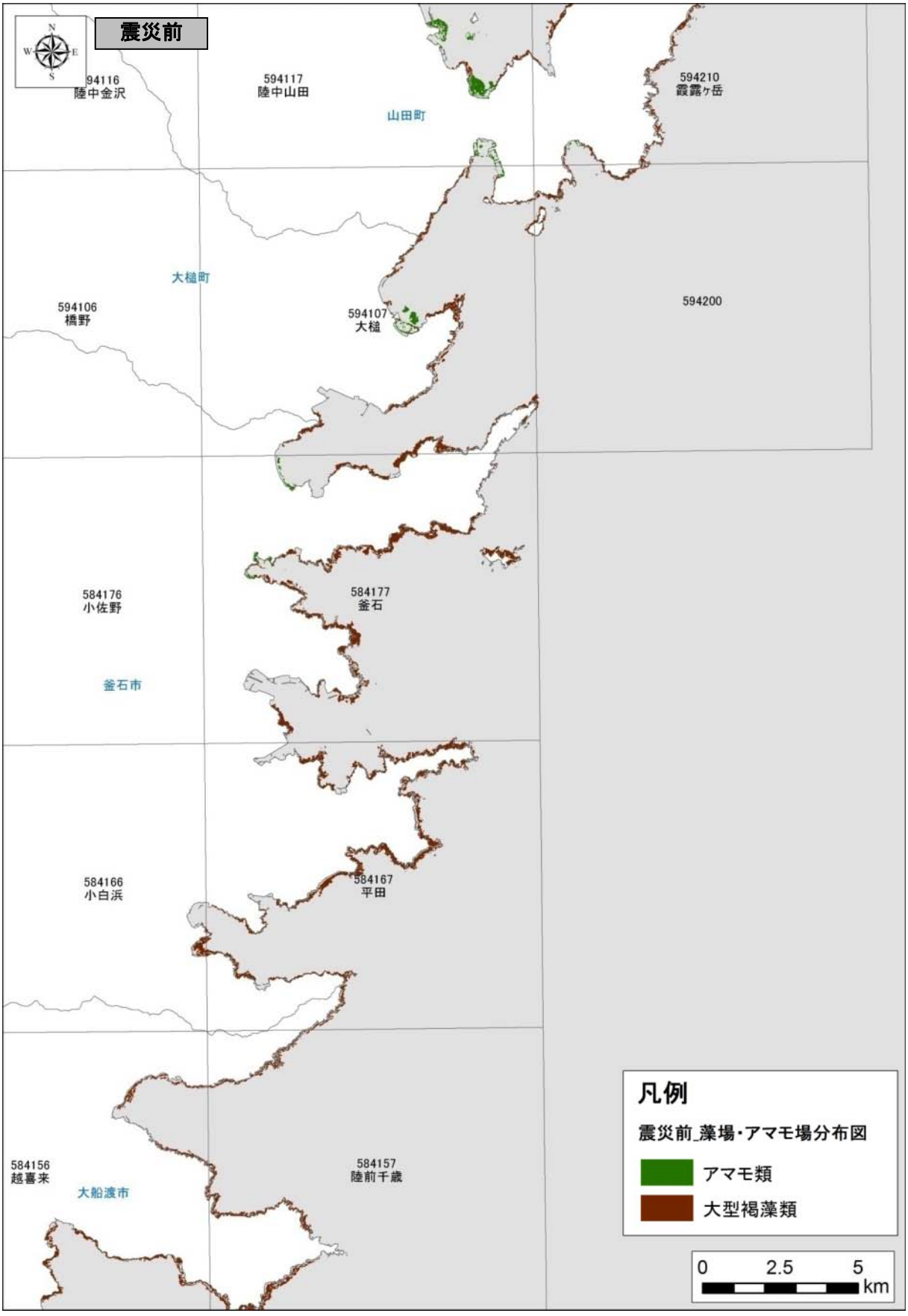


図 4.84　藻場・アマモ場の震災前分布図（岩手県 4）

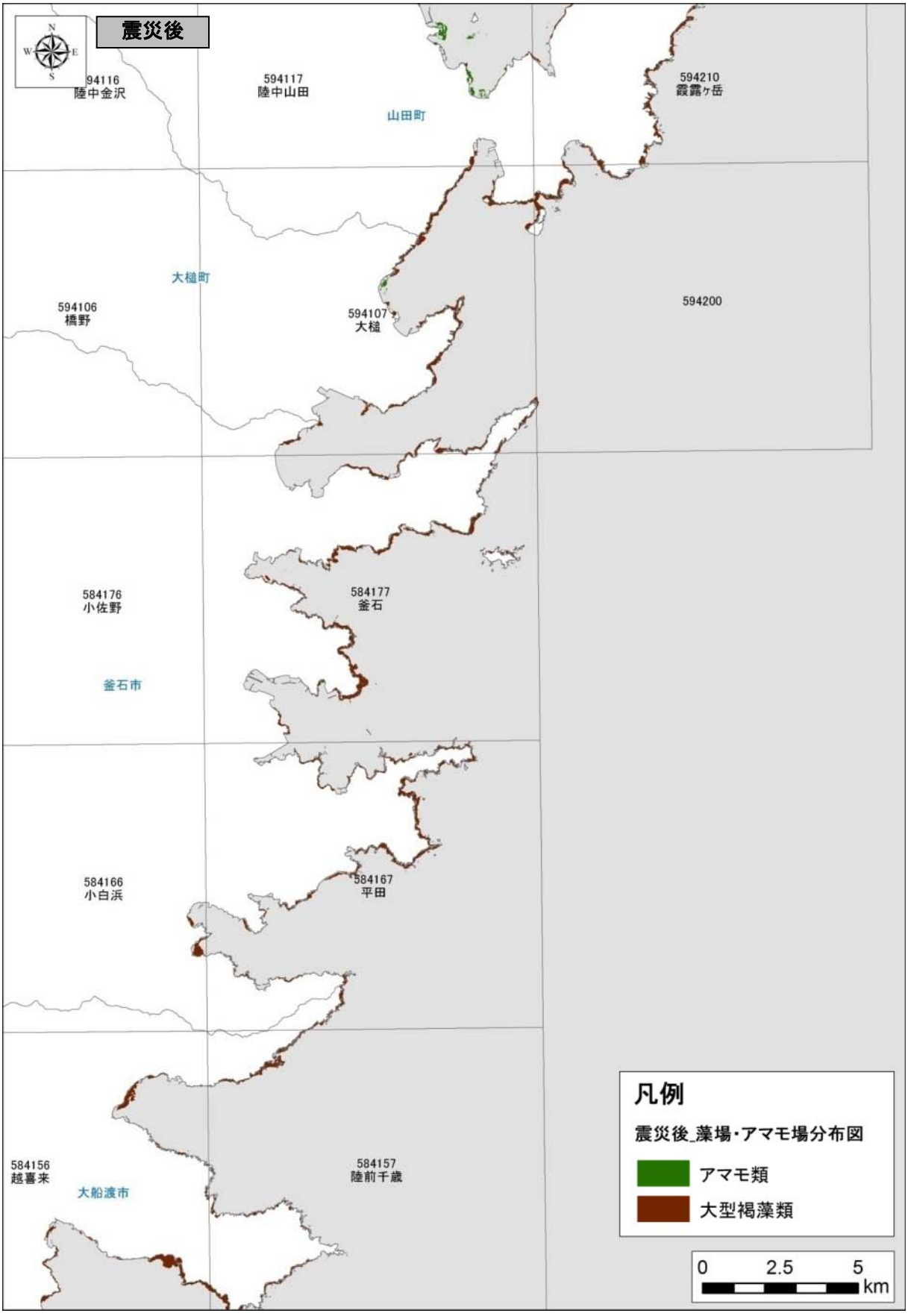


図 4.85　藻場・アマモ場の震災後分布図（岩手県 4）

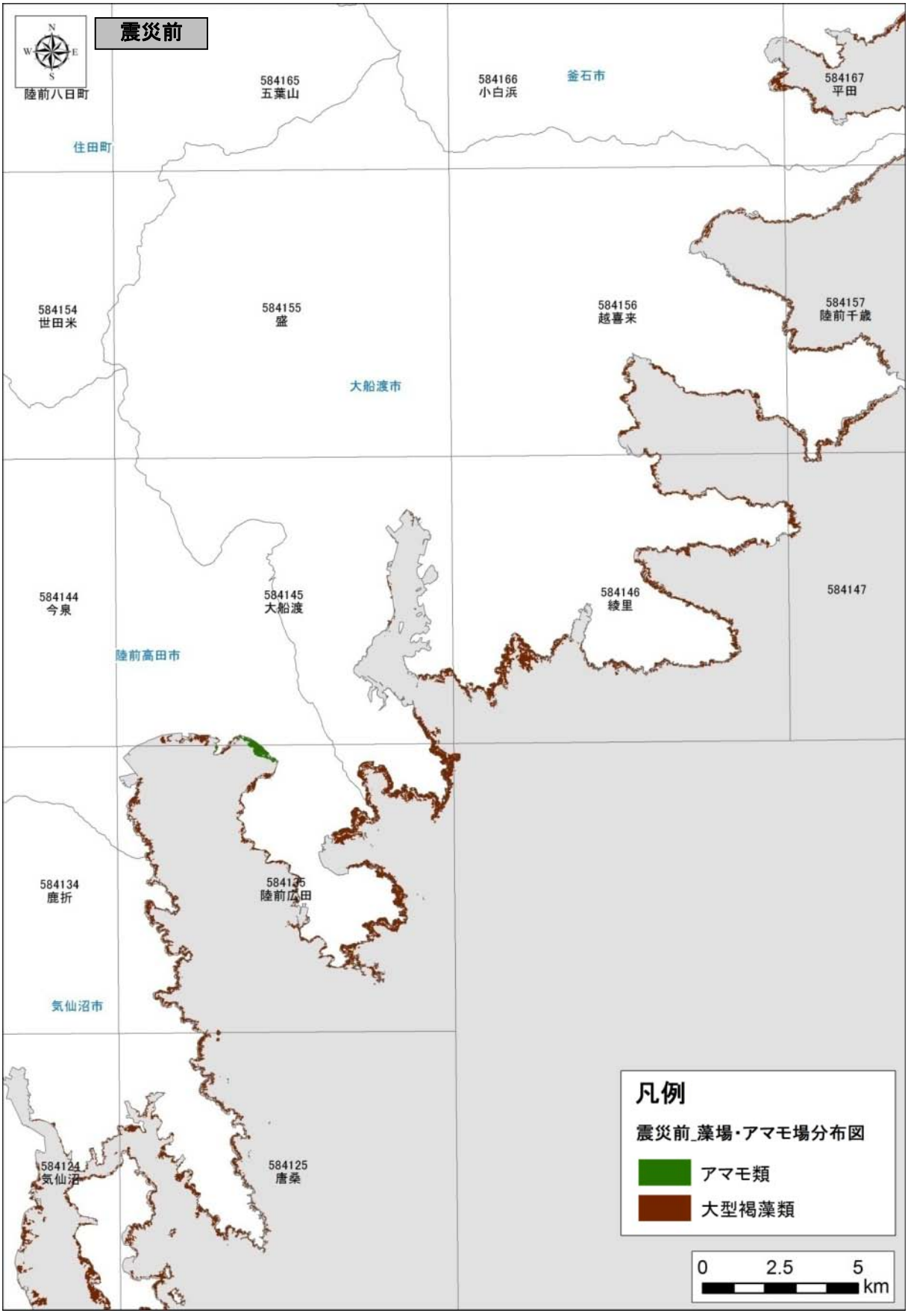


図 4.86　藻場・アマモ場の震災前分布図（岩手県 5）

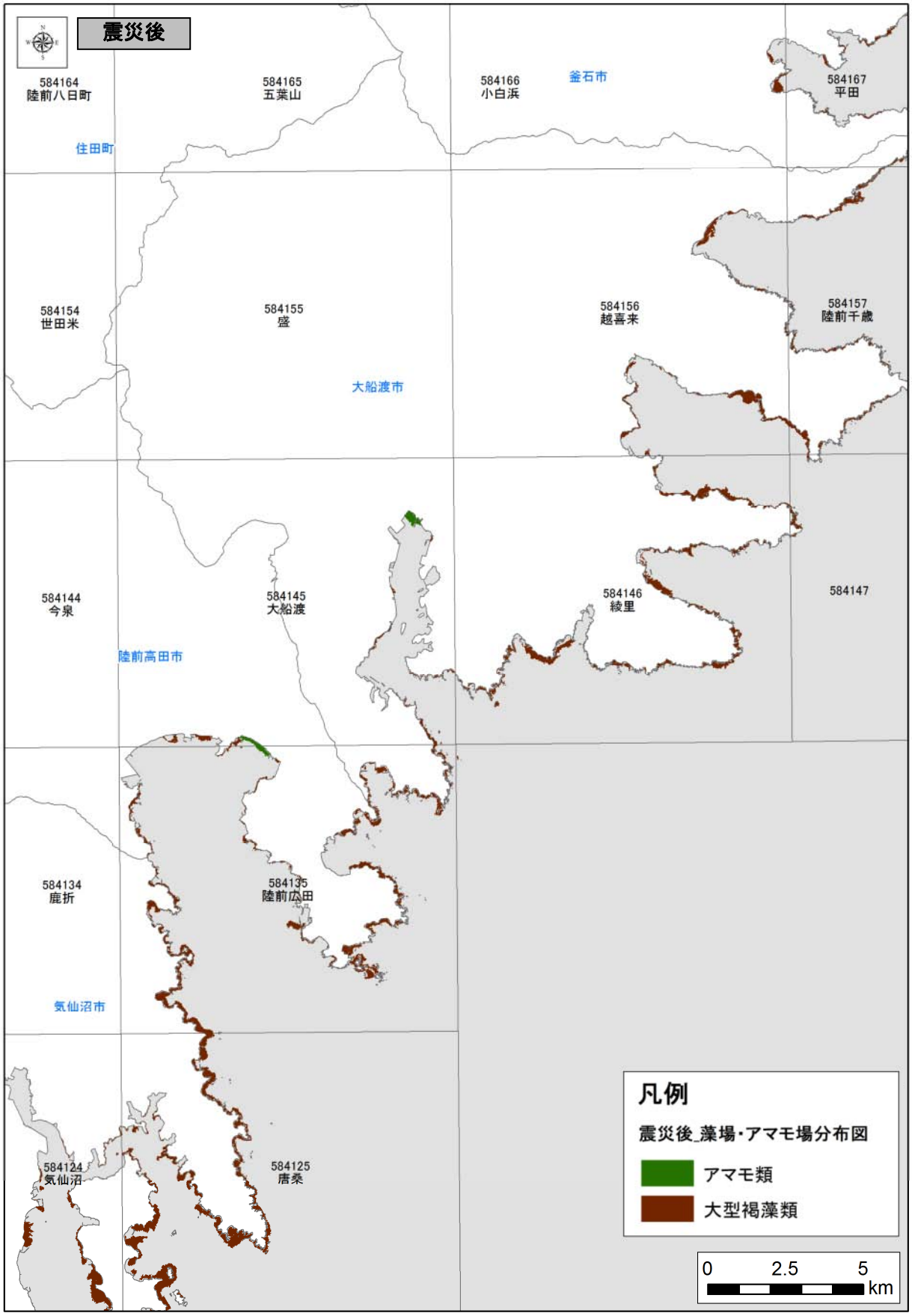


図 4.87　藻場・アマモ場の震災後分布図（岩手県 5）

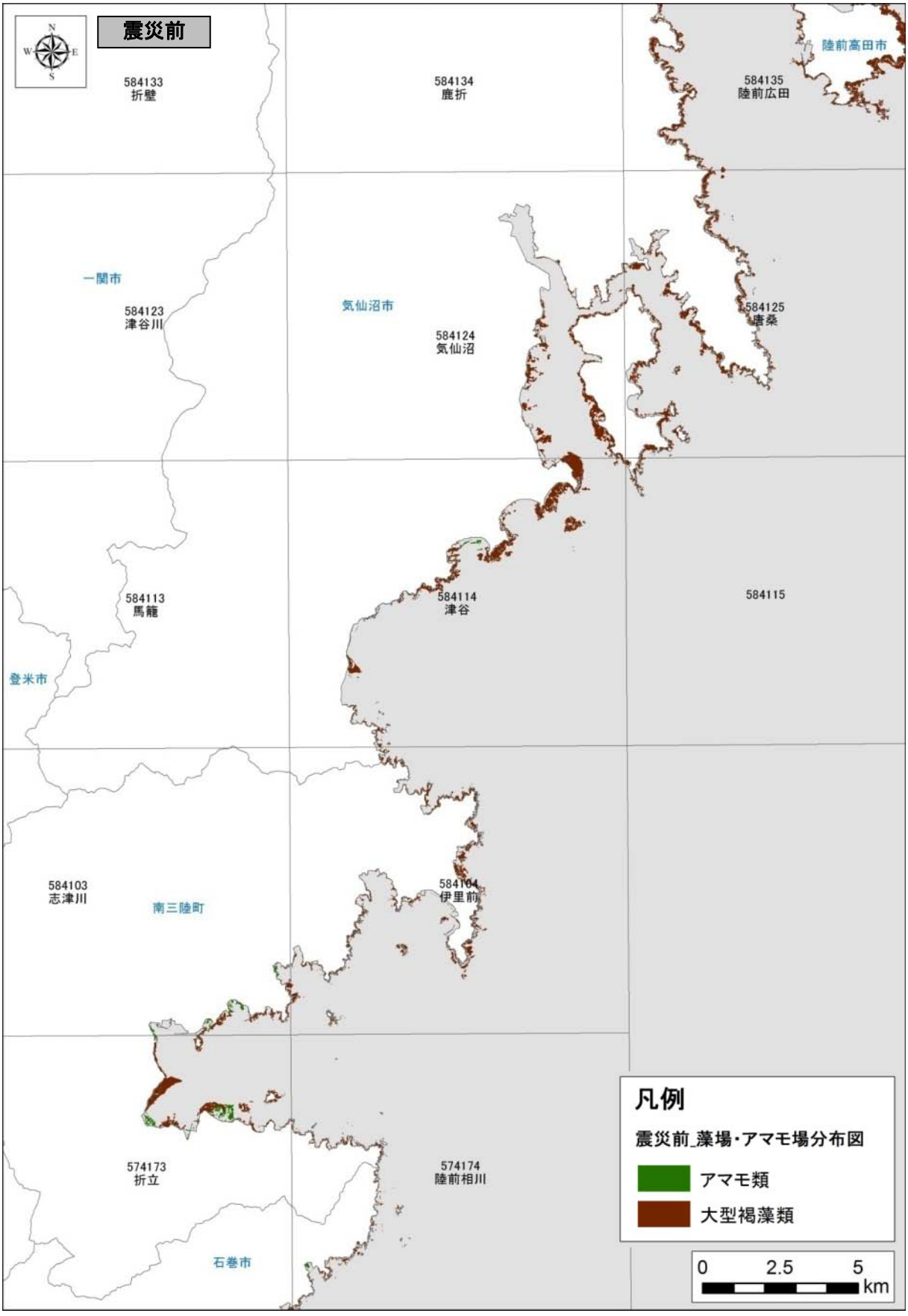


図 4.88　藻場・アマモ場の震災前分布図（宮城県 1）

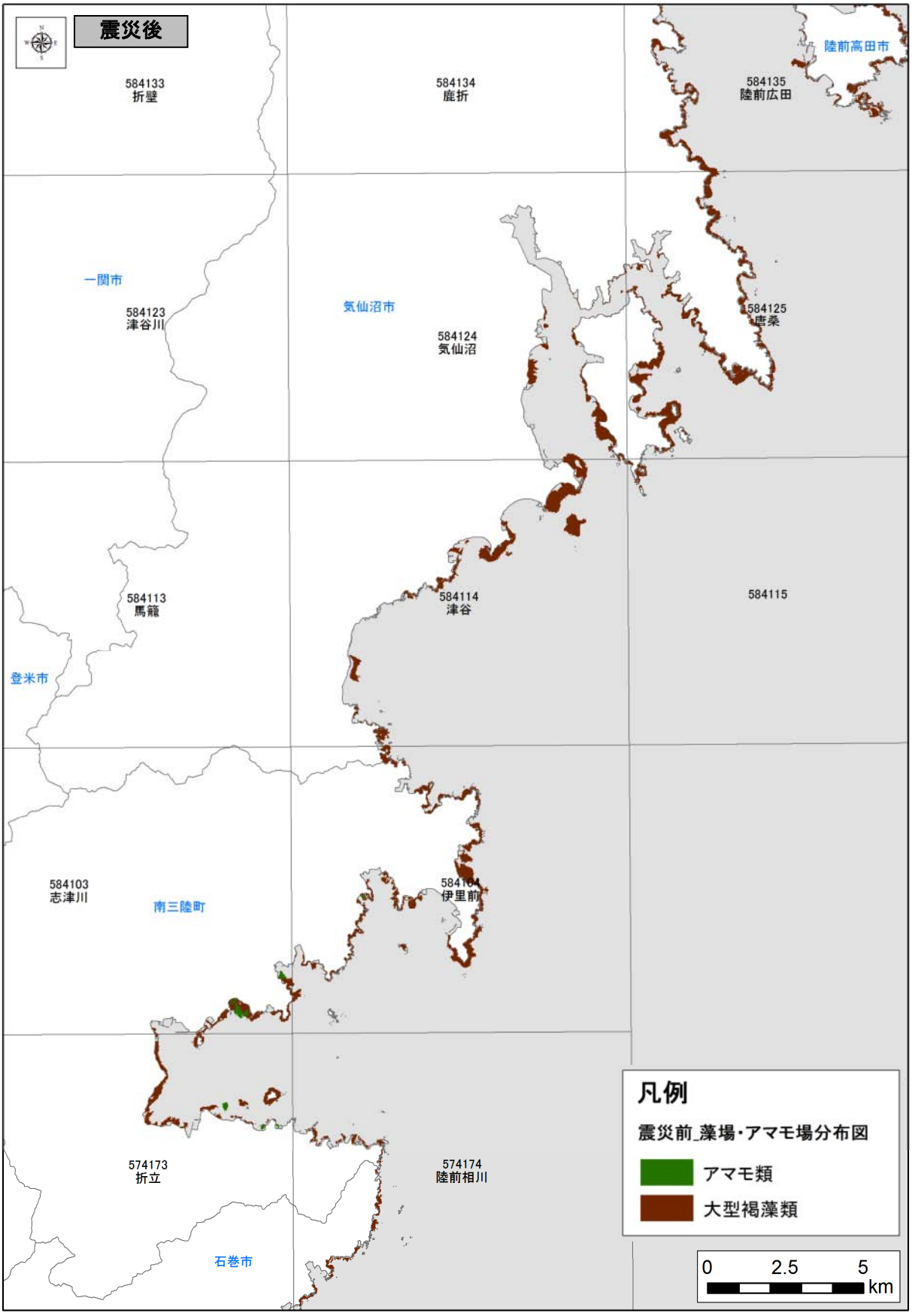


図 4.89　藻場・アマモ場の震災後分布図（宮城県 1）

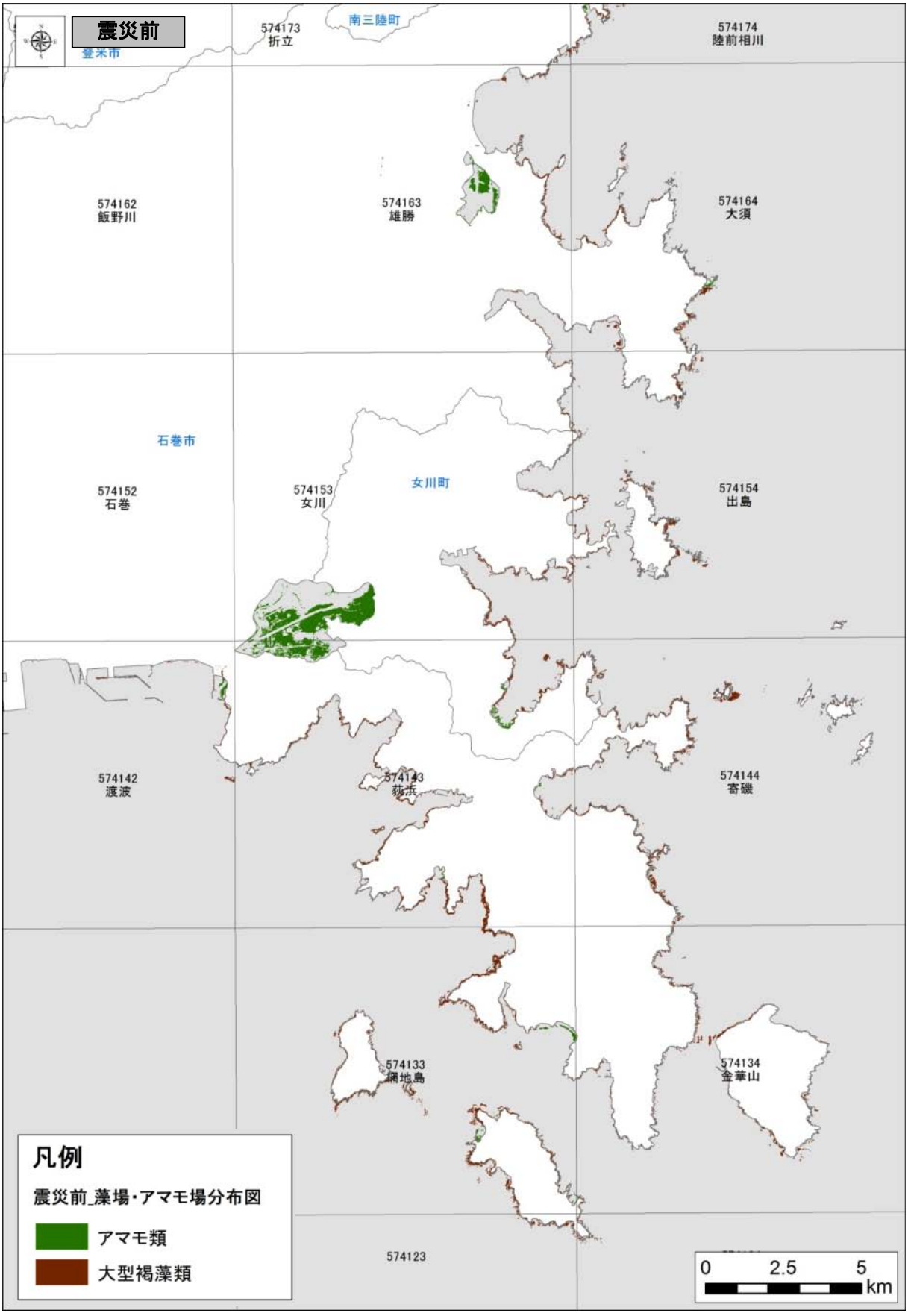


図 4.90　藻場・アマモ場の震災前分布図（宮城県 2）

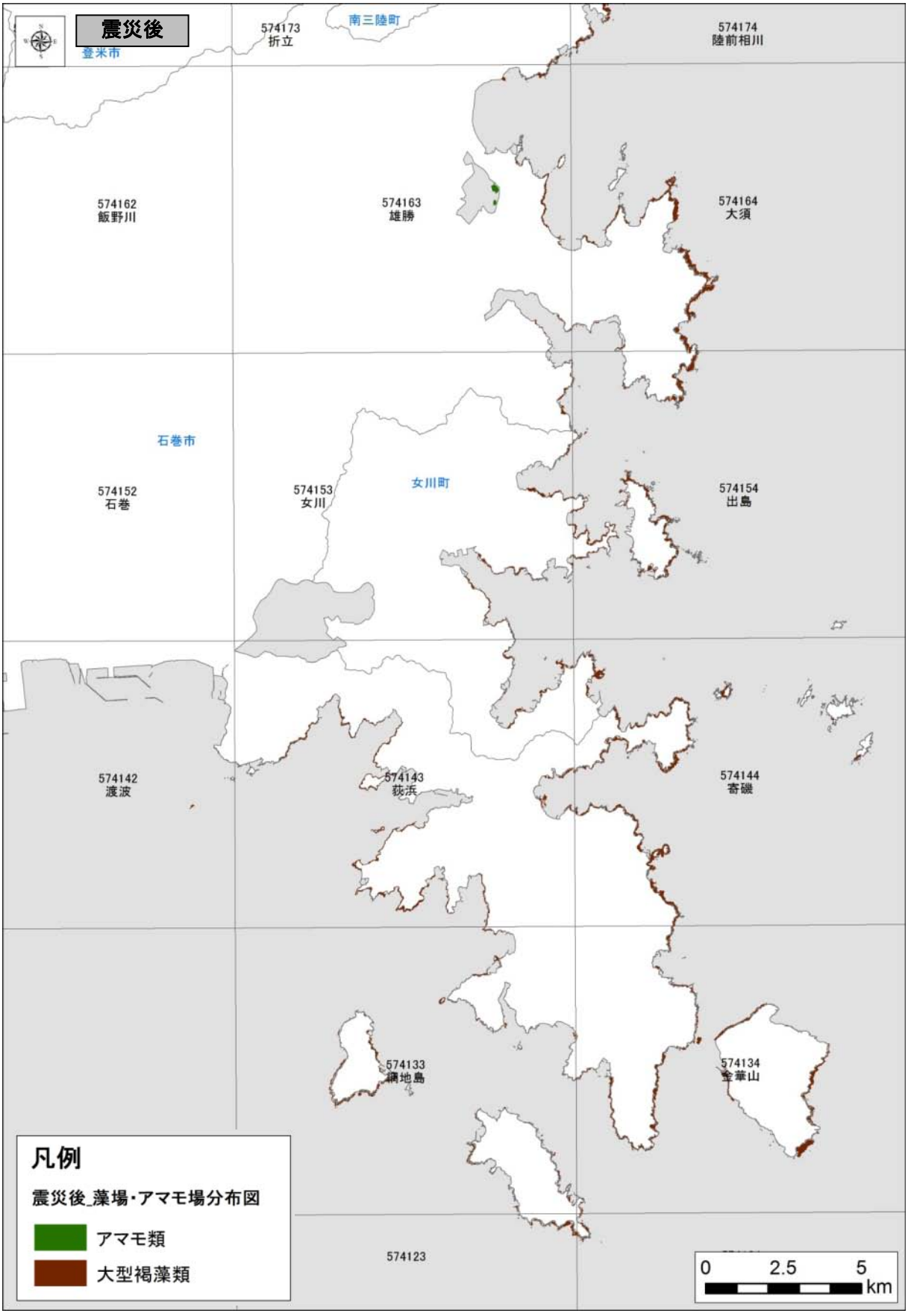


図 4.91　藻場・アマモ場の震災後分布図（宮城県 2）

c. 仙台湾沿岸・福島沿岸北部（図郭番号：宮城県 3～4、福島県 1）

仙台湾沿岸は、弓状の長大な砂浜を主体に多島海景観の内湾、潟湖、大河川の河口部などを擁する複合的な地形を持つ沿岸である。また、福島沿岸北部は、外海に面した砂浜が大半を占めるが、広浦、鳥の海、松川浦などでは閉鎖的な内部水面となっている。

1) 大型褐藻類の分布状況

大型褐藻類の分布は、震災前後で大きな変化はなく、共に低い水準であった。これは、本海域では、大型褐藻類の生育基盤となる岩礁域は少なく、浦戸諸島の外海側、七ヶ浜町地先、相馬港周辺などに限られることによるものと考えられる。

2) アマモ類の分布状況

アマモ類の分布は、震災後に松島湾および松川浦などで大きく減少する傾向を示した。第 5 回基礎調査によると、万石浦、松島湾内、鳥の海にアマモ場が分布したとされている。震災後の調査では万石浦、松島湾でアマモ類の生育が報告されているが、津波によりアマモ場は大きな影響をうけているとされ、特に松島湾のアマモ場のほとんどが消失したとの報告がある（松島湾アマモ場再生会議, 2012）。本調査の結果は、これらの既存知見を追認する結果となった。

