

## 2. 海岸調査

### 1 砂浜・泥浜の変化状況

#### 1.1 調査対象海岸

本調査で対象とする海岸は、青森県（尻屋崎以南）、岩手県、宮城県、福島県、茨城県及び千葉県（九十九里浜以北）において、環境庁第2回自然環境保全基礎調査で海岸延長 100m 以上の泥浜及び砂浜海岸とした海岸である（図 2-1-1）。



図 2-1-1 調査対象海岸

## 1.2 調査対象海岸の概要

### (1) 青森県

青森県の海岸は、日本海、津軽海峡及び太平洋と3つの海に面しており、中央には大型の内湾である陸奥湾が続く。本調査対象海岸である太平洋岸に面する下北八戸沿岸は太平洋北側に属し、下北半島の東側に続く長大な砂浜海岸と、三陸海岸の北部をなす複雑な海岸線のリアス海岸からなる。

下北半島東側の海岸は、多くが無堤（堤防・護岸がない）の自然海岸に分類され、幅100mを越える広い砂丘と内陸側へ原野が続いており、集落は道路沿いに集中している。東通一六ヶ所村境にある白糠漁港を境に北部の大半は防衛省下北試験場の敷地であり、砂丘から1kmほど内陸へ入った原野の中には多くの湿地や湖沼が点在する。また、南部はむつ小川原港や三沢漁港など規模が大きい港湾・漁港施設が建設されているが、北部と同様に砂丘と海岸林が発達し、海岸林に沿って走る国道沿いに集落が形成されている。当地区は南から北へ向かう沿岸漂砂が卓越していたが、上記の構造物建設により構造物の南側で堆積、北側では海岸侵食が生じている。特に高瀬川放水路や三沢漁港の北側、また八戸港に近い横道海岸での侵食が著しかったため、護岸前面の前浜は消失し、汀線はブロックに置き換わっている<sup>1</sup>。

八戸港から南側の海岸は、崖や岩礁が多く、砂浜は入り江に小規模なものが点在する。海岸線は変化に富んでおり、名勝の種差海岸で代表されるように、風光明媚な景観が続く。

沿岸部は広範囲にわたって自然公園に指定されており、海岸部には環境関連の法規制も多い。下北半島東端の尻屋崎周辺が下北半島国定公園に指定されているほか、八戸港南端からの岩手県境までの海岸線全域が県立自然公園となっている。また、八戸市の蕪島はウミネコ繁殖地として国指定の天然記念物に指定されている。

自然景観では日本の渚百選に大須賀海岸（八戸市）、白砂青松百選には、淋代海岸（三沢市）・種差海岸（八戸市）が選定されている。また、環境省が選定した海水浴場百選には、白浜海水浴場（八戸市）がある。

海岸域の生物相は、砂丘植生はハマナスやハマヒルガオの群落が見られる。海岸林は六ヶ所村の棚沢山防風林が規模として大きく、延長7km、最大幅は1kmになる。青森、岩手、宮城県の沿岸地方では、昭和8年(1933)3月の三陸大津波に襲われたが、森林の効果が大きかったことから、それぞれ防潮林調査が行われ、昭和10年(1935)からの5ヶ年計画による三陸地方防潮林造成計画ができた<sup>2</sup>。

沿岸で年間を通じて多く見られる鳥類は、ウミネコやウミウ、オオセグロカモメなどであり、前述の蕪島は、世界で有数のウミネコの集団繁殖地になっている。藻場は岩礁が続く尻屋崎や白糠漁港周辺と八戸港より南部の海岸に多く、主にコンブ場が形成されている<sup>3</sup>。また、日本海側から津軽海峡を東進した対馬暖流と北からの親潮と合流する沖合は、魚の餌が豊富な海域であり、スルメイカ、サケ、マダラなどが集まる豊かな漁場となっている<sup>4</sup>。

<sup>1</sup>宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997。

<sup>2</sup>石井 宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也：日本の海岸林，ソフトサイエンス社，p.513，1992。

<sup>3</sup>青森県：下北八戸沿岸海岸保全基本計画，2003。

<sup>4</sup>青森県農林水産部水産局水産振興課，青森県の沿岸漁業，p.26，2009。

## (2)岩手県

岩手県の海岸は太平洋北区に属し、海岸線は変化に富んでいる。宮古市の鮎ヶ崎（とどがさき）から北は隆起海岸で海食崖や海岸段丘が発達し、南は極めて入り江の多い日本を代表するリアス海岸となっている。海岸の大部分は崖や岩礁であり、砂浜は入り江や河口付近に点在するが数は少ない。主な湾として、北から久慈湾、野田湾、宮古湾、山田湾、船越湾、大鋸湾、両石湾、釜石湾、唐丹湾、吉浜湾、越喜来湾、綾里湾、大船渡湾、広田湾があり、これらの湾及びその周辺は古くから津波の被害に遭ってきた。砂浜海岸は河川からの土砂供給の減少や構造物の設置による沿岸漂砂の不均衡から侵食が顕在化していた。このため、防潮堤の整備とともに、離岸堤・突堤などの海岸保全施設が設置されている<sup>5</sup>。

沿岸部は大部分が陸中海岸国立公園に含まれており、北山崎、船越半島などが特別保護地区となっている。また、海岸部には環境関連の法規制も多い。自然景観では国指定の名勝と日本の渚百選及び白砂青松百選として、浄土ヶ浜（宮古市）、碁石海岸（大船渡市）、高田松原（陸前高田市）が、白砂青松百選に、根浜海岸（釜石市）が選定されている。また、環境省が選定した海水浴場百選には、真崎海岸（宮古市）、女遊戸（宮古市）、浄土ヶ浜（宮古市）の海水浴場がある。その他、入り江には多くの海水浴場が点在し、また沿岸の全域が良好な釣り場となっており、海洋性レクリエーションの場として海浜利用が盛んである。

海岸域の生物相は、砂丘植生はコウボウムギ、ハマヒルガオなどの群落が見られ、海岸林も見られる。

沿岸の鳥類は、北山崎はウミネコの生息地として有名な他、沿岸の無人島にはクロコシジロウミツバメなどの絶滅危惧種を含む海鳥類の繁殖地がある。藻場は、ほぼ全域に分布しており、コンブ、ワカメ場が多く、湾奥の河口部にはアマモ場が点在している。水産業は非常に盛んで、主要な魚種としてサケ、マグロ類、コンブ、ワカメ場に生息するエゾアワビ、ウニ（キタムラサキウニ・バフウウニ）や内湾でのカキ、ホタテガイの養殖などがある<sup>5</sup>。

## (3)宮城県

宮城県の海岸は太平洋北区に属し、牡鹿半島を境に、北側（三陸南沿岸）は極めて入り江の多いリアス海岸が発達し、南側には（仙台湾沿岸）長大な砂浜が続く。

三陸南沿岸は、海岸の大部分は崖や岩礁であり、砂浜は入り江や河口付近に点在するが数は少ない。主な湾として、北から気仙沼湾、小泉湾、志津川湾、越波湾、雄勝湾、女川湾、鮫ノ浦湾があり、これらの湾及びその周辺は古くから津波の被害に遭ってきた。北上川河口には左岸から右岸に伸びる砂州が発達し、砂州の前面には河口干潟が、また背後には後背湿地が形成され、多様な生物が生息・生育する空間である。

仙台湾沿岸は、牡鹿半島と松島湾では三陸南沿岸と同様にリアス海岸が発達しているが、石巻港から宮戸島の間と仙台港から福島県境までは長大な砂浜となっている。これら砂浜の背後には河川交通や物流を目的に開削された延長約 60km の貞山運河が並行して続いている。また、無堤区間（堤防・護岸がない）もあり、そこでは海－汀線－砂丘－マツ林－後背湿地のシステムが自然の営みで再生しつつある場所である<sup>6</sup>。また、鳥の海・井土浦に代表される大小の湖沼や湿地も多く点在し、砂浜帯とあわせた生態系が維持されている。一方、これら

<sup>5</sup> 岩手県：三陸北沿岸・三陸南沿岸海岸保全基本計画，2003。

<sup>6</sup> 鷲谷いずみ：震災後の自然とどうつきあうか，岩波書店，p.168，2012。

の砂浜海岸では、河川からの土砂供給の減少や構造物の設置による沿岸漂砂の不均衡から侵食が顕在化している。特に宮城県の南端に位置する山元海岸では、沿岸漂砂の上手側に港湾や漁港が建設されたため、北向きの沿岸漂砂が阻止された結果、激しい侵食が生じている。このため、砂浜海岸では防潮堤の整備とともに離岸堤・突堤などの海岸保全施設の建設が進められている<sup>7</sup>。

三陸南沿岸の大部分は陸中海岸国立公園と南三陸金華山国定公園に含まれており、このうち気仙沼が陸中海岸国立公園の海域公園地区に指定されている。この他、日本三景である名勝松島（県立自然公園）等、沿岸部には環境関連の法規制も多い。自然景観では日本の渚百選に十八鳴浜（気仙沼市）、奥松島（東松島市）が、白砂青松百選には、御伊勢浜（気仙沼市）、神割崎・小泉海岸（南三陸町）、松島（松島町）が選定されている。また、環境省が選定した海水浴場百選には、小田の浜・お伊勢浜・大谷（気仙沼市）、小泉（南三陸町）の海水浴場がある。その他、入り江には多くの海水浴場が点在し、またリアス海岸では良好な釣り場、砂浜海岸では多くのサーフィンポイントもあり、海洋性レクリエーションの場として海浜利用が盛んである<sup>8</sup>。

海岸域の生物相は、砂丘植生はコウボウムギ、ハマニンニクなどの群落が見られる。海岸林は貞山堀に沿ってクロマツ林が発達しており、仙台自然休養林や矢本海浜緑地など市民の憩いの場を提供していた<sup>9</sup>。沿岸の鳥類は、松島湾周辺のシギ・チドリ類や蒲生干潟に飛来するコクガンなどが分布する。藻場は万石浦やリアス海岸のほぼ全域に分布しており、ワカメ場が多く、湾奥の河口部にはアマモ場が点在している。また、宮城県の沖合は、黒潮と親潮が交錯するため、多種多様な水産資源が多く、金華山・三陸沖漁場は世界三大漁場として知られている。漁獲量は北海道に次ぐ全国第2位であり、リアス海岸ではカキやホヤの養殖業が、仙台湾沿岸では漁船漁業が盛んである<sup>8</sup>。

#### (4)福島県

福島県の海岸は太平洋北区に属し、海岸線は全般的に直線状の単調な形状である。北部の相馬地方と南部のいわき地方は比較的長い砂浜が広がっているが、中部の双葉地方では海岸線まで丘陵がせまり、高さ 20m 前後の海食崖が続いている<sup>10</sup>。

北部の海岸は港湾や漁港の防波堤建設により、北向きの沿岸漂砂が阻止されたこと、また海食崖の侵食防止工事により海食崖からの土砂供給が減少したことから、各地で海岸侵食が急速に進んでいる<sup>11</sup>。また、過去には多くの汽水湖が存在したが、ほとんどが干拓化されて、現在は松川浦のみになっている。中部の海岸では中小河川の河口にやや広い砂浜が存在し、砂浜の背後には農地が広がっている。南部の海岸は、両側を岬に囲まれた大小のポケットビーチが点在する他、夏井川河口や鮫川河口には河口砂州が形成され長大な砂浜海岸が続き、砂浜の背後には砂丘植生と海岸林が発達している。しかし、北部の海岸と同様に沿岸漂砂の不均衡や海岸への土砂供給の減少で侵食が顕在化している。また、沿岸は太平洋に直接面しているため、高波や台風の影響を受けやすく、災害も多い。このため、砂浜海岸では防潮堤

<sup>7</sup> 宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997。

<sup>8</sup> 宮城県：三陸南沿岸・仙台湾沿岸海岸保全基本計画，2003。

<sup>9</sup> 石井 宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也：日本の海岸林，ソフトサイエンス社，p.513，1992。

<sup>10</sup> 福島県：福島沿岸海岸保全基本計画，2003。

<sup>11</sup> 宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997。

の整備とともに離岸堤・突堤などの海岸保全施設の建設が、崖海岸では侵食防止工事が進められている。

沿岸の多くが県立自然公園に含まれている他、沿岸部には環境関連の法規制も多い。自然景観では日本の渚百選に大洲海岸（相馬市）、薄磯海岸（いわき市）が、白砂青松百選には、松川浦（相馬市）、新舞子浜海岸（いわき市）が選定されている。また、環境省が選定した海水浴場百選には、双葉（双葉町）、原釜・尾浜（相馬市）の海水浴場がある。その他、入り江には多くの海水浴場が点在し、また岩礁の海岸では良好な釣り場、砂浜海岸では多くのサーフィンポイントもあり、海洋性レクリエーションの場として海浜利用が盛んである。

海岸域の生物相は、砂丘植生はハマヒルガオ、ハマエンドウなどの群落が見られる。海岸林は潮害防備林のクロマツ林が、松川浦の南北に延びる砂嘴沿いや夏井海岸、須田・関田海岸に多いが、全般に林帯幅は狭い。沿岸の鳥類は、ユリカモメやウミウ等の水鳥が多く見られる他、夏井川河口付近ではコアジサシの営巣が確認されている。また、いわき市の四ツ倉や勿来ではアカウミガメの産卵や孵化が確認されている。藻場は南部の久之浜付近や小名浜沿岸では、海藻の生育に適した岩礁が発達しており、多年生海藻のアラメを主体としたヒジキ-アラメ群集が見られる<sup>12</sup>。また、福島県の沖合は、黒潮と親潮が交錯するため、良い漁場に恵まれ、サンマ、ヒラメ、カレイ、イカナゴなど約 100 種類 多くの魚介類が水揚げされている<sup>13</sup>。また、沿岸に流入する河川にはサケの遡上が見られる。

## (5)茨城県

茨城県の海岸は太平洋北区に属し、大洗町を境に北部の海岸は阿武隈山地を背後に控え、崖と砂浜が混在する変化に富んだ海岸である。一方、南部の海岸は鹿島灘に面する 90km 以上の長大な砂浜海岸が続き、背後には砂丘が発達している。特に阿字ヶ浦海岸の北側には飛砂で形成された標高 30m 以上の阿字ヶ浦砂丘があり、終戦後は水戸射爆場として使用され、現在は国営常陸海浜公園の一部となっている。

砂浜海岸の多くは侵食傾向にあり、原因としては、河川からの土砂供給の減少、大規模港湾（常陸那珂港・大洗港・鹿島港など）や漁港の防波堤建設に伴う、波の遮蔽域の形成による周辺海岸からの砂の移動、飛砂による消失などが考えられている。大津漁港の南部、大洗港の南部、阿字ヶ浦、鹿島港の北部の各海岸ではいずれも激しい侵食が生じており、砂浜は狭く、波が護岸へ直接作用している状況にある。このため、ヘッドランドなどの海岸保全施設や砂の絶対量不足を補うため、港湾・漁港波の遮蔽域に堆積した余剰土砂を侵食箇所へ投入するサンドリサイクルの実施や養浜などの対策が行われている<sup>14</sup>。

沿岸部は北部と中央部の沿岸が自然公園に指定されており、海岸部には環境関連の法規制も多い。自然景観では日本の渚百選として、五浦海岸（北茨木市）、高戸海岸（高萩市）、大洗海岸（大洗町）が、白砂青松百選には、五浦海岸（北茨木市）、鶴の岬海岸（日立市）、村松海岸（東海村）、大洗海岸（大洗町）が選定されている。また、環境省が選定した海水浴場百選には、伊師浜（日立市）、河原子（日立市）、水木（日立市）、大洗サンビーチ（大洗町）、波崎（神栖市）の海水浴場がある。その他、入り江には多くの海水浴場が点在し、またサー

<sup>12</sup> 環境庁：第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書，1994。

<sup>13</sup> 福島県：福島県の水産業，<http://www.pref.fukushima.jp/suisan/fish-index.htm>

<sup>14</sup> 茨城県：茨城沿岸海岸保全基本計画，2004。

フィンスポットも多く、さらに最近はジェットスキーも行われるなど、海洋性レクリエーションの場として海浜利用が盛んである。

海岸域の生物相は、砂丘植生はコウボウムギ、ハマヒルガオなどの群落が見られる。海岸林は代表的なものとして、久慈川河口から南側（常陸那珂港）に続く村松海岸林と大洗以南の鹿島灘海岸林があり、樹種はクロマツが主体である。大洗から大竹海岸にかけては鹿島台地が海岸にせまり、海岸に向けて 20° 前後の急傾斜をもった海岸林となっている。一方、鹿島港から波崎漁港までは比較的平坦な海岸林であるが、前砂丘は不安定な箇所が多く、人工砂丘が形成されている<sup>15</sup>。

沿岸の鳥類は、県北部の崖地がウミウの飛来地として県の天然記念物に指定されている。県中央部から北部の岩礁域では外洋性のヒジキ・アラメ群落が分布しており、海産生物の重要な棲息場所を形成している。また、鹿島灘の砂浜、チョウセンハマグリやコタマガイなどの貝類の生息に適しており、またアカウミガメの産卵の北限ともなっている。

## (6) 千葉県

千葉県の海岸は太平洋中区に属し、房総半島先端の州崎より北東側は太平洋に、北側は東京湾に面している。その範囲は銚子半島から長大な砂浜の九十九里浜、自然が多く残る南房総を経て富津岬を迂回し、京葉工業地帯の中心地である千葉市までに及ぶ。砂浜海岸は九十九里浜の他に夷隅地区の海岸段丘の下に発達したポケットビーチや鴨川・千倉にある開放的な海岸、東京湾側の数多くポケットビーチなどがあり変化に富んでいる。

砂浜には、ウミガメやコアジサシなどの生物が生息して、ハマヒルガオやハマニンニクなどの植物群落が繁茂し、背後には海岸林の植栽による飛砂・飛沫の防護が図られている<sup>16</sup>。

沿岸部は、国定公園や県立自然公園に指定されているなど、海岸部には環境関連の法規制も多い。環境省が選定した海水浴場百選では、守谷海水浴場（勝浦市）、和田浦海水浴場（南房総市）があり、また自然景観では日本の渚百選として、犬吠埼君ヶ浜海岸（銚子市）、九十九里浜（旭市～一宮町）、鶴原・守谷海岸（勝浦市）、前原・横渚海岸（鴨川市）が選定されており、更に白砂青松百選には、九十九里浜（旭市～一宮町）、東条海岸（鴨川市）、平砂浦（館山市）が選定されている。

---

<sup>15</sup>石井 宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也：日本の海岸林，ソフトサイエンス社，p.513，1992.

<sup>16</sup>千葉県：千葉東沿岸海岸保全基本計画，2003.