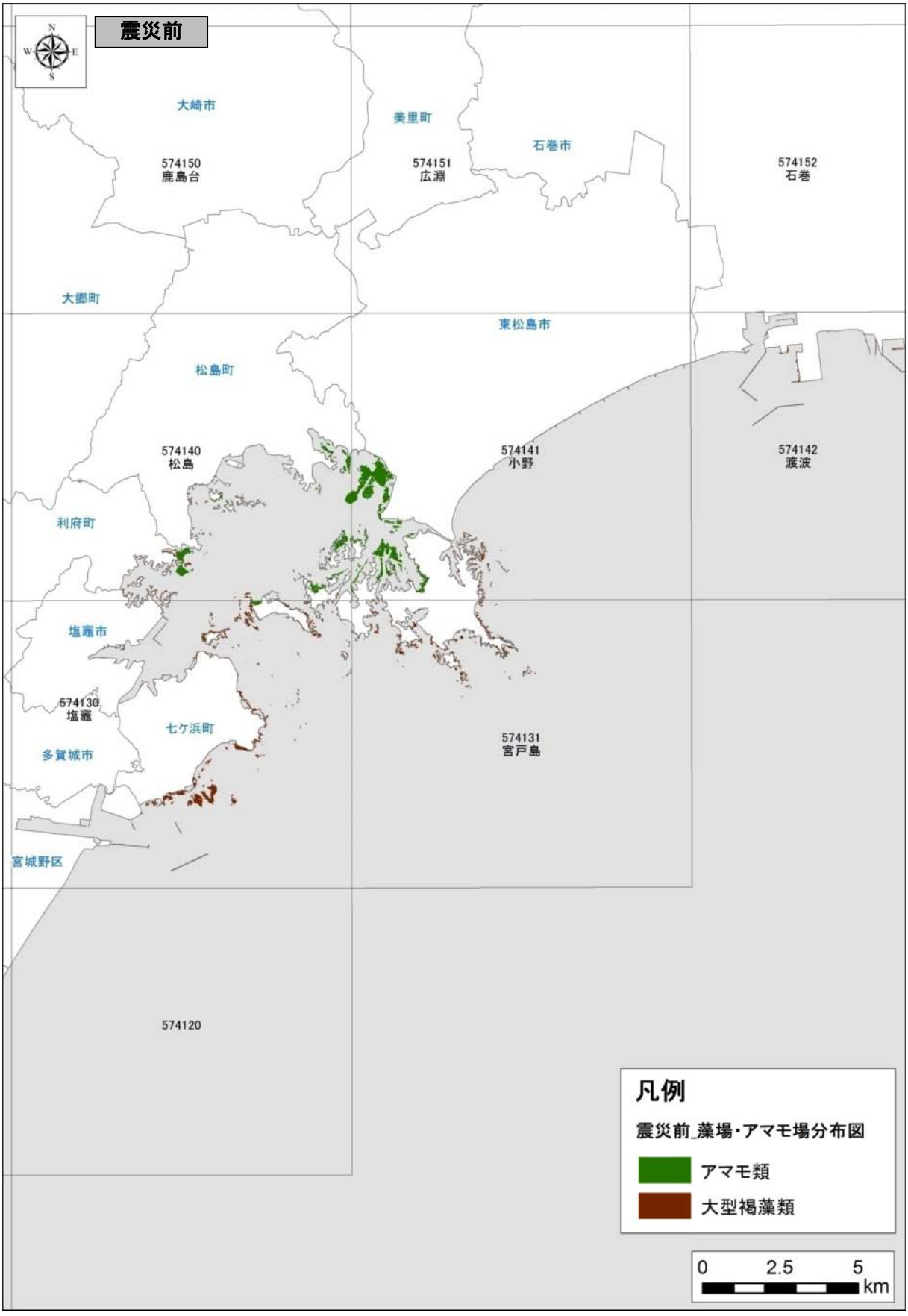


図 4.92　藻場・アマモ場の震災前分布図（宮城県 3）

図 4.93　藻場・アマモ場の震災後分布図（宮城県 3）

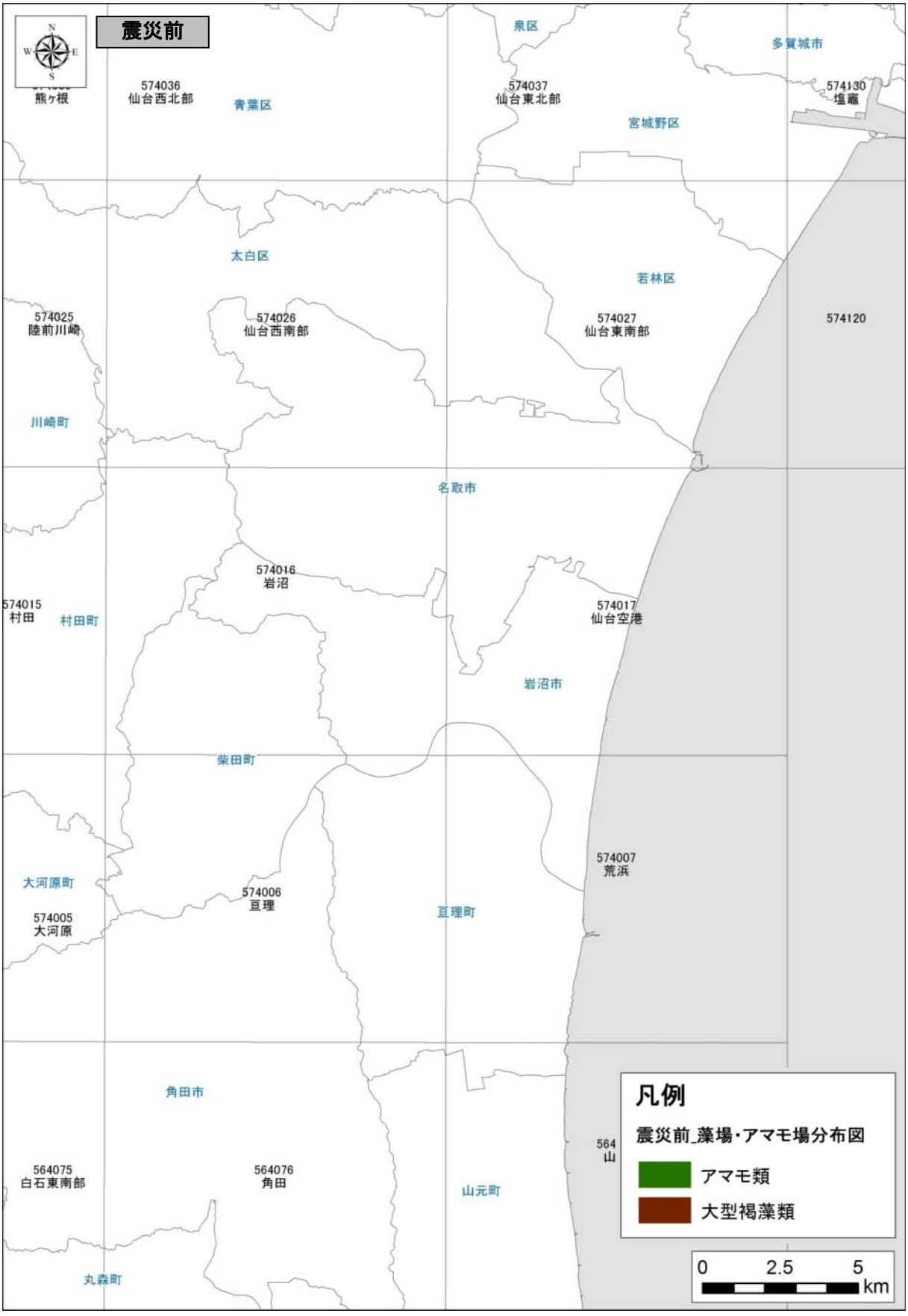


図 4.94　藻場・アマモ場の震災前分布図（宮城県 4）

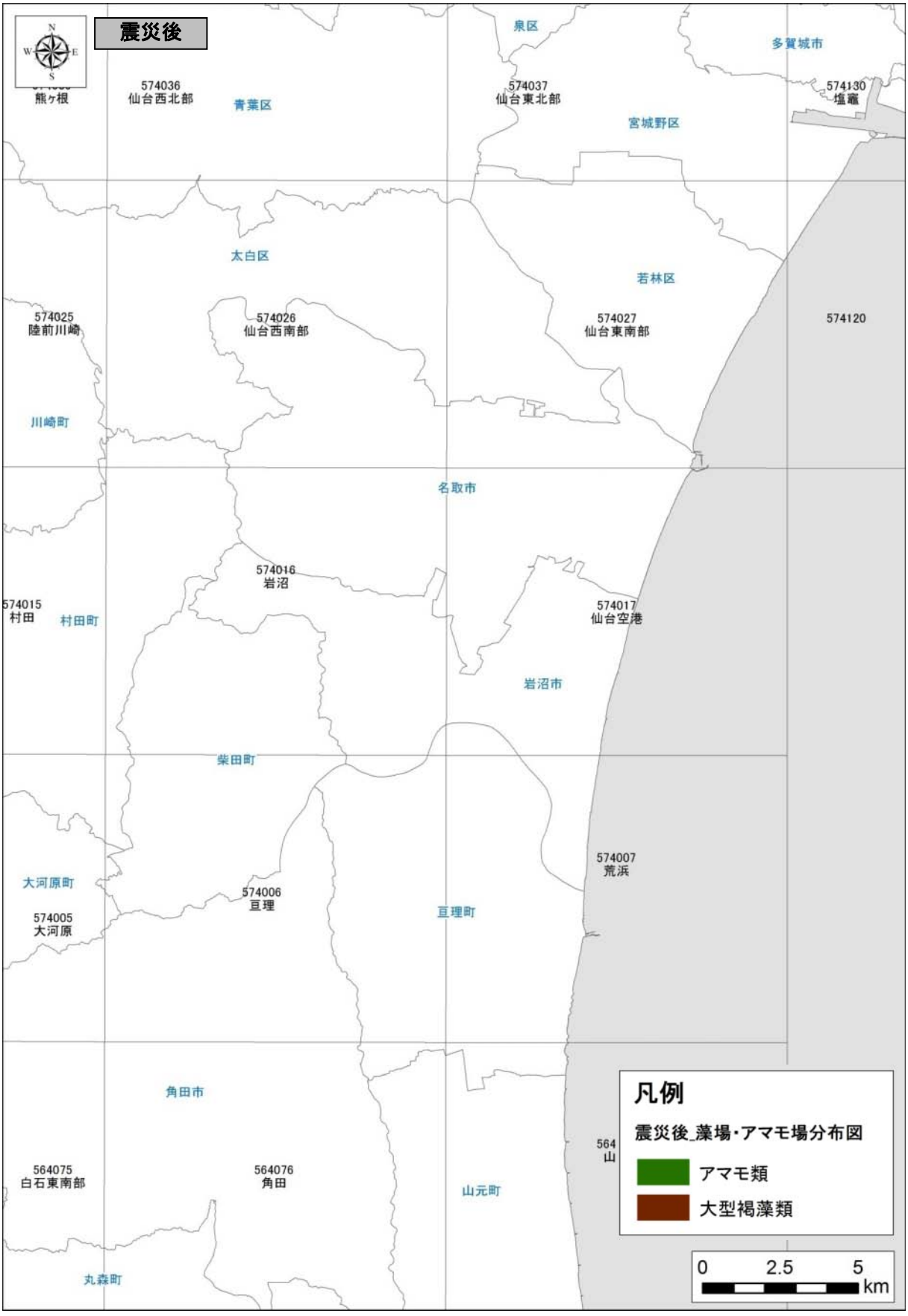


図 4.95　藻場・アマモ場の震災後分布図（宮城県 4）

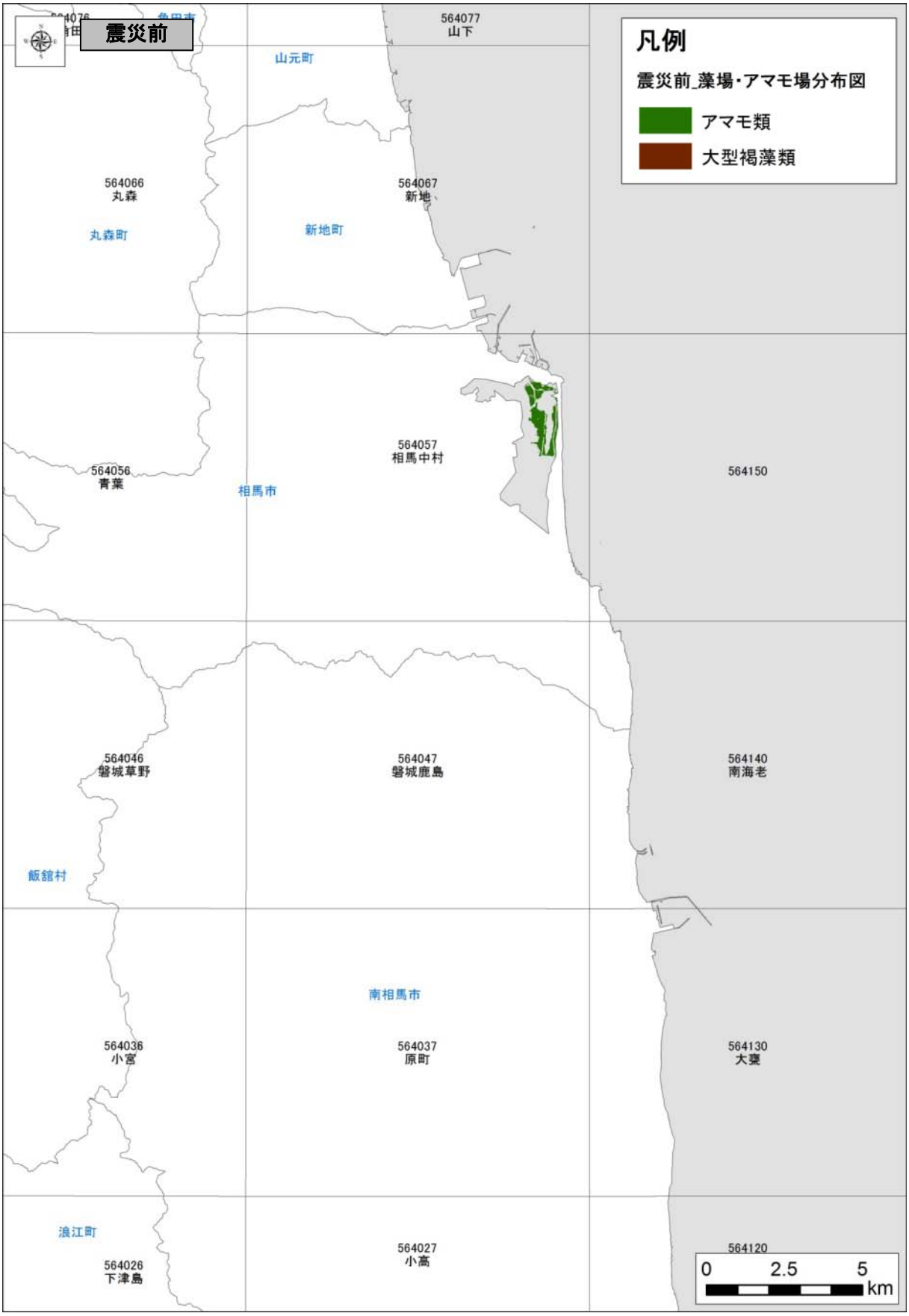


図 4.96　藻場・アマモ場の震災前分布図（福島県 1）

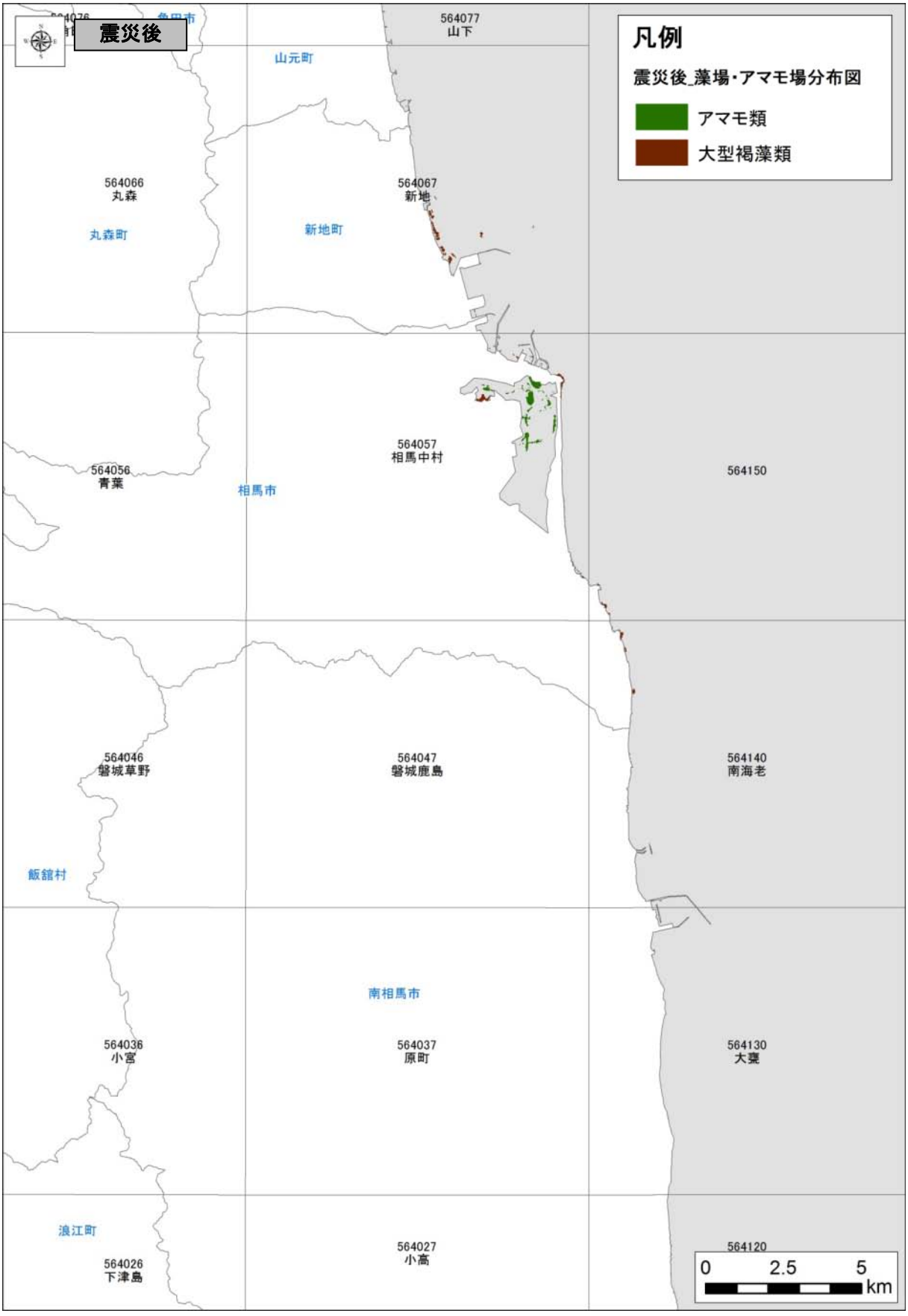


図 4.97　藻場・アマモ場の震災後分布図（福島県 1）

(2) 震災後の藻場・アマモ場の分布状況（青森県、福島県南部～千葉県）

青森県、福島県南部から千葉県までの震災後の藻場・アマモ場分布状況を図 4.98～図 4.105 に示す。

a. 青森県（図郭番号：青森県 1～2）

青森県下北半島の東通村～八戸港までの海岸は、物見崎周辺を除き砂浜海岸となっている。また、八戸港から岩手県境までの海岸は、三陸海岸の延長となるリアス式の岩礁海岸となっている。

1) 大型褐藻類の分布状況

大型褐藻類は六ヶ所村北部の物見崎および八戸港から岩手県境に分布する。第 4 回自然環境保全基礎調査によると、この海域に分布する藻場タイプは、コンブ類およびワカメとされている。

2) アマモ類の分布状況

青森県ではアマモ類の分布はみられない。

b. 福島県南部～千葉県東部（図郭番号：福島県 2～3、茨城県 1～3、千葉県 1）

福島県南部の海岸は、全般的に直線状の単調な形状であり、相馬地方といわき地方では、比較的長い砂浜が広がっている。茨城県の海岸は、福島県境から大洗町までの崖と砂浜が混在する海岸と大洗町から千葉県境である利根川までの総延長 90km の砂浜海岸で構成されている。また、千葉県東部の海岸は、長大な九十九里浜の砂浜海岸および銚子半島の岩礁海岸で構成されている。

1) 大型褐藻類の分布状況

福島県南部では、大型褐藻類の分布は局所的であり、富岡町の赤坂地先、いわき市の殿上崎、塩屋埼および合磯岬の周辺などで確認される。第 5 回自然環境保全基礎調査によると、これらの海域に分布する藻場タイプはアラメとなっている。

茨城県では、大型褐藻類の分布は北茨城市からひたちなか市に点在する岩礁域にみられ、北茨城市の五浦岬、日立市の御根磯、ひたちなか市の平磯周辺で比較的まとまった規模の藻場が分布する。第 4 回自然環境保全基礎調査によると、これらの海域に分布する藻場タイプはアラメ、ガラモ場となっている。

千葉県では、大型褐藻類は銚子半島で大規模な群落を形成する。第 5 回自然環境保全基礎調査によると、これらの海域に分布する藻場タイプはアラメ場となっており、カジメとアラメが混生するとされている。

2) アマモ類の分布状況

福島県南部～千葉県東部では、アマモ場の分布はみられない。

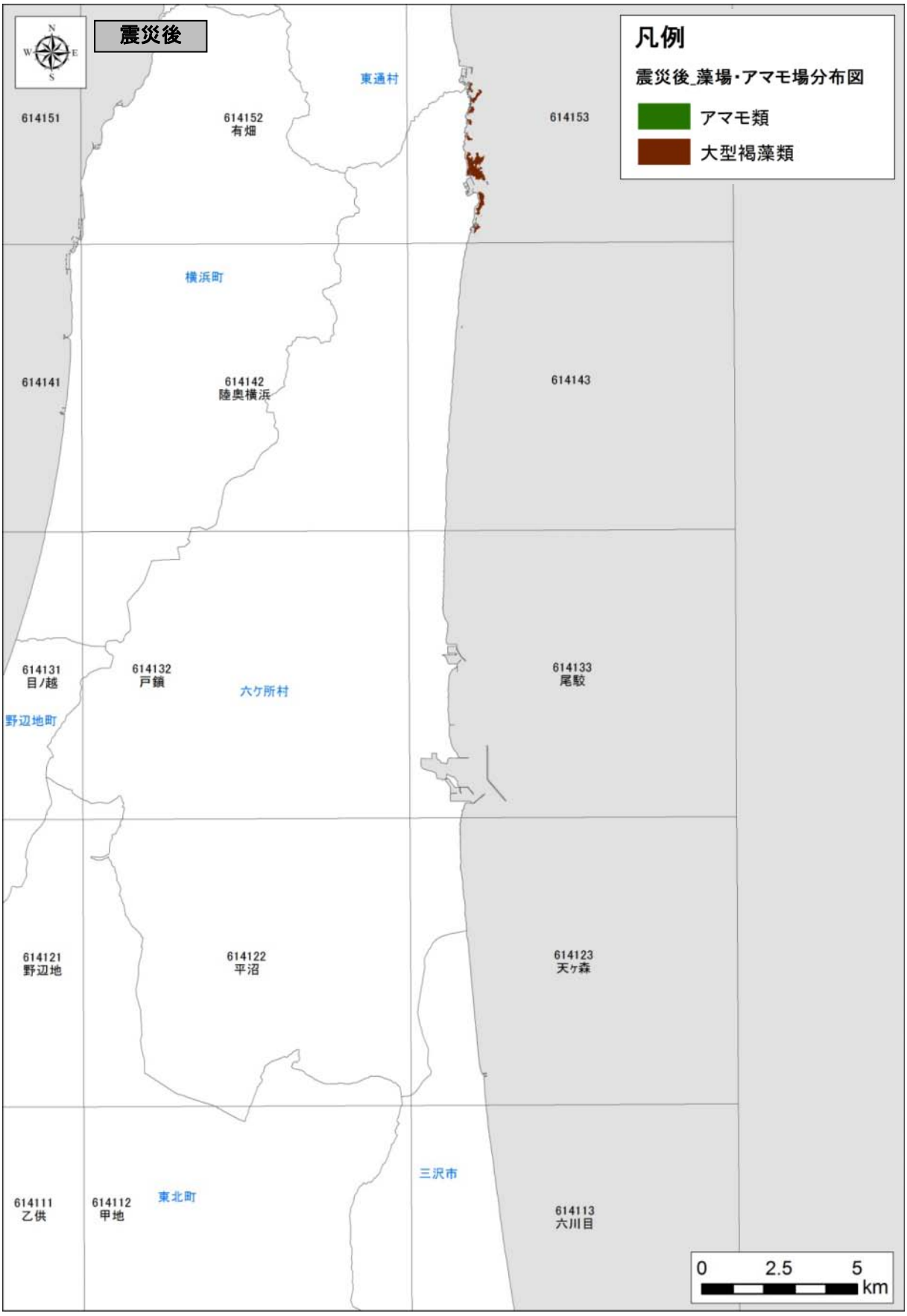


図 4.98　藻場・アマモ場の震災後分布図（青森県 1）

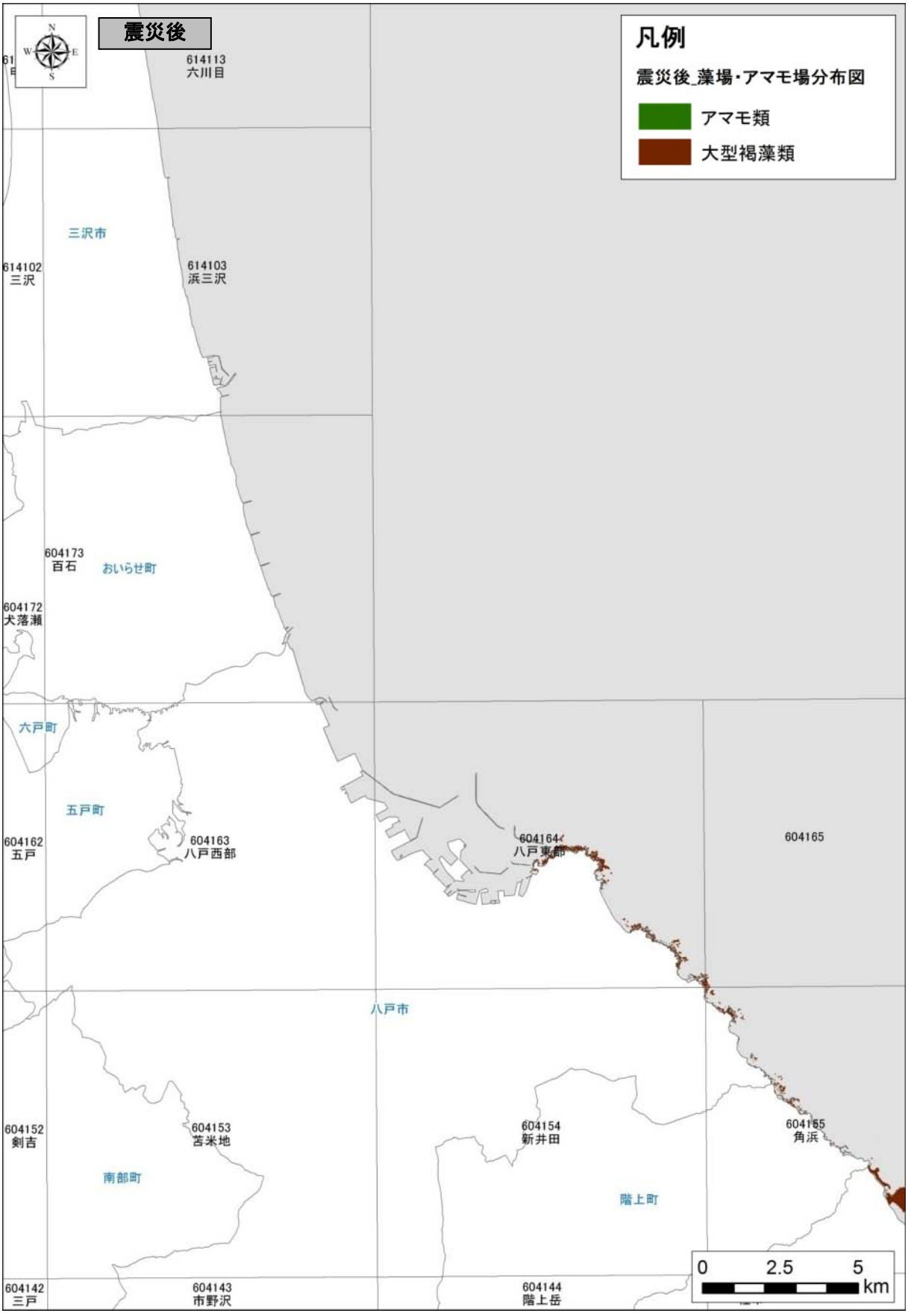


図 4.99　藻場・アマモ場の震災後分布図（青森県 2）

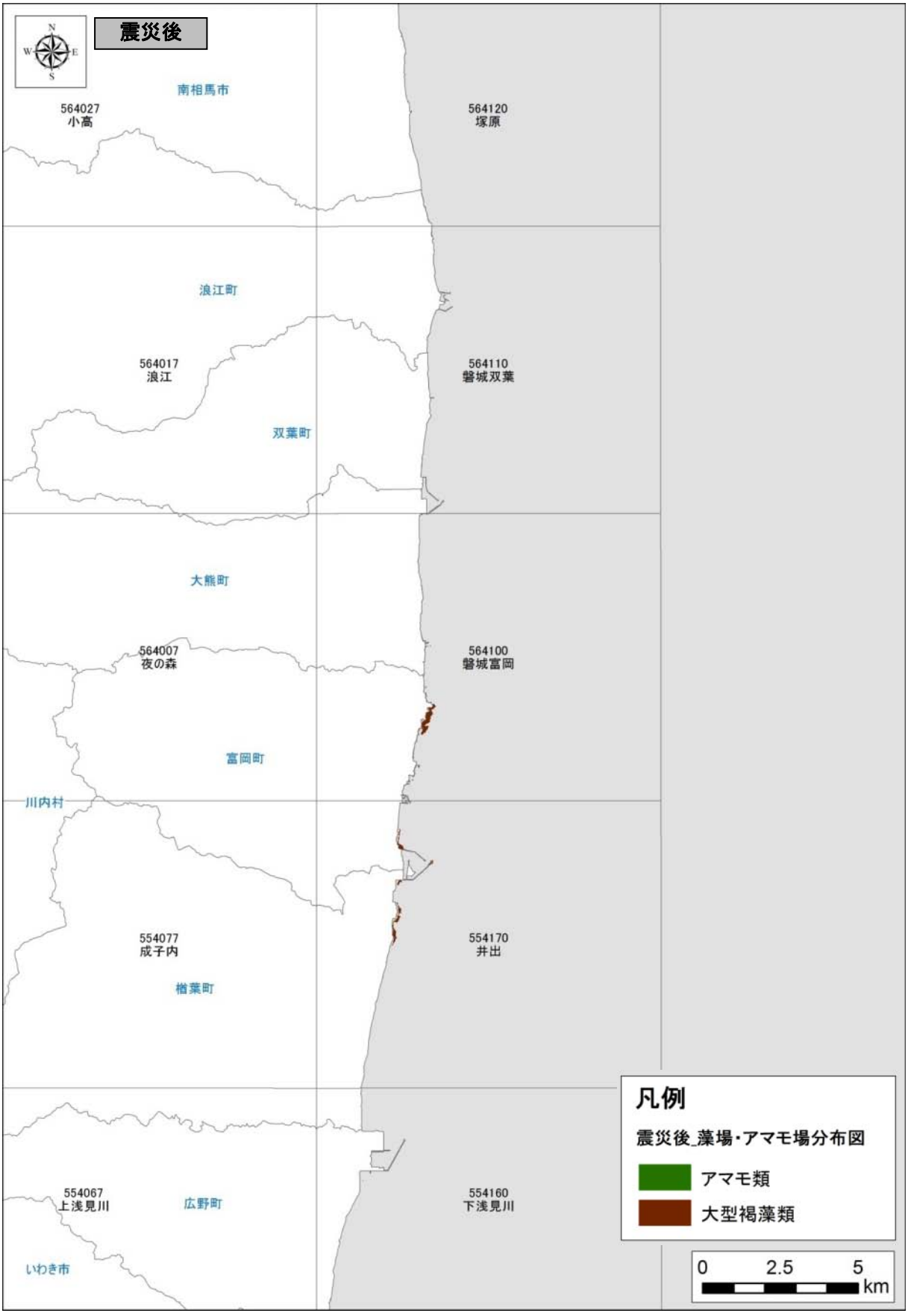


図 4.100　藻場・アマモ場の震災後分布図（福島県 2）

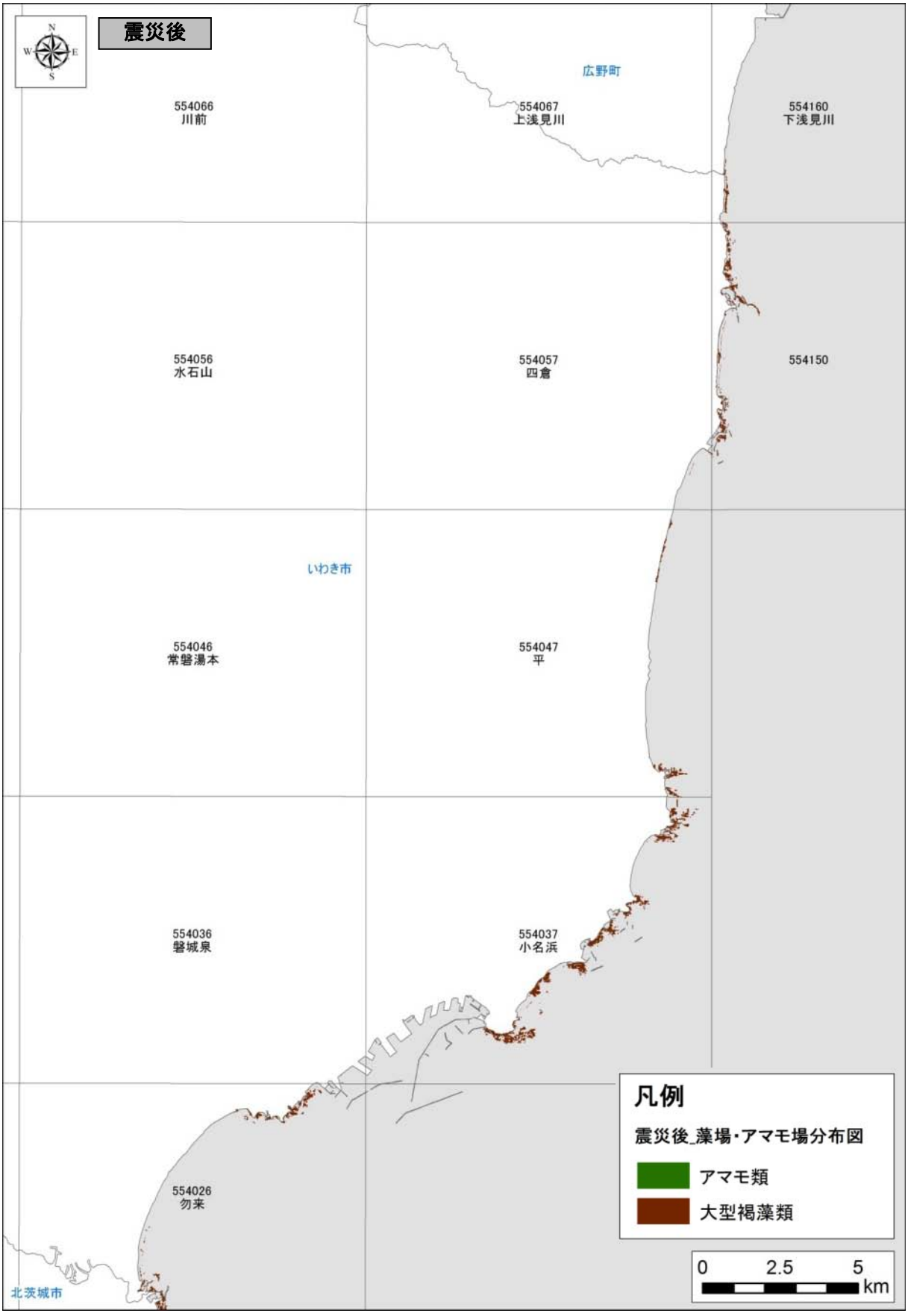


図 4.101　藻場・アマモ場の震災後分布図（福島県 3）

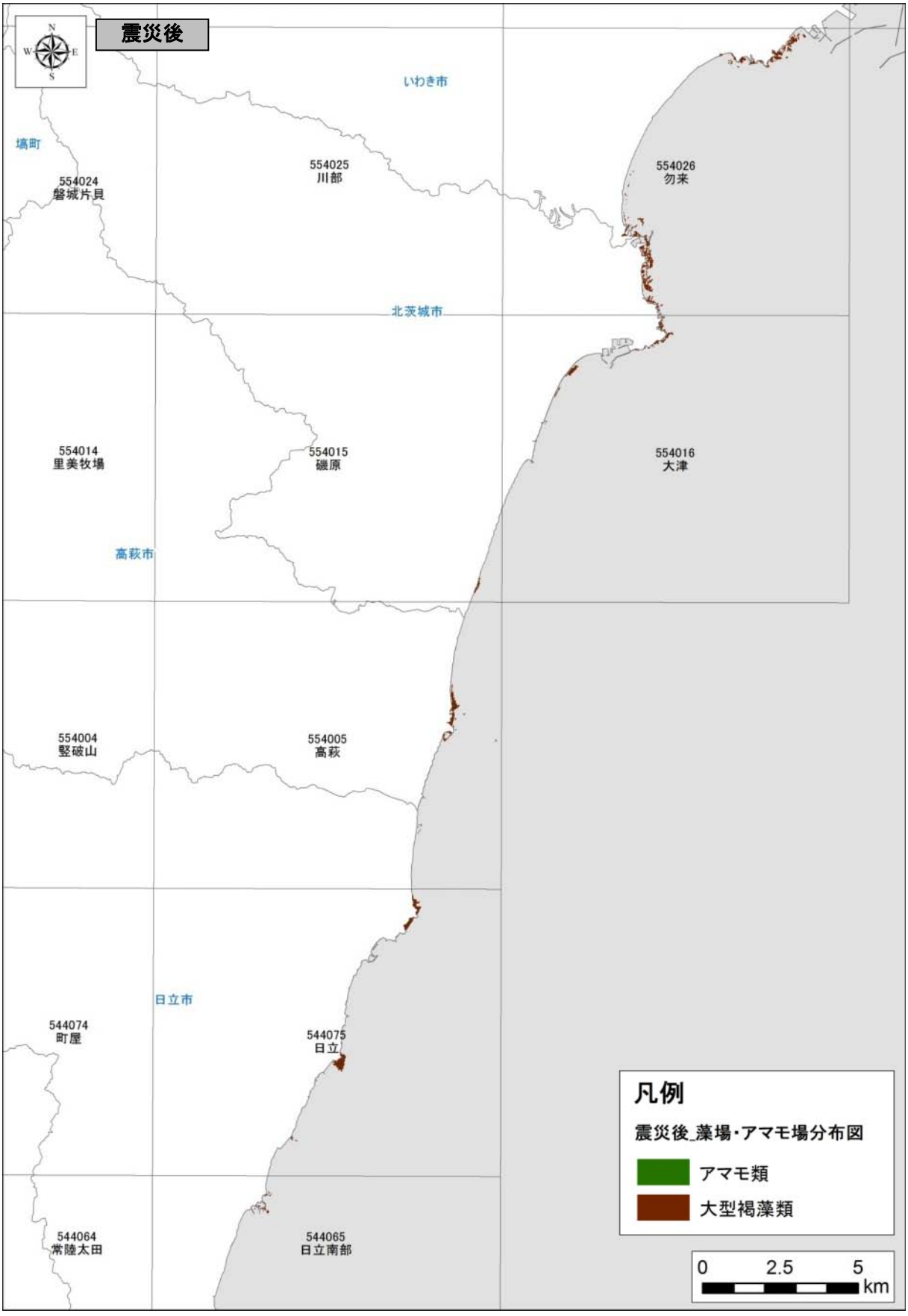


図 4.102　藻場・アマモ場の震災後分布図（茨城県 1）

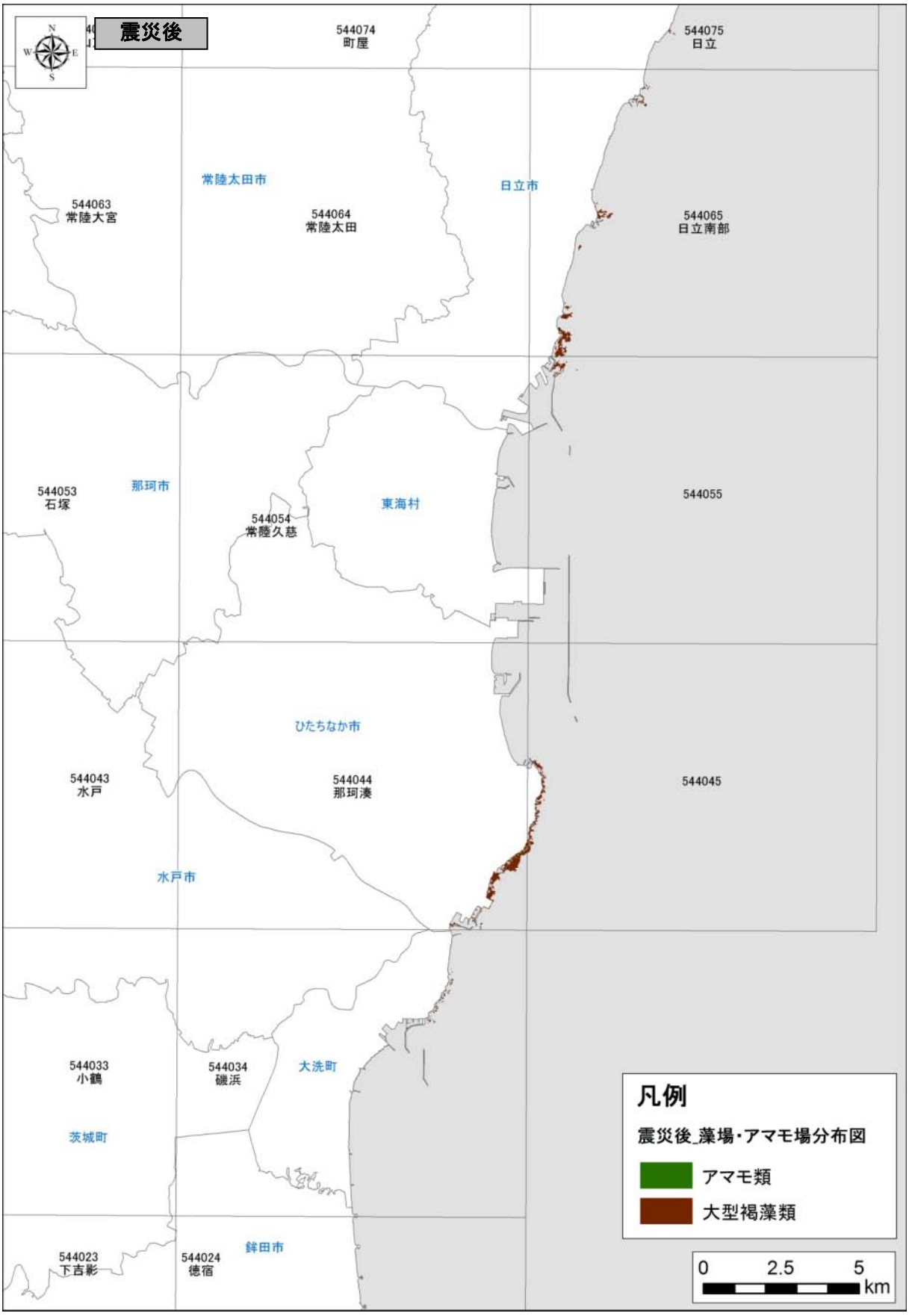


図 4.103　藻場・アマモ場の震災後分布図（茨城県 2）

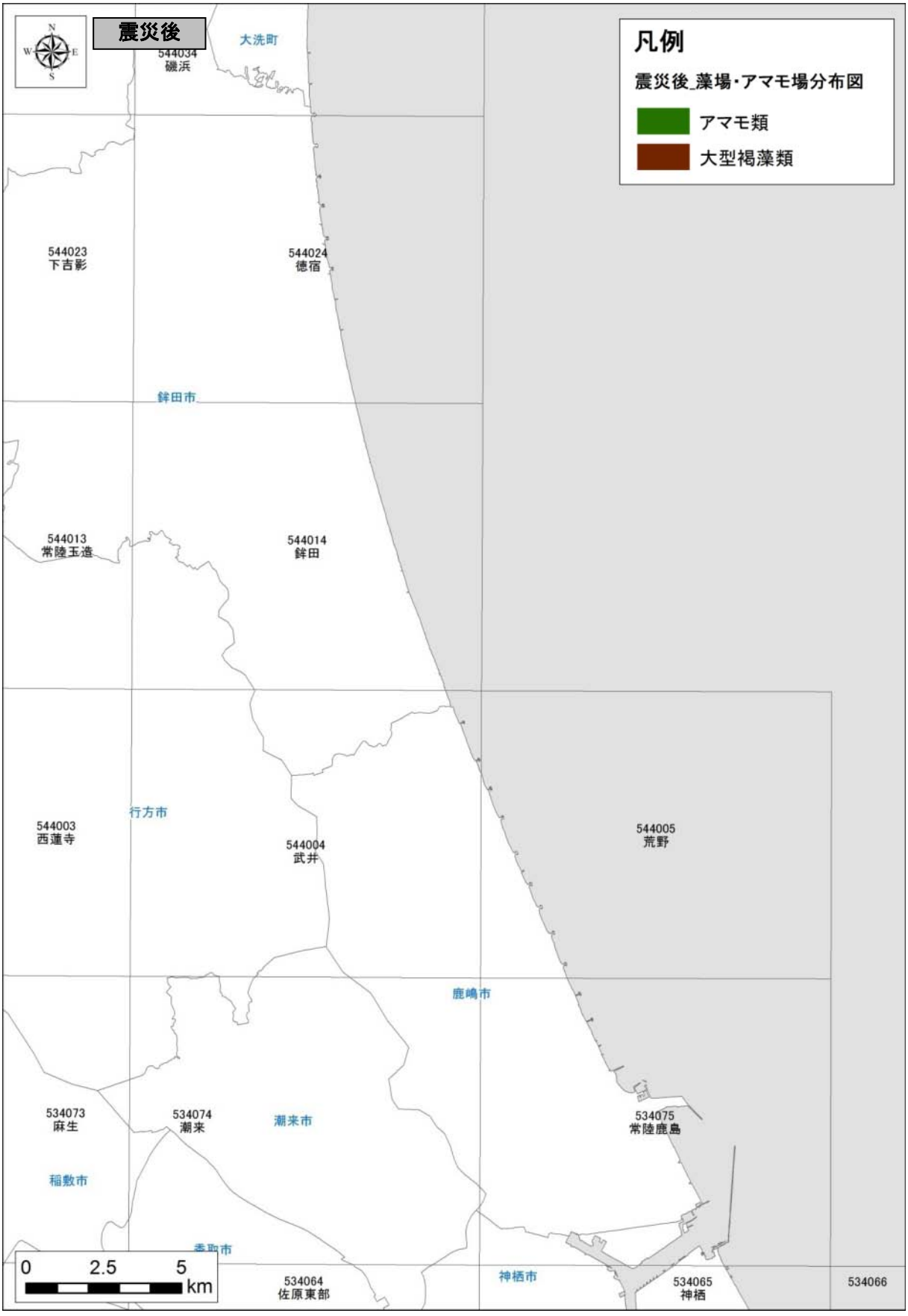


図 4.104　藻場・アマモ場の震災後分布図（茨城県 3）

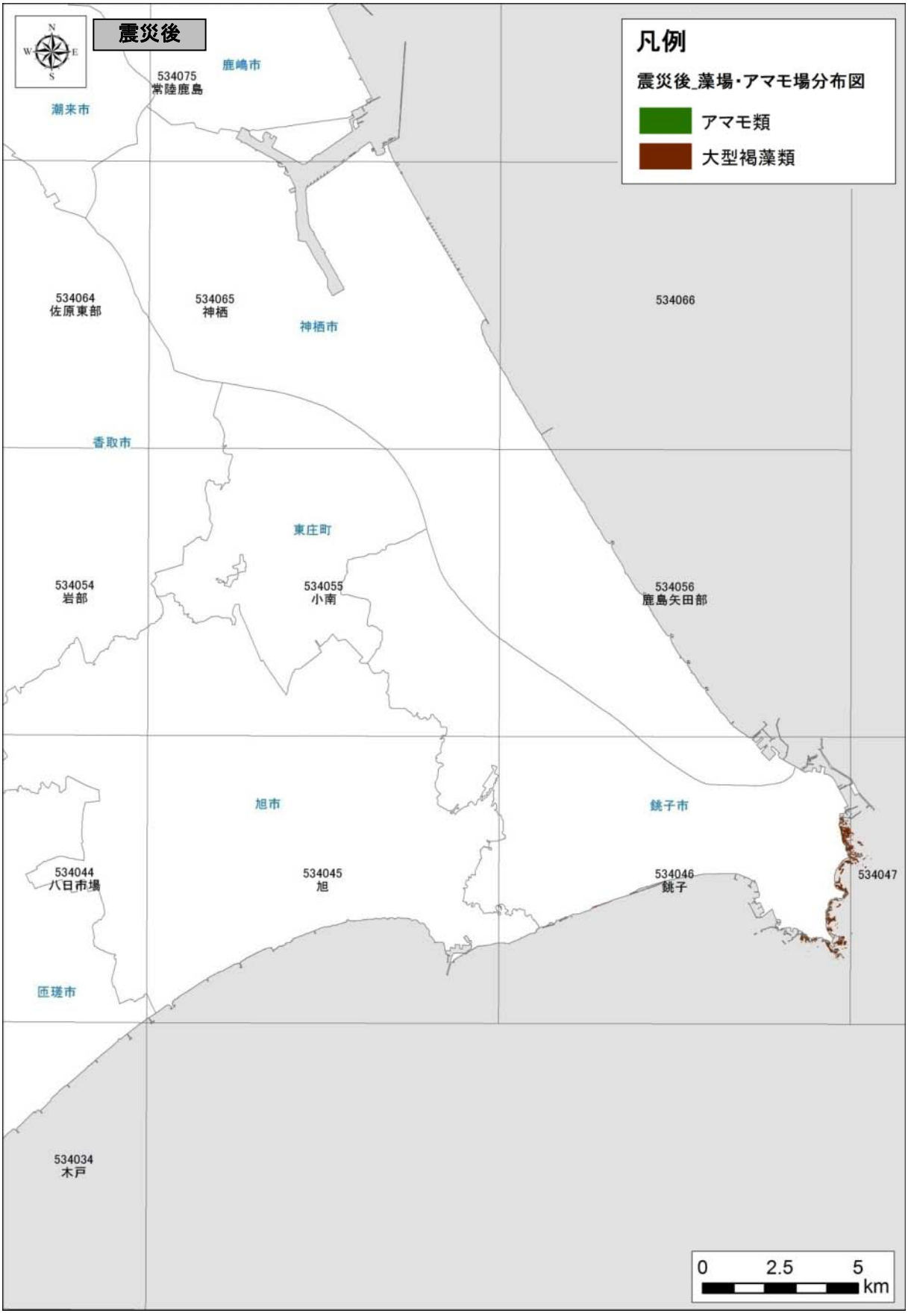


図 4.105　藻場・アマモ場の震災後分布図（千葉県）

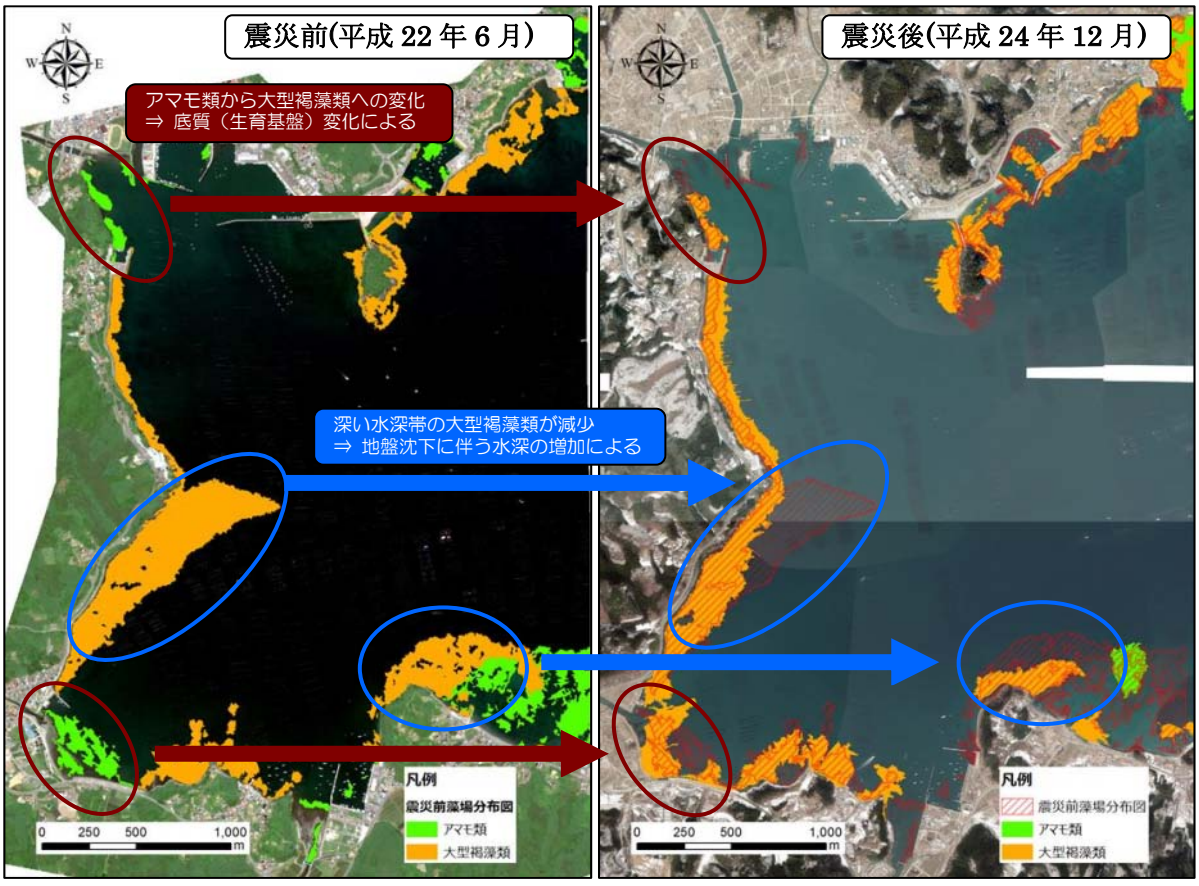
(3) 震災前・震災後の藻場・アマモ場分布状況の比較

a. 閉鎖性海域における藻場・アマモ場分布状況の変化

志津川湾を例とした閉鎖性海域における震災前・震災後の藻場・アマモ場の分布状況の変化を図 4.106 に示す。

大きな変化点として、大型褐藻類（アラメ、ワカメ、ホンダワラ類など）の分布範囲が減少している点があげられ、これらの傾向は深い水深帯で顕著であった。これらは震災の地盤沈下（地殻変動）による水深の増大により、光環境が変化し、分布水深の下限付近に生育していた大型褐藻類が衰退した事によるものと考えられる。

アマモ場についても、震災後に大きく分布域が減少する傾向がみられた。2015 年の現地調査では、アマモ場の回復傾向がみられる地点も確認されたが、湾奥部などにおいては震災前のアマモ場が大型褐藻類藻場に変化している状況が確認された。このような場において海底の状況を観察したところ、アマモ類の生育基盤であった海底に、津波の影響とみられる礫や瓦礫が堆積している様子が確認された。そのため、アマモ場から大型褐藻類藻場への変化は、生育基盤が砂泥底から礫・瓦礫に変化したことによるものと考えられた。



背景:GeoEye-1 衛星画像(平成 22 年 6 月 25 日撮影)　　背景:空中写真(平成 24 年 12 月撮影)

図 4.106　藻場・アマモ場の分布状況の変化（志津川湾の例）

一方、平成 27 年 7 月の現地調査では、各湾でアマモ場が自律的な回復傾向にあることが確認され、万石浦や松川浦では震災前を凌ぐ規模のアマモ場が形成されつつあった（図 4.107）。しかし、前述したように津波の影響で砂泥底が消失、または瓦礫・礫底に変化した場所では、アマモ場の回復はみられなかった。このように基盤が変化した場所におけるアマモ場の早期の回復には、瓦礫の除去、覆砂工事などの基盤整備が必要と考えられる。

松川浦（平成 27 年 7 月 15 日撮影）

長面浦（平成 27 年 7 月 14 日撮影）

図 4.107　現地調査で確認されたアマモ場の回復状況（平成 27 年 7 月撮影）