### 1.3 東日本大震災による沿岸域への影響

#### (1) 調査対象海岸

図 2-1-2 は地区別の津波高である。津波高は典型的なリアス海岸地帯となっている岩手県南部から宮城県北部で 15m を越える箇所が多く見られた。仙台湾湾奥の松島では沖合の島嶼や暗礁のために津波が軽減されたこともあり、3.1m と他の地区に比べて低い値となっていた。仙台湾湾の南部から福島県北部では 8～9 m 程度であり、福島県南部の塩屋埼に近い豊間では 8.1m、小名浜港では 5.4m であった。茨城県・千葉県では 4～6 m 前後と他の地区に比べて低いが、千葉県旭市飯岡では 7.6m と局所的に高くなっていた。この他、青森では 6～8 m 程度であった。

図 2-1-3、図 2-1-4 は国土地理院が発表した本震に伴う地殻変動量（水平・上下）である。

水平方向の変動は宮城県の牡鹿半島先端部で最大約 5.3m 生じており、それから離れるほど小さくなっていた。県別には、宮城県(2.8～5.3m)、岩手県(0.6～4.0m)、福島県(1.5～2.9m)の順で値が大きい。

上下方向の変動は同じく牡鹿半島先端部で最大約 1.2m 沈下しており、西側へ向かうほど小さくなっていた。沿岸別には、宮城県(0.3～1.2m)、福島県(0.3～0.5m)、岩手県(0～0.5m)の順で値が大きい。

表 2-1-1 県別の津波高、本震に伴う地殻変動量（水平・上下）

県	津波高 (m)	水平変動量 (m)	上下変動量 (m)
青森	6.2～8.6 m	0.6 以下	0～0.1
岩手	5.4～18.3	0.6～4.0	0～0.5
宮城	3.1～15.9	2.8～5.3	0.3～1.2
福島	5.4～8.9	1.5～2.9	0.3～0.5
茨城	4.9～6.8	0.4～1.5	0.2～0.4
千葉	4.1～7.6	0.1～0.4	0～0.2

資料： 津波高) 気象庁、港湾空港技術研究所、東大地震研  
水平変動量・上下変動量) 国土地理院

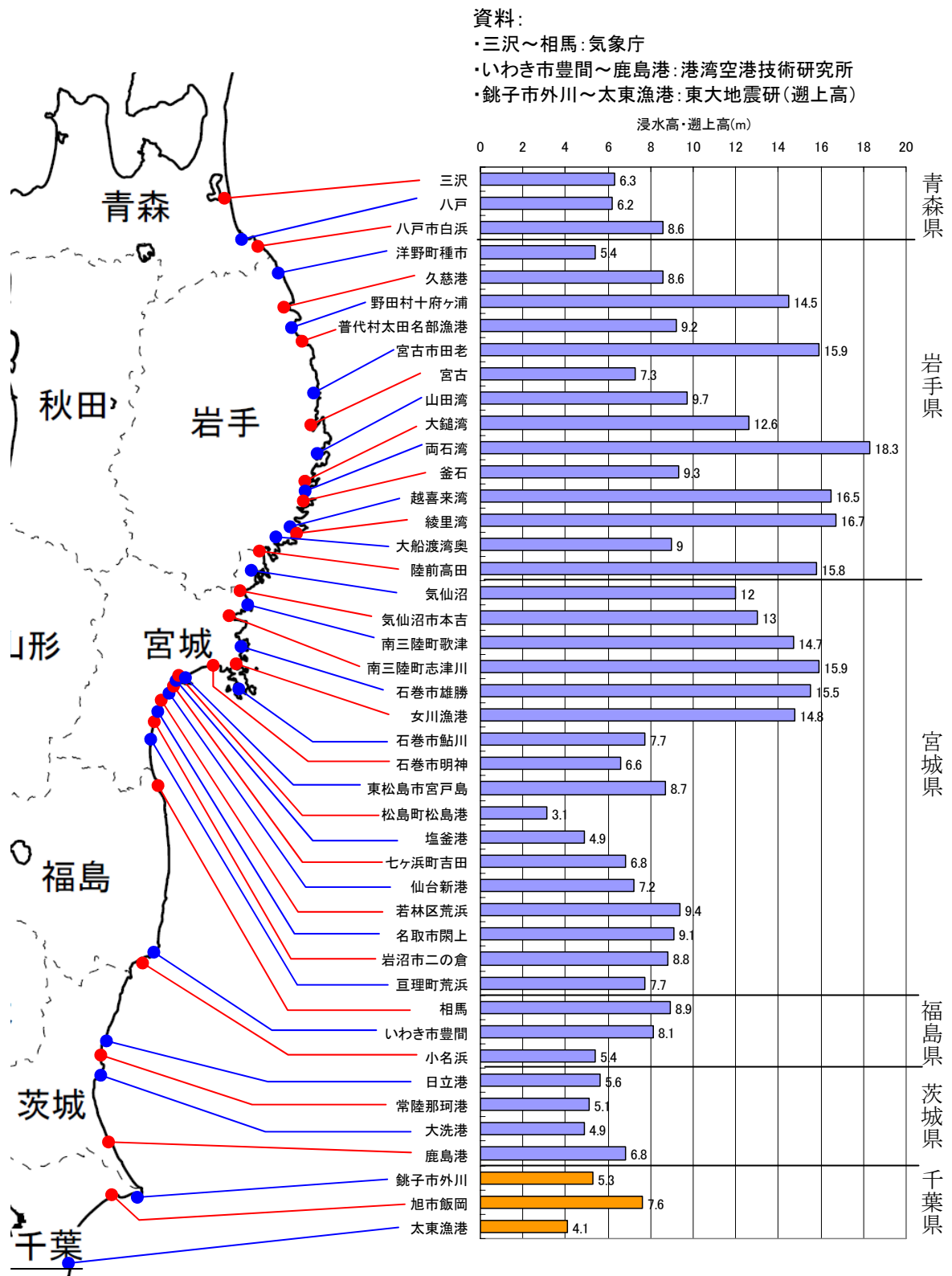
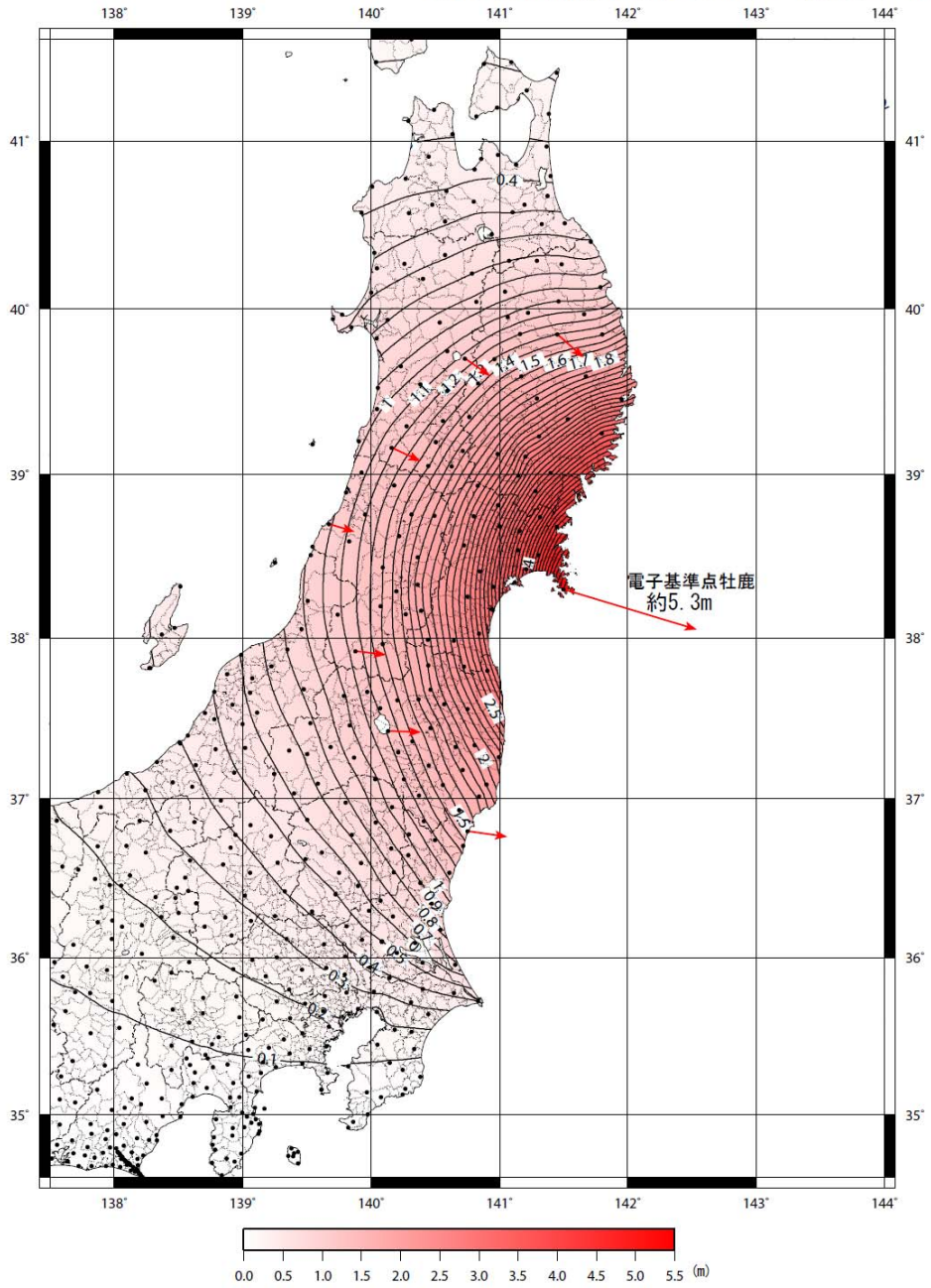


図 2-1-2 地区別の津波高さ



# 本震 (M9.0) に伴う地殻変動 等変動量線図 (水平変動量)

基準期間 : 2011/03/01 21:00 - 2011/03/09 21:00 R3速報解 平均値  
 比較期間 : 2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 21:00 Q3迅速解 平均値  
 ※電子基準点の解析結果の存在しない地区では保証されません



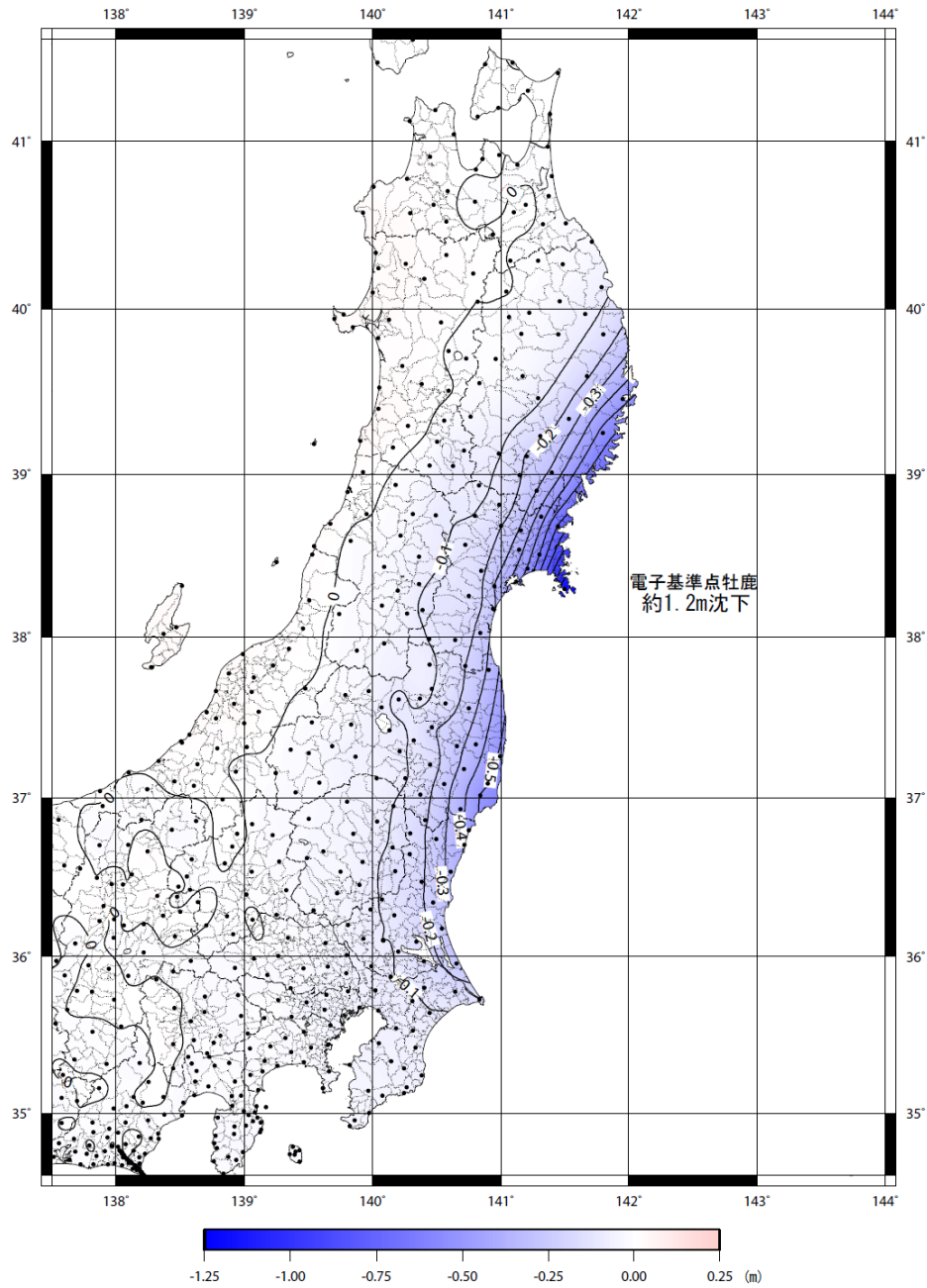
固定局 : 三隅 (950388)  
 国土地理院

資料 : 国土地理院

図 2-1-3 本震に伴う地殻変動量 (水平方向)

## 本震 (M9.0) に伴う地殻変動 等変動量線図 (上下変動量)

基準期間：2011/03/01 21:00 - 2011/03/09 21:00 R3速報解 平均値  
比較期間：2011/03/11 18:00 - 2011/03/11 21:00 Q3迅速解 平均値  
※電子基準点の解析結果の存在しない地区では保証されません



固定局：三隅 (950388)  
国土地理院

資料：国土地理院

図 2-1-4 本震に伴う地殻変動量 (上下方向)

## (2) 県別の状況

### ① 青森県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表 2-1-2 に概要を整理した。

- ・ 文献 1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- ・ 文献 2：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波情報，<http://www.coastal.jp/ttjt/index.php?FrontPage>
- ・ 文献 3：独）港湾空港技術研究所：東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告会，2011.5.12.
- ・ 文献 4：一財）日本気象協会：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震津波の概要（第 3 報），2011.4.
- ・ 文献 5：一財）全国海岸協会：雑誌海岸，第 51 巻，2012.3.
- ・ 文献 6：坂本知己（森林総研）：第 4 回東日本大震災に係る海岸防災林の再生に関する検討会

表 2-1-2 東日本大震災による沿岸域への影響（青森県）

文献	主な分野	概要
文献 1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 津波高は三沢海岸北部で 3～5 m、南部では 6～10m であり、南ほど高かった。</li> <li>・ 津波は高さ 3～5 m の砂丘（汀線から 50～100m に位置）を越流して、海岸林帯を越えて集落のある国道 338 号付近まで達していた。</li> <li>・ 津波堆積物の供給源は海岸や砂丘であり、堆積物は海岸や砂丘の背後でのみ厚かった。</li> <li>・ 海岸堤防の越流水深は、数十～2.5m の間にあった。</li> <li>・ 六ヶ所村泊漁港では津波の被害は見られなかった。</li> </ul>
文献 2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 三沢市からおいらせ町の沿岸では、海岸沿いに防潮林が整備されており、津波は防潮林の途中で止まったため、背後の集落の被害はなかった。</li> <li>・ 三沢市の四川目地区では破堤のため標高 10m 以下の範囲が冠水したが、米軍三沢基地の航空機騒音に伴う集団移転が行われていたため、津波浸水被害を免れた。</li> <li>・ 種差海岸は海岸線付近まで芝生に覆われていたが、芝生に津波の痕跡が残されており、高さは 8m であった。</li> </ul>
文献 3	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 津波は久慈港で見られた段波～再形成～段波を繰り返して陸地へ進入したパターンと、八戸港で見られた早い潮汐のように水面が一気に盛り上がり進入するパターンがあった。</li> <li>・ 防波堤の開口部では引き波の強い流れで激しく洗掘されており、八戸港では水深 17m まで達したが、深淺測量によると洗掘された砂は港内には見られなかった。また、強い流れによる被害は埠頭の隅角部でも生じていた。</li> </ul>
文献 4	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 青森県の浸水面積は約 24km<sup>2</sup>。低平地が多いため、岩手県北部よりも津波は高くはないが、浸水面積・浸水率は高かった。</li> <li>・ 河川の浸水面積が多く、建物用地の浸水率は低かった。</li> <li>・ 八戸市馬淵川と奥入瀬川では 3～4km の河川遡上があり、周辺部では浸水したが、海岸から 1km 以内での浸水は少なかった。</li> <li>・ 八戸市の浸水域にはその他用地の港湾区域が広く含まれていた。</li> <li>・ 階上町は浸水域が少なかった。</li> </ul>
文献 5	構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸堤防（T.P.6.0m へ改良中）に壊滅的な被災はなかったが、三沢海岸から市川海岸の広範囲で堤防、防潮水門、ヘッドランド、離岸堤などが被災した。</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 堤防裏法部の被災が特徴的で、越流による堤防裏法侵食、ブロックのめくれ、散乱があった。</li> </ul>
文献6	海岸林	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 海岸林は漂流物捕捉機能を発揮した（三沢市、八戸市）。</li> <li>・ 海岸林は前線からなぎ倒されたが、途中で止まった。</li> <li>・ 波力が減衰した。幅の必要性。</li> <li>・ 大径木が機能した。健全性、本数調整の必要性、根張り空間の保証。</li> <li>・ 海岸林の被害面積は被害率区分 25%以下が 90.7%であった。</li> <li>・ 三沢漁港北部の緩傾斜堤の陸側では洗掘が多く見られた。</li> <li>・ 三沢市砂森と八戸市鮫町・大須賀海岸では戻り波で人工砂丘が決壊した。</li> </ul>

## ② 岩手県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表2-1-3に概要を整理した。

- ・ 文献1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- ・ 文献2：独）港湾空港技術研究所：東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告会，2011.5.12.
- ・ 文献3：国土交通省国土技術政策総合研究所：東日本大震災調査報告会，2011.4.26.
- ・ 文献4：一財）土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.

表 2-1-3 東日本大震災による沿岸域への影響（岩手県）

文献	主な分野	概要
文献1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 野田村は農地海岸の防潮堤(高さ T.P.+12.0m)と野田海岸の防潮堤(高さ T.P.+7.8m)が整備された二線堤となっていたが、津波は二線堤も越流して海岸林は消失し、1 km 陸側まで浸水した。</li> <li>・ 普代村は宇留部海岸河口から 300m に位置する普代水門(高さ T.P.+15.5m)によって被害を受けなかった。水門は峡谷に築かれたダムのように、地形的特徴を旨く利用した隙のない構造と言える。</li> <li>・ 田老は X 型の防潮堤が築かれていたが、海側の防潮堤が全壊し背後の市街地は壊滅的な被害を受けた。</li> <li>・ 港外の遡上高では、田老北部や宮古湾外で 35m、姉吉漁港地区では 40m、釜石湾口防波堤外では 30m を越えていた。</li> </ul>
文献2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 津波は久慈港で見られた段波～再形成～段波を繰り返して陸地へ進入したパターンと、八戸港で見られた水面が早い潮汐のように一気に盛り上がり進入するパターンがあった。</li> <li>・ 2008年に完成した釜石港の湾口防波堤では第一波は耐えて、浸水高 13.7m を 8m まで低減し、水位上昇を約 5 分間遅らせるなど一定の効果があった。しかし、堤内外の水位差が 8m 以上となった時点でケーソンが滑動し、更にケーソンの目地からは洗掘され多くが沈下した。一方、完成年が 1967 年と古い大船渡港の津波防波堤はケーソンが全て滑動したため、浸水高 12m を 10m までしか低減出来なかった。</li> </ul>
文献3	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 三陸沿岸は津波高、常磐沿岸では高潮高を基準に整備していた。津波対策の先進地である三陸沿岸では計画の津波高を大きく上回り、陸前高田では計画高 5.5m に対して 11m の津波高、田老では計画高 10m に対して 11m の津波高、普代では計画高 15.5m に対して 22m の津波が襲来した。</li> </ul>
文献4	全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 宮古湾金浜地区は宮古湾最奥部に流入する津軽石川河口の北側に位</li> </ul>

		<p>置する。河口部北側には細長いワンド状の水域が発達し、河口部には三日月状の砂州が発達するなど、比較的堆砂量が多かったが、津波後には砂州の大半が運び去られて消失した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 宮古湾藤ノ川海水浴場の砂浜は津波の作用でかなり狭められ、汀線からほぼ一様勾配の斜面となり、小高いバームの形成はみられなかった。後浜の松は折れず、津波に対して強い抵抗力を持っていたのに対し、人工物は跡形もなく破壊された。</li> <li>・ 山田湾と船越湾を分ける船越半島の背後にはトンボロが形成されており、津波はこの両側から作用した。山田湾の浦の浜は長さ 380m のポケットビーチで、その背後には松林が広がっていた。一方、南側の船越湾側には船越漁港があり、浦の浜と船越漁港間は 1.3km 離れていた。しかし、船越半島の陰に位置することから、作用する波高は低く、バーム高も低いため、標高は 2m 以下の低地であった。</li> <li>・ 大船渡湾の南側に伸びる末崎半島の先端部には礫で構成された長さ 140m のポケットビーチ（大浜海岸）がある。津波遡上高は T.P.11.7m であり、ポケットビーチ全体が水面下に没したが、礫浜では礫バームが安定的に堆積していた。</li> </ul>
--	--	---

### ③ 宮城県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表 2-1-4 に概要を整理した。

- ・ 文献 1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- ・ 文献 2：独）港湾空港技術研究所：東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告会，2011.5.12.
- ・ 文献 3：一財）土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.