b.　震災前・震災後の藻場・アマモ場の分布面積の比較

震災前・震災後における藻場・アマモ場面積の変化状況を把握するため、市町村別、沿岸区分・海岸区分における大型褐藻類とアマモ類の分布面積を算出した。

沿岸区分・海岸区分の範囲を図 4.108 に示す。

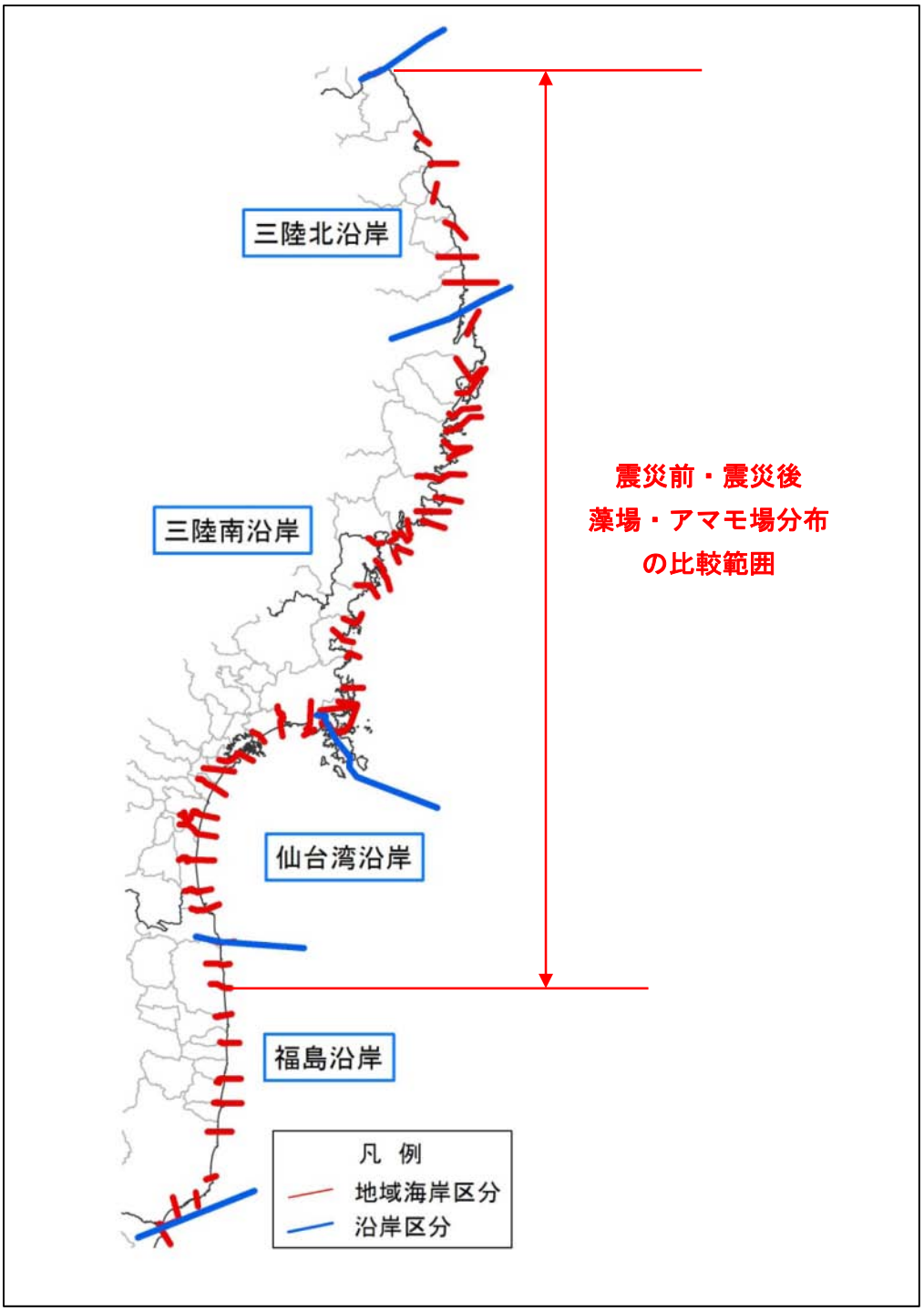


図 4.108　沿岸区分・海岸区分の範囲

1) 市町村別の分布面積の変化

【大型褐藻類】

震災前・震災後における大型褐藻類の市町村別の分布面積を図 4.109 に示す。

岩手県～福島県北部沿岸における大型褐藻類の分布面積は、震災前では約 4,900ha、震災後では約 4,100ha と減少する傾向がみられ、市町村別の詳細では、釜石市、大船渡市および陸前高田市において大きく減少する傾向がみられた。一方、久慈市および南三陸町では震災後に大型褐藻類の分布面積が増加する傾向が認められた。

三陸海岸の湾は、地形的特徴（湾入の程度、湾口水深）により 6 型に分類することができる（表 4.19）。大型褐藻類の分布が大きく減少した区域の地形的特徴は、釜石市（釜石湾）は湾入大・水深大、大船渡市（大船渡湾）は湾入特大・水深小、南三陸町（志津川湾）では湾入大・水深中となり、各々湾入が大きいという共通点がみられた。

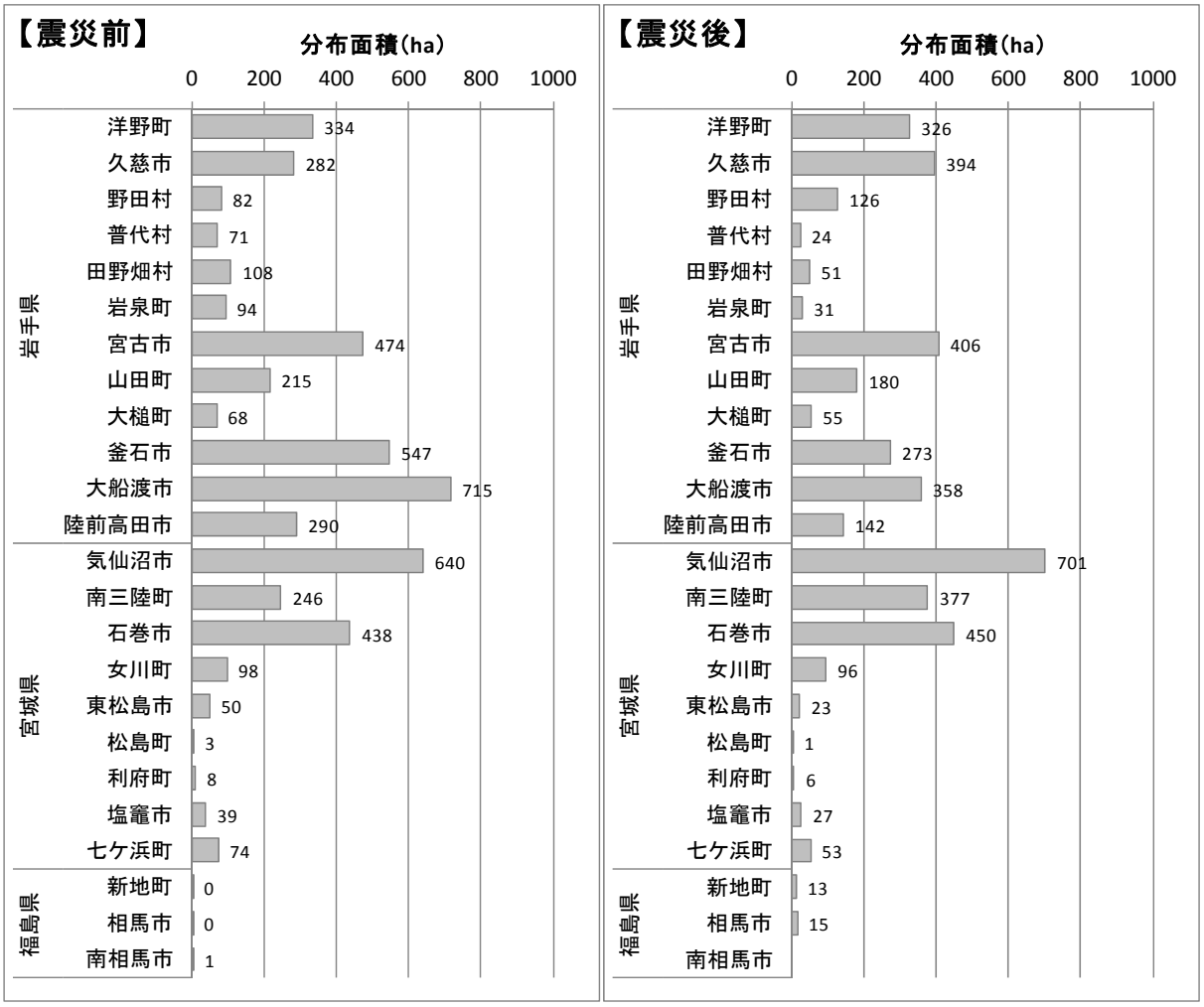


図 4.109　震災前後の大型褐藻類の分布状況（市町村別）

表 4.19　三陸海岸の地形的特徴

海　岸	湾型	特徴	湾　名
リアス海岸	A	湾入大 水深大	大槌湾、両石湾、釜石湾 唐丹湾、越喜来湾、山田湾
↕	B	湾入大 水深中	綾里湾、広田湾、志津川湾 追波湾・雄勝湾・女川湾、鮫浦湾
↕	C	湾入中 水深大	吉浜湾
↕	D	湾入特大 水深小	宮古湾、大船渡湾、気仙沼湾
↕	E	湾入大 水深小	船越湾
非リアス海岸	F	水深小	久慈湾、野田湾、小泉湾

出典：「日本全国沿岸海洋誌」（日本海洋学会, 1987）

【アマモ類】

震災前・震災後のアマモ類の市町村別分布状況を図 4.110 に示す。

岩手県～福島県北部におけるアマモ類の分布面積は、震災前では約 890ha、震災後では約 140ha と減少する傾向がみられ、その傾向は市町村別の詳細では石巻市、女川町および東松島市で顕著であった。

石巻市では万石浦および長面浦、女川町では万石浦、東松島市では仙台湾奥部のアマモ場の減少が認められる。これらの地域の共通点から、津波によるアマモ類の影響は、閉鎖性の高い内部水面や湾奥部でより大きかったことが示唆された。

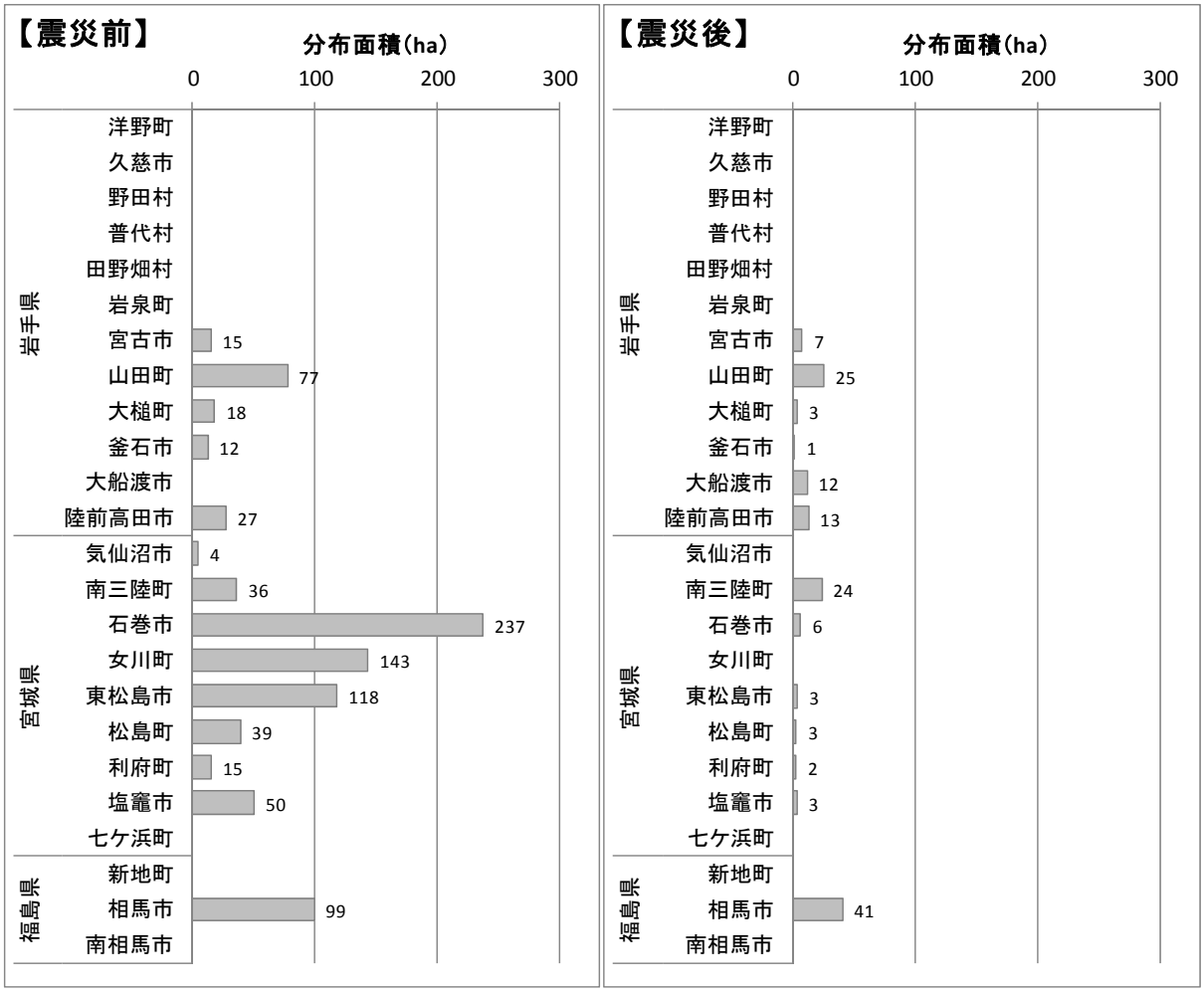


図 4.110　震災前後のアマモ類の分布状況（市町村別）

2) 沿岸区分・海岸区分別の比較

【大型褐藻類】

震災前・震災後における大型褐藻類の沿岸区分別の分布面積を図 4.111、海岸区分別の分布面積を図 4.112 に示す。

沿岸区分による大型褐藻類の分布面積は、三陸北では大きな変化は認められないが、三陸南では約 3,300ha から約 2,800ha、仙台湾では約 400ha から約 250ha に減少した。

海岸区分による大型褐藻類の分布面積は、洋野～野田湾、田老～重茂、唐桑半島東部～牡鹿半島東部では震災後に増加する傾向がみられ、一方、その他の区分では震災後に減少する傾向がみられた。

【アマモ類】

震災前・震災後におけるアマモ類の沿岸区分別の分布面積を図 4.113、海岸区分別の分布面積を図 4.114 に示す。

沿岸区分によるアマモ類の分布面積は、三陸南では約 250ha から約 90ha、仙台湾では約 650ha から約 50ha と大幅に減少した。三陸北ではアマモ類の面積は共に 0.5ha 未満であった。

海岸区分によるアマモ類の分布面積は、万石浦では 311ha から 0ha、松島湾では 222ha から 11ha、相馬（松川浦）では 99ha から 41ha と大幅に減少しており、震災前に分布していた 100ha 規模のアマモ類群落は、震災後にほぼ消失した。