表 2-1-4 東日本大震災による沿岸域への影響（宮城県）

文献	主な分野	概要
文献 1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 宮城県北部の浸水高は、気仙沼港で 4～7 m 程度、港外では 6～20m 程度。唐桑町で 11～15m 程度、本吉町で 9～19m 程度、南三陸町で 12～20m 程度、石巻市雄勝では 15m 程度、女川港では 16～19m。</li> <li>・ 宮城県南部の浸水高は、全般に 6 m 以上の高さを有する津波が来襲し、沿岸から 3～4 km 内陸へ到達した。沿岸部の浸水深は、石巻市南部で 7 m 程度、松島市で 1 m、仙台港で 7 m 程度、仙台市から岩沼市で 4～6 m、亘理町・山本町で 6～12m であった。</li> </ul>
文献 2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 気仙沼市本吉町の赤崎海岸では、津波（遡上高 13m）で沿岸部が最奥で 700m 程度失われた。</li> <li>・ 南三陸町の志津川湾では湾奥に向かうに従って、津波高が大きくなっており、志津川町の浸水高は 15.9m であった。</li> </ul>
文献 3	全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 大谷海岸は西端を日門漁港の防波堤、東端を館鼻崎と日門漁港に挟まれた砂浜海岸で、中央部の大谷海水浴場には幅 30m の前浜が広がり、背後には松林が延びていた。また、沖合には 4 基の人工リーフが設置されていた。津波高は 15.1m で、大谷海水浴場の砂浜は完全に消失し、砂浜は西部に一部残されるのみとなった。</li> <li>・ 仙台湾沿岸の荒浜地区は元々 600m の防潮林を造る計画であったが、集落のほうに先に成立していたため、市街地が海岸近くまで残され、津波災害の <i>potential</i> が高いままとなった。また、堀が開削されたようにそもそも低湿地であり、いったん津波を受ければ逃げ場がない</li> </ul>

		<p>という土地であった。復興には十分な緩衝帯と防護施設を有する土地利用計画の検討が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>山元海岸では北向きの沿岸漂砂の枯渇に伴って侵食が進んできたため、ヘッドランドの建設が進められてきた。海岸線に沿う区域の大部分は保安林であったが、北部の砂浜と南部の新浜別荘地では、保安林の幅が 200m 以下と他の区域に比べ狭かった。津波後 2 日には、新たに形成された海岸線の形状は著しく不規則で、海岸線にあった堤防の残骸が離岸堤のように残された。3 号、5 号ヘッドランドは海に孤立し、堤防の陸側には幅 20～80m の溝が連続的に形成された。</li> <li>津波前の汀線を基準に造られた堤防は原型復旧を行うと前面水深が大きくなり、波による吸出しや越波災害を受けやすくなる。結局は海岸線を大量の消波ブロックで守らざるを得なくなり、時間の経過とともに沿岸漂砂で土砂は徐々に減少し、さらに前面水深の増加に悩まされる。</li> </ul>
--	--	--

#### ④ 福島県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表 2-1-5 に概要を整理した。

- 文献 1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- 文献 2：独）港湾空港技術研究所：東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告会，2011.5.12.
- 文献 3：一財）土木研究センター：土木技術資料 53 - 8，pp.16-21，2011.
- 文献 4：一財）土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.

表 2-1-5 東日本大震災による沿岸域への影響（福島県）

文献	主な分野	概要
文献 1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>新地町は津波高 8～14m、浸水距離は 2 km。相馬港では津波高 8～12m、浸水距離は 3.1km。松川浦では津波高 1.5～2.5m、浸水距離は 4km。いわき市では北部（夏井）で 3～5 m、中部（小名浜港）で 6～10m、南部（鮫川）では 4～6 m あり、鮫川での浸水距離は 2.2km に及んだ。</li> <li>福島県勿来海岸では河川と海岸の堤防接続部で被害が集中した。鮫川河口右岸では津波は水門を越流して天端高が海岸堤防より 1 m 低い土堤から海岸背後の低地を浸水させた。蛭田川河口部では海岸堤防の線形が凹んでおり、これが津波を集中させた。海岸堤防は越流水深が 3m 近くになると転倒するものが多かった。</li> </ul>
文献 2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>相馬地区の津波高は、釣師浜漁港奥で 15.9m（遡上高）、相馬港では 10.1～10.4m（浸水高）、原釜尾浜海岸では 11.8m（遡上高）であった。</li> <li>相馬港の沖防波堤はケーソンが滑動して水没するなど被災したが、港内側の防波堤は被災がなく、沖防波堤の津波低減効果があったと推察される。</li> <li>小名浜では港内の浸水高は 4～6 m 程度、港外では 8 m を越えた地区もあった。</li> </ul>
文献 3	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>福島県での越流水深は北部は 4～8 m で仙台平野部と特徴が似ている。南部では 0.5～4 m 程度で破堤・全壊・海岸線の後退はないが、堤防天端高が低く越流水深のおおきな場所では直立堤が倒壊していた。他では天端保護工・裏法被覆工の被害も多く、波返し工の倒壊</li> </ul>

		もあった。
文献 4	全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 鮫川は河口部で北向きに大きく蛇行していたが、常磐共同火力発電所の建設に伴い導流堤が設置され、直線状に海へ注ぐようになった。旧水路の沖には旧右岸砂州の一部が残されていたが、大津波により砂州は大きく変形したものの、小高い砂州は津波力を削ぎ、同時に砂州上部が密生した植生帯で守られていたため、砂州の岸側には砂は運び込まれていない。</li> <li>・ 鮫川では大津波の襲来前は右岸側から長大な砂州が発達し、河口は大きく塞がれていたが、津波で河口砂州は大きく切れた。このため、波の作用で河口砂州を復元するよう河口部へと向いた沿岸漂砂が誘起され、結果として須賀海岸では侵食が進んだ。</li> <li>・ 当海岸の北東 24km に位置する夏井川河口では、礫で構成された砂州のフラッシュ後 25 日後には砂州が復元した。一方、鮫川河口の砂州は砂で構成されているため砂州の応答が鈍く、砂州の復元には長い時間を要し、河口が閉塞するまでの間、須賀海岸では侵食が進むことになる。</li> </ul>

### ⑤ 茨城県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表 2-1-6 に概要を整理した。

- ・ 文献 1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- ・ 文献 2：独）港湾空港技術研究所：東日本大震災による港湾・空港・漁港の地震・津波災害調査報告会，2011.5.12.
- ・ 文献 3：国土交通省国土技術政策総合研究所：東日本大震災調査報告会，2011.4.26.
- ・ 文献 4：一財）土木研究センター：土木技術資料 53 - 8，pp.16-21，2011.
- ・ 文献 5：一財）全国海岸協会：雑誌海岸，第 51 巻，2012.3.
- ・ 文献 6：一財）土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.

表 2-1-6 東日本大震災による沿岸域への影響（茨城県）

文献	主な分野	概要
文献 1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 最大浸水高は神栖市日川浜の 9.9m であったが、これは特異的な値であり、大きい値では 7m 強であった。また、最大遡上高は北茨城市平潟町の 9.4m であった。</li> <li>・ 漁港の外側と背後（港内）では津波高に大きな違いがあった。平潟漁港の津波高は漁港の外側で 9.5m が背後では 3.6m と沖防波堤が津波高の低減に有効であった。</li> <li>・ 北茨城市下桜井海岸の高潮対策護岸や足洗海岸・小町矢指海岸の人工砂丘、海岸林が津波防御に有効に機能した。</li> <li>・ 大洗海岸は砂浜幅が広がったため、海岸護岸の天端が低く設定されていたことから、浸水被害が拡大した。</li> <li>・ 北茨城市では津波が駆け上がる際に、浸水高がなめらかに変化せず、階段状に高くなっていた。</li> <li>・ 海岸堤防の越流水深は 0～2m であった。地震動による沈下・すべりの影響が複合しており、鉾田から大洗付近がもっとも激しかった。</li> </ul>
文献 2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 日立港、常陸那珂港、阿字ヶ浦海岸などでは、液状化による被害が多く見られた。</li> <li>・ 茨城県鹿島港では昔沼を埋め立てられた箇所が陥没しており、昔の</li> </ul>

		微地形が関わる可能性があることも分かった。
文献 3	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>常磐沿岸では堆積層が内陸部よりも厚く低周波成分が増幅しやすい状況にあったことから、地震動による被害が生じた。</li> </ul>
文献 4	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>茨城県での越流水深は 0～2m と小さく、被災は波返し工の倒壊、天端保護工にあったが、地震の作用による陥没も見られた。</li> </ul>
文献 5	構造物	<ul style="list-style-type: none"> <li>地盤沈下量は県北部で 40cm、南部では 20cm あった。海岸堤防は津波や液状化による沈下が多く、一部で波返し部分の損壊や倒壊が発生していた。</li> </ul>
文献 6	全般	<ul style="list-style-type: none"> <li>茨城県では海岸堤防を破壊して堤内地に進入する被害よりも、中小河川の河口に集中した津波が河川堤防を越流し、河口周辺で浸水被害をもたらす事例が多く発生した。</li> <li>天妃山の北側に位置する二ツ島は、地震と津波によって、島の頂上付近に生育していた松は土壌とともに崩落し、禿山となった。この状態では雨滴による侵食作用が増し、同時に海底は侵食に伴い水深が増加しているため、今後二ツ島の侵食は急速に進むことが危惧される。</li> <li>塩田川が流入する足洗海岸は、沖合に分布する岩礁による波の遮蔽効果で舌状砂州が発達していた。このため、前浜幅が 75m あり、背後の松林とあわせて十分な波浪減衰が起こればと考えられるため、無堤地区として残されていたが、津波はここを侵入した。</li> <li>成田・上釜海岸は大洗港に位置し、ヘットラントが設置され、直立護岸が継続的に伸びていた。背後は保安林区域で前浜はない。津波は T.P.7.5m まで遡上し、天端高. T.P.5.0m の護岸を越えた。護岸背後の盛土ののり面に多くに地震動による深い地割れがあった。</li> <li>神向寺海岸で養浜した粗粒材（礫）は、津波の作用を受け岸向きに移動して護岸前面に堆積していた。住民への聞き取り調査によると、砂は護岸を超えて堤内地へ運ばれていたことから、粗粒材の安定性が高いことが示された。</li> </ul>

## ⑥ 千葉県

東日本大震災による沿岸域への影響について、以下の文献から表 2-1-7 に概要を整理した。

- 文献 1：東北地方太平洋沖地震津波合同調査グループ：東北地方太平洋沖地震津波に関する合同調査報告会予稿集，2011.7.
- 文献 2：一財）日本気象協会：平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震津波の概要（第 3 報），2011.4.
- 文献 3：一財）土木研究センター：土木技術資料 53 - 8，pp.16-21，2011.
- 文献 4：一財）土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.



表 2-1-7 東日本大震災による沿岸域への影響（千葉県）

文献	主な分野	概要
文献 1	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>千葉県では旭市で 7.9m の最大遡上高が記録され、南へ向かうほど高さは小さくなった。飯岡海岸は砂丘や保安林がなく、天端高 4.5m の堤防のみであったため、津波は市街地まで到達した。飯岡海岸は沖合に向かって舌状に浅い地形となっており、屈折により津波エネルギーが集中しやすくなった。九十九里浜海岸では中小河川が多く存在し、これら河道から進入した津波による浸水が見られ、木戸川河口の山武市は浸水面積が同海岸で最大となった。</li> <li>九十九里浜では後浜に形成される十分な高さの砂丘や土堤から海岸堤防と併せて防護機能を果たした。また中小河川の河口部では、相対的に弱い強度の河川堤防が破壊され、浸水被害が拡大した。さらに河口部の水門が越流しても浸水被害の軽減に効果があった。</li> </ul>
文献 2	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>千葉県の浸水面積は 17km<sup>2</sup>。旭市では浸水面積の 1/3 が建物用地で、特に海岸に近い飯岡は海岸護岸からすぐ市街地であるため、建物用地の割合が高かった。</li> <li>浸水範囲の多くは中小河川や漁港、海岸へのアクセス道路、水路の周辺である。特に栗山川、木戸川、作田川周辺では、海岸から 2 km 奥まで浸水域が広がっていた。</li> <li>標高 5m の海岸砂丘と海岸林によって内陸側への浸水は免れたが、それらが途切れたところでは津波が侵入して浸水域を広げた。砂丘や海岸林が背後の浸水を防ぐ効果が認められた。</li> </ul>
文献 3	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>千葉県での越流水深は、0～0.5m で九十九里海岸の北部では砂浜消失海岸の天端陥没などがあったが、茨城県よりは軽微であった。</li> </ul>
文献 4	津波	<ul style="list-style-type: none"> <li>九十九里浜沿岸の津波痕跡高を見ると、北側の飯岡海岸では 6 m、その南側の矢指ヶ浦海水浴場では 7.5m と高く、堤防高 T.P.4.5m を 3 m も越える高さの津波が襲来した。南部に行くに従い津波高は減少傾向にあるが、一宮北側の一松海岸では周辺と比べて高い T.P.6.7m の津波高が測定された。</li> <li>「ハ」の字形に冲向きに開いた河口形状へ津波の集中が起こり、河口から遡上した流れが直線状に陸向きに侵入した。</li> <li>矢指ヶ浦では、津波は砂浜背後の高さ T.P.7.4m の土堤をも越えて民地へと押し寄せた。</li> <li>堀川浜海水浴場では、砂丘があり植生が繁茂している高さ T.P.5.8m まで津波の痕跡があった。一方、堀川浜海水浴場では砂丘がなかったため、津波は背後地へと侵入し被災した。</li> <li>蓮沼海岸では、津波は海浜へのアクセス路から遡上し、アクセス路が小河川と同じ役割を果たしてしまった。</li> <li>一松海岸では、砂丘上の漂着物からみた遡上高は T.P.+6.7m であった。砂丘の標高がこれより低く津波の越流が起きた場所では、砂丘裏側の勾配が急であったが、そこが密生した植生で覆われていたため流水に対する耐侵食力が発揮された。さらに砂丘頂部は比較的平坦な面で、幅は広がったことが有効であった。</li> </ul>

## 1.4 資料収集・整理

### (1) 空中写真・衛星画像の情報検索

1970年代と2000年代、震災後の3時期の海岸線変化量を把握するため、以下の画像類を検索・収集した。

#### ◆ 1970年代：カラー空中写真

解析に用いた画像は、1975年前後に国土地理院が全国を撮影した縮尺1/8,000～1/15,000のカラー空中写真を使用した。収集した空中写真の枚数は、空中写真のオーバーラップやサイドラップ及び汀線部のハレーションや海岸屈曲部をカバーすると、約500枚となった。なお、収集した空中写真の撮影年次は1974～1977年であった。

#### ◆ 2000年代：衛星画像 IKONOS ONLINE（イコノス オンライン）

解析に用いた画像は、1m高解像度画像のイコノスオンラインまたは超高解像度画像（分解能0.5m）GeoEye-1画像を基本に使用し、1970年代の空中写真と同じ縮尺1/10,000で処理した。収集した衛星画像の撮影年次は2000～2009年であった。

表 2-1-8 衛星画像の特徴

項目	IKONOS ONLINE	GeoEye-1
特徴	Google社の配信サーバーソフトを利用して、全国の衛星画像をwebで有料配信。	方式は同じ
衛星	IKONOS	GeoEye-1
撮影年	2000年～2009年	2009年～
解像度	カラー1m	カラー0.5m
画像範囲	全国をカバー	2011年から順次公開
その他	H22沿岸域業務で使用	IKONOSの後継機

#### ◆ 震災後：カラー空中写真

解析に用いた画像は、震災後に国土地理院が撮影した縮尺約1/10,000のカラー空中写真を使用した。国土地理院では震災直後から複数回の撮影を行っているが、砂浜は被災前の平衡状態に戻ろうとする傾向が見られることから、極力新しい写真を使用するように努め、2011年3月12日（茨城県北部～中部）から2012年4月（福島県中部）に撮影された写真を使用した。

## (2)資料及び現地踏査による海岸特性・勾配情報の収集

後述する空中写真・衛星画像の汀線位置補正には撮影時の潮位と汀線付近の勾配が必要となるため、表 2-1-9 に示す文献資料や主な海岸の現地踏査を行い汀線付近の勾配データの取得とともに、海岸特性の情報を収集整理した。現地踏査の結果については植生調査で述べる。

表 2-1-9 収集・引用した主な文献資料

No.	著者	資料名	内容
1	環境省	植生図	1/2.5万・1/5万現存植生図
2	環境庁	自然環境保全基礎調査	第2回・第5回海辺調査
3	村井宏ほか	日本の海岸林	都道府県毎の海岸林概要集
4	各都道府県	海岸保全基本計画	平成15年頃に全国の海岸で策定
5	土木学会	海洋工学論文集	年次学術講演会発表論文集
6	土木学会	海洋開発論文集	年次学術講演会発表論文集
7	宇多高明	日本の海岸侵食	全国の主要な侵食海岸の論文集
8	(財) 土木研究センター	実務者のための養浜マニュアル	現地踏査手法・養浜概要
9	国立環境研究所	快水浴場百選	選定箇所の概要
10	日本の渚・中央委員会	日本の渚百選	選定箇所の概要
11	(社) 日本の松の緑を守る会	白砂青松百選	選定箇所の概要

## 1.5 調査方法

### (1) 潮位補正による基準面の統一

作業手順は選定・入手した空中写真・衛星画像をベースに図 2-1-5 の流れで行った。判読した画像類は撮影時点の海岸線が投影されており、潮位条件が一定ではない。

このため、画像の撮影日時と汀線勾配から平均水面(概ね T.P.0 m)を基準とした汀線位置の補正を行った(図 2-1-6)。補正に用いた潮位は海上保安庁の推算値とし、汀線勾配は前節で述べたとおり、文献資料からの引用や現地踏査でのデータを用いた。

汀線位置の補正は、収集した写真・画像毎に行い、後述する原稿図上に潮位補正後の汀線を記入して、GIS 入力するとともに表 2-1-10 に示す撮影諸元一覧表にまとめ、資料編に添付した。

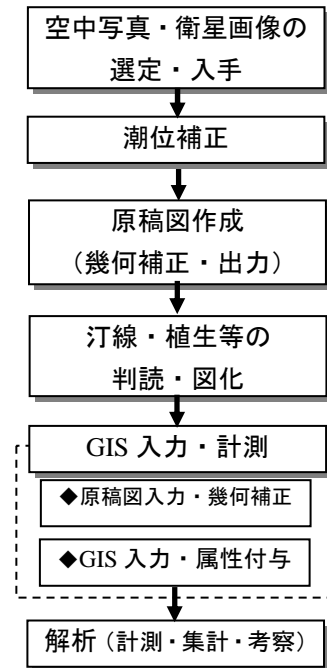


図 2-1-5 作業手順

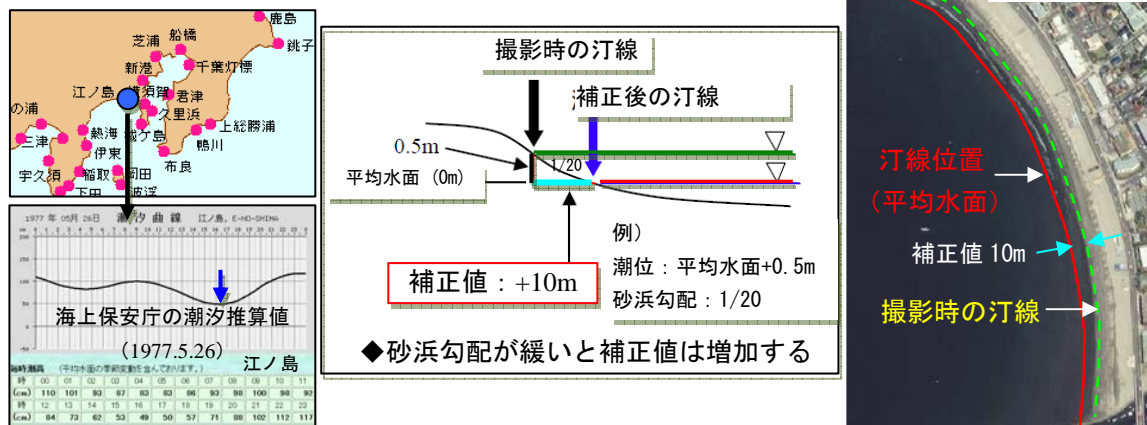


図 2-1-6 汀線補正の考え方

表 2-1-10 空中写真・イコノス画像毎の潮位補正一覧（抜粋）

◆空中写真

No.	地形図名	整理番号	ルート	写真番号	撮影年月日	時間	潮位D.L.	推算地点	Z0 m	潮位M.S.L.	勾配(1/n)	補正值(m)
1	小名浜	CT0-75-32	C29B	13	1975/11/3	11:36	99	小名浜	84	15	10	2
2	大津	CT0-75-32	C30	31	1975/10/6	11:52	79	日立	86	-7	30	-2
3	大津	CT0-75-32	C30	32	1975/10/6	11:52	79	日立	86	-7	30	-2
4	大津	CT0-75-32	C31B	10	1975/10/22	10:25	81	日立	86	-5	7	0
5	大津	CT0-75-32	C32	30	1975/11/3	10:26	82	日立	86	-4	10	0
6	大津	CT0-75-32	C33	31	1975/11/3	10:10	78	日立	86	-8	10	-1
7	高萩	CT0-75-32	C34	28	1975/11/3	10:27	82	日立	86	-4	10	0
8	高萩	CT0-75-32	C35	28	1975/11/3	9:58	76	日立	86	-10	10	-1
9	高萩	CT0-75-32	C36	26	1975/10/6	11:18	70	日立	86	-16	10	-2
10	高萩	CT0-75-32	C37	25	1975/10/6	10:50	66	日立	86	-20	10	-2

◆イコノス画像

記号	撮影年月日	撮影時間	潮位D.L.	推算地点	Z0 m	潮位M.S.L.	勾配(1/n)	補正值(m)	備考
1	2004/12/17	10:31	106	小名浜	84	22	10	2	
2	2001/04/23	10:22	21	日立	86	-65	30	-20	
3	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	7	0	
4	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
5	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
6	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
7	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
8	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
9	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	
10	2002/10/02	10:33	91	日立	86	5	10	1	