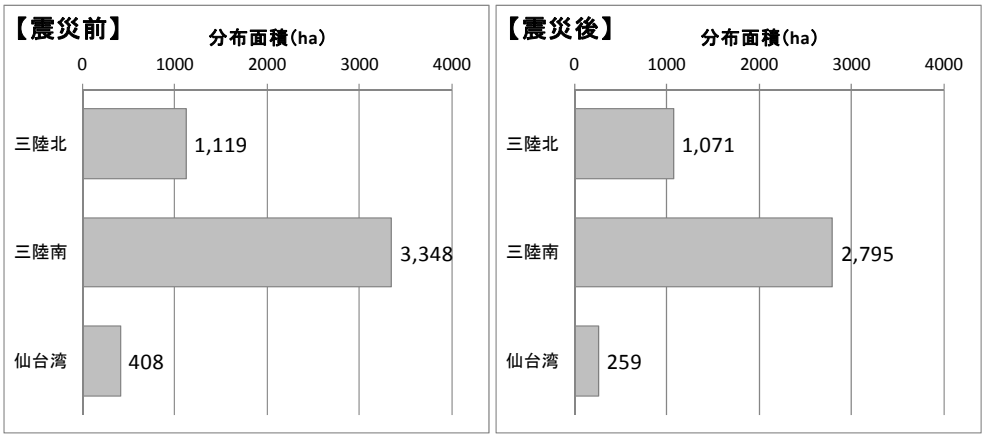


図 4.111　震災前後の大型褐藻類の分布状況（沿岸区分別）

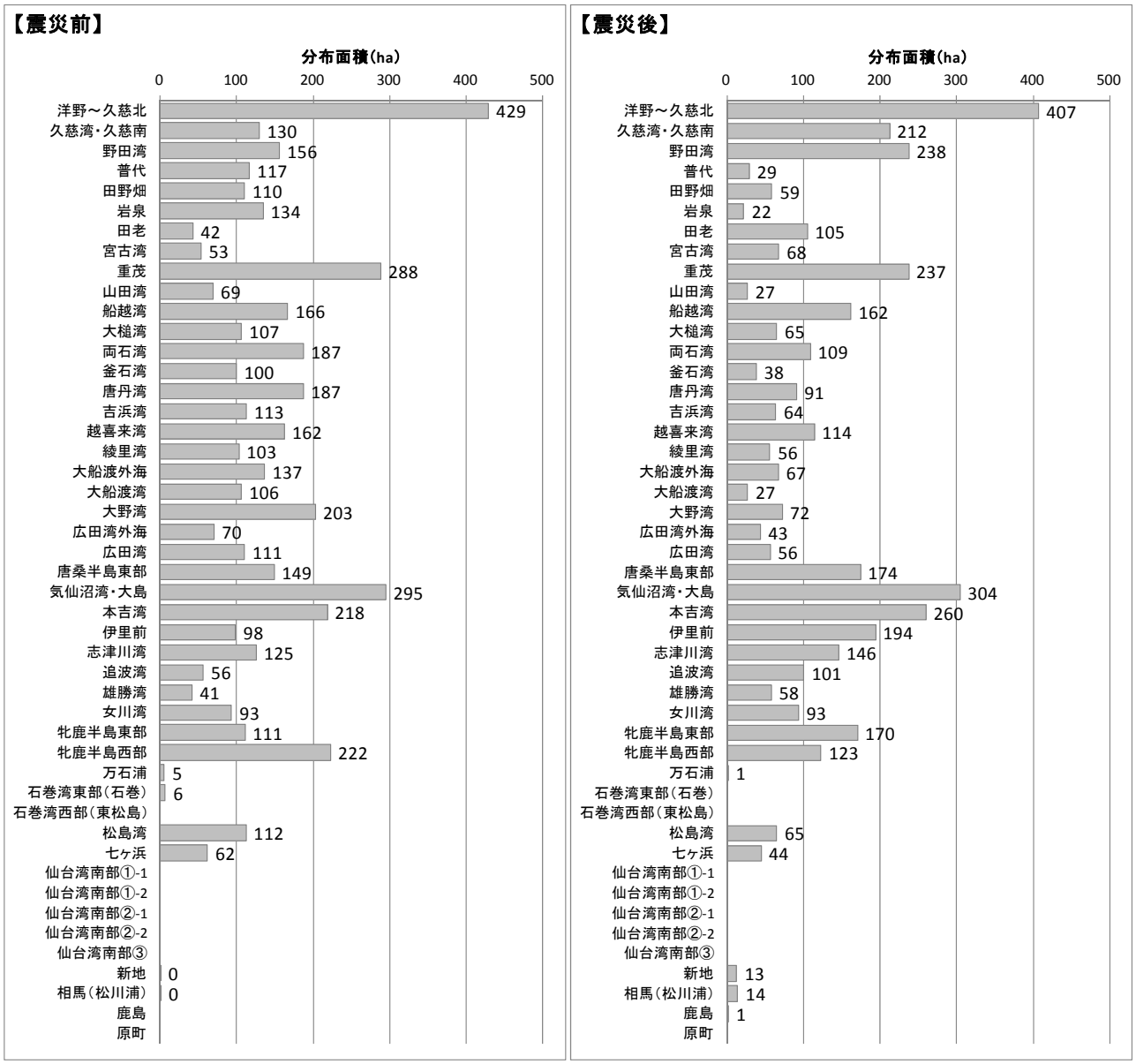


図 4.112　震災前後の大型褐藻類の分布状況（海岸区分別）

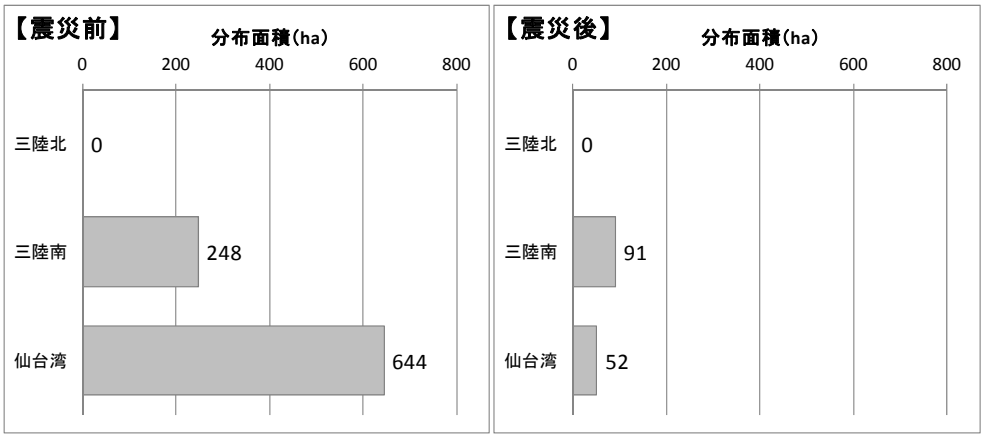


図 4.113　震災前後のアマモ類の分布状況（沿岸区分別）

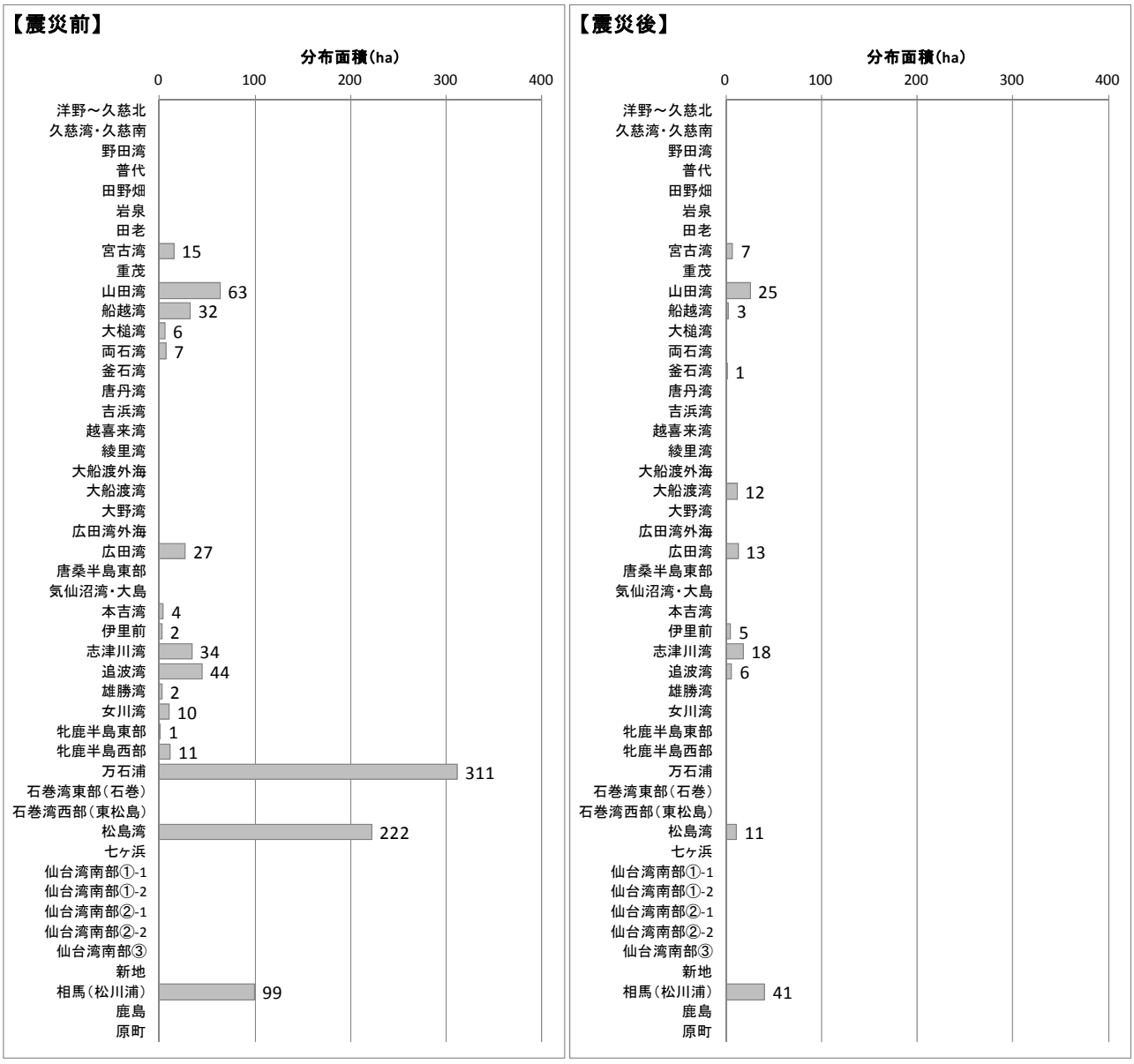


図 4.114　震災前後のアマモ類の分布状況（海岸区分別）

3) 閉鎖性海域における藻場・アマモ場の変化

当該地域の代表的な閉鎖性海域であり、生態系監視調査実施地区である宮古湾、山田湾、大槌湾、広田湾、志津川湾、女川湾、万石浦および松島湾における震災前（2010 年頃）と震災後（2012 年頃）の藻場・アマモ場分布面積を図 4.115 に示した。

大型褐藻類の分布面積は、山田湾、大槌湾、広田湾および松島湾では減少、志津川湾では増加する傾向がみられ、その他の海域では震災前後で大きな差が無いなど、海域により異なる傾向を示した。

震災による大型褐藻類への影響は、その海域の地形条件と津波の襲来方向によって異なると考えられる。また、それらの回復過程についても食害生物、地盤沈下、浮泥堆積などの環境に依存するため、震災による影響を一律に評価・検証することは困難であると考えられる。

前述したように、大型褐藻類の分布は年度や季節によって大きく変動するため、広域の藻場分布図作成の際には、全域を同時期に撮影した衛星画像を用いることが理想である。しかしながら、現状の衛星画像市場では、その様な条件の衛星画像を揃えるのは困難であり（衛星画像の主な撮影目的が陸域観測であることも要因の一つ)、更には、波浪、透明度、太陽高度、雲量などの気象海象の状況により判読解析に使用可能な衛星画像は限定される。今年度業務で使用した震災前画像のうち、宮古湾、気仙沼市～石巻市、釜石市～大船渡市などでは、上記の条件を踏まえた使用画像の選定を行ったが、結果として、海藻の衰退期にあたる 9 月～11 月の震災前画像を使用している。このことから、使用画像の撮影時期の違いが、大型褐藻類の増減として表現されている可能性が考えられた。

一方、アマモ類の分布面積は、すべての海域で減少しており、その傾向は万石浦、松島湾で顕著であった。大型褐藻類では基盤である岩礁そのものへの影響は少なく、基盤以外の諸条件の変化が、生物相へ一時的な影響を与えたと考えられるが、アマモ類の減少は基盤である砂泥域そのものが、津波の外力を強く受け、攪乱・縮小・消失したことによると考えられる。

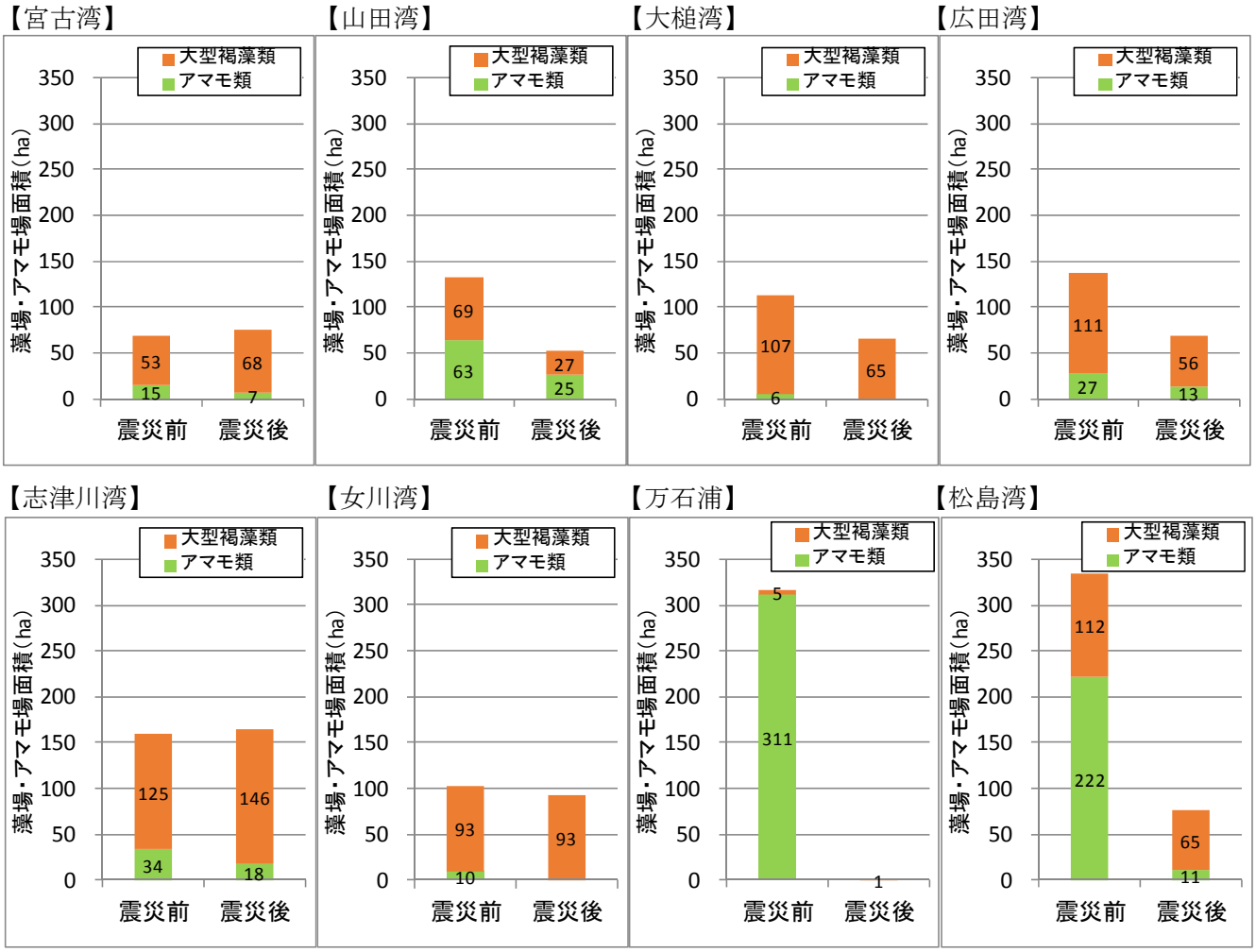
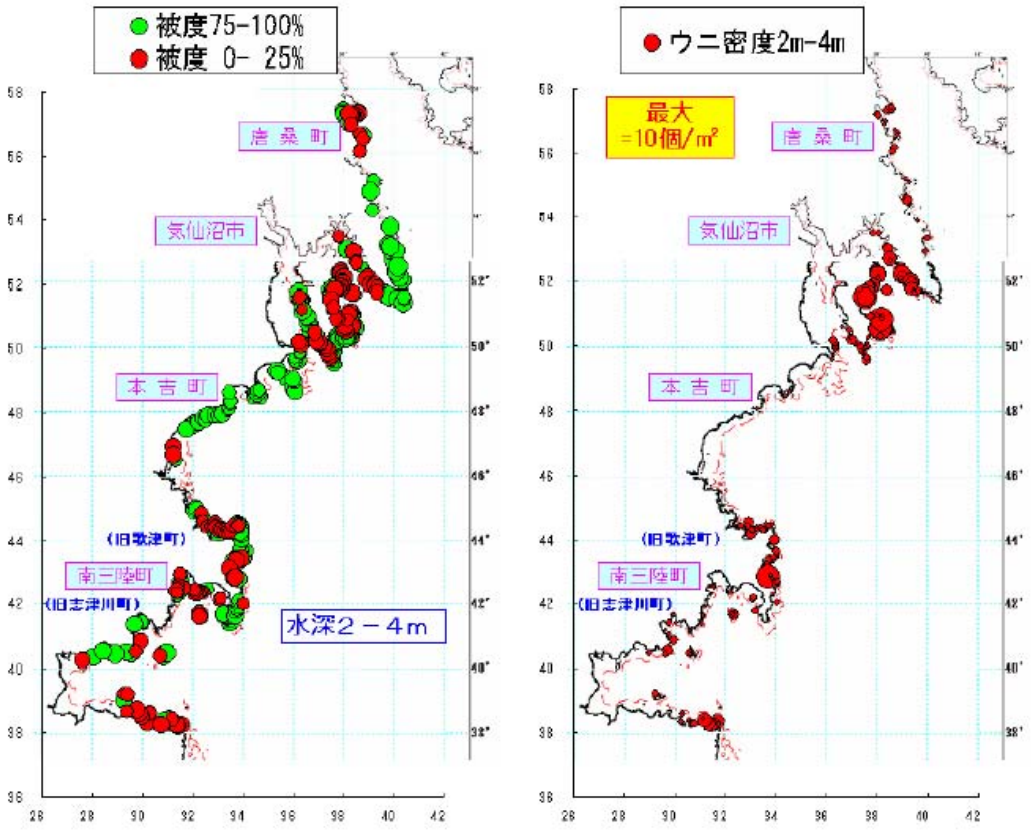


図 4.115　閉鎖性海域における大型褐藻類およびアマモ類の面積変化

c. 藻場・アマモ場の現状と今後の推移

1) 大型褐藻類

ヒアリング結果によると、大型褐藻類の群落は震災後の早い時期に回復し、海域によっては震災前の規模を凌ぐ群落が形成されている。現地調査においても、各海域で良好な大型褐藻類藻場が確認された。これらの要因として、津波の襲来および地盤沈下による生育基盤の更新効果と津波によるキタムラサキウニなどの食害動物の大幅な減少が考えられる。一方、桑原他（2006）、社団法人全国漁港漁場協会(2007）によると、震災以前の東北沿岸の広い範囲において磯焼け現象が報告されていた（図 4.116)。今後、ウニなどの食害動物の分布密度の回復・増加に伴う大型褐藻類への過剰な摂餌圧によって、磯焼け状態が進行する可能性が考えられる。



出典：「磯焼け対策ガイドライン」（社団法人全国漁港漁場協会,2012）
（URL：http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/pdf/isoyake3.pdf）

図 4.116　震災前における宮城県沿岸の海藻被度（左図）とウニ密度（右図）

2) アマモ類

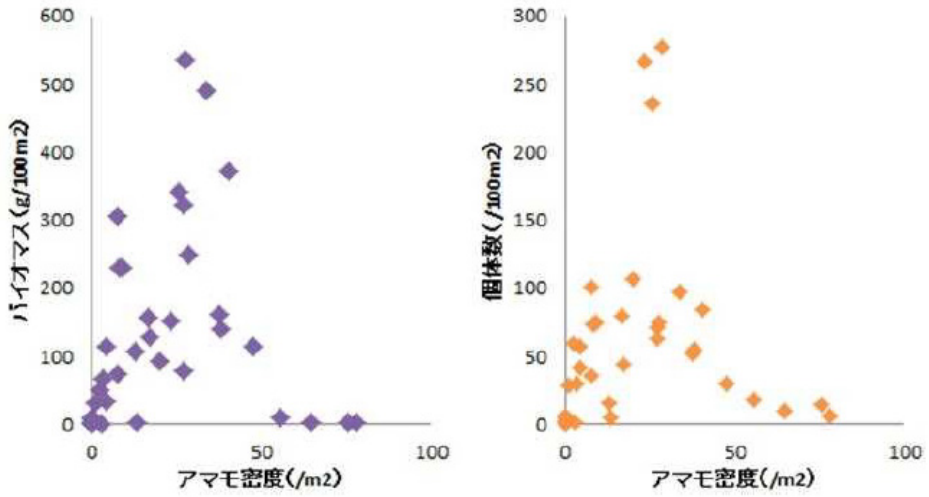
現地調査の結果、震災後もアマモ場の生育基盤となる砂泥底が残った海域では、アマモ場の回復が認められた。その中でも万石浦、松川浦などの静穏性の高い内部水面域では、約 100 株/㎡の高密度のアマモ場が広範囲に分布する様子が確認された（図 4.117）。また、アマモの生育状況を確認したところ、7 月中旬時点で花枝は全く生育していない状況であった。そのため、これらのアマモはクローン株による可能性が示唆された（有識者ヒアリングによる）。

一方、過度に密度の高いアマモ場では、本来の幼稚仔の生育場などの機能が低下することが報告されている（図 4.118）。そのため、高密度分布の状況が継続する場合には、藻場機能の向上、生物の多様性・生産性の向上のため、人為的なアマモの間引きなどの対策を検討する必要があると考えられる。

万石浦（平成 27 年 7 月 15 日撮影）

万石浦（平成 27 年 7 月 15 日撮影）

図 4.117　高密度で分布するアマモ場（万石浦）



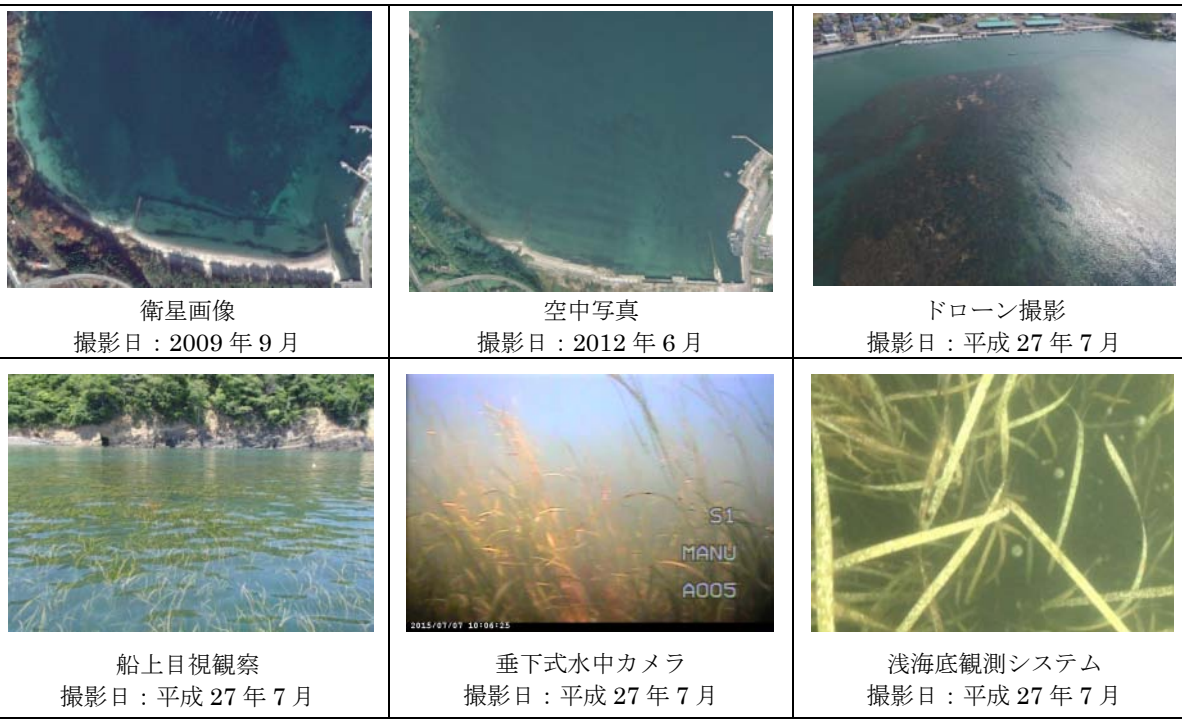
出典：「漁場生産力向上対策事業 成果の概要」（独立行政法人水産総合研究センター, 2007）
（URL: https://www.fra.affrc.go.jp/eq/repo_res/report21.pdf）

図 4.118　アマモ密度と魚類現存量の関係

4.5　藻場・アマモ場分布図の比較のための手法検討・精度統一化

(1)　藻場分布図の凡例検討

本調査では、衛星画像判読、空中写真判読、ドローン撮影、船上目視観察、垂下式水中カメラおよび浅海底観察システムにより藻場分類精度の検討を行った。各調査手法による藻場の観察状況を図 4.119 に示す。



衛星画像
撮影日：2009 年 9 月

空中写真
撮影日：2012 年 6 月

ドローン撮影
撮影日：平成 27 年 7 月

船上目視観察
撮影日：平成 27 年 7 月

垂下式水中カメラ
撮影日：平成 27 年 7 月

浅海底観測システム
撮影日：平成 27 年 7 月

図 4.119　各調査手法によるアマモ場の確認状況例

現地調査における観察状況から各調査手法における適した藻場分類精度は、ドローン撮影では「ホンダワラ類（ガラモ場）」、「コンブ目（海中林）」および「アマモ類」の 3 種類、船上目視、垂下式水中カメラ、浅海底観測システムでは「ホンダワラ類」、「アラメ類」、「カジメ類」、「ワカメ」、「アマモ類」の 5 種類の藻場分類が妥当であると考えられた。なお、種レベルの分類を安定して行うためには、潜水作業による目視観察が必要であると考えられた。

東北沿岸域の平均的な海象条件における、調査手法別の藻場分類精度および判読範囲を表 4.20 に整理した。

表 4.20 調査手法別の藻場分類精度

調査手法	判読(判別)レベル	藻場分類	分類精度	判読範囲 (作業効率)
衛星写真	藻場種類(大分類)	大型褐藻類(岩礁性) アマモ類(砂泥性)	【低い】	【広い】
空中写真	藻場種類(大分類)	大型褐藻類 アマモ類		
ドローン撮影	藻場種類(中分類)	ガラモ場 海中林(コンブ目藻場) アマモ類		
船上目視	藻場種類(小分類)	ガラモ場 コンブ場 アラメ場(カジメ場) ワカメ場 アマモ場		
垂下式水中カメラ 浅海底観測システム	藻場種類(小分類)	同上 ＊船上目視と同精度であるが、水深、透明度などの制約を受けにくい。		
潜水目視観察	種名	タマハハキモク ホソメコンブ ツノマタ	【高い】	【狭い】

衛星画像（空中写真）による広域の藻場を対象とした藻場分類については、これまでの検討の結果、以下の特性・課題を考慮する必要がある事が明らかになった。

【藻場・アマモ場の特性】

- **東北沿岸域の主要な藻場構成種であるワカメ、コンブ、単年生ホンダワラ類などは、同所的に分布し、季節的変動が非常に大きい（ホソメコンブは 10 月～1 月、ワカメは 2 月～4 月に繁茂するため、季節によって藻場構成種が変化する）。そのため、藻場分布図でワカメ場、コンブ場の様に藻場タイプ区分を示す事は難しい。**
- **岩礁域は複数の海藻類が混生している場合がほとんどであり、明確な藻場タイプで区分することは難しい。（例：本吉湾現地調査）**

【画像取得・画像解析上の課題】

- **画像判読による藻場・アマモ場分布図の作成には、適した撮影条件下で、同時期に撮影した画像を用いる事が望ましい。しかし、現状の衛星画像市場では、撮影頻度が十分ではないため、このような条件の画像を広域で揃える事は非常に困難である。**

  ＊画像取得の課題については、衛星画像市場の成長により今後改善していく可能性が高い。
- **「4．2（2）藻場・アマモ場分布図作成」で検討したように、大型褐藻類の藻場タイプ区分（アラメ類、ワカメ類など）の輝度情報には明瞭な差が無い事に加え、海中の光減衰によるノイズの影響によりテクスチャの情報が利用できない。**

画像解析による藻場の分類精度は、透明度、潮位、波浪などの海象条件によって大きく左右される上、衛星画像の取得段階で最適な時期、最適な海象条件の画像を揃えるのは、現状では非常に困難である。

今年度の衛星画像解析・検討の結果、大型褐藻類の藻場タイプ別（アラメ類、ワカメ類など）の輝度情報には明瞭な差が無い事に加え、海中の光減衰によるノイズの影響によりテクスチャ（点状に分布しているか、一様に分布しているかなどの違い）の情報も利用できないことから、画像分類では詳細な藻場タイプを判別することが困難であることが明らかになった。

また、海藻およびリモートセンシングの有識者ヒアリング調査でも、画像から詳細な藻場の分類は困難であり、海底地質の情報を活かすなどして生育基盤の違いで藻場の分類を行うことが現実的との指摘を受けている。

以上の事から、本調査のように広域を対象とした衛星画像解析による藻場・アマモ場分布調査の藻場凡例は「大型褐藻類」および「アマモ類」の 2 種類とすることが妥当と考えられた。

(2) 既存調査の藻場凡例との対応

これまでに実施された自然環境保全基礎調査および平成 26 年度調査と今年度調査における藻場分布図の凡例の対応を表 4.21 に示す。

第 2 回自然環境保全基礎調査（昭和 54 年）では空中写真、現地調査およびヒアリング調査により藻場・アマモ場分布図が作成された。第 5 回自然環境保全基礎調査（平成 9～13 年）では、全国で現地調査を実施し、第 2 回自然環境保全基礎調査の藻場・アマモ場分布図の更新を行ったが、調査海域によって調査手法が異なり、全国的な精度が統一されていない事が課題として挙げられる。平成 26 年度調査では、画像解析により作成した藻場・アマモ場分布範囲のポリゴンに第 5 回自然環境保全基礎調査の藻場凡例を当てはめた。

今年度調査では、前述した藻場生育特性および画像解析技術の課題を考慮し、「コンブ場」、「アラメ場」、「ワカメ場」、「ガラモ場」を「大型褐藻類」に統合すると共に、アオサ類、テングサ類の小型海藻類については、①海棲生物の産卵場、生育場および水質浄化などの機能を十分に有していない、②広範囲に安定的な群落を形成しない（光環境の競合で有利な大型褐藻が生育すると、小型海藻は衰退する）などの理由により、集計から除外した。

表 4.21　既存調査の藻場凡例との対応

第 2 回 自然環境保全基礎調査	第 5 回 自然環境保全基礎調査	平成 26 年度 植生・海域調査	平成 27 年度 植生･海域調査(今年度)
コンブ場	コンブ場	コンブ場	大型褐藻類
アラメ場	アラメ・カジメ場	アラメ場	
ワカメ場	ワカメ場	ワカメ場	
ガラモ場	ガラモ場	ガラモ場	
アマモ場	アマモ場	アマモ場	アマモ類
小型 1 年藻場 （アオサ,アオノリ場）	アオサ・アオノリ場	アオサ・アオノリ場	その他（不明含む）
小型多年藻場	テングサ場	テングサ場	
その他	その他	不明	

4.6　今後の課題

- 海藻・海草類は季節変動が大きく、特にワカメおよびホソメコンブなどの単年生藻類では限られた季節のみに分布する。そのため、解析に用いる衛星画像の撮影季節については、事前に対象海域の主要な藻場構成種を把握し、それらが最も繁茂する季節とすることが望ましい。

- グランドトゥルースの取得時期と衛星画像の撮影時期が異なる場合は、対象となる海藻・海草類の季節的消長を考慮する必要がある。また、過去の衛星画像などを解析する際に、当時の状況を確認する手段が無い場合には、藻場・アマモ場の増減に影響を与える海水温の推移、有識者や漁業関係者へのヒアリング、海藻類の漁獲量などの情報を収集し、当時の繁茂状況を推察する必要がある。

- 本年度の調査では、藻場・アマモ場が分布する状況（細かいパッチ状、粗い、滑らかなど）を画像上で捉えられることを想定し、パンシャープン処理によって高解像度化された画像を選定した。しかし、海底から反射される光が極めて弱いため、センサノイズやパンシャープン化による色調の歪みなどの影響が生じ、必ずしも、藻場などのテクスチャを把握できる画質とはならないことがわかった。

- アマモが繁茂し海面近くまで達している画像とそうでない画像とでは、観測波長帯によってとらえ方が大きく異なる。そのため、得られた解析結果が示す現地の状況を正しく把握するためには、水中での植物などの光学特性に関する十分な理解が必要である。

- 平成 26 年度業務では、限られた範囲（山田湾）を対象とした 1 枚の衛星画像を用いた検証により、藻場・アマモ場領域の抽出および藻場タイプの分類について、予測モデルによる自動分類の可能性が示唆された。しかし、本業務のように広域を対象として複数の時期や異なる衛星の画像を用いた場合では、撮影季節・年度、透明度、潮位、気象・海象条件の違いなど、個々の画像によって観測条件が様々であるため、現状では予測モデルの汎用化は困難であった。今後の新規衛星の打ち上げによる画像取得頻度の向上や高機能センサの開発などによる画像解析技術の進展に期待したい。

- 震災による甚大な被害を受けた東北沿岸部では、海岸防護施設などの復旧工事が進められている。現地調査時では、濁水の流入により海域の透明度が著しく低下している状況が散見された。藻場・アマモ場は、海域の生物多様性の保全はもとより、地域の主要産業の一つである水産業の基盤としても重要な存在である。そのため、必要に応じて濁水による藻場・アマモ場への影響について把握する調査を実施し、更なる保全対策を検討する必要がある。

- 震災前後における大型褐藻類の分布面積の変化（増減）は、湾によって異なる傾向を示した。震災の津波による大型褐藻類への影響は、地形条件と津波の襲来方向によって異なると考えられる。また、それらの回復過程についても食害生物、地盤沈下、浮泥堆積などの周辺環境に依存するため、震災による大型褐藻類への影響を評価するためには、今後更に長期的且つ広域的な視野での検証が必要と考えられる。

- アマモ類の分布面積は、全ての閉鎖性水域で減少しており、その傾向は万石浦、松島湾で顕著であった。大型褐藻類では基盤である岩礁の影響は少なく、生物相への一時的な影響であると考えられるが、アマモ類では基盤（砂泥底）そのものが縮小・消失する事で、より大きな影響を受けたと考えられる。一方、現地調査（平成 27 年 7 月実施：震災後 4 年 4 か月）において、アマモ類の基盤となる砂泥底が残った各海域では、アマモ場の回復傾向が認められた。その中でも万石浦や松川浦では震災前を凌ぐ規模のアマモ場が形成されつつあった。

- 現地調査結果から、東北沿岸の藻場・アマモ場は震災後の環境に適応し、ある程度の自律的な回復傾向にあると評価できる。一方で、津波による砂泥底の消失や陸域からの濁水流入がみられる海域が散見された。そのため、今後とも回復過程をモニタリングするとともに、状況によっては人為的な保全対策を検討する必要がある。

4.7 調査マニュアルの作成

本業務の成果を基に、画像解析、教師データの取得などの手法を整理すると共に、問題点と課題について整理し、調査マニュアルの作成を行った。

4.8 有識者ヒアリング調査

藻場・アマモ場分布調査では、画像解析手法、調査海域の藻場・アマモ場の分布状況およびその他の海域条件に関する情報についてヒアリング調査を実施した。

ヒアリング調査の実施状況一覧を表 4.22 に示す。

表 4.22 有識者ヒアリング調査実施状況一覧

No.	分野	所属など	実施日時	主なヒアリング項目
1	衛星画像解析	国立環境研究所 生物・生態系環境研究所 山野 博哉 ｾﾝﾀｰ長	2015/11/19 13:00-15:00	・画像解析手法（サングリント補正、水深補正） ・海藻・海草の反射スペクトルを用いた分類手法
2		広島大学大学院工学研究員 作野 裕司 准教授	2016/3/16 09:20-10:45	・画像解析手法（海面反射補正、水深補正） ・海藻・海草の分類手法
3		東京大学 大気海洋研究所 小松 輝久 准教授	2016/3/18 10:00-11:30	・画像解析手法（大気補正、水深補正） ・海藻・海草の分類手法
4	藻場・アマモ場の分布状況およびその推移	水産総合研究センター 東北区水産研究所 村岡 大祐 ｸﾞﾙｰﾌﾟ長	2015/6/17 13:30-14:30	・三陸沿岸における藻場・アマモ場の分布および推移 ・現地調査手法の妥当性の確認
5		株式会社海藻研究所 新井 章吾 所長	2015/6/22 16:00-17:30	・三陸沿岸における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
6		東京海洋大学海洋科学部 田中 次郎 教授	2015/6/23 11:00-12:00	・三陸沿岸における藻場・アマモ場の分布および推移 ・現地調査手法の妥当性の確認
7		北海道大学北方生物圏ﾌｨｰﾙﾄﾞ科学センター 仲岡 雅裕 教授	2015/6/29 11:00-12:00	・三陸沿岸における藻場・アマモ場の分布および推移 ・現地調査手法の妥当性の確認
8		日本ミクニヤ株式会社 徳岡 誠人 氏	2015/7/23 13:00-14:30	・宮城県における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
9		国立環境研究所 環境計測研究ｾﾝﾀｰ小熊 宏之氏	2015/7/3 15:00-17:00	・浅海域観測システムによる調査手法 ・同システムによる藻場解析手法
10		漁業協同組合員 （気仙沼地区）	2015/6/29 14:00-15:00	・気仙沼湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
11		漁業協同組合員 （大槌湾地区）	2015/7/6 14:00-15:00	・大槌湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
12		漁業協同組合員 （山田湾地区）	2015/7/7 13:00-14:00	・山田湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
13		漁業協同組合員 （宮古湾地区）	2015/7/8 15:00-16:00	・宮古湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
14		漁業協同組合員 （広田湾地区）	2015/7/13 12:00-13:00	・広田湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
15		漁業協同組合員 （長面浦地区）	2015/7/14 14:30-15:30	・長面浦における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
16		漁業協同組合員 （万石浦地区）	2015/7/15 13:30-14:30	・万石浦における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
17		漁業協同組合員 （松島湾地区）	2015/7/21 13:00-14:00	・松島湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
18		漁業協同組合員 （志津川湾地区）	2015/7/22 14:30-15:15	・志津川湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
19		漁業協同組合員 （広浦地区）	2015/7/28 15:00-16:00	・広浦における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
20		漁業協同組合員 （松川浦地区）	2015/7/29 12:30-13:30	・松川浦における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
21		漁業協同組合員 （鮫浦地区）	2015/7/30 13:40-14:20	・鮫浦における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
22		漁業協同組合員 （本吉湾地区）	2015/7/31 15:00-16:00	・本吉湾における藻場・アマモ場の分布および推移 ・震災による海域環境の変化など
23		有識者ｸﾞﾙｰﾌﾟﾋｱﾘﾝｸﾞ＊	2016/1/8 13:30-15:30	・藻場・アマモ場調査結果の妥当性の確認 ・分布図の凡例、藻場タイプ区分の協議

＊グループヒアリング対象者：東北大学 鈴木孝男助教、東京海洋大学 田中次郎教授、
北海道大学 仲岡雅裕教授、岩手医科大学 松政正俊教授

4.9 引用文献

1)Ahern, F.J., Googenough, D.G., Jain, S.C., Rao, V.R. and Rochon, G., 1977, Use of clear lakes as standard reflectors for atmospheric measurements. *Eleventh International Symposium on Remote Sensing of Environment*, Ann Arbor, MI: Environmental Reserch Institute of Michigan, p.583-594.

2)吾妻他, 2016 ,I/5.震災が及ぼした岩礁域生態系の変化と回復過程, 日本水産学会誌, 82(2), 140

3)独立行政法人水産総合研究センター（現　国立研究開発法人水産研究・教育機構）, 2015, 漁場生産力向上対策事業成果の概要, 平成 26 年度水産庁漁場復旧対策支援事業

4)独立行政法人水産総合研究センター（現　国立研究開発法人　水産研究・教育機構）, 2012, 岩手県宮古湾と宮城県内湾におけるアマモ場と仔稚魚の実態およびその回復状況の把握, 平成 24 年度被害漁場環境調査事業第 2 回事業推進委員会資料

5)原他, 2013, 東日本大震災が生態系に及ぼした影響, 地球環境, Vol.18, No.1, p.23-33

6)岩手県水産技術センター, 2012, (2)広田湾におけるアマモ場の回復状況の把握, 平成 24 年度岩手県水産技術センター年報, p.112

7)岩手県水産技術センター, 2013 , (1)津波によるアワビ、ウニなど磯根資源への影響に関する研究,平成 25 年度岩手県水産技術センター年報, p.43-52

8)Jerlov, N. G. 1976, Marine Optics, Elsevier Scientific Publishing Co., p.132-137, p.83-86.

9)環境省, 1979, 第 2 回自然環境保全基礎調査, 第 2 巻藻場

10)環境省, 1989～1992, 第 4 回自然環境保全基礎調査, 第 2 巻藻場

11)環境省, 1997～2001, 第 5 回自然環境保全基礎調査, 重要沿岸域生物調査報告書

12)Kay, S., Hedley, J.D., and Lavender, S., 2009, Sun Glint Correction of High and Low Spatial Resolution Images of Aquatic Scenes: a Review of Methods for Visible and Near-Infrared Wavelength, Remote Sensing, 1, p.697-730.

13)国立研究開発法人国立環境研究所, 2014,ボート搭載型の水中カメラを用いた浅海底観測システムの開発, https://www.nies.go.jp/whatsnew/2014/20140206/20140206.html

14)小松他, 2014, 志津川湾藻場復元支援マップ, 公益財団法人環日本海環境協力センター活動報告資料, http://www.npec.or.jp/0_info/contents/shizugawa_map.pdf

15)公益財団法人環日本海環境協力センター, 2014 ,女川湾における津波による藻場の被害状況, http://ocean.nowpap3.go.jp/wp-content/uploads/2014/07/onagawa_higai.pdf

16)公益財団法人環日本海環境協力センター, 2014 ,松島湾における津波による藻場の被害状況, http://ocean.nowpap3.go.jp/wp-content/uploads/2014/07/ matsushima_higai.pdf

17)桑原他 ,2006, アンケートによる磯焼けの実態調査, 日本水産工学会学術講演会講演論文集, Vol.18, p.103-106

18)Lyzenga, D.R., 1978, Passive remote sensing techniques for mapping water depth and bottom features, Applied Optics, vol. 17, no. 3, p. 379-383.

19)Lyzenga, D.R., 1981, Remote sensing of bottom reflectance and water attenuation parameters in shallow water using aircraft and LANDSAT data. Int. Jour. Remote Sensing, vol.2, p.71-82.

20)二瓶, 2014, 特別セッション「東日本大震災による海洋環境の変化」まとめ, 土木学会論文集 B3（海洋開発）, Vol.70, No.2

21)松島湾アマモ場再生会議, 2012, 松島湾の環境の現状と再生に向けた課題, 第 2 回松島湾の海域環境復興を考える検討会資料,
http://www.pa.thr.mlit.go.jp/shiogama/topics/h24/pdf/kadai.pdf
22)Matsunaga, T., Hoyano, A. and Mizukami, Y. 2000, Monitoring of coral reefs on Ishigaki Island in Japan using multitemporal remote sensing data, Proc. SPIE 4154, p.212-222.
23)日本海洋学会沿岸海洋研究部会,1987,日本全国沿岸海洋誌
24)岡田他, 2012, 宮古湾における底泥およびアマモのモニタリング結果, 国土技術政策総合研究所資料, No.752
25)岡田他, 2014 ,宮古湾における津波後のアマモ場の復元に関する検討, 土木学会論文集 B2 (海岸工学) , Vol.70,No.2
26)押野他, 2011 ,宮城県北部岩礁域における藻場とキタムラサキウニの分布態様, 宮城水産研報, 第 11 号, p.44-64
27)水産庁・社団法人全国漁港漁場協会 ,2007, 磯焼け対策ガイドライン, p.57-60,
http://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_hourei/pdf/isoyake1.pdf
28)田中他 ,2015, 藻場のモニタリング-東北から関東の太平洋沿岸-, 月刊学術の動向, 2015 年 8 月号, p.48-53
29)玉置・村岡, 2013, 東日本大震災による藻場・干潟生態系の撹乱とその後の回復過程, 環境技術, Vol.42(9), p.558-563
30)玉置・村岡, 2016, 被災地からの発信第 33 回「東日本大震災による藻場・干潟生態系の攪乱とその後の回復過程」, 土木学会誌, 第 101 巻, 第 1 号, p.54-57
31)財団法人国立公園協会, 2012, 東日本大震災による東北地方太平洋沿岸域の重要湿地の被害概況調査　報告書, http://japan.wetlands.org/

5. 干潟分布調査

5.1 調査目的

平成 25 年度に作成された重要自然マップ（以下、2013 版マップ）では海域における重要な自然として「藻場・アマモ場」と「干潟」あげられている。このうち「干潟」の実態については、モニタリングサイト 1000 や生態系監視調査などの定点観測や一部の分布状況調査結果はあるが、面的かつ悉皆的な情報が不足しており、2013 版マップでは、平成 9 年～平成 13 年にかけて実施された第 5 回自然環境保全基礎調査「海辺調査」における成果を表示している。干潟地形は、津波にともなう侵食や地盤沈下により、地震前後で大きく形状を変えており、地震後の「重要な自然」の分布を示したマップとして、適切な情報とは言い難い。

以上から、本調査は既存の震災後の干潟分布域を把握し、地震などによる自然環境への影響評価や重要自然マップの更新の基礎情報を整備したものである。

5.2 調査方法

東日本大震災被災域（津波浸水域）沿岸を対象として、インターネット上で閲覧可能な震災後の高解像度衛星画像や空中写真を閲覧し、これらを参考として目視判読により「干潟域」を抽出し、分布図として整理した。

(1) 対象とする干潟

第 5 回自然環境保全基礎調査ならびに平成 25 年度に 2013 版マップを作成する過程で有識者より提供された「干潟」情報の中から、空中写真などの目視確認を行い、干潟と認められたものを調査の対象とした。

【干潟位置（下線：本調査で対象とした干潟）】

三陸北沿岸：（洋野町）吹切・原子内、（久慈市）**久慈川・夏井川河口**、（野田村）十府ヶ浦・米田、（田野畑村）明戸・真木沢、（岩泉町）**小本川河口**、（宮古市）田老接待・田老栃内浜・沼の浜

三陸南沿岸：（宮古市）崎山松月海岸・崎山中の浜、蛸の浜、閉伊川河口、神林、**津軽石川河口**、赤前、（山田町）関口川河口、**織笠川河口**、大島・小島周辺、船越・浦の浜、船越・漉磯、船越・小谷鳥、船越・荒神/弁天島、船越・前須賀、（大槌町）吉里吉里/波板、大槌川/小槌川河口、（釜石市）**鵜住居川河口**、箱崎、三貫島、両石・愛の浜、甲子川河口、小城浜、（大船渡市）越喜来、綾里、（陸前高田市）椿島/青松島、**小友浦**、**高田海岸/古河沼**、気仙川河口、（気仙沼市）**西舞根**、十八鳴浜、九九鳴浜、**小泉・津谷川河口**、（南三陸町）志津川・細浦、戸倉/折立川河口、双子島、（石巻市）**北上川河口**/長面浦、（女川町）陸前江ノ島

仙台湾沿岸：（女川町）**万石浦**、（石巻市）**万石浦**、（東松島市・松島町・塩釜市）**松島湾内 23 箇所**、（仙台市）**蒲生**、**井土浦**、（名取市）広浦、（亘理町）**鳥の海**/阿武隈川河口、（山元町）牛橋河、（相馬市）**松川浦**

(2) 対象とする時期

上記干潟は、震災直後は地盤沈下や津波による侵食により、震災前とは大きく姿を変え、震災後 1～2 年間は、短期間でその形状を変えている。本調査では地形変化が著しい時期は対象外とし、ある程度地形変化が落ち着いてきた 2014 年以降を対象とした。

(3) 使用する画像

国土地理院空中写真閲覧サービス、その他無償公開されている画像などを閲覧により使用した。

(4) 作業手順

ア 参照画像の探索・準備

web 上を対象に、以下の探索条件で干潟地形の判読が可能な画像を探索した。

【探索条件】

- 主に 2014 年以降の 4 月～8 月の比較的低潮時であること
- 低波浪時であること
- ハレーションの影響が少ないこと（ただし、大潮期最干潮時画像は可）
- 極端な濁りがないこと（ただし、大潮期最干潮時画像は可）

イ 現地踏査

干潟の陸側境界の現地状況を確認し、判読の参考とすることを目的として実施した。

ウ 目視判読による干潟域の抽出

目視判読により、撮影時の干潟域を抽出した。満潮線（H.H.W.L.：干潟の陸側界）は、微地形や漂着物の分布状況などから推測した。

エ 干潟域の GIS データ化

上記で抽出した干潟域を GIS データとして整備した。

5.3 調査結果

(1) 現地踏査

干潟の陸域境界部分の状況を確認し、画像の目視判読を行う際の参考とするため、干潟域を現地踏査した。現地踏査では、七北田川河口（蒲生干潟）、松島湾内に点在する干潟の一部、宮戸島、気仙沼市津谷川河口干潟以北から久慈川・夏井川河口までの沿岸の干潟（表 5.1 のうち「踏査の有無」の列に○を付した干潟）を対象とした。

干潟現地踏査：1 回目（七北田川河口）

・ 調査日時：平成 27 年 7 月 21 日
・ 調査内容：蒲生干潟の踏査は七北田川河口左岸導流堤から反時計回りに進み、陸側の護岸まで行った。本干潟に限り GPS を用いて干潟分布域の計測を行った。調査は、調査員が GPS を携帯して調査時における水際線を歩行し、地形変化点で位置を記録した。
・ 調査結果：海底勾配は干潟で 1/100 以上、砂浜で約 1/10 である。砂浜の後浜（高潮痕の陸側）には砂丘植生が発達し、さらに地盤が高い範囲の一部にヨシが生育する。底質は全般に還元泥が多いが、一部に細砂が見られた。

干潟現地踏査：2 回目（松島湾地区、牡鹿半島地区）

・ 調査日時：平成 27 年 9 月 1 日
・ 調査内容：調査は松島湾の西岸の利府町浜田から宮戸島を経て、鳴瀬川河口までの「松島湾地区」と、牡鹿半島基部の西側にあたる石巻市小竹から小網倉浜まで南下した後、北上して鮫浦湾から女川町の夏浜までの「牡鹿半島地区」を踏査し、干出状況の確認を行った。
・ 調査結果：松島湾内では湾奥の小湾（利府町櫃ヶ沢など）で泥質干潟が認められた。松島町富山では、カキ礁（カキ殻が堆積した干出部）が認められた。東松島市宮戸島では、入り組んだ小湾の奥部に小規模な干潟が発達していた。
牡鹿半島の支湾内では、干潟地形は認められなかった。

干潟現地踏査：3 回目（気仙沼市津谷川河口～久慈川・夏井川河口）

・ 調査日時：平成 27 年 9 月 14 日～15 日
・ 調査内容：調査は宮城県気仙沼市津谷川河口から気仙沼大島を経て北上し、岩手県久慈市久慈川・夏井川河口までを対象に踏査を行った。
・ 調査結果：気仙沼市津谷川河口の右岸では、防潮堤（河川堤防）の破堤と水門の倒壊により、小河川（外尾川）河口部と水田跡地に干潟地形が出現していた。これは津波の被災と地盤沈下により、新たに形成されたものである。
広田湾奥西部の小友浦は、津波により干潟地形が出現し、防潮堤法線を地震前よりもセットバックしたことで残された干潟であるが、現地踏査時は防潮堤工事が行われており、干潟部に近づくことができなかった。
津軽石川河口では、砂質の前浜干潟が認められた。干潟の陸側境界は、植物体の破片などの漂着物の堆積、植生の分布、礫の分布があり、明確に区分できた。
鵜住居川、小本川、久慈川・夏井川の河口部の干潟は、全て河道内の土砂堆積による干潟地形であった。

(2) 干潟判読結果

干潟域判読は、表 5.1 に示した年月日の画像を画面上で表示し、干潟域とみられるエリアを現地踏査で観察した状況を参考に GIS 画面上で括り、ポリゴン化することで GIS データを作成し面積を集計すると共に、重要自然マップ 2015 に反映した。