\* 1行が空中写真またはイコノス画像1枚当たりの情報。

\* 補正值は写真に写る汀線からの移動距離である。この値を写真・画像に写る水際線上から陸側（マイナス値）または海側（プラス：符号なし）へずらした位置が平均水面上での汀線位置となる。

## (2)原稿図作成

空中写真は、中心投影画像であるため歪みを持っていることから、600DPI（撮影縮尺 1/10,000 の空中写真の場合、地上解像度 42cm）で画像データ化した後、歪みを補正した正射投影画像への幾何補正（オルソ化）を行った。また、衛星画像も縮尺 1/10,000 で同様に幾何補正を行った。

これらを縮尺 1/10,000 で出力し「原稿図」とした。原稿図のサイズは最大 A0 判を基本とした（A0 判は寸法が 841×1189mm であり、縮尺 1/10,000 で海岸延長 10km をカバーできる）。なお、幾何補正の際には特に判読の中心となる海岸線付近について精度よく補正するよう留意した。

## (3)汀線・植生等の判読・図化

原稿図上に潮位補正後の汀線位置と陸側の判読範囲を示す後背基線を記入した後、汀線と後背基線に挟まれた範囲における土地被覆を以下の 5 つに分類して範囲を記入した。なお、判読範囲は、汀線とほぼ並行に陸側へ後背基線を設定して、砂浜や海岸林が広い地区では幅 300～500m、山地や宅地で砂浜が狭い地区では約幅 100m を標準とした（図 2-1-7）。

- ①砂浜・泥浜
- ②砂丘植生
- ③海岸林
- ④海岸構造物等（港湾・空港施設、漁港施設、海岸保全施設、発電所等）
- ⑤その他（農地・山林・宅地等）

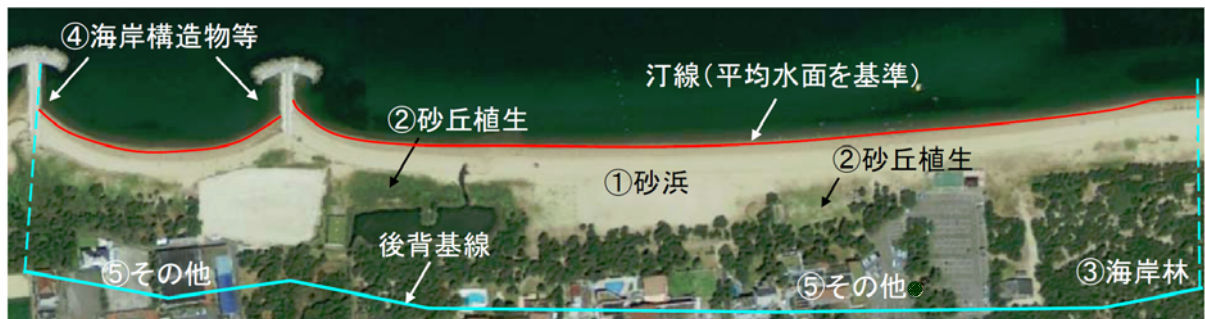


図 2-1-7 凡例区分

また、砂丘植生と海岸林は既存の第6回・7回自然環境保全基礎調査 1/25,000 植生図及び 1/50,000 現存植生図と対応する群落を確認できる範囲で整理し、砂丘植生については概略の被度も整理した。判読作業時のルールを表 2-1-11 に示す。

表 2-1-11 判読作業のルール

番号	記入内容	凡例説明	備考
1	砂浜・泥浜 ex. 1	・海岸に砂または礫が堆積し、 植被が 5%未満の場所	・植生図で自然裸地とされている箇所
2	砂丘植生－植生 図凡例番号－被 度(4段階:①～ ④※) ex. 2-39-③	・後浜～砂丘間に成立する海 岸草本群落及び低木群落 ・砂丘植生(ハマニンクウコウ ボウムギ群集、ハマナス群落 等)	・水田利用・宅地利用されているもしくはされて いた区域は除く。 ・チガヤーススキ等、やや内陸寄りの植生が成 立していると思われる範囲はその他とする。 ・植生図に区分されていない(凡例がない)が、 立地上砂丘植生とみられるものや、防砂目的等 に植栽されたものは、植生図凡例番号に 0 と記 入する。
3	海岸林－植生図 凡例番号 ex. 3-38	・海岸防災林を含む海岸部に 存在する森林 ・砂丘の後背林としてのクロマ ツ林、カシワ林、ハリエンジュ(ニ セアカシア)林等 ・防風林として植林されたクロ マツ林、カラマツ林(北海道)等	・疎林の場合は高木の被度が3(25%)以上の ものを海岸林とする。 ・海岸断崖上のサマキトベラ低木林とその上 方のシータブ林等も海岸林には含めない。 ・植生図では区分されていない(凡例がない) が、立地上海岸林とみられるものや、防風・防 砂目的の植栽林については、植生図凡例番号 に 0 と記入する。
4	海岸構造物等 ex. 4	・埋立・水域の構造物建設等	・防波堤・護岸・突堤等の海岸線にある施設 ・埋立地(1970 年代の汀線より海側に埋め立て られた土地) ・汀線より海側の構造物(離岸堤等)は除く。
5	その他 ex. 5	・陸域(農地・宅地・道路等)、磯 浜、岩礁海岸、河岸段丘等の 崖等、1～4以外。	・市街地、道路、駐車場 ・漁協等の建物、昆布干し場 ・砂丘植生・海岸林以外の草本・木本群落 ・埋立地の工業区域の緑化地 ・砂浜内の駐車場や遊歩道。ただし、海岸林の 林道が舗装されてない作業道であれば海岸林 のポリゴンに含める。

※①：被度 1～2 (～25%)、②：被度 3 (25～50%)、③：被度 4 (50～75%)、④：被度 5 (75～100%)

#### (4)GIS 入力・計測

上記にて判読した原稿図を 200DPI でスキャンし、幾何補正を行った。幾何補正の際は空中写真及びイコノス画像を貼り合わせて判読図を作成した時の位置データも参考とした。その後、幾何補正後の原稿図を基にデータを入力した。データの入力項目を表 2-1-12 に示す。

表 2-1-12 データ入力項目

データ化項目		データ形式	目的
土地被覆	砂浜・泥浜	ポリゴン	位置・面積情報取得
	砂丘植生	ポリゴン	位置・面積情報取得
	海岸林	ポリゴン	位置・面積情報取得
	海岸構造物等	ポリゴン	位置・面積情報取得
	その他（農地・宅地等）	ポリゴン	位置・面積情報取得
汀線		ライン	位置情報取得
後背基線		ライン	位置情報取得

これらのデータの入力は判読図よりそれぞれの土地被覆の周囲の境界線を個別に線データ（ライン）として取得した上で、ジオメトリ変換を行い面データ（ポリゴン）を生成する手法をとった。これは以下の理由による。

- ①後背基線については 1970 年代と 2000 年代及び震災後の解析で共通のものを用いる。
- ②後背基線は 2000 年代の判読図に記入したものを入力し、1970 年代、震災後の判読図においても同じ位置を後背基線とする。この際に、それぞれの年代のデータを面データとして作成し、入力の際に他年代の同じ地点をなぞるなど、2 回以上の入力を必要とする手法で行うと、細部で後背基線が一致しない可能性が高い。これに対し、後背基線を線データで共通したものを入力し、それぞれの年代で入力した汀線や境界線データと併せて面データを作成する手法を取ると後背基線部分は完全に一致したデータを作成することが可能となる。
- ③砂浜や砂丘植生は面情報だけではなく、汀線の位置のみのデータも解析で利活用されるため、汀線のみの位置情報も線データとして取り出せることが望ましい。

各土地被覆のポリゴンデータの属性には、判読項目（土地被覆の種類、砂丘植生は群落の種類と被度、海岸林は群落の種類）の他に GIS 機能により計測した面積データを付与した。面積の付与は各地域の平面直角座標系にて行い、面データ自体は最終的に JGD2000 の緯度経度の座標系とした。



前記で取得した位置情報に、判読内容を属性項目として CAD 上に入力し、対応する面データと正確に対応するように付与した。GIS データに整備した属性項目の内容は次のとおりである。

- ①大分類：1～5のコードで該当の面データの被覆を表す。『1：砂浜・泥浜』『2：砂丘植生』『3：海岸林』『4：海岸構造物等』『5：その他（農地・宅地等）』
- ②被度：1～4のコードで示す。
- ③統一凡例 CD：砂丘植生・海岸林は既存の第6回・7回自然環境保全基礎調査 1/25,000 植生図及び 1/50,000 現存植生図と対応する群落のコード。確認できた範囲で整理した。
- ④凡例名：上記の統一凡例 CD に対応する。砂丘植生・海岸林は既存の第6回・7回自然環境保全基礎調査 1/25,000 植生図及び 1/50,000 現存植生図と対応する群落の名称。上記の統一凡例 CD に対応する。
- ⑤No：解析に用いた海岸線に付与したコード。基本的に” 県番号” -” 大ゾーン番号” -” 小ゾーン番号” の3つのコードからなる。
- ⑥面積：GIS 上で計測した各調査範囲の面積。単位は平方メートル、精度は整数値までとした。

属性の項目によっては空欄となるものがある。例えば「被度」が付くのは、大分類が「砂丘植生」の箇所だけである。また、「統一凡例 CD」および「凡例名」は「砂丘植生」「海岸林」の箇所のみである。

これらの関係を表 2-1-13 にまとめた。“○”がその属性が必須であるもの、“△”はその属性が付く場合と付かない場合がある、“×”はその属性は付かないものである。

表 2-1-13 大分類ごとの属性項目対応

大分類の項目	被度	統一凡例 CD	凡例名	ゾーン 番号	面積
1：砂浜・泥浜	×	×	×	○	○
2：砂丘植生	○	○	○	○	○
3：海岸林	×	○	○	○	○
4：海岸構造物等	×	×	×	○	○
5：その他（農地・宅地等）	×	×	×	○	○

### (5) 土地被覆変化図の作成

海岸線の変化は通常は沿岸方向に一様に汀線が前後することはなく、図 2-1-8 に示すように海岸の左右や構造物の左右で汀線が前後することが多い。このため、図 2-1-9 に示す後背基線から汀線までの沿岸方向 50m 間隔で垂線を引き、入力した土地被覆のポリゴンと重ね合わせ、それぞれの被覆と交差している延長を占有延長とし、土地被覆変化図（土地被覆の占有変化のグラフ）を作成した。これら一連の処理工程は、占有延長とその被覆の種類を垂線に属性として持たせ、沿岸方向に 50m 毎の土地被覆の解析ができるようにしたプログラム処理により、効率的に行った。

土地被覆は、①砂浜（水色）、②砂丘植生（橙色）、③海岸林（緑色）、④海岸等構造物等（灰色）、⑤その他：家屋、農地、山林等（黒色）の 5 つに分類した。

この結果、後述する海岸変化の要因において土地被覆の変化が量的、質的に把握できる重要なデータとなった。

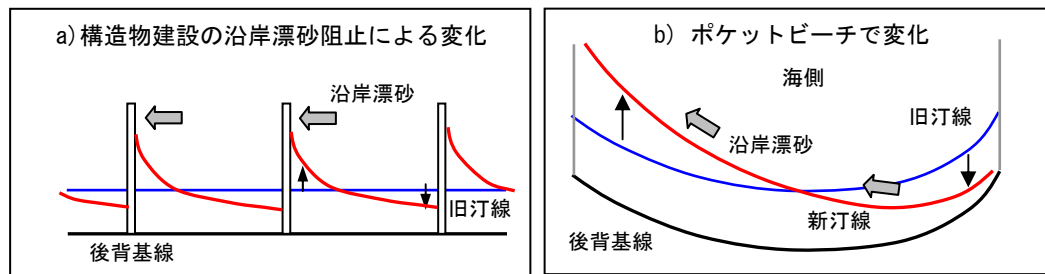


図 2-1-8 汀線変化の例

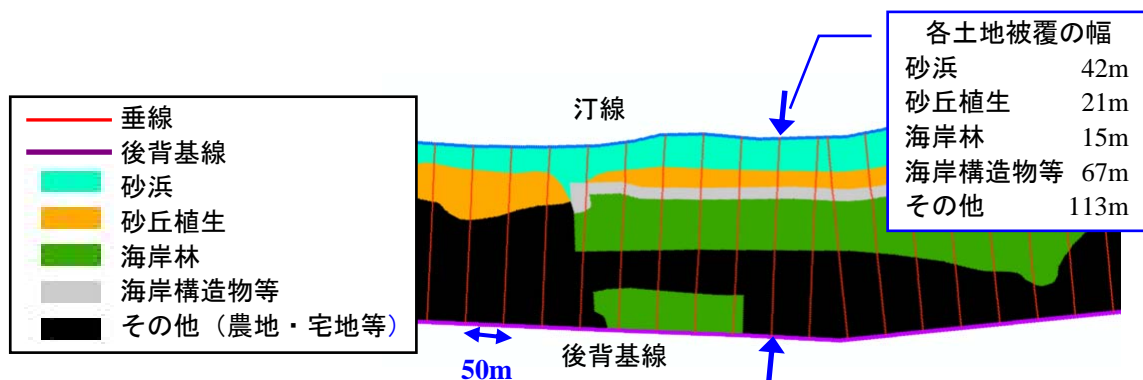


図 2-1-9 土地被覆変化図と垂線の設定

垂線と各土地被覆との交差延長を集計し、グラフ化したものが後述する土地被覆変化図である

## 1.6 砂浜・泥浜海岸変化要因の考察方法

### (1) ゾーン区分

各県の海岸は、半島や岬、大規模な港湾、島嶼など地形特性や地域特性をもとに3～5のゾーンに区分し、さらに各ゾーン内の海岸を漂砂特性、河口部、港湾や漁港の防波堤などで、地区海岸に細分して解析を行った。

図2-1-10に宮城県例を示す。宮城県ではⅠ. 気仙沼ゾーン（県北部のリアス海岸）、Ⅱ. 志津川ゾーン（県北中部のリアス海岸）、Ⅲ. 牡鹿ゾーン（牡鹿半島のリアス海岸）、Ⅳ. 石巻・塩釜ゾーン（石巻湾及び松島湾の海岸）。Ⅴ. 仙台湾ゾーン（仙台港から南に続く長い砂浜海岸）の5つのゾーンに区分して、その中をそれぞれ地区海岸に細分化した。

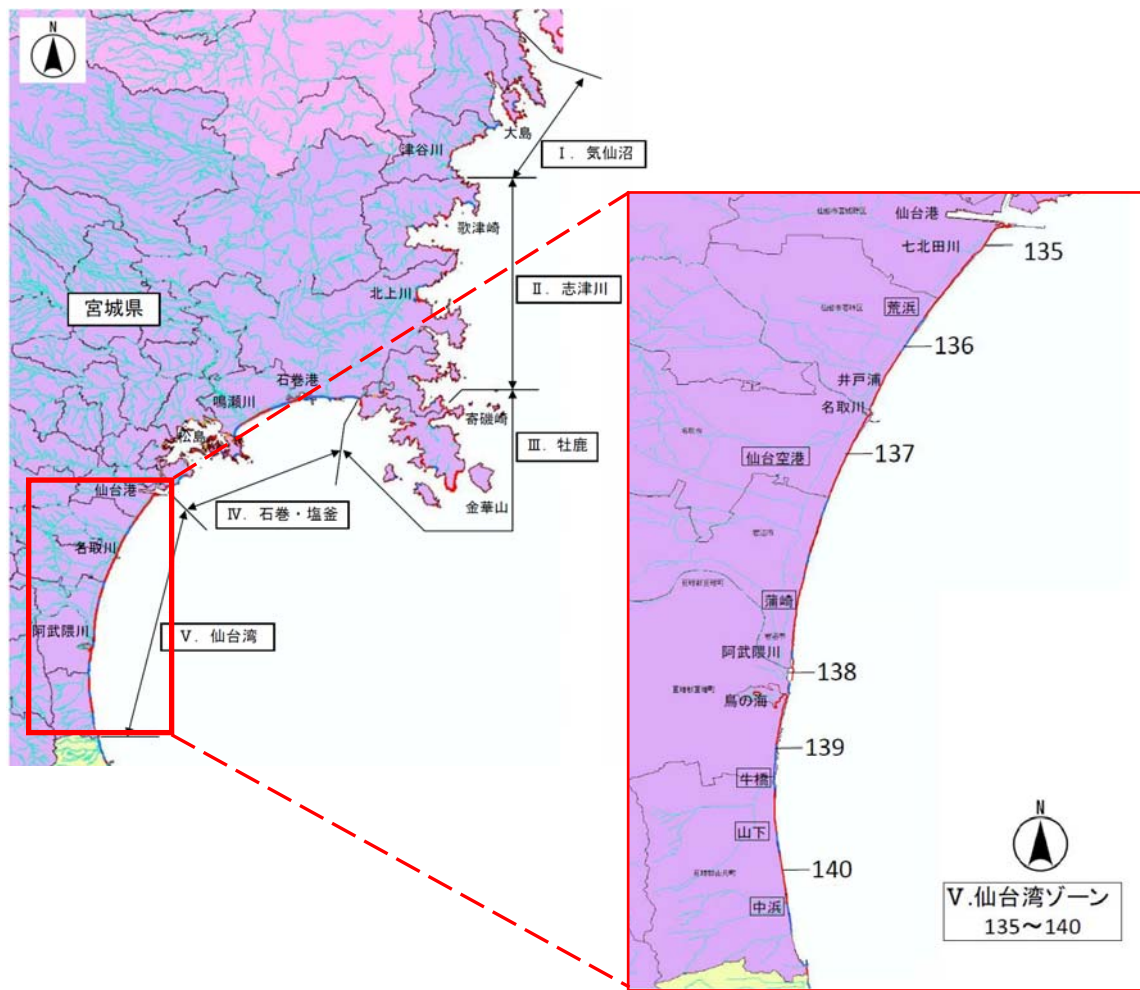


図 2-1-10 ゾーン区分・地区海岸一覧図（例：宮城県\_V. 仙台湾ゾーン）

\*海岸線種別 赤線：自然海岸砂浜、青線：半自然海岸砂浜

## (2)地区海岸

地区海岸毎に作成した土地被覆変化図や判読結果をもとに、平成 22 年度自然環境保全基礎調査沿岸域自然環境情報整備業務及び平成 23 年度沿岸域変化状況把握調査業務で採用した「海岸の変化要因の区分」により、変化要因を考察し、一覧表に整理した。土地被覆変化図は、各ゾーンから代表地区を 1～2 抽出して、本文中に図示し、解説を加えた。また、全ての地区海岸については別添資料に整理した。表 2-1-14 に地区海岸一覧表、図 2-1-11 に土地被覆変化図の例を示す。

表 2-1-14 地区海岸一覧表（例：宮城県の一部）

都道府県	ゾーン	ゾーン名	海岸	地区名	1970'	2000'	2011'	タイプ	1970'-2000'	2000'-2011	勾配1/n	原稿図
宮城県	I	気仙沼	32	気仙沼市赤崎	1977.10.18	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	5
宮城県	I	気仙沼	33	気仙沼市赤崎	1977.10.13	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	3	20	5
宮城県	I	気仙沼	34	気仙沼市小浜	1977.10.13	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	5
宮城県	II	志津川	35	南三陸町	1977.9.28	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	3	1	10	5
宮城県	II	志津川	36	南三陸町名足	1977.9.28	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	4	1	10	6
宮城県	II	志津川	37	南三陸町長須賀	1977.9.28	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	2	15	6
宮城県	II	志津川	38	南三陸町	1977.9.28	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	4	1	10	6
宮城県	II	志津川	39	南三陸町	1977.9.24	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	6
宮城県	II	志津川	40	南三陸町	1977.9.24	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	7
宮城県	II	志津川	41	南三陸町袖浜	1977.9.24	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	7
宮城県	II	志津川	42	南三陸町	1975.9.12	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	4	1	10	8
宮城県	II	志津川	43	南三陸町滝浜	1975.9.12	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	8
宮城県	II	志津川	44	南三陸町長清水	1975.9.12	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	4	1	10	8
宮城県	II	志津川	45	南三陸町	1975.9.12	2001.5.2	2011.6.7	ポケット	5	1	10	8
宮城県	II	志津川	46	石巻市十三浜	1975.9.12	2001.5.2	2011.6.6	ポケット	5	1	10	8
宮城県	II	志津川	47	石巻市白浜	1975.11.25	2001.5.2	2011.6.6	ポケット	5	2	15	9
宮城県	II	志津川	48	石巻市長面	1975.9.11	2001.5.2	2011.6.6	ポケット	3	3	20	9
宮城県	II	志津川	49	石巻市尾崎	1975.9.11	2001.5.2	2011.6.6	ポケット	3	2	15	9