画像判読の結果、表 5.1 に示す「干潟」を確認した。

沿岸別の干潟位置の数は、三陸北沿岸で 2 箇所、三陸南沿岸で 8 箇所、仙台湾沿岸で 6 箇所（ここでは、松島湾内の小湾にみられる干潟群は 1 箇所で計上）、福島沿岸で 1 箇所であった。面積は、三陸北沿岸：6.3ha、三陸南沿岸：41.1ha、仙台湾沿岸：179.9ha、福島沿岸：57.1ha であり、リアス海岸で総面積は小さく、仙台湾沿岸で相対的に大きかった。

表 5.1　画像目視判読により抽出した干潟位置・面積

沿岸名	県名	干潟位置	面積 (ha)	踏査の有無	閲覧画像年月日	位置図
三陸北	岩手県	久慈・夏井川河口	4.2	○	平成 26 年 4 月 14 日	
		小本川河口	2.1	○	平成 26 年 4 月 14 日	
三陸南		津軽石川河口	1.8	○	平成 26 年 4 月 13 日	
		織笠川河口	0.2	○	平成 26 年 4 月 13 日	
		鵜住居川河口	5.4	○	平成 26 年 4 月 13 日	
		小友浦	1.6	○	平成 26 年 4 月 13 日	
		古川沼	0.8	－	平成 26 年 4 月 13 日	
	宮城県	気仙沼市舞根湾	0.7	－	平成 26 年 4 月 13 日	
		津谷川河口	6.3	○	平成 26 年 3 月 27 日	
		北上川河口	18.0	－	平成 26 年 3 月 27 日	
仙台湾		万石浦	4.8	－	平成 26 年 4 月 1 日	
		宮戸島周辺（東部）	10.8	○	平成 26 年 4 月 1 日	
		松島湾、含）宮戸島周辺（西部）	133.3	一部	平成 26 年 4 月 1 日	
		蒲生干潟	8.8	○	平成 26 年 3 月 24 日	
		井土浦（東谷地を含む）	16.0	－	平成 26 年 3 月 24 日	
		鳥の海	6.2	－	平成 26 年 3 月 24 日	
福島	福島県	松川浦	57.1	－	平成 27 年 6 月 1 日	

(3)　平成 27 年度生態系監視調査における干潟調査結果との比較

平成 27 年度関連調査のひとつである東北地方太平洋沿岸地域生態系監視調査（以下、生態系監視調査という）の干潟調査では、平成 27 年 4 月の干潮時に干潟分布域が携帯型 GPS を用いて計測されている。

ここでは、代表的な干潟を対象に画像の目視判読により平成 26 年 3 月～4 月時点の干潟分布の判読結果と、生態系監視調査における約 1 年後の干潟分布域の実測結果との比較を行った。

図 5.1 に津軽石川河口干潟の比較結果を示した。実測結果に比べて判読結果の干潟分布域は狭くなっている。特に河口右岸側では、判読結果ではなかった干潟が、実測結果では出現している様子がみられる。これは、判読誤差による過小評価の他、河川からの土砂流入などにより干潟が発達した可能性が考えられる。

図 5.2 に鵜住居川河口干潟に比較結果を示した。鵜住居川の河道内の干潟部分（図中 a）では、実測結果に比べて、画像判読結果の方が若干狭くなっており、上述の土砂堆積による干潟拡大の可能性がある。堤外地の干潟部分（b）は、実測結果では干潟がみられなくなっているが、これは平成 26 年から平成 27 年の間に河川堤防の整備が進み、堤外地が埋め立てられたことによるものである。図中（c）の部分は、反対に画像判読結果では見られなかった干潟が実測結果には出現している。これも、河川からの土砂供給や沿岸漂砂により砂が堆積し、その結果干潟が再生されてきている可能性も考えられる。

図 5.1　津軽石川河口干潟（宮古湾）の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

図 5.2　鵜住居川河口干潟（大槌湾）の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

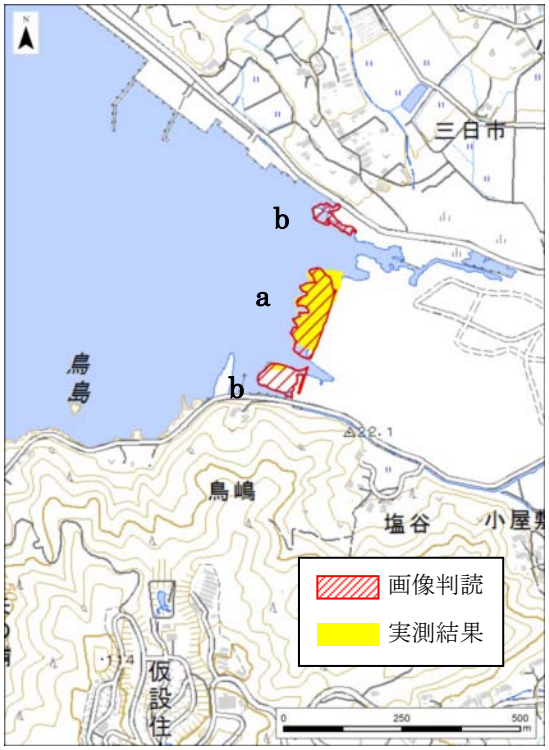


図 5.3　小友浦干潟（広田湾）の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

図 5.3 に小友浦干潟の比較結果を示した。図中（a）の中央部分は、画像判読結果と実測結果の間に大きな差はみられない。一方、小友浦南北端の（b）の部分は、判読結果でみられた干潟が実測結果では消失している。これは、現地確認結果によると、道路の新設や防潮堤工事にともなう埋め立てにより消失した部分である。

このように、河川からの土砂供給が期待出来ず、湾奥部のさらに入江状に奥まった場所に位置にする波浪の影響を受けにくい干潟では、埋め立てなどの人為影響が無い限り、干潟地形の変動が小さい可能性がある。

図 5.4 に蒲生干潟の比較結果を示した。蒲生干潟では、内陸側の（a）の部分では両結果に大きな差異がみられないが、(b）の砂浜側の干潟では、海側から縮小しているように見える。これは、沿岸漂砂により砂浜部分の堆積が進んだことで陸地化が進み、その結果、干潟が縮小したものと考えられる。なお、図中（c）の河道内部分は、実測結果では干潟分布がみられないが、実測が行われた年である平成 27 年 7 月の現地確認時にも干潟を確認していることから、生態系監視調査では実測を行っておらず干潟として表現されていないことによるものと考えられる。

図 5.5 に井土浦の比較結果を示した。井土浦では、貞山堀より海側の干潟（a）は両結果間で分布の状態が異なるが、縮小や拡大といった明瞭な変化の傾向は認められない。これは、漂砂や波浪により動的に変動する砂州の変動に伴うものと考えられる。図中（b）の東谷地と呼ばれる部分は、貞山堀の護岸が津波などにより破壊され、海水交換が起こるようになって形成された干潟である。この部分も本年の現地踏査時には干潟分布を確認しており、生態系監視調査では全ての干潟の実測を行っていないことによる差異と考えられる。

図 5.4　蒲生干潟（七北田川河口）の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

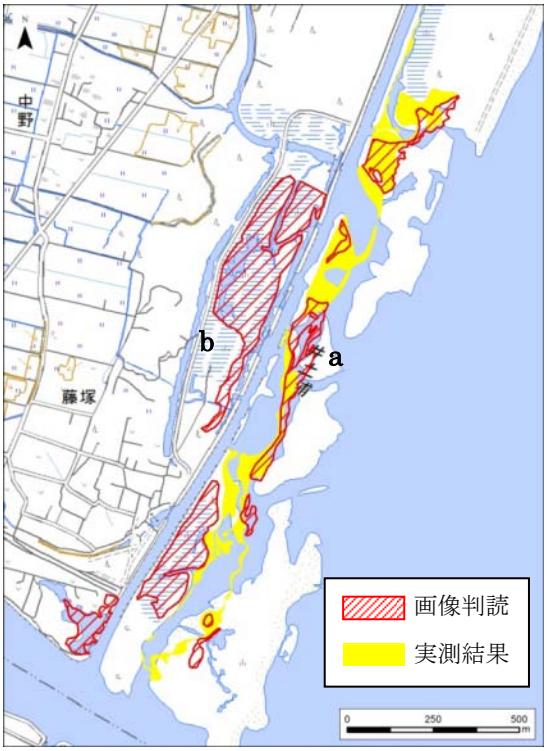


図 5.5　井土浦（名取川河口）の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

最後に、図 5.6 に松島湾西部、図 5.7 に松川浦の比較結果を示した。

両比較結果とも共通して、実測結果では干潟分布域は一部に限られているが、画像判読結果では、より広く多くの干潟が分布していることがわかる。これも、生態系監視調査における実測では潮位が低い時間帯に行わなくてはならず、時間的制約などにより全ての干潟を把握することが出来なかったことによると考えられる。

図 5.6　松島湾西部の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

図 5.7　松川浦の画像判読結果（平成 26 年 4 月）と実測結果（平成 27 年 4 月）の比較

以上、平成 27 年度に生態系監視調査で行われた干潟分布の実測結果と、本調査における平成 26 年の画像判読結果を比較し、精度評価を行った。

分布域把握の精度としては、直接計測を行っているという意味で実測結果の方が画像判読結果より高精度であることは明らかである。しかし、河川や波浪の影響が小さいと考えられる場所（たとえば小友浦）などでは、人為影響を除けば両者に大きな差はみられず、画像判読結果も一定の精度を有しているものと評価した。

干潟地形は河川からの土砂供給や漂砂、あるいは波浪や人為などの外力により動的に変動しているものであり、瞬間的な干潟形状や面積を論ずることにあまり意味はない。ある程度地形変化が落ち着いた後に平均的な分布域を把握することが重要である。

6. 特定植物群落の補足調査

6.1 調査目的

特定植物群落は我が国の重要な自然資源であり、震災による影響を的確に把握し、今後に備える必要がある。このため、平成 25 年度業務では空中写真判読のみで現地調査が実施できていない福島県浪江町に存在する特定植物群落（3 件：表 5.1、図 5.1）について、現状をより詳細に把握することを目的として現況調査を行った。

表 6.1 平成 27 年度 特定植物群落調査対象

番号	H26ID*1	対照番号*2	特定植物群落 名称	位置*3	面積（ha）*4
①	69	福島県 05	塩浸（しおびて）のアカマツ林	福島県双葉郡浪江町（椚平国有林地内）	3.4
②	71	福島県 06	一の宮のヒメコマツ林	福島県双葉郡浪江町（一の宮の佐々木俊一先生譜碑付近）	9.0
③	72	福島県 07	焼築（やきじく）のケヤキ林	福島県双葉郡浪江町（浪江営林署焼築事業所付近）	0.3

*1：平成 26 年度報告書（調査対象群落 ID）より、*2：第 2 回・第 3 回・第 5 回特定植物群落調査における福島県対照番号
*3：括弧内は第 5 回特定植物群落調査（追跡調査票）に記載されている地名、*4：第 5 回特定植物群落調査結果（追跡調査票）より

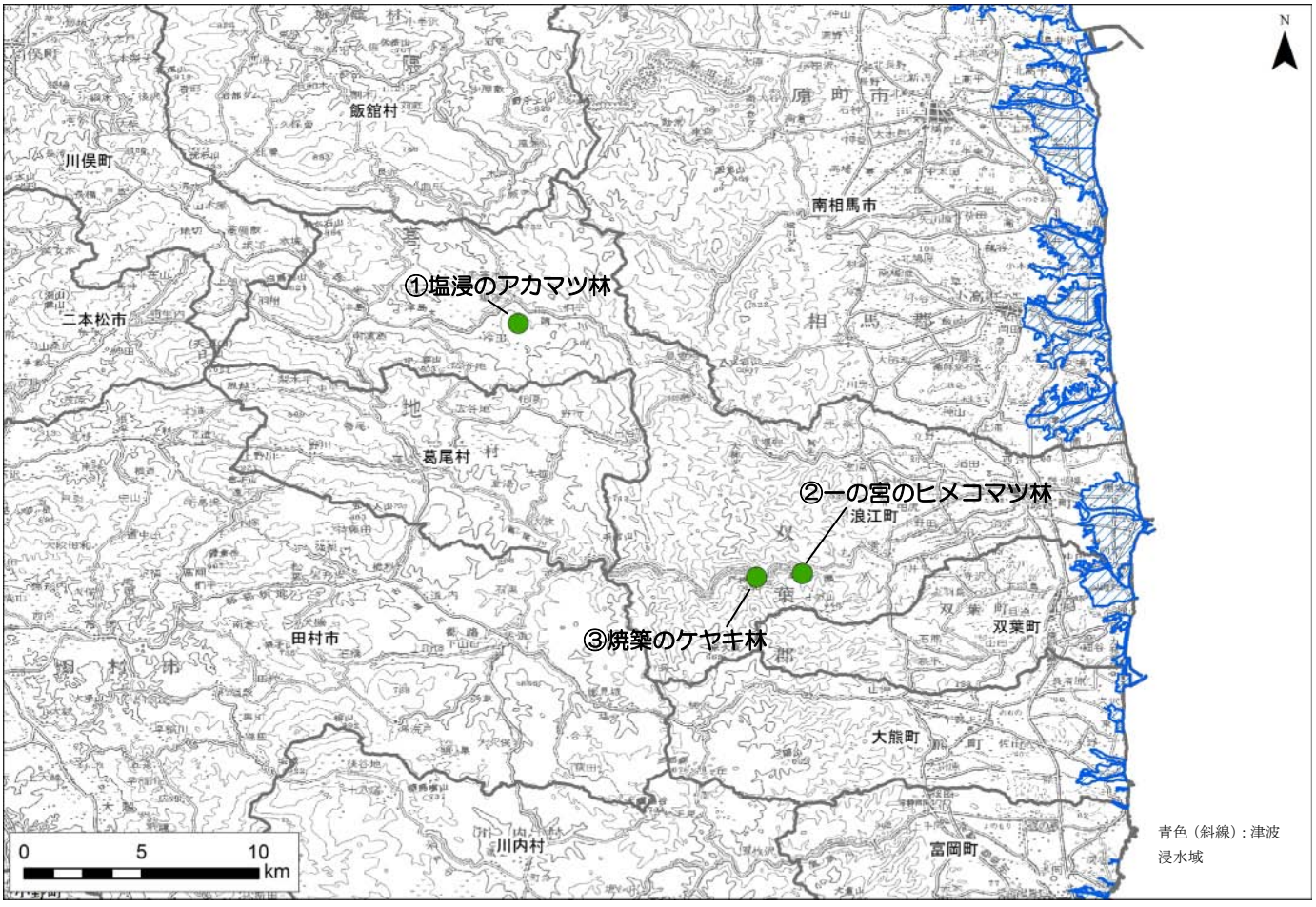


図 6.1 平成 27 年度特定植物群落調査対象位置

6.2 調査方法

調査対象群落について、特定植物群落に関わる過年度調査資料（第 2 回/第 3 回/第 5 回特定植物群落調査票、群落位置図など）をもとに、平成 27 年秋季（11 月 16～17 日）に現況調査を実施した（表 6.2、図 6.2）。

表 6.2 特定植物群落の現況調査概要

項目	内容
追跡調査 （追跡調査票記入）	第 5 回自然環境保全基礎調査（特定植物群落調査）の追跡調査実施要領にもとづき「特定植物群落調査票（追跡調査）（図 3.1 左）」に調査対象群落の現況および過年度調査結果からの変化状況を記録した。
現地写真撮影	調査対象群落の外観や群落構造の概要がわかるように現地写真撮影を行った。
群落位置の確認	調査対象群落の過年度位置（指定範囲）が現況と異なっている場合は、地形図上に変更範囲を記録した。

＜別紙 1＞

特定植物群落調査票
（追跡調査）

(01) 取扱 | (1) 調査年度 1985 | (2) 都道府県

(3)対照番号	(4)地図番号	(5) 1／5 万地形図	(6) 件名	(7) 選定基準

(8) 位置	(9) 所在市町村 市郡	町村	(10) 標高 (m)	(11) 面積 (ha)

(03) 相観区分 | (04) 立地区分

(ア) 変化状況及び原因（裏面参照）

(1) 変化状況（番号に丸）
1 面積、群落構成とも著しい変化なし
2 面積に著しい変化あり（その面積＋・－約 ha）
3 群落構成に著しい変化あり
4 個体数（個体群選定の場合）に著しい変化あり
5 群落又は個体群の消滅

(2) 原因（番号に丸）
1. 人の立入 2. 盗採 3. 農林業開発 4. 道路開発 5. 観光開発 6. 水辺の開発 7. その他の開発 8. 周辺の開発 9. 植物の侵入 10. 虫害・菌害 11. 動物の侵入 12. 汚染物質の侵入 13. ゴミの投棄 14. 自然災害 15. その他

(3) 変化の具体的状況及び原因の具体的内容〔上記(1) 2～5 に該当する場合に記入〕

(4) 存続・削除に関する意見（番号に丸） 1 特定植物群落として存続 2 特定植物群落から削除

(イ) 保護の現状及びインパクトの状況（裏面参照）

(a) 保護の現状

(1) 保護制度の種類・名称				
(2) 指定状況（番号に丸）	1 継続	2 新規	3 変更	4 解除
(3) 指定の年月（記入）		昭和 年 月	昭和 年 月	昭和 年 月
(4) 旧指定名称（記入）				

(b) 群落に対するインパクトの状況

(5) インパクトの種類（番号に丸）
0. 特になし 1. 人の立入 2. 盗採 3. 農林業開発 4. 道路開発 5. 観光開発 6. 水辺の開発 7. その他の開発 8. 周辺の開発 9. 植物の侵入 10. 虫害・菌害 11. 動物の侵入 12. 汚染物質の侵入 13. ゴミの投棄 14. 自然災害 15. その他

(6) 上記インパクトの具体的内容及び補足事項

(ウ) 特記事項

(エ) 調査方法等（番号に丸） 1 現地調査 2 聞きとり調査 聞きとり先 3 文献調査 文献番号 著者名 発行年

調査者所属 | 調査者氏名

図 6.2 特定植物群落追跡調査票（フォーム）

出典：第 3 回基礎調査特定植物群落調査報告書より

6.3 調査結果

調査対象群落 3 件の追跡調査票、現地写真および位置図（群落範囲、撮影位置）を次頁以降に、現況調査結果の概要を表 6.3 に示す。

平成 27 年度調査対象群落 3 件はいずれも福島県双葉郡浪江町の津波浸水域外に位置するため、東日本大震災の津波などによる直接的な影響はみられなかった。「塩浸（しおびて）のアカマツ林」および「一の宮のヒメコマツ林」では、一部の個体に枯死または葉の変色がみられたが、群落全体としては、第 5 回調査時（1997 年度）と比較して、面積、群落構成ともに著しい変化はないと判断した。「焼築（やけじく）のケヤキ林」は、当該群落へのアプローチ途中に立入禁止のゲートがあり現地調査を実施できなかったが、過去の画像判読では人為改変はみられなかった。

表 6.3 特定植物群落の現況調査結果概要

特定植物群落 名称	調査結果概要
① 塩浸（しおびて）のアカマツ林 （ID69/福島県 05）	・ 現地確認および過去の画像判読の結果から、当該群落は地震による直接的な影響はみられず、一部のアカマツの変色または枯死した個体が散見されたが、第 5 回調査時と比較して、面積、群落構成ともに著しい変化ないと判断した。 ・ 周辺部はスギまたは落葉広葉樹と混生するため、特定植物群落の範囲は国有林の林班図などを参考に見直しを行うことが望ましい（指定時の位置情報はポイント）。 ・ 帰還困難区域に指定され、立入りが制限されているため、林道は荒れておりアカマツの実生や空地雑草が繁茂していた。
② 一の宮のヒメコマツ林 （ID71/福島県 06）	・ 現地確認および過去の画像判読の結果から、当該群落は地震などによる直接的な影響はみられず、第 5 回調査時と比較して、面積、群落構成ともに著しい変化はないと判断した。 ・ 斜面上部付近のアカマツの一部が枯死している他、ヒメコマツの一部も黄色く変色していたが詳しい原因は不明である。 ・ 北側斜面（高瀬川左岸）にもヒメコマツが分布していることから、当該群落の広がりに留意する必要がある。
③ 焼築（やきじく）のケヤキ林 （ID72/福島県 07）	・ 現地調査では、私有地および立入禁止のゲートが複数あり、焼築の集落へたどり着くことができなかった。 ・ 1970 年代オルソ画像や無償公開されている直近の画像を判読した結果、特に人為的な改変はみられなかったことから、当該群落は地震による直接的な影響はみられず、第 5 回調査時と比較して、面積、群落構成ともに著しい変化はないものと考えられる。

【①塩浸のアカマツ林】

平成27年度東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査業務

69-福 5

県／緯度順ID	69
平成25年度ID	

津波影響調査票	－
植生調査票	－
現地写真	○
範囲の変更	－

(12) 取扱	

特定植物群落調査票
(追跡調査)

(1)調査年度	2015
(2)都道府県	福島県

(3) 対照番号	(4)地図番号	(5)1/25,000地形図	(6) 件名	(7)選定基準
5	2	原町	塩浸(しおびて)のアカマツ林	E

(8) 位置	(9) 所在市町村		(10) 標高(m)	(11) 面積(ha)
椚平国有林地内	双葉郡 市郡	浪江町 町村	420	3.4

(13) 相観区分	冷温帯常緑針葉高木林	(14)立地区分	－

(ア) 変化の状況及び原因

(1) 変化状況

- ☑ 1 面積、群落構成とも著しい変化なし
- ☐ 2 面積に著しい変化あり (その面積 約 ＋ ha)
- ☐ 3 群落構成に著しい変化あり
- ☐ 4 個体数(個体群選定の場合)に著しい変化あり
- ☐ 5 群落または個体群の消滅

(2) 原因

- 1 ☐ 人の立入
- 2 ☐ 盗採
- 3 ☐ 農林業開発
- 4 ☐ 道路開発
- 5 ☐ 観光開発
- 6 ☐ 水辺の開発
- 7 ☐ その他の開発
- 8 ☐ 周辺の開発
- 9 ☐ 植物の侵入
- 10 ☐ 虫害・菌害
- 11 ☐ 動物の侵入
- 12 ☐ 汚染物質の侵入
- 13 ☐ ゴミの投棄
- 14 ☐ 自然災害
- 15 ☐ その他

(3) 変化の具体的状況及び原因の具体的内容(上記(1)2～5に該当する場合に記入)

【第5回(1997年度)コメント】生育地は浪江町津島の椚平国有林内である。所管営林署に詳細の問い合わせと現地確認をしたところ位置・面積等に錯誤があったため訂正する(面積:＋3.2ha)。
【今回コメント】帰還困難区域に指定され、立ち入りが制限されている為、林道は荒れており、アカマツの実生や空地雑草が繁茂していた。

(4) 存続・削除に関する意見: 1 ◉ 特定植物群落として存続　2 ○ 特定植物群落から削除

(イ) 保護の現状及びインパクトの状況

a 保護の現状

(1)	保護制度の種類・名称	材木遺伝資源保存林					
(2)	指定状況	1 ☑ 継続	2 ☐ 新規	3 ☐ 変更	4 ☐ 解除		
(3)	指定の年月(記入)		年 月	年 月	年 月		
(4)	旧指定名称(記入)			学術参考保護林			

b 群落に対するインパクトの状況

(5) インパクトの種類

- 0 ☐ 特になし
- 1 ☐ 人の立入
- 2 ☐ 盗採
- 3 ☐ 農林業開発
- 4 ☐ 道路開発
- 5 ☐ 観光開発
- 6 ☐ 水辺の開発
- 7 ☐ その他の開発
- 8 ☐ 周辺の開発
- 9 ☐ 植物の侵入
- 10 ☐ 虫害・菌害
- 11 ☐ 動物の侵入
- 12 ☐ 汚染物質の侵入
- 13 ☐ ゴミの投棄
- 14 ☐ 自然災害
- 15 ☐ その他

(6) 上記インパクトの具体的内容及び補足事項

(ウ) 特記事項

【第5回(1997年度)コメント】当地域の母樹林の様相もあり、林木遺伝資源保存林の林齢87年で枝下高が高い。林縁にはアカマツ幼木が群生している。林床にはヤマツツジがわい化して生育している。林業上高く評価されている津島松の典型林分で、阿武隈山地の代表的な植物景観となっている。
【今回コメント】
・塩浸林道入口から林道を北上すると、斜面下部の比較的緩やかな立地に樹高25m、胸高直径40cm程度のアカマツがまとまって生育する林に到達した。過年度の調査票の記載と林の特徴が合致するため、特定植物群落であると判断した。
・マツ枯れの影響と推定される変色または枯死した個体が散見された。
・周辺部はスギまたは落葉広葉樹と混生するため、特定植物群落の範囲は国有林の林班図を参考にしたほうが良い(指定時の位置情報はポイント)。
・塩浸林道のゲートがある東側寄りの林道は、西側に比べて林道の幅が広くアプローチしやすかった。