1970'、2000'、2011'：写真等の撮影年月日

タイプについて：沿岸は沿岸漂砂の生じる海岸、ポケットはポケットビーチ

1970'-2000'：1970年代から2000年代（震災前）の変化要因・・・後述する

2000'-2011：2000年代（震災前）から2011年（震災後）の変化・・・後述する

勾配 1/n：汀線勾配

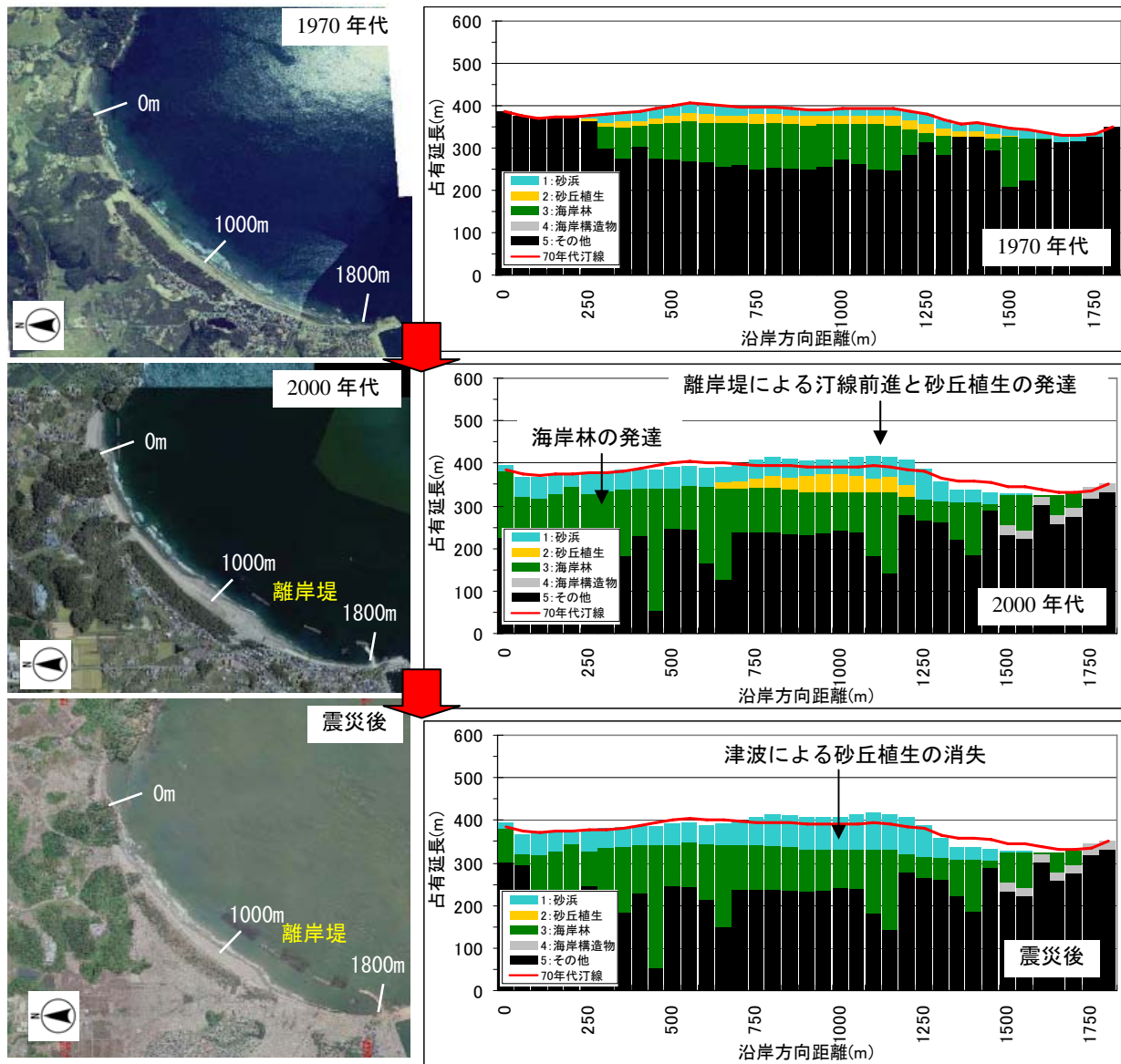


図 2-1-11 土地被覆変化図の例

図は陸側から海側を見たように作成している。縦軸は后背基線から沖側への距離、横軸は（沿岸）汀線方向の距離を示す。ここでは、図の左側が北、右側が南に該当する。1970年代の汀線位置（赤線）を2000年代と震災後の図の上に重ねている。2000年の土地被覆の外側（ここでは水色で示す砂浜）と汀線に空間がある場合は、海岸侵食が起きて汀線が後退したことになる。

### (3) 海岸の変化要因

1970年代から2000年代（震災前）の海岸の変化要因の区分は宇多<sup>17</sup>が図2-1-12に示した日本全国の海岸侵食の実態要因を参照に、以下に海岸の変化要因を分類した。

- タイプ1：防波堤などの波の遮蔽域形成に伴って遮蔽域外から遮蔽域内へと砂が運ばれて周辺域で侵食が生じる。
- タイプ2：一方向の沿岸漂砂<sup>18</sup>の流れが防波堤などの構造物によって阻止され下手側で侵食、上手側で堆積が進む。
- タイプ3：河川や海食崖からの供給土砂の減少により侵食が進む。
- タイプ4：港湾・漁港などの建設による埋立て。
- タイプ5：安定（概ね変化なしを含む）。

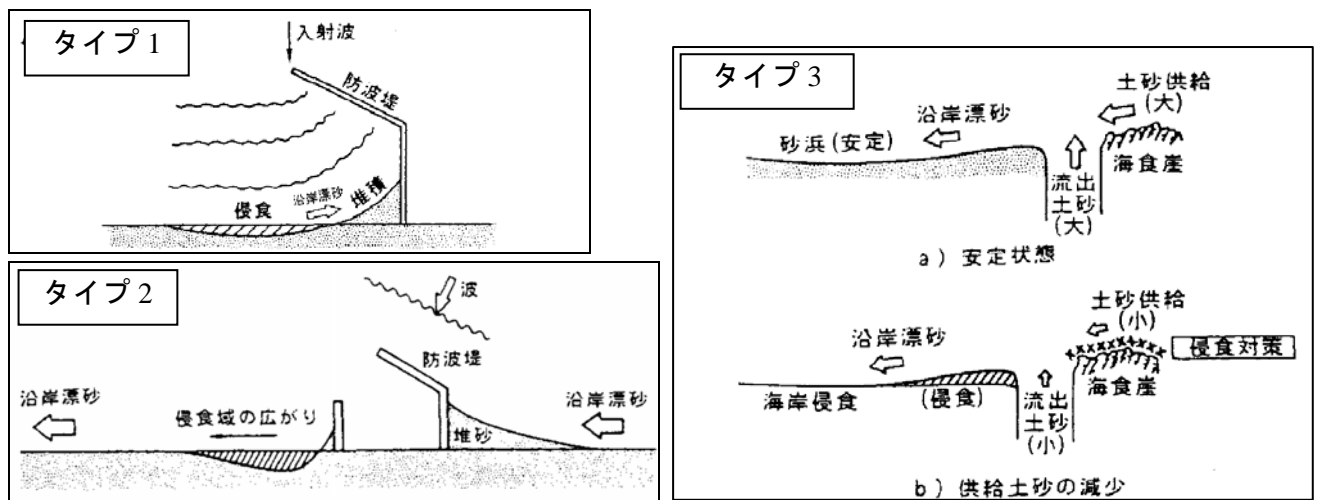


図2-1-12 主な海岸侵食要因の模式図（宇多，1997）

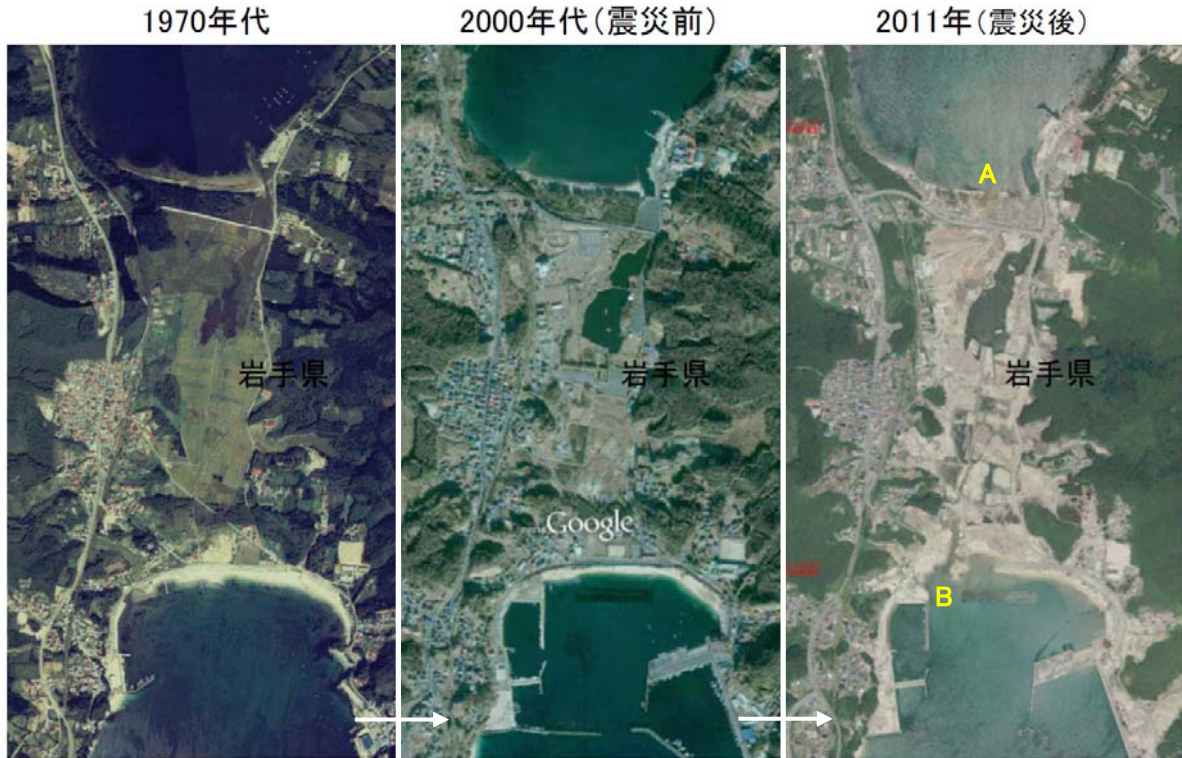
2000年代（震災前）から2011年（震災後）の海岸の変化状況は全体の被害状況を踏まえ、以下に海岸の変化要因を分類した。図2-1-13～図2-1-18に海岸変化要因の事例を示す。

- タイプ1：安定（概ね変化なしを含む）。
- タイプ2：汀線の後退が見られる。
- タイプ3：防潮堤が破堤して汀線の後退や砂浜の消失が見られる。

<sup>17</sup>宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997。

<sup>18</sup>海岸線に平行な方向で移動する漂砂（波や流で砂が輸送される）のこと

# 岩手県山田湾一船越湾



3: 供給土砂減少

3: 破堤・砂浜一部消失



図 2-1-13 海岸変化の事例 1 : 岩手県山田町山田湾一船越湾 (現地写真 : 2012. 6. 13)

## 岩手県大槌町根浜一橋野川河口



図 2-1-14 海岸変化の事例 2 : 岩手県大槌町波板 (現地写真 : 2012. 6. 13)



## 宮城県石巻市北上川河口

1970年代

2000年代(震災前)

2011年(震災後)



3: 供給土砂減少

4: 破堤・砂浜消失

図 2-1-15 海岸変化の事例 3 : 宮城県石巻市長面

## 福島県南相馬市太田川河口

1970年代

2000年代(震災前)

2012年(震災後)



3: 供給土砂減少

4: 破堤・砂浜消失

図 2-1-16 海岸変化の事例 4 : 福島県南相馬市小浜

## 宮城県山元町長浜海岸

1970年代

2000年代(震災前)

2011年(震災後)



図 2-1-17 海岸変化の事例 5 : 宮城県山元町中浜 (現地写真 : 2011. 5. 20)



図 2-1-18 海岸変化の事例 6 : 福島県いわき市須賀 (現地写真 : 2012. 5. 30)

## 2 砂浜・泥浜の変化状況の調査結果

### 2.1 調査対象海岸

#### (1) 延長とゾーン及び地区海岸数

調査対象の海岸延長を表 2-2-1、県別のゾーン及び地区数の一覧を表 2-2-2に示す。調査対象海岸の延長は、約 680.4km（2000 年代）である。海岸延長は、茨城県(150.9km)、宮城県(134.3km)、青森県(120.8km)の順で長い。ゾーン数は 19、地区海岸数 397 地区であり、地区海岸はリアス海岸が発達する岩手県と宮城県で多い。

表 2-2-1 調査対象の海岸延長

No.	県	延長(km)*	備考
1	青森県	120.8	尻屋崎(東通村)から岩手県境まで
2	岩手県	101.2	
3	宮城県	134.3	
4	福島県	94.3	
5	茨城県	150.9	
6	千葉県	79.0	茨城県境から九十九里浜南端(一宮町)まで
	合計	680.5	

\*2000 年代の延長

表 2-2-2 県別のゾーン及び地区数の一覧

No.	県	ゾーン	地区海岸番号	地区海岸数	小計
1	青森県	I	尻屋	1-6	6
		II	三沢	7-14	8
		III	八戸・階上	15-21	7
2	岩手県	I	久慈	1-32	32
		II	宮古	33-86	54
		III	釜石	87-122,159	37
		IV	大船渡	123-138,140-158	35
3	宮城県	I	気仙沼	1-24	24
		II	志津川	25-64	40
		III	牡鹿	65-104	40
		IV	石巻・塩釜	105-134	30
		V	仙台湾	135-140	6
4	福島県	I	相馬	1-9	9
		II	相双	10-26,44	18
		III	いわき	27-43	17
5	茨城県	I	北茨城	1-4	4
		II	日立	5-19	15
		III	鹿島	20-27	8
6	千葉県	I	九十九里浜	1-6,"3-1"	7
			合計		397

## (2) 土地被覆別の面積変化

砂浜、砂丘植生、海岸林、海岸構造物等及びその他の2時期の変化量について、全調査対象海岸の結果を図2-2-1、図2-2-2に示す。

### 1970年代－2000年代

全調査対象海岸の1970年代と2000年代の2時期の変化量は、砂浜が約212ha縮小、砂丘植生が約33ha縮小、海岸林が約478ha拡大、海岸構造物等が約1,255ha拡大、その他が約49ha拡大となった。最も拡大した土地は港湾・空港施設、漁港施設、海岸保全施設、発電所等に該当する4.海岸構造物等で、最も縮小した土地は1.砂浜である。

県別では青森県では砂浜の縮小が著しいが、ほぼ同じオーダーが海岸林となっており、海側へ海岸林区域が前進した形となっている。砂丘植生は宮城県や茨城県で100ha前後縮小している。海岸構造物は茨城県で約543ha拡大と他の県を大きく離しており、これは常陸那珂港や鹿島港等の大規模な港湾の建設によるものである。

単位：ha

県\種別	1:砂浜	2:砂丘植生	3:海岸林	4:海岸構造物	5:その他	合計
青森県	-311.7	20.4	399.8	106.5	-34.1	180.8
岩手県	-54.4	40.9	10.1	116.4	-46.7	66.3
宮城県	81.4	-88.9	105.6	258.0	-227.0	129.1
福島県	48.6	20.3	-36.1	205.3	-0.2	237.8
茨城県	26.8	-119.9	-15.2	543.0	278.9	713.5
千葉県	-2.6	94.2	14.2	25.4	78.3	209.5
全調査対象海岸	-211.9	-33.0	478.3	1,254.5	49.0	1,537.0

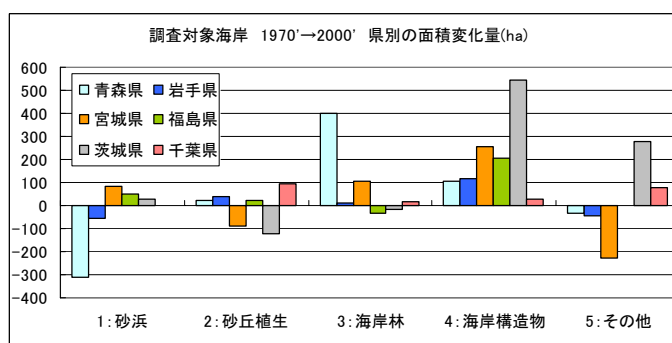
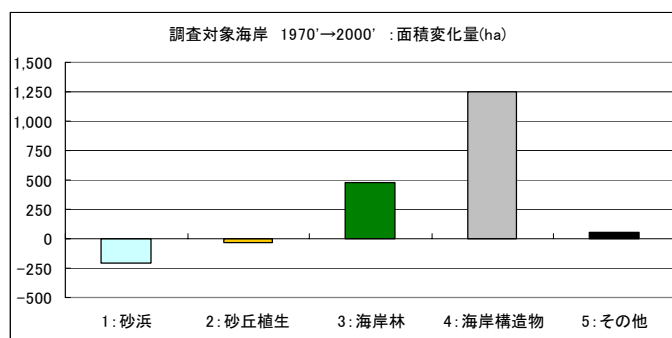


図2-2-1 全調査対象海岸の2時期の変化量（1970年代から2000年代）

### 2000年代－震災後(2011～2012年)

全調査対象海岸の2000年代と震災後の2011-12年の2時期の変化量は、砂浜が約38ha拡大、砂丘植生が約497ha縮小、海岸林が約829ha縮小、海岸構造物等が約145ha縮小、その他が約1,377ha拡大となった。地震による津波や地盤沈下によって、砂丘植生や海岸林、防潮堤などの海岸構造物が大きく縮小している。なお、合計値がマイナスを示すものは侵食(水没)した面積に該当する。

県別では青森県では砂丘植生が約124ha縮小して、その多くはその他に変わっている。岩手県では三陸南部を中心に10mを越える津波が来襲して集落や農地・漁港などへ甚大な被害をもたらしたが、両側を岬に挟まれ海岸背後に山が迫るポケットビーチが多かったため、砂浜や海岸林は縮小しているものの、他の県に比べて小さい。宮城県では砂丘植生と海岸林の縮小が著しく、砂丘植生の一部は砂浜に変わっている。また、仙台湾南部にある山元海岸などでは防潮堤が長い区間にわたって倒壊しており、海岸構造物の縮小が約133haと大きい。福島県も砂丘植生や海岸林が大きく縮小し、その多くは植林跡地等のその他に変わっている。茨城県ではその他以外は50ha前後の縮小が見られる。千葉県では海岸林が約284ha縮小し、ほぼ同程度の面積がその他に変わっている。

単位：ha

県\種別	1:砂浜	2:砂丘植生	3:海岸林	4:海岸構造物	5:その他	合計
青森県	-11.9	-124.3	23.8	9.3	96.9	-6.2
岩手県	13.8	-21.3	-27.2	42.3	-26.1	-18.5
宮城県	79.8	-150.5	-312.4	-132.9	684.9	168.9
福島県	-8.9	-127.6	-204.2	-1.9	219.0	-123.6
茨城県	-14.9	-67.7	-24.4	-56.9	113.5	-50.4
千葉県	-20.4	-5.3	-284.3	-5.0	288.2	-26.8
全調査対象海岸	37.5	-496.8	-828.6	-145.1	1,376.5	-56.5

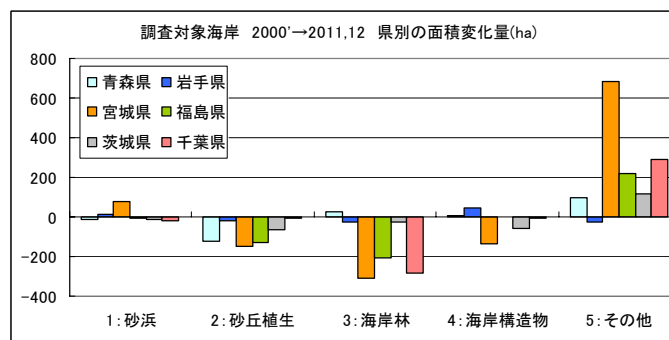
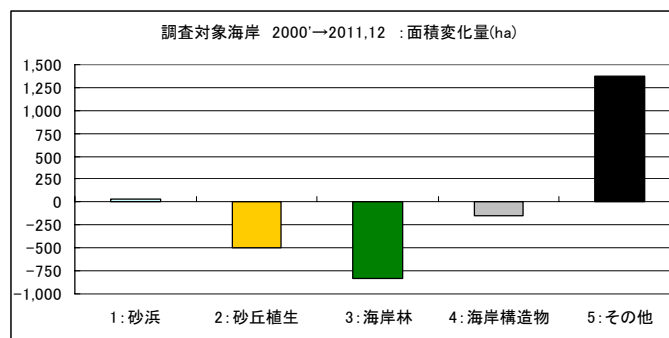


図 2-2-2 全調査対象海岸の2時期の変化量(2000年代から震災後)