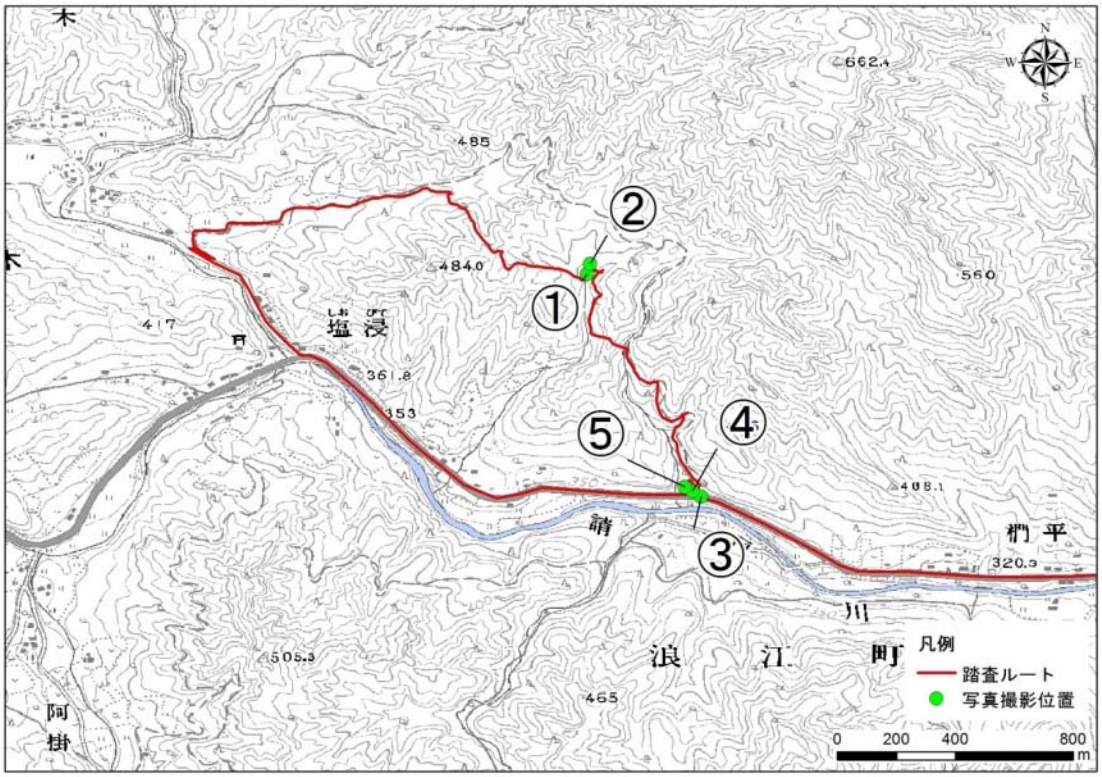
(エ)調査方法					
☑ 1 現地調査	2 ☐ 聞きとり調査(聞きとり先)		実施年月日	2015/11/16	
☐ 3 文献調査(文献名、著者、発行年等)	4 ☑ その他(画像判読)				

調査者所属	アジア航測株式会社	調査者氏名	寺澤弘陽

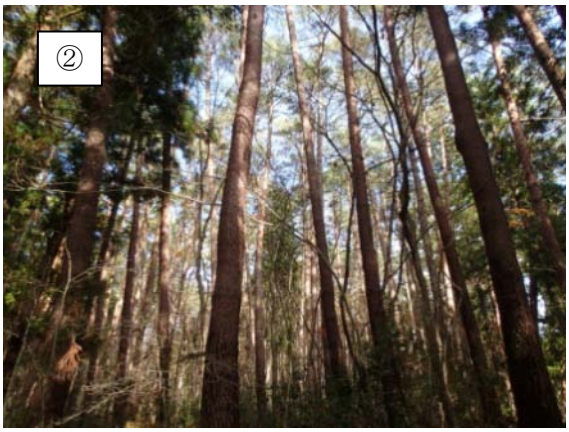
【①塩浸のアカマツ林】

69-福 5

位置図



現地写真



【②一の宮のヒメコマツ林】

平成27年度東北地方太平洋沿岸地域植生・海域等調査業務

71-福 6

県／緯度順ID	71
平成25年度ID	

津波影響調査票	－
植生調査票	－
現地写真	○
範囲の変更	－

(12) 取扱	

特定植物群落調査票
（追跡調査）

(1)調査年度	2015
(2)都道府県	福島県

(3) 対照番号	(4)地図番号	(5)1/25,000地形図	(6) 件　　名	(7)選定基準
6	3	浪江	一の宮のヒメコマツ林	C

(8) 位　　置	(9) 所在市町村		(10) 標高(m)	(11) 面積(ha)
一の宮の佐々木俊一先生譜碑付近	双葉郡 市郡	浪江町 町村	120	9

(13) 相観区分	暖温帯常緑針葉高木林	(14)立地区分	急崖地、岩壁

(ア) 変化の状況及び原因

(1) 変化状況

- ☑ 1 面積、群落構成とも著しい変化なし
- ☐ 2 面積に著しい変化あり　（その面積 約　＋　ha）
- ☐ 3 群落構成に著しい変化あり
- ☐ 4 個体数（個体群選定の場合）に著しい変化あり
- ☐ 5 群落または個体群の消滅

(2) 原因

- 1 ☐ 人の立入
- 2 ☐ 盗採
- 3 ☐ 農林業開発
- 4 ☐ 道路開発
- 5 ☐ 観光開発
- 6 ☐ 水辺の開発
- 7 ☐ その他の開発
- 8 ☐ 周辺の開発
- 9 ☐ 植物の侵入
- 10 ☐ 虫害・菌害
- 11 ☐ 動物の侵入
- 12 ☐ 汚染物質の侵入
- 13 ☐ ゴミの投棄
- 14 ☐ 自然災害
- 15 ☐ その他

(3) 変化の具体的状況及び原因の具体的内容（上記(1)2～5に該当する場合に記入）

【今回コメント】尾根の一部でアカマツまたはヒメコマツの枯死木や葉の黄変した個体あり。樹高は16～18m程度。

(4) 存続・削除に関する意見　1 ◉ 特定植物群落として存続　2 ○ 特定植物群落から削除

(イ) 保護の現状及びインパクトの状況

a 保護の現状

(1)	保護制度の種類・名称	阿武隈高原中部県立自然公園特別地域、土砂流出防備保安林					
(2)	指定状況	1 ☑ 継続	2 ☐ 新規	3 ☐ 変更	4 ☐ 解除		
(3)	指定の年月（記入）		年　月	年　月	年　月		
(4)	旧指定名称（記入）						

b 群落に対するインパクトの状況

(5) インパクトの種類

- 0 ☐ 特になし
- 1 ☐ 人の立入
- 2 ☐ 盗採
- 3 ☐ 農林業開発
- 4 ☐ 道路開発
- 5 ☐ 観光開発
- 6 ☐ 水辺の開発
- 7 ☐ その他の開発
- 8 ☐ 周辺の開発
- 9 ☐ 植物の侵入
- 10 ☐ 虫害・菌害
- 11 ☐ 動物の侵入
- 12 ☐ 汚染物質の侵入
- 13 ☐ ゴミの投棄
- 14 ☐ 自然災害
- 15 ☐ その他

(6) 上記インパクトの具体的内容及び補足事項

(ウ) 特記事項

【第5回（1997年度）コメント】生育地は双葉郡浪江町一の宮から焼槃の高瀬川の渓流付近である。ヒメコマツとアカマツの混交林をなしている。林床にはヒメコマツの若木、ヒサカキ、イワウチワ等が生育している。南方系のヒメコマツの分布は学術上貴重である。

【今回コメント】

・県道253号線を内陸に向かうと、高瀬川を挟んだ対岸の斜面上部から下部にかけて、ヒメコマツ、アカマツが分布する急傾斜地が広がる。過去の空中写真を見る限り大きな変化は見られなかったものの、現地を確認したところ斜面上部付近のアカマツの一部が枯死している他、ヒメコマツの一部も黄色く変色していた。マツ枯れと推測されるが、詳しい原因は不明である。

・北側の斜面にもヒメコマツが分布していることから、範囲の見直しの際は選定理由を整理するとともに、群落の広がりに留意する必要がある。

・道路沿いに高瀬川渓谷の看板と休憩所、比較的大きな駐車場が整備されており、位置の特定は容易である。

(エ) 調査方法

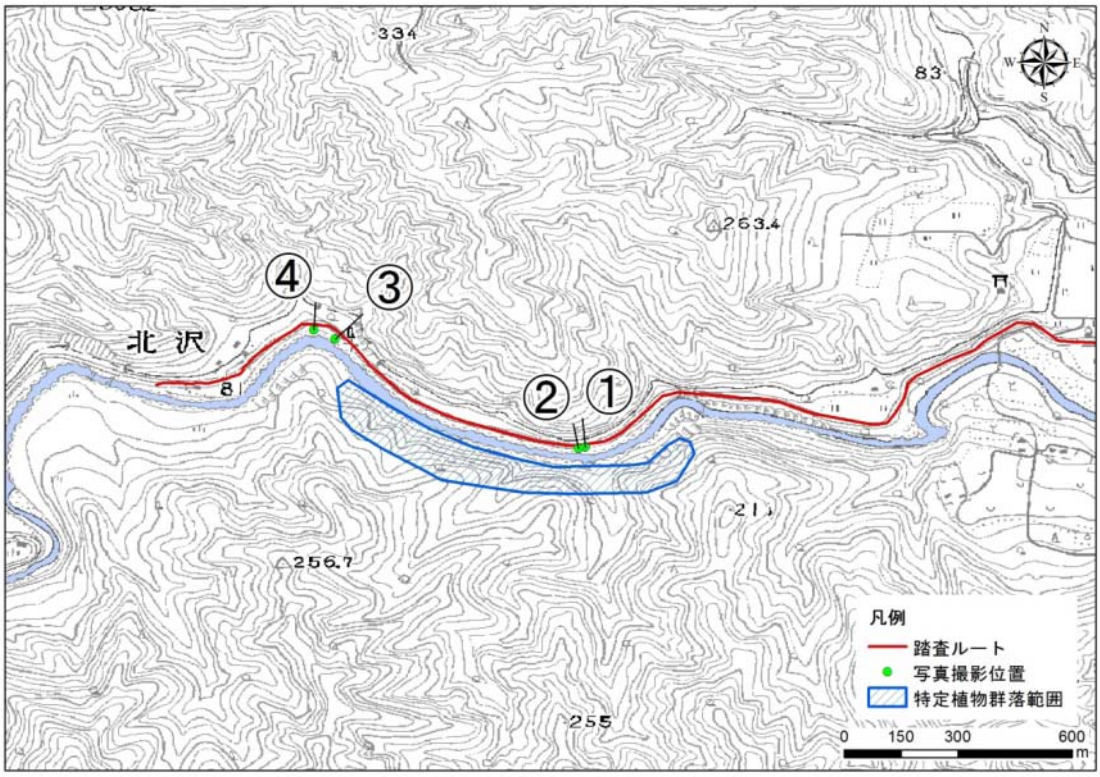
☑ 1 現地調査	2 ☐ 聞きとり調査（聞きとり先）		実施年月日	2015/11/17
☐ 3 文献調査（文献名、著者、発行年等）	4 ☑ その他（画像判読）			

調査者所属	アジア航測株式会社	調査者氏名	寺澤弘陽

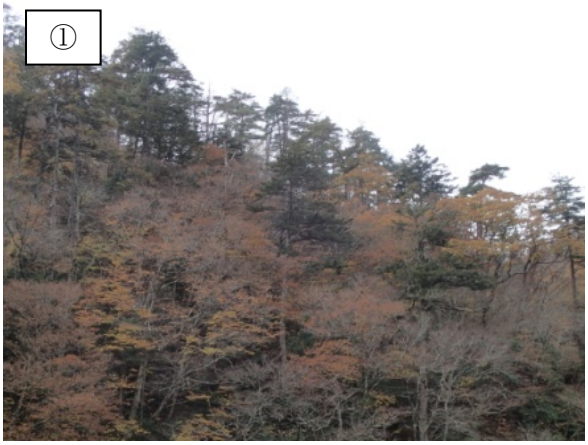
【②一の宮のヒメコマツ林】

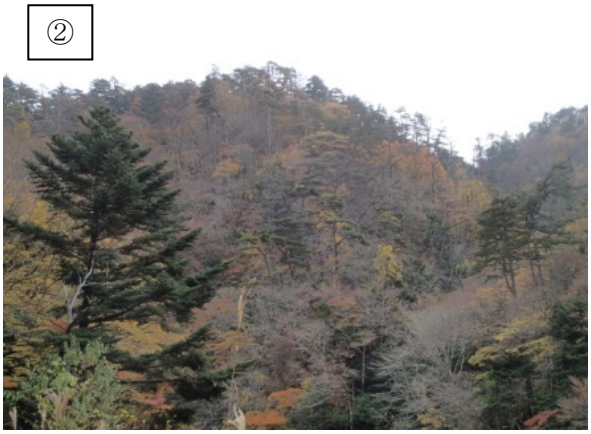
71-福 6

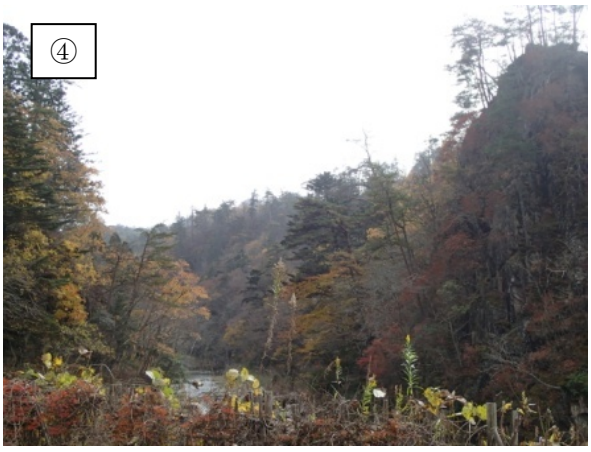
位置図



現地写真







【③焼築のケヤキ林】

72-福 7

県／緯度順ID	72

平成25年度ID

津波影響調査票	－
植生調査票	－
現地写真	○
範囲の変更	－

(12) 取扱	

特定植物群落調査票
(追跡調査)

(1)調査年度	2013
(2)都道府県	福島県

(3) 対照番号	(4)地図番号	(5)1/25,000地形図	(6) 件　　名	(7)選定基準
7	3	浪江	焼築(やけじく)のケヤキ林	H

(8) 位　　置	(9) 所在市町村		(10) 標高(m)	(11) 面積(ha)
浪江営林署焼築事業所付近	双葉郡 市郡	浪江町 町村	120	0.3

(13) 相観区分	暖温帯夏緑広葉高木林	(14)立地区分	岩礫地

(ア) 変化の状況及び原因

(1) 変化状況

- ☑ 1 面積、群落構成とも著しい変化なし
- ☐ 2 面積に著しい変化あり　(その面積 約　＋　　ha)
- ☐ 3 群落構成に著しい変化あり
- ☐ 4 個体数(個体群選定の場合)に著しい変化あり
- ☐ 5 群落または個体群の消滅

(2) 原因

1 ☐ 人の立入	5 ☐ 観光開発	9 ☐ 植物の侵入
2 ☐ 盗採	6 ☐ 水辺の開発	10 ☐ 虫害・菌害
3 ☐ 農林業開発	7 ☐ その他の開発	11 ☐ 動物の侵入
4 ☐ 道路開発	8 ☐ 周辺の開発	12 ☐ 汚染物質の侵入
		13 ☐ ゴミの投棄
		14 ☐ 自然災害
		15 ☐ その他

(3) 変化の具体的状況及び原因の具体的内容(上記(1)2～5に該当する場合に記入)

(4) 存続・削除に関する意見　1 ◉ 特定植物群落として存続　2 ○ 特定植物群落から削除

(イ) 保護の現状及びインパクトの状況

a 保護の現状

(1)	保護制度の種類・名称	阿武隈高原中部県立自然公園特別地域、土砂流出防備保安林					
(2)	指定状況	1 ☑ 継続	2 ☐ 新規	3 ☐ 変更	4 ☐ 解除		
(3)	指定の年月(記入)		年　月	年　月	年　月		
(4)	旧指定名称(記入)						

b 群落に対するインパクトの状況

(5) インパクトの種類

0 ☐ 特になし	4 ☐ 道路開発	8 ☐ 周辺の開発	12 ☐ 汚染物質の侵入
1 ☐ 人の立入	5 ☐ 観光開発	9 ☐ 植物の侵入	13 ☐ ゴミの投棄
2 ☐ 盗採	6 ☐ 水辺の開発	10 ☐ 虫害・菌害	14 ☐ 自然災害
3 ☐ 農林業開発	7 ☐ その他の開発	11 ☐ 動物の侵入	15 ☐ その他

(6) 上記インパクトの具体的内容及び補足事項

(ウ) 特記事項

【第5回(1997年度)コメント】生育地は県道沿いで、主要なケヤキ等の樹木には樹種名の表示板が取り付けられている。大きな礫があり水はけも良いようである。林床にはヤマブキ、チヂミザサ、タマアジサイなどが生育しており、実生由来のケヤキ稚樹の群生もみられる。
【今回コメント】現地調査時(2015年11月17日)は県道253号線の小丸の手前で、私有地および立入禁止のゲートが複数あり、焼築の集落へたどり着くことができなかった。平成25年度調査では、J-IMAGE50(2011年5月15日撮影)および1970年代オルソ画像等を判読した結果、特に人為的な改変はみられなかった。ただし、群落範囲については、現地調査を実施したうえで、選定範囲の見直しが行うことが望ましい。

(エ)調査方法

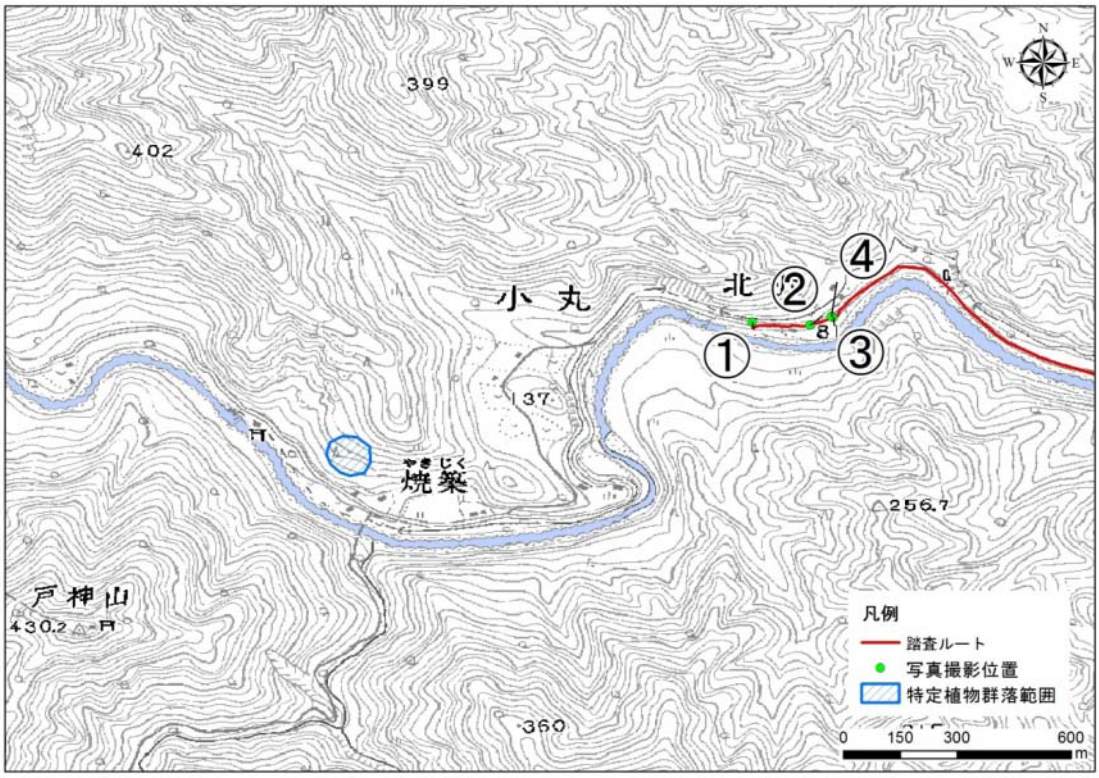
☑ 1 現地調査	2 ☐ 聞きとり調査(聞きとり先)		実施年月日	2015/11/17
☐ 3 文献調査(文献名、著者、発行年等)	4 ☑ その他(画像判読)			

調査者所属	アジア航測株式会社	調査者氏名	寺澤弘陽

【③焼築の宮のケヤキ林】

72-福 7

位置図



現地写真

7. 関連業務の概要および成果の公表について

7.1 過年度業務の概要

本業務をはじめ一連の東北地方太平洋沿岸地域における自然環境の調査は、東日本大震災後の「三陸復興国立公園の創設を核としたグリーン復興プロジェクト」のひとつとして実施されてきた。これらは、平成 23 年度に実施した情報収集結果や有識者からのアドバイスにもとづき、平成 24 年度から東日本大震災後の自然環境の変化を把握するためのモニタリング調査として継続的に実施されている（表 7.1）。

今年度別途実施された「平成 27 年度東北地方太平洋沿岸地域震災影響評価業務」では、集中復興期間の最終年度として、過年度の調査成果を踏まえ、震災による自然環境への影響評価にかかわる検討会の開催（第 1 回：2015 年 10 月 26 日、第 2 回：2016 年 2 月 17 日）の他、重要自然マップの更新、震災影響評価パンフレットの作成などが行われた。

表 7.1 「東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査」における調査項目と調査実施状況

調査項目		概要	調査年度				
			H23	H24	H25	H26	H27
植生関連調査	植生改変調査	植生図の作成、植生の改変状況の解析	－	○	○	○	○
	特定植物群落調査	特定植物群落の改変状況の調査	－	○	○	○	○
海岸調査		汀線の変化とその背後地 1km 程度の土地被覆の変化の把握	－	○	－	○	－
重点地区調査/新たに出現した湿地の調査		森里川海の観点による動植物の重点的な調査の実施	－	○	○	○	○
藻場・アマモ場分布調査		既存空中写真・衛星画像を活用した震災前後の藻場・アマモ場分布図作成	－	－	－	○	○
干潟の震災後分布図の作成		踏査および衛星画像の解析による震災後の干潟分布図作成	－	－	－	－	○
生態系監視調査	干潟調査	干潟の生物モニタリング調査	－	○	○	○	○
	アマモ場調査	アマモ場の生物モニタリング調査	－	○	○	○	○
	藻場調査	藻場の生物モニタリング調査	－	○	○	○	○
	海鳥繁殖地調査	海鳥繁殖地のモニタリング調査	－	○	○	○	○
重要湿地調査		重要湿地 500 の最新情報の収集・整理	－	－	○	－	－
震災前からの継続調査		モニタリングサイト 1000、ガンカモ類生息調査など	○	○	○	○	○
情報収集作業		文献調査	○	○	○	○	○
情報発信		収集資料や本調査成果の整理・発信	－	○	○	○	○
震災影響評価手法の検討・評価		津波による自然環境への影響の評価、重要自然マップの作成、啓発パンフレットの作成 など	－	－	○	○	○

7.2　成果の公表について

本年度および過年度の東北地方太平洋沿岸地域における自然環境の調査に関する成果については、以下のウェブサイトで公開、情報発信を行っている（図 7.1、表 7.2）。

しおかぜ自然環境ログ http://www.shiokaze.biodic.go.jp/

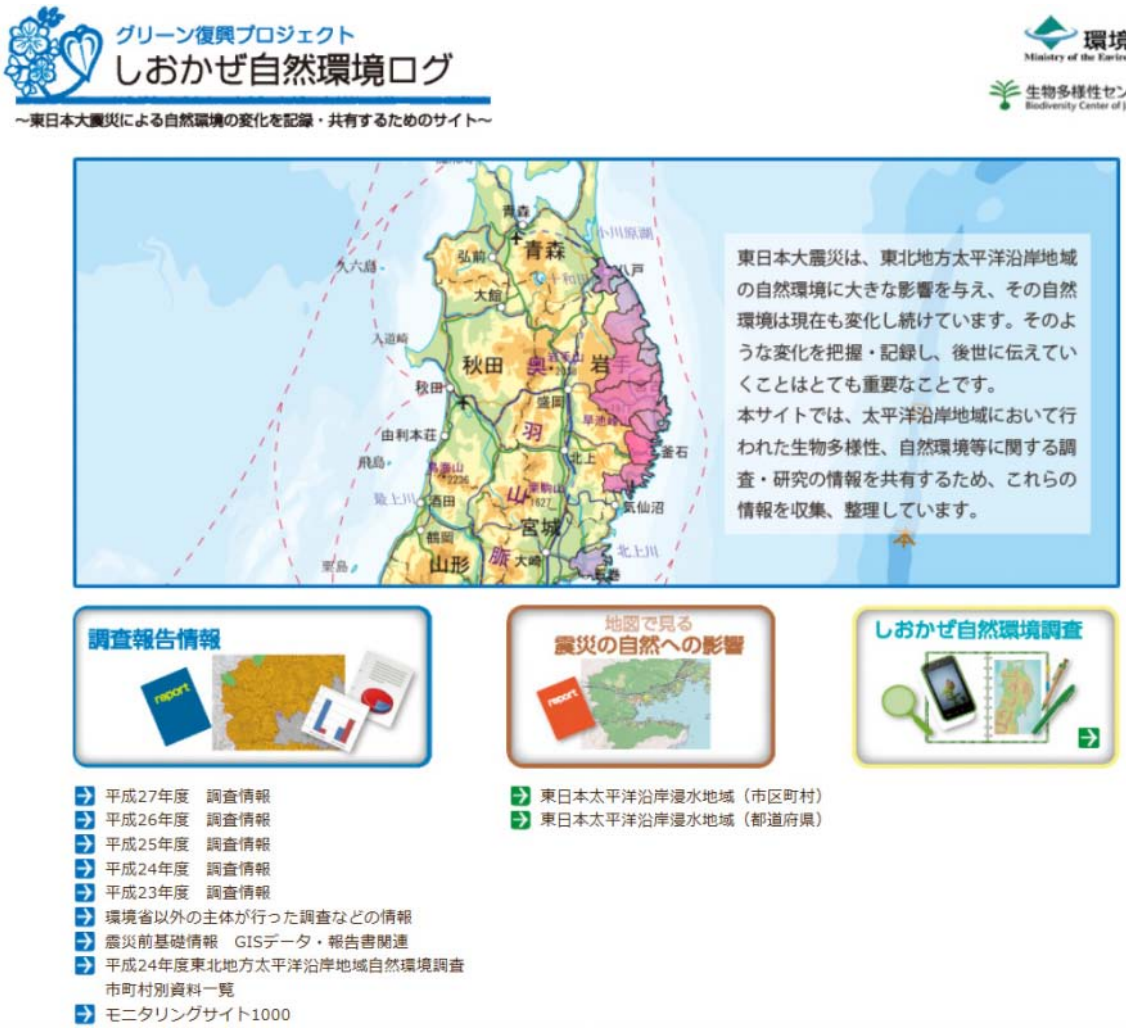


図 7.1　しおかぜ環境ログ（ウェブサイト）トップページ

表 7.2　平成 27 年度調査情報（平成 28 年 3 月時点）

平成27年度　調査情報

タイトル	説明	資料等	GISデータ	
			shapeデータ	kmlデータ
平成27年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査業務				
平成27年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査に関する検討会（第1回）	平成27年10月26日に仙台市で開催された検討会の資料です。	検討会資料（PDF:11MB）	－	－
平成27年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査に関する検討会（第2回）	平成28年2月17日に仙台市で開催された検討会の資料です。	検討会資料（PDF:11MB）	－	－

http://www.shiokaze.biodic.go.jp/27sokuhou.html