## 2.2 各県における土地被覆別の面積変化

前述した5項目の土地被覆の2時期の面積変化量について、1970年代-2000年代、2000年代-震災後ごとに県別及びゾーン別に図2-2-3～図2-2-8に整理した。

### (1) 青森県

#### 1970年代-2000年代

主に海岸林と海岸構造物等が拡大し、砂浜が縮小していた。前述のとおり海岸林区域の海側への前進によるものである。これにより砂浜と砂丘植生が海岸林へ変わっていたが、ゾーンIIではその傾向が強い。一方、ゾーンIでは砂浜上に砂丘植生が発達していた。海岸構造物はゾーンIIのむつ小川原港の建設によるものである。

#### 2000年代-震災後

ゾーンIIでは砂丘植生の多くがその他に変わっており、また海岸林は微増していた。

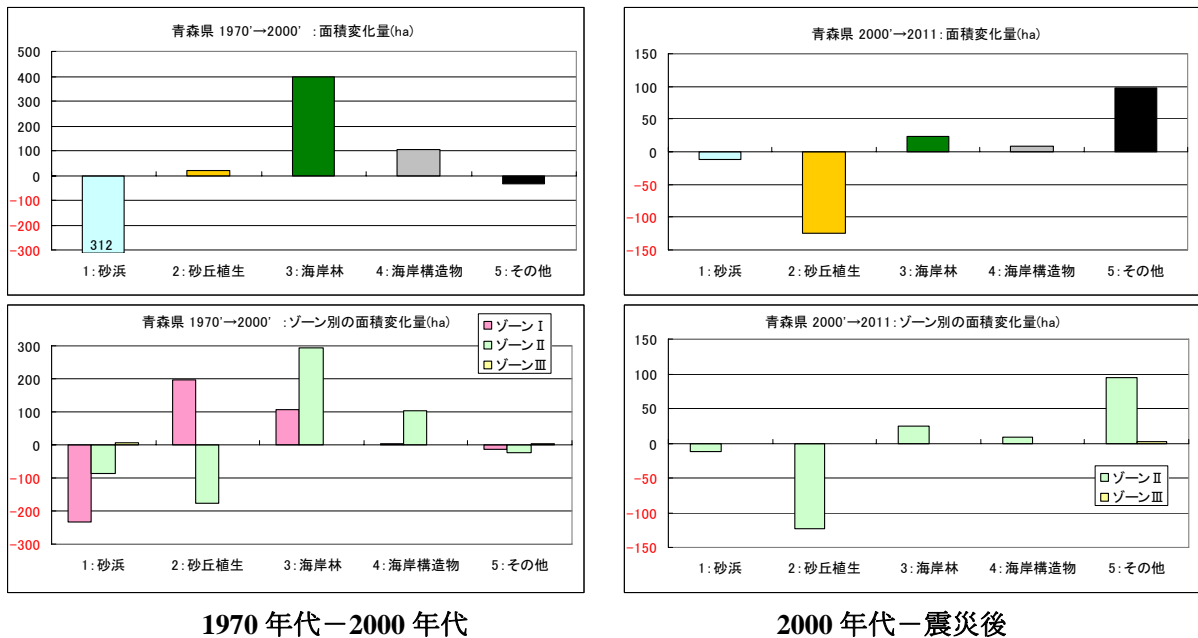


図 2-2-3 青森県の2時期の変化量

## (2)岩手県

### 1970年代－2000年代

主に海岸構造物等が拡大し、砂浜とその他が縮小していた。各種の漁港建設（増築）によるものであり、ゾーンⅠとⅡでその傾向が強い。

### 2000年代－震災後

砂丘植生、海岸林、その他がそれぞれ約25ha縮小した。ゾーンⅣでは砂浜や海岸林の縮小が大きく、多くは侵食（水没）したものとされる。

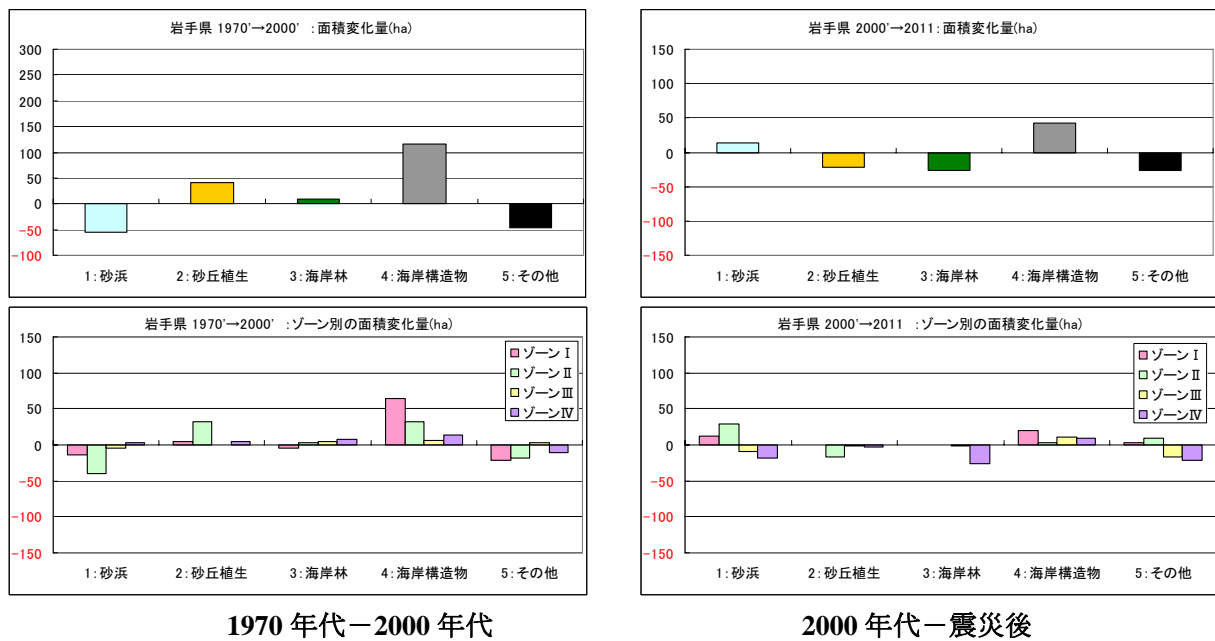


図 2-2-4 岩手県の2時期の変化量



### (3)宮城県

#### 1970年代－2000年代

砂丘植生とその他が縮小し、それ以外の3項目が拡大していた。仙台湾ゾーンの海岸は相馬港の防波堤建設により、北向きの沿岸漂砂が阻止されたため、相馬港に近い山元海岸では著しい侵食に見舞われていた。このため砂浜の地盤高が低下して砂丘植生が消失したと考えられる。ゾーンIVでの海岸構造物の拡大は石巻港の建設によるものである。

#### 2000年代－震災後

砂丘植生と海岸林が大きく縮小し、多くはその他に変わっている（一部は侵食・水没）。これらは仙台湾南部のゾーンVで傾向が強い。

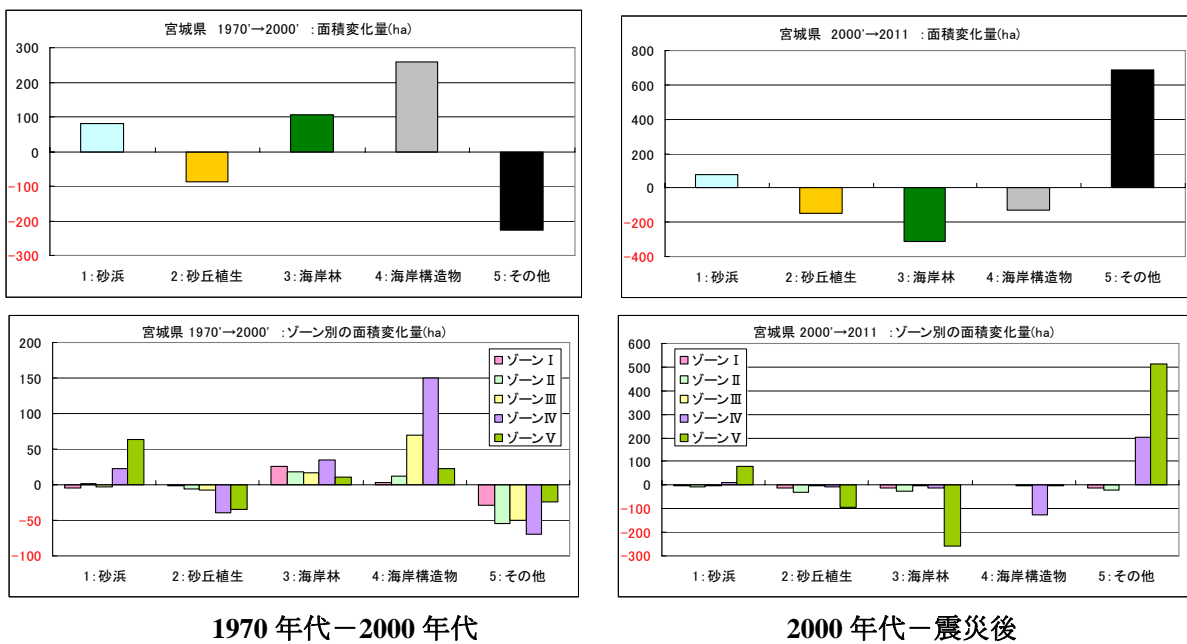


図 2-2-5 宮城県の2時期の変化量

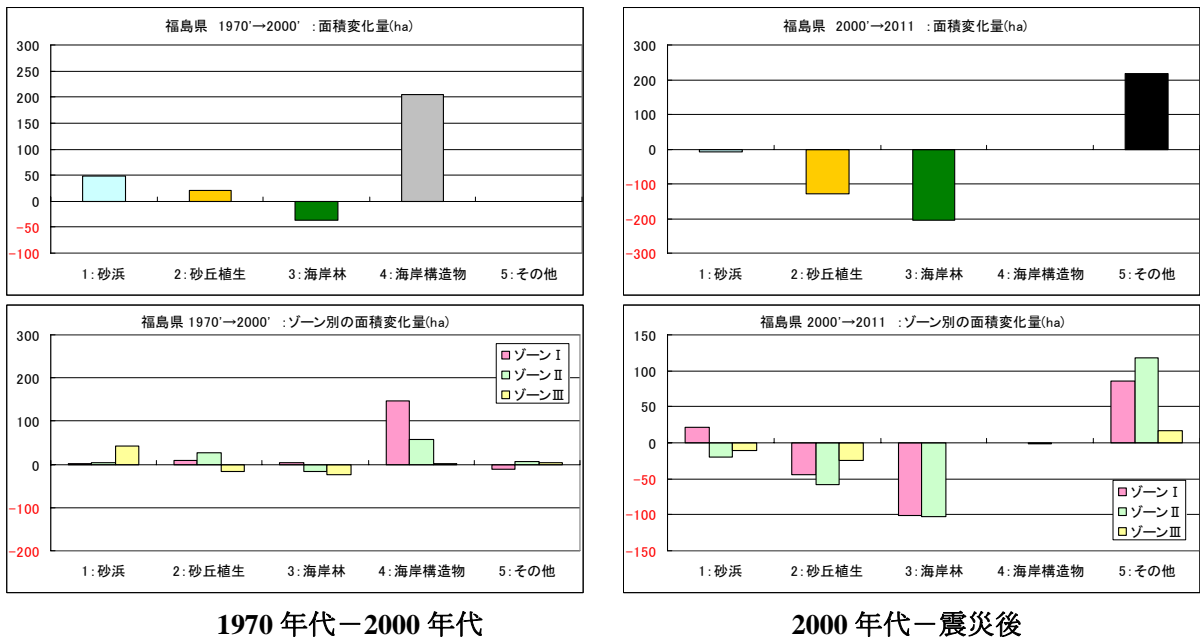
#### (4)福島県

##### 1970年代－2000年代

海岸林が縮小し、砂浜、砂丘植生、海岸構造物が拡大していた。砂浜の拡大はいわき市のゾーンⅢに見られた。また、海岸構造物はゾーンⅠの相馬港、ゾーンⅡの原町火力発電所の建設によるものである。

##### 2000年代－震災後

砂丘植生と海岸林が大きく縮小し、多くはその他に変わる（一部は侵食・水没）など宮城県傾向と似ている。これらは福島県北部から中部にかけてのゾーンⅠ・Ⅱでその傾向が強い。



1970年代－2000年代

2000年代－震災後

図 2-2-6 福島県の2時期の変化量

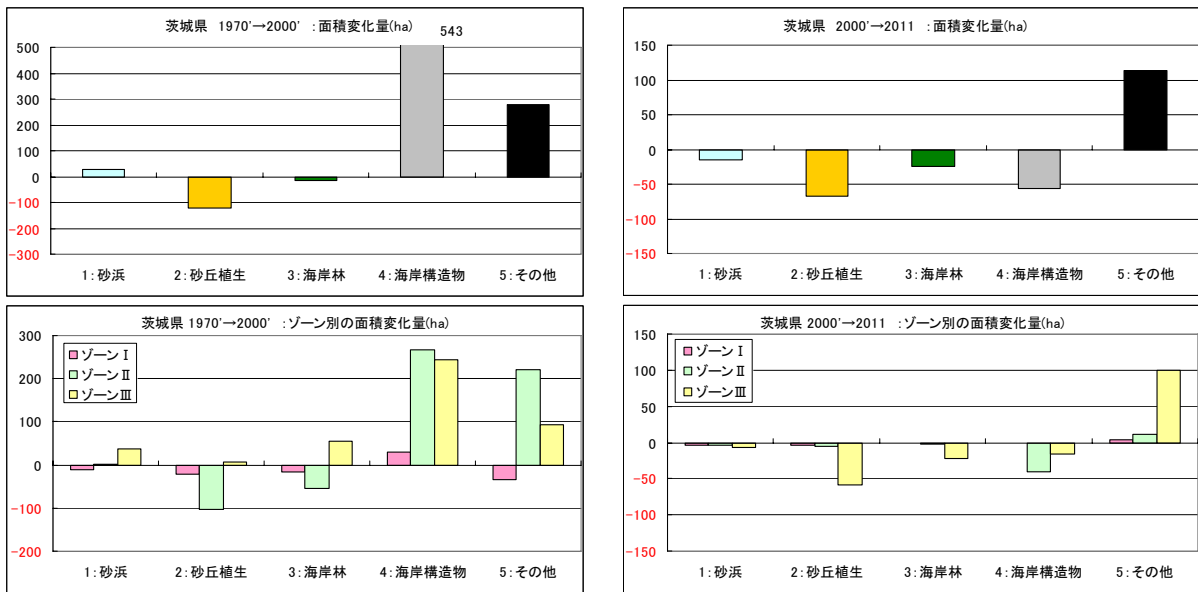
(5)茨城県

1970年代－2000年代

砂丘植生が縮小し、海岸構造物とその他が大きく拡大していた。海岸構造物の拡大は北から大津漁港、日立港、東海発電所、常陸那珂港、大洗港、鹿島港などの大規模な港湾建設や埋立によるものである。

2000年代－震災後

その他を除く4項目で20～60ha縮小しており、鹿島灘に面する那珂川以南のゾーンⅢでその傾向が強い。



1970年代－2000年代

2000年代－震災後

図 2-2-7 茨城県の2時期の変化量

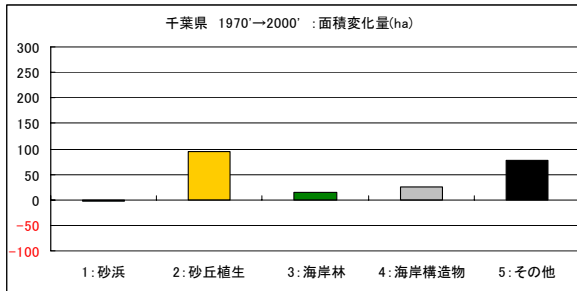
## (6)千葉県

### 1970年代－2000年代

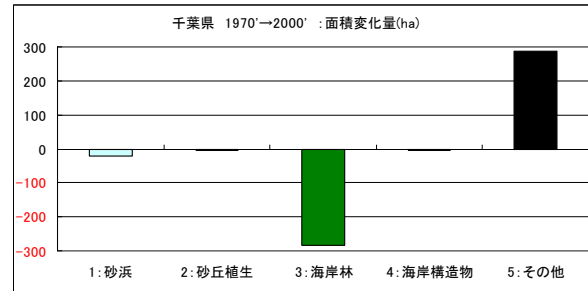
砂浜以外の各項目が20～100ha拡大している。砂丘植生の拡大は飯岡漁港から西側一帯にかけての離岸堤群建設による堆砂が進んだ結果、砂浜の地盤高が上昇して砂丘植生が発達したことによる。

### 2000年代－震災後

海岸林が大きく縮小して、ほとんどがその他に変わっている。



1970年代－2000年代



2000年代－震災後

図 2-2-8 千葉県の2時期の変化量

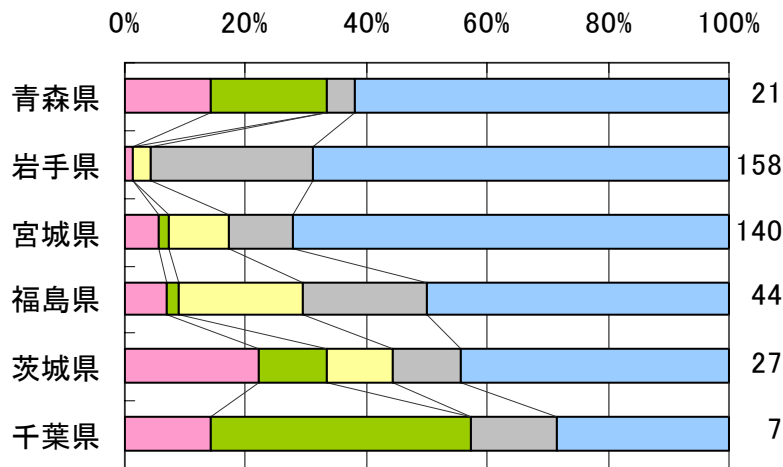
## 2.3 変化要因別の傾向

### (1) 県別

県毎の海岸の変化要因タイプ別集計を図 2-2-9～図 2-2-10、震災後の海岸の変化状況を図 2-2-11～図 2-2-12に示す。

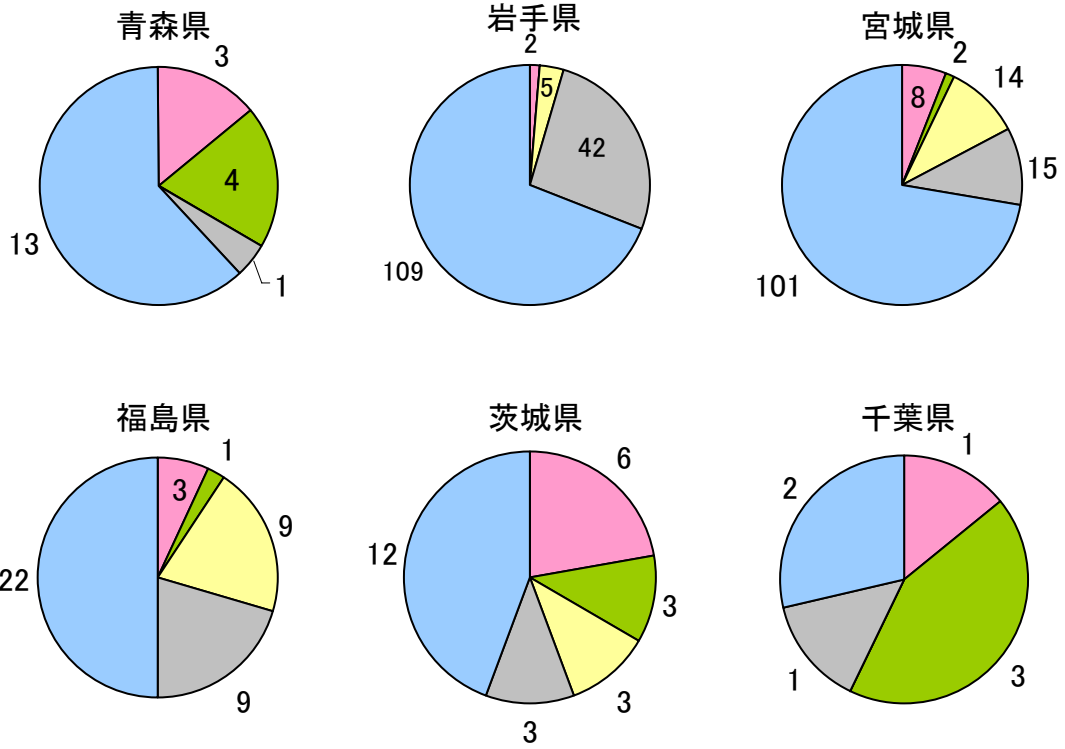
#### 1970 年代－2000 年代

- ・ タイプ 1 「防波堤等の建設による砂の移動」の割合が多い地区は、青森県、茨城県、千葉県である。
- ・ タイプ 2 「防波堤等の建設で沿岸漂砂を阻止」の割合が多い地区は、青森県、茨城県、千葉県である。
- ・ タイプ 3 「河川・海食崖からの土砂供給の減少」の割合が多い地区は、福島県である。
- ・ タイプ 4 「港湾・漁港等の建設による埋立て」の割合が多い地区は、岩手県、福島県、である。



1	タイプ 1 (桃色) : 防波堤などの波の遮蔽域形成に伴って遮蔽域外から遮蔽域内へと砂が運ばれて周辺域で侵食が生じる。
2	タイプ 2 (黄緑色) : 一方方向の沿岸漂砂の流れが防波堤などの構造物によって阻止され沿岸漂砂の下手側で侵食、上手側では堆積が進む。
3	タイプ 3 (黄色) : 河川や海食崖からの供給土砂の減少により侵食が進む。
4	タイプ 4 (灰色) : 港湾・漁港などの建設による埋立て。
5	タイプ 5 (水色) : 安定 (概ね変化なしを含む)。

図 2-2-9 県別の海岸の変化要因 (1970 年代－2000 年代)



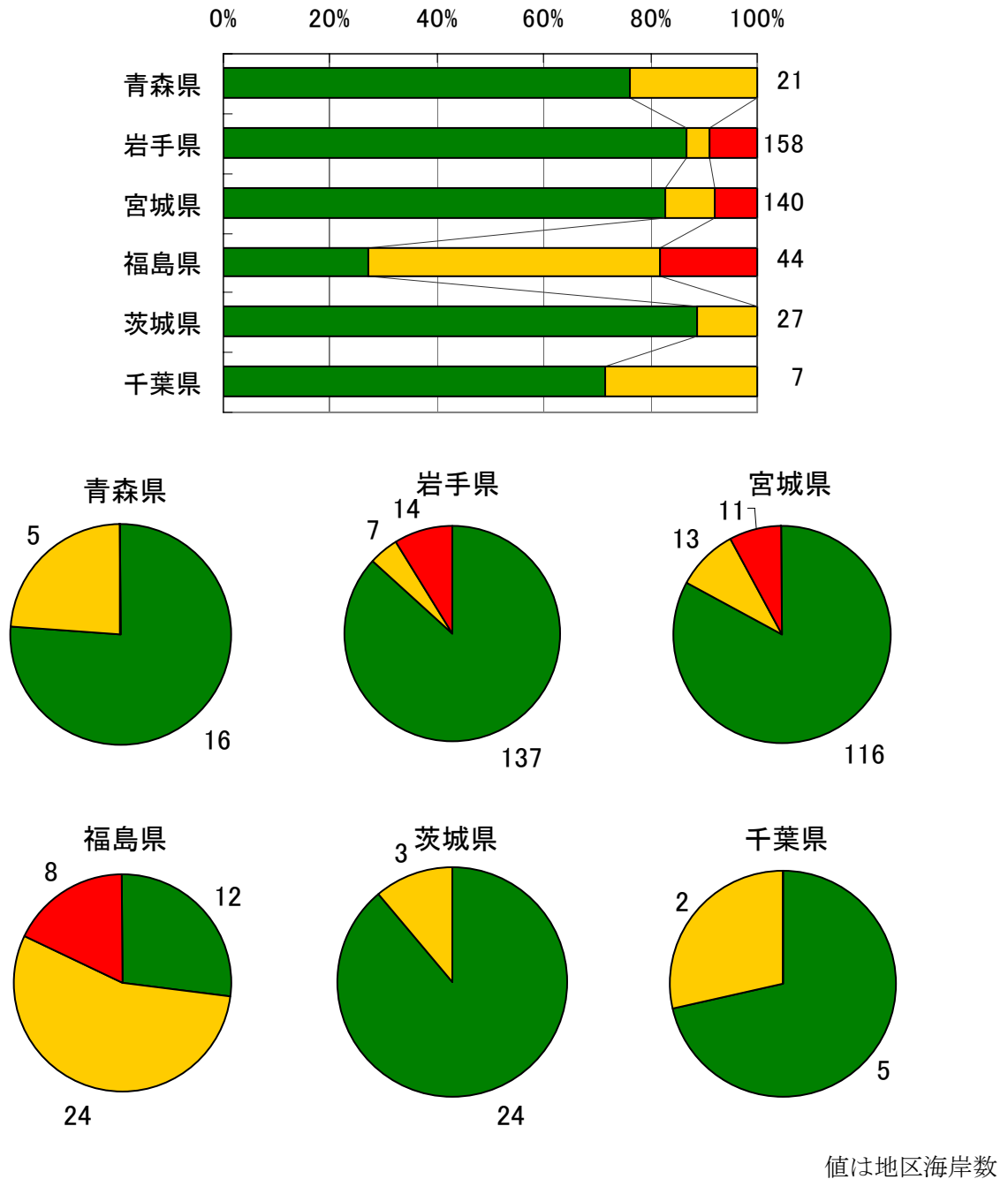
値は地区海岸数

1	タイプ1 (桃色) : 防波堤などの波の遮蔽域形成に伴って遮蔽域外から遮蔽域内へと砂が運ばれて周辺域で侵食が生じる。
2	タイプ2 (黄緑色) : 一方向の沿岸漂砂の流れが防波堤などの構造物によって阻止され沿岸漂砂の下手側で侵食、上手側では堆積が進む。
3	タイプ3 (黄色) : 河川や海食崖からの供給土砂の減少により侵食が進む。
4	タイプ4 (灰色) : 港湾・漁港などの建設による埋立て。
5	タイプ5 (水色) : 安定 (概ね変化なしを含む)。

図 2-2-10 県別の海岸の変化要因 (1970年代-2000年代)

2000年代－震災後

- タイプ3「破堤・汀線後退や砂浜消失」の割合が多い地区は、岩手県、宮城県、福島県である。福島県はタイプ2「汀線の後退」も24海岸と多く、タイプ1の安定は全海岸の27%である12海岸にすぎない。



■ 1	タイプ1 (緑色) : 安定 (概ね変化なしを含む)。
■ 2	タイプ2 (黄色) : 汀線の後退が見られる。
■ 3	タイプ3 (赤色) : 防潮堤が破堤して汀線の後退や砂浜の消失が見られる。

図 2-2-11 県別の海岸の変化状況 (震災後)

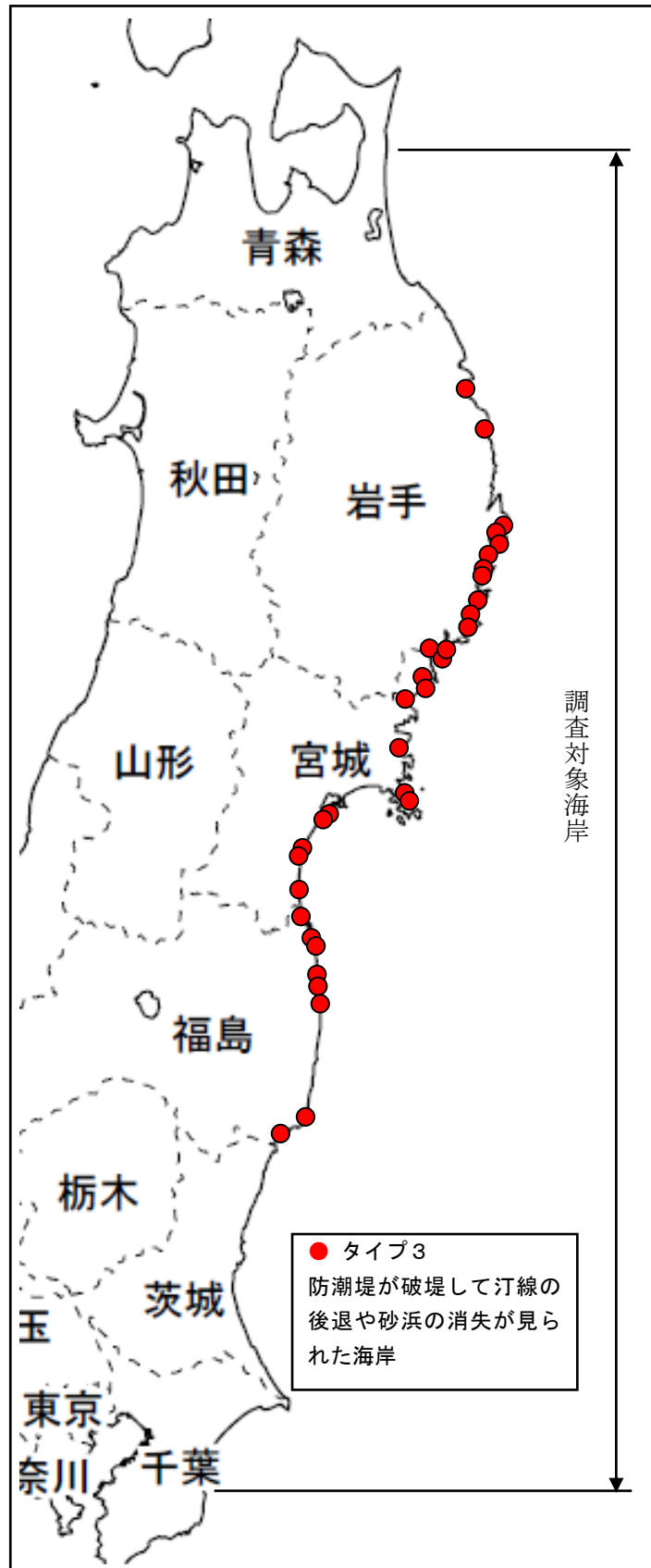
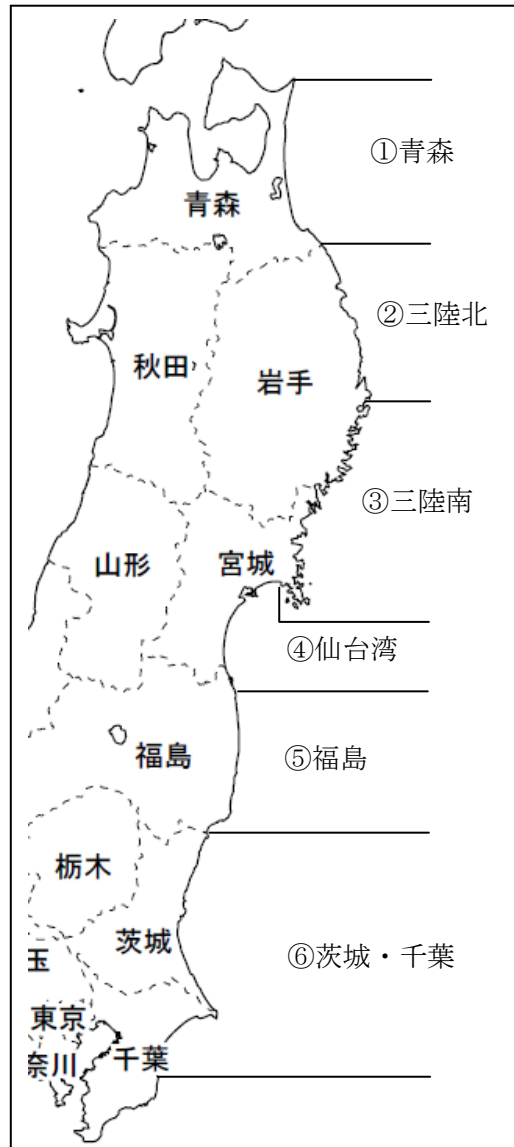


図 2-2-12 変化要因「タイプ3」海岸の分布状況



## (2)沿岸区分別

同様に沿岸毎の海岸の変化要因タイプ別集計を図 2-2-14、震災後の海岸の変化状況を図 2-2-15に示す。なお、沿岸区分は各県で定めた海岸保全基本計画を参照して設定した。



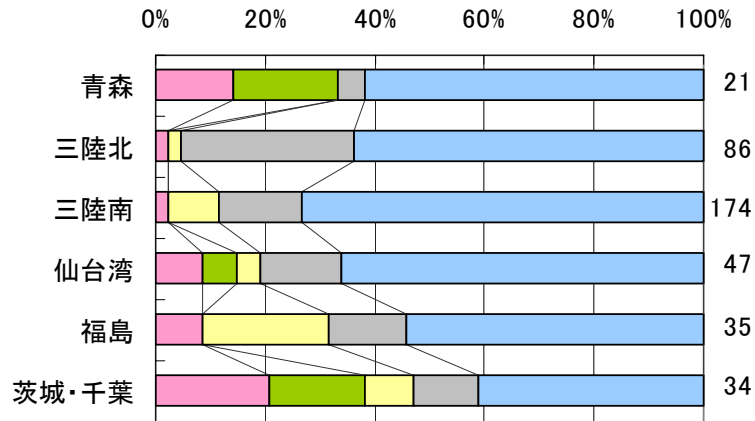
No.	沿岸	起点	終点
①	青森	青森県尻屋崎（青森 No. 1）	岩手県境（青森 No.21）
②	三陸北	青森県境（岩手 No. 1）	宮古市－山田町境（岩手 No.86）
③	三陸南	宮古市－山田町境（岩手 No.87）	石巻市石巻漁港（宮城 No.102）
④	仙台湾	石巻市石巻漁港（宮城 No.103）	相馬市茶屋ヶ岬（福島 No. 9）
⑤	福島	相馬市茶屋ヶ岬（福島 No.10）	茨城県境(福島 No.43)
⑥	茨城・千葉	福島県境(茨城 No. 1)	千葉県一宮町

\*（ ）内の No.は本調査で設定した地区海岸番号

図 2-2-13 沿岸区分

1970年代－2000年代

- ・ タイプ1「防波堤等の建設による砂の移動」とタイプ2「防波堤等の建設で沿岸漂砂を阻止」の割合が多い沿岸は、青森、茨城・千葉である。
- ・ タイプ3「河川・海食崖からの土砂供給の減少」の割合が多い沿岸は、福島である。
- ・ タイプ4「港湾・漁港等の建設による埋立て」の割合が多い沿岸は、港湾や漁港の多い三陸北である。

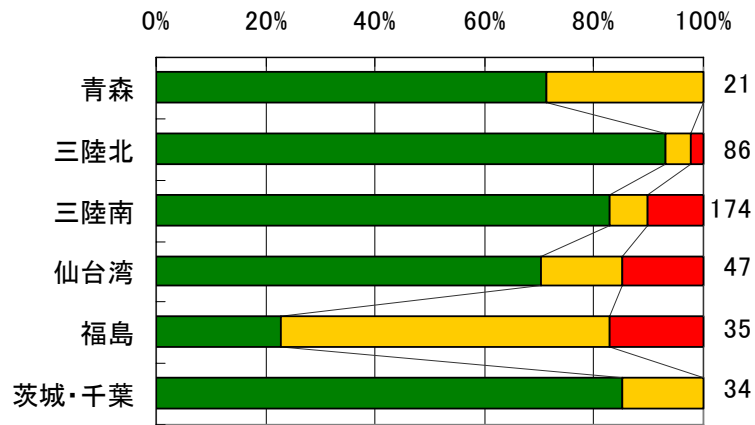


1	タイプ1 (桃色)：防波堤などの波の遮蔽域形成に伴って遮蔽域外から遮蔽域内へと砂が運ばれて周辺域で侵食が生じる。
2	タイプ2 (黄緑色)：一方向の沿岸漂砂の流れが防波堤などの構造物によって阻止され沿岸漂砂の下手側で侵食、上手側では堆積が進む。
3	タイプ3 (黄色)：河川や海食崖からの供給土砂の減少により侵食が進む。
4	タイプ4 (灰色)：港湾・漁港などの建設による埋立て。
5	タイプ5 (水色)：安定 (概ね変化なしを含む)。

図 2-2-14 沿岸別の海岸の変化要因 (1970年代－2000年代)

2000年代－震災後

- ・ タイプ3「破堤・汀線後退や砂浜消失」の割合が多い沿岸は、津波の被害が著しかった三陸南、仙台湾、福島である。福島はタイプ2「汀線の後退」も多い。



■ 1	タイプ1 (緑色) : 安定 (概ね変化なしを含む)。
■ 2	タイプ2 (黄色) : 汀線の後退が見られる。
■ 3	タイプ3 (赤色) : 防潮堤が破堤して汀線の後退や砂浜の消失が見られる。

図 2-2-15 沿岸別の海岸の変化状況 (震災後)

## 2.4 土地被覆面積変化の相互関係

前述した集計では総量（面積）は把握できるが、多様な変化現象を把握することが出来ない。これは、土地被覆の砂浜、砂丘植生、海岸林、海岸構造物等及びその他が相互に変化するとともに、侵食や大規模埋立及び港湾施設整備等により面積が大幅に縮小・拡大するといった変化が過年度調査で確認されている。このため、GIS を利用した効果的な手法で土地被覆毎の相互変化量の解析を行い、県別の変化を図 2-2-16～図 2-2-21 に示した。

青森県では、1970 年代に砂浜であった箇所は、2000 年代には海（侵食等）へ約 11%、砂浜のままが約 43%、砂丘植生へ 30%、海岸林へ 8%、海岸構造物へ 2%、その他へ 6% 変化していた。同様に 2000 年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約 1%、砂浜のままが約 95%、海岸林へ 2%、その他へ 1% 変化していた。

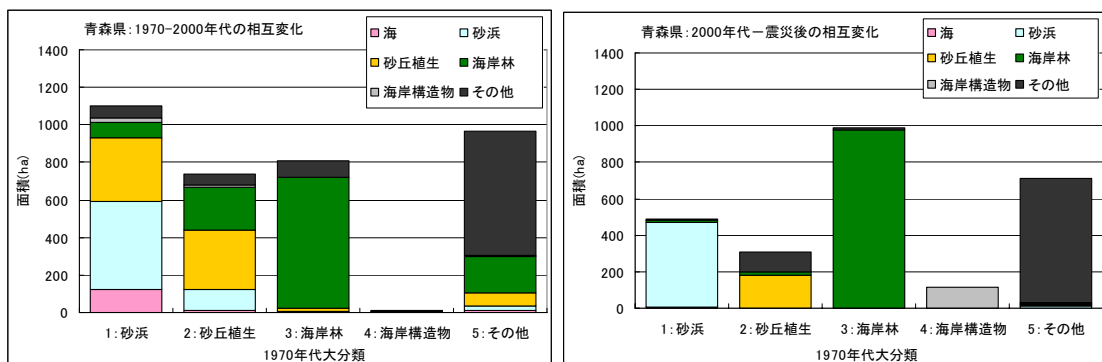


図 2-2-16 土地被覆面積変化の相互関係（青森県）

岩手県では、1970 年代に砂浜であった箇所は、2000 年代には海（侵食等）へ約 21%、砂浜のままが約 49%、砂丘植生へ 3%、海岸林へ 1%、海岸構造物へ 5%、その他へ 21% 変化していた。同様に 2000 年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約 17%、砂浜のままが約 74%、砂丘植生へ 7%、その他へ 2% 変化していた。

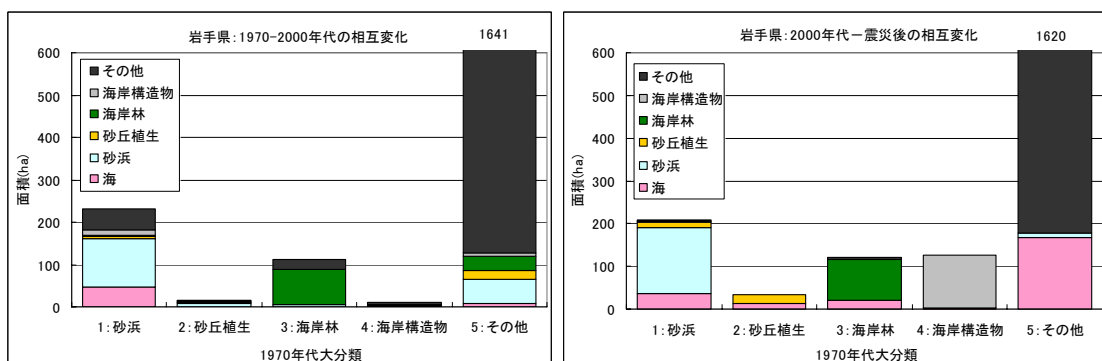


図 2-2-17 土地被覆面積変化の相互関係（岩手県）

宮城県では、1970年代に砂浜であった箇所は、2000年代には海（侵食等）へ約24%、砂浜のままが約47%、砂丘植生へ14%、海岸林へ2%、海岸構造物へ5%、その他へ8%変化していた。同様に2000年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約11%、砂浜のままが約89%へ変化していた。

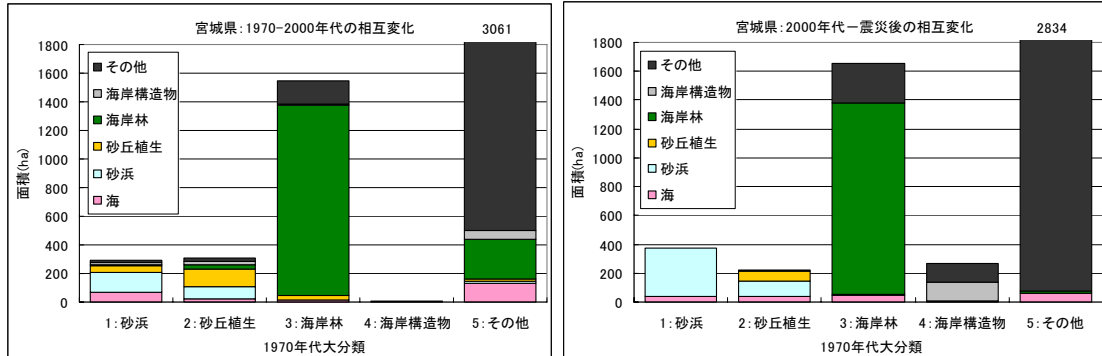


図 2-2-18 土地被覆面積変化の相互関係（宮城県）

福島県では、1970年代に砂浜であった箇所は、2000年代には海（侵食等）へ約24%、砂浜のままが約40%、砂丘植生へ17%、海岸林へ2%、海岸構造物へ6%、その他へ10%変化していた。同様に2000年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約21%、砂浜のままが約72%、その他へ7%変化していた。

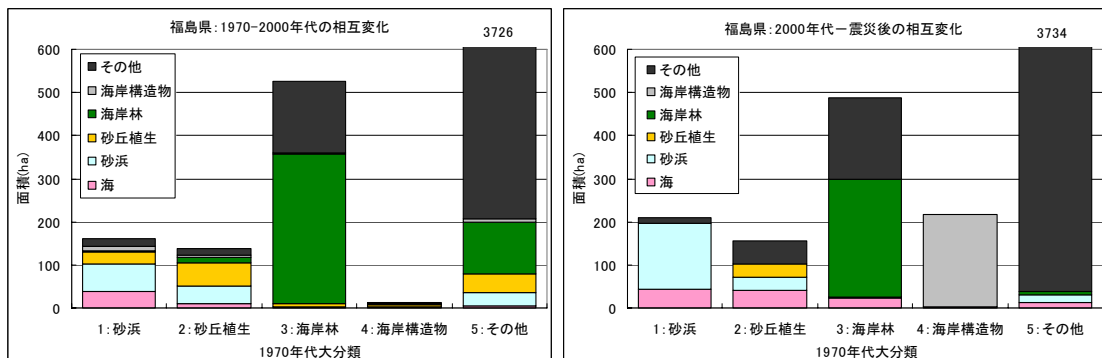


図 2-2-19 土地被覆面積変化の相互関係（福島県）

茨城県では、1970年代に砂浜であった箇所は、2000年代には海（侵食等）へ約23%、砂浜のままが約49%、砂丘植生へ8%、海岸林へ2%、海岸構造物へ7%、その他へ12%変化していた。同様に2000年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約2%、砂浜のままが約96%、その他へ2%変化していた。

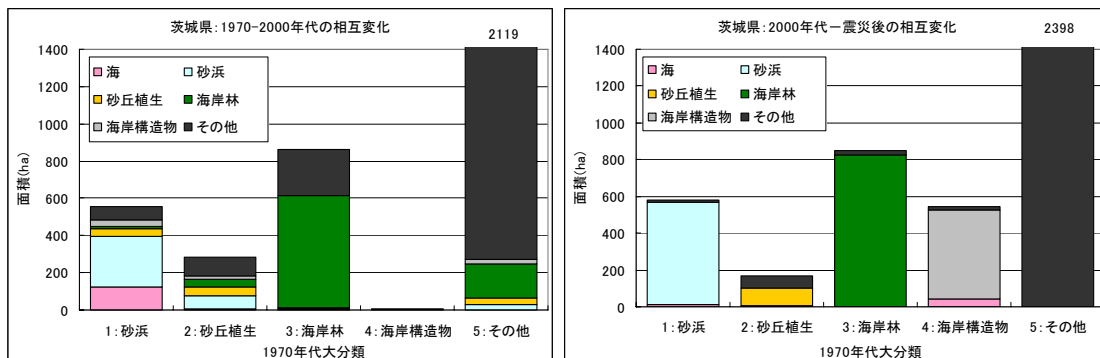


図 2-2-20 土地被覆面積変化の相互関係（茨城県）

千葉県では、1970年代に砂浜であった箇所は、2000年代には海（侵食等）へ約8%、砂浜のままが約51%、砂丘植生へ25%、海岸林へ4%、海岸構造物へ4%、その他へ8%変化していた。同様に2000年代に砂浜であった箇所は、震災後には海（侵食等）へ約4%、砂浜のままが約95%、その他へ1%変化していた。

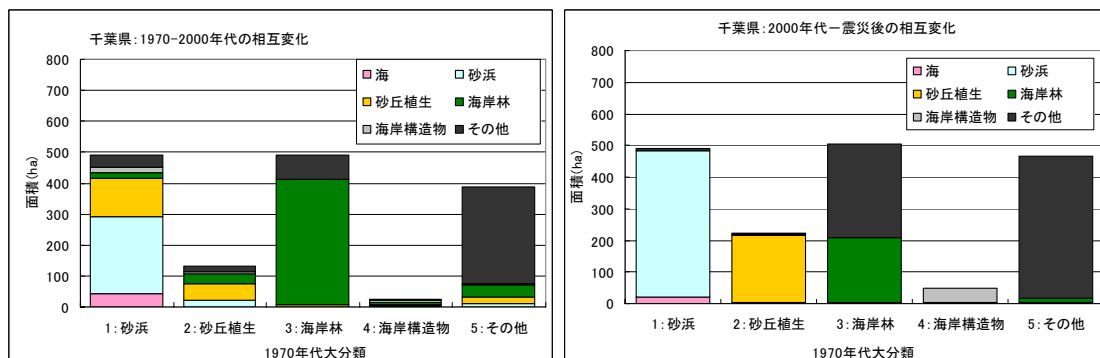


図 2-2-21 土地被覆面積変化の相互関係（千葉県）

## 2.5 県毎の変化状況

### (1) 青森県

本調査で対象とした海岸は延長 120.8km の砂浜・泥浜海岸である。対象海岸を図 2-2-22 に示す 3つのゾーンに区分し、北から南へⅠ．尻屋、Ⅱ．三沢、Ⅲ．八戸・階上の順とした。各ゾーンの海岸特性を以下に述べる。

なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

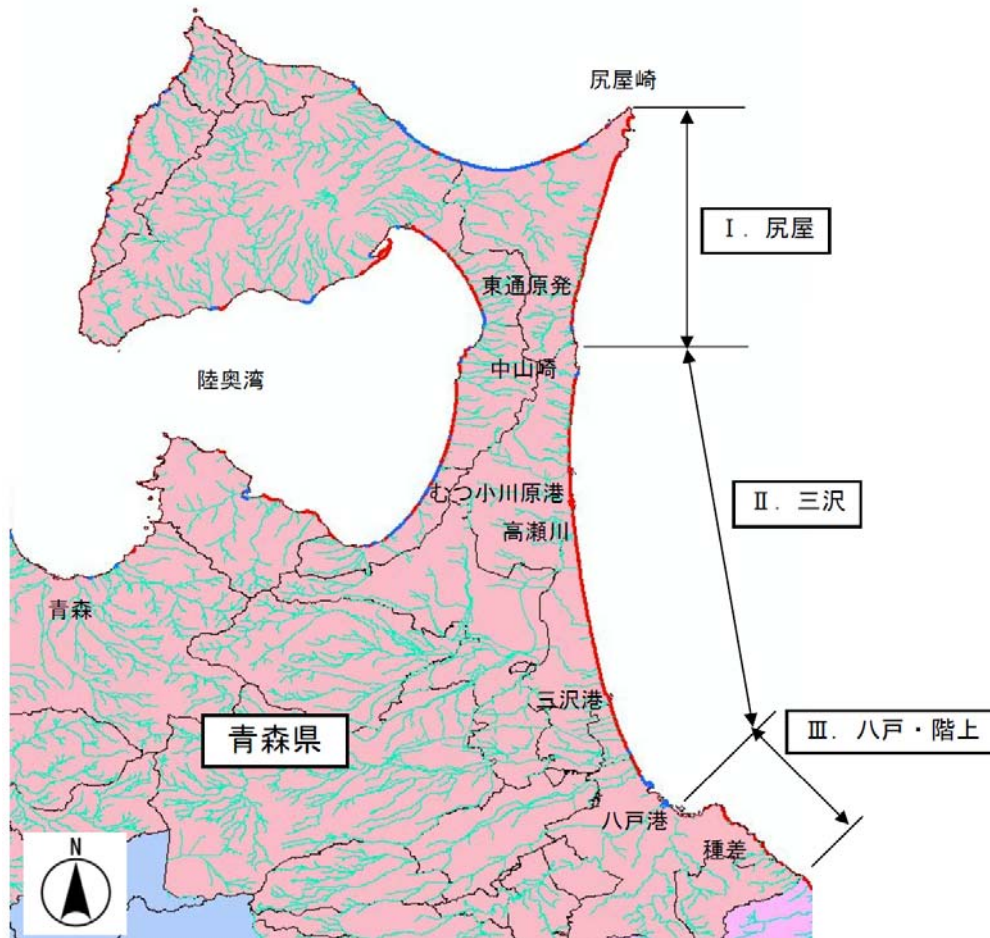


図 2-2-22 青森県ゾーン区分

### ① 尻屋ゾーン

尻屋ゾーンは尻屋崎の No. 1 から物見崎にある白糠漁港北側の No. 6 までの海岸である。沿岸には尻屋崎付近では両側を岬に囲まれたポケットビーチが点在するが、クギドウノ崎から南側では長大な砂浜海岸（下北砂丘）が続き、その背後には砂丘植生と海岸林が分布し、湖沼や湿地が点在している。

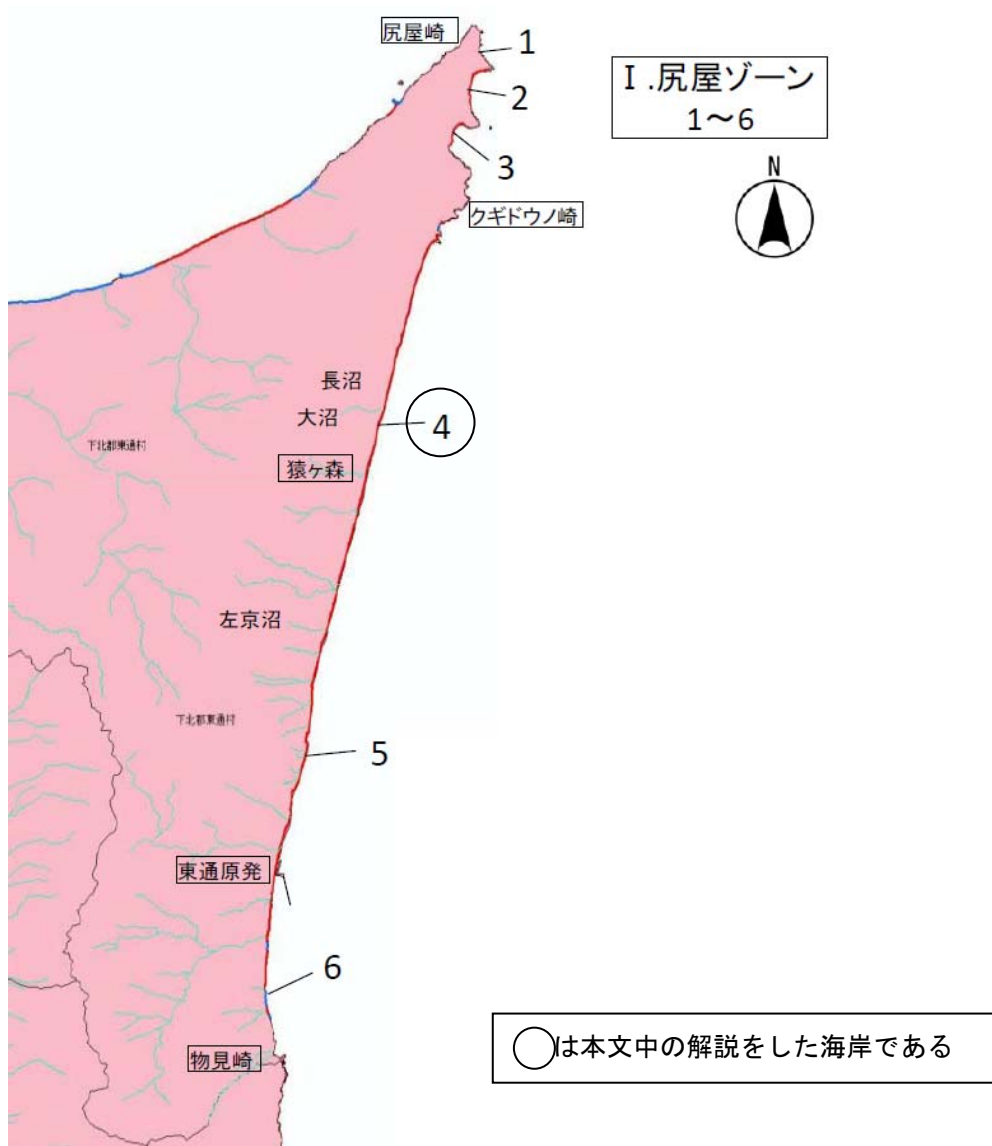
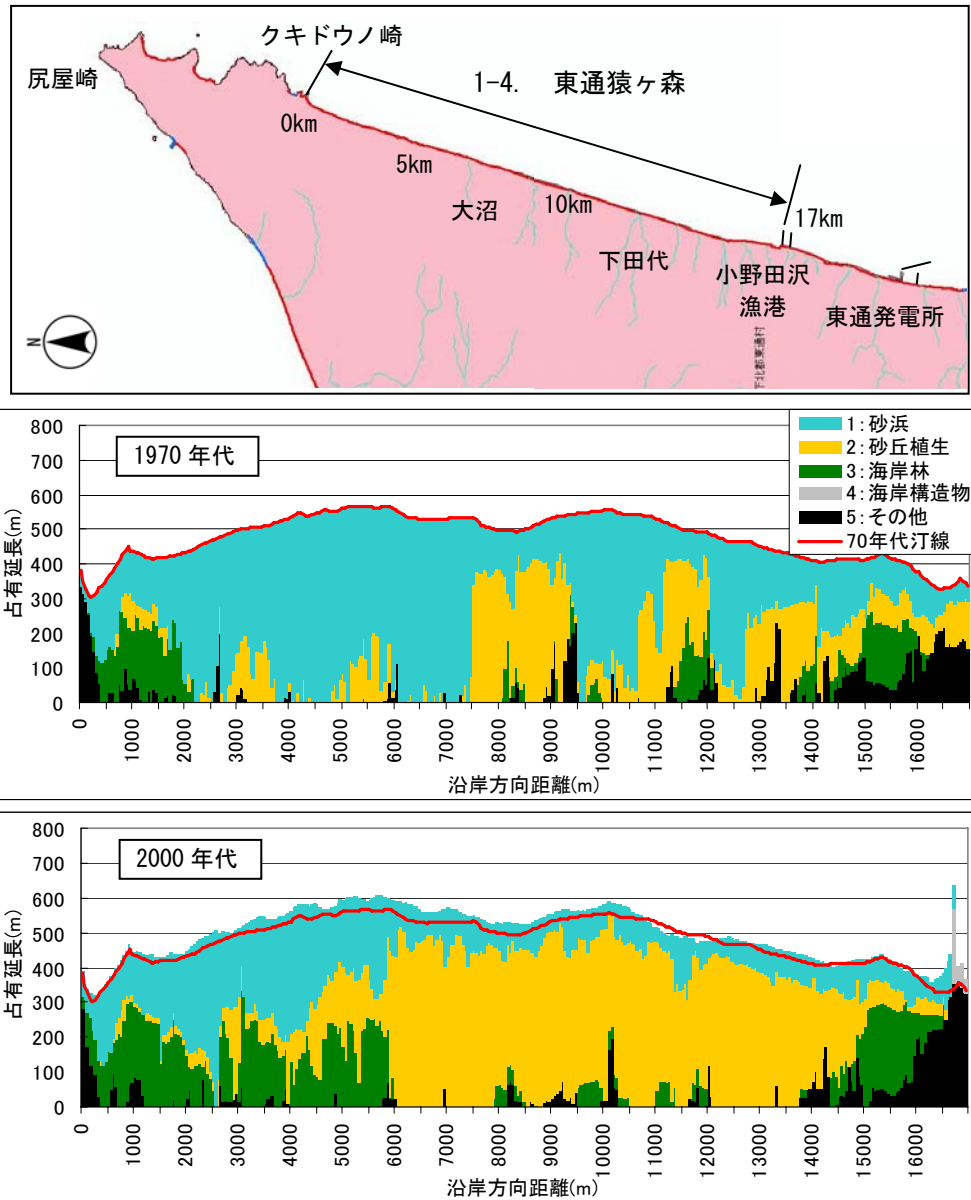


図 2-2-23 尻屋ゾーン



a) 東通村猿ヶ森

- ・ 範囲：クキドウノ崎と小野田沢漁港との間に続く、延長約 17km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。汀線は中央付近で最大 40m 前進しており、砂浜上に砂丘植生が拡大していた。南端には小野田沢漁港が建設されたため、同漁港近くでは局所的に砂が堆積して、汀線が前進していた。



\* 当地区は 2000' 震災後はなし

図 2-2-24 東通村猿ヶ森

## ② 三沢ゾーン

三沢ゾーンは中山崎の No.7 から八戸港の No.14 までの海岸である。沿岸には尻屋ゾーンと同様に長大な砂浜海岸が続き、その背後には砂丘植生と海岸林が分布しているが、むつ小川原港や三沢漁港などの規模の大きな港湾・漁港施設があり、北上する沿岸漂砂を阻止した形となっている。この結果、これら施設の南側では堆積が、北側では著しい侵食が生じている。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

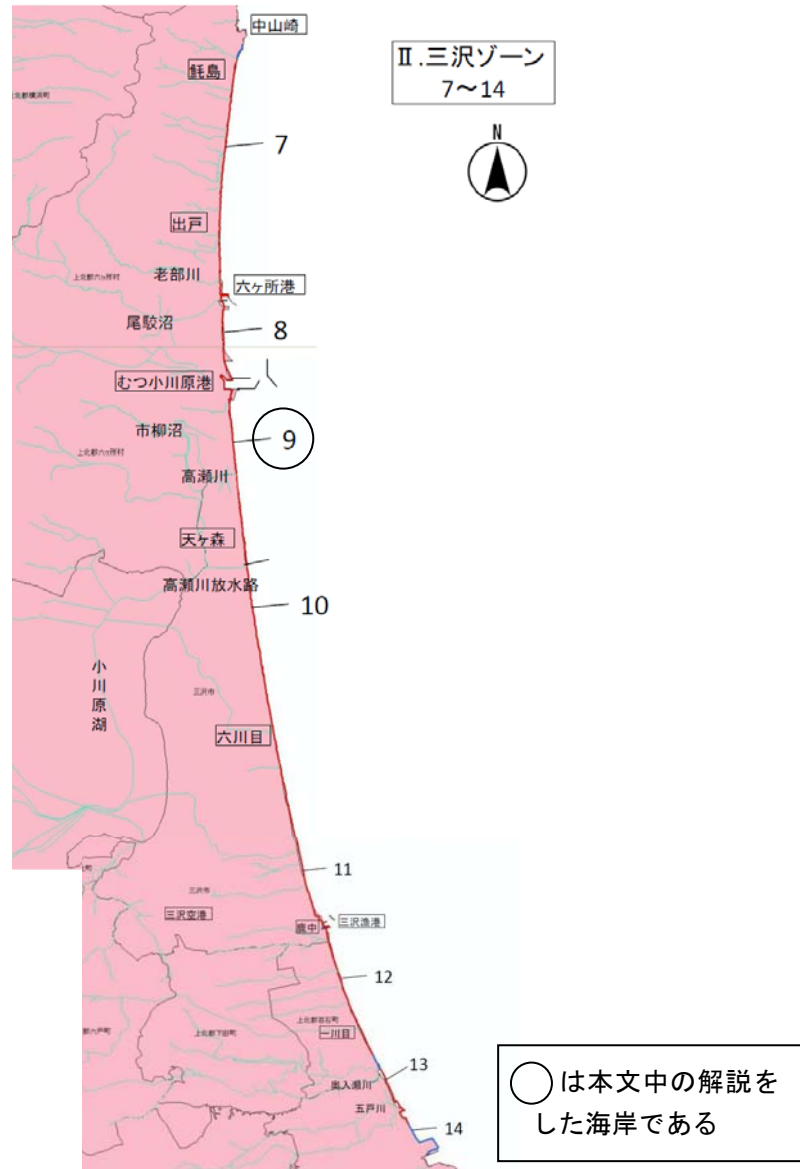


図 2-2-25 三沢ゾーン

a) 六ヶ所村高瀬川

- ・ 範囲：むつ小川原港と高瀬川河口との間に続く、延長約 8.7km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 2 「防波堤等の建設で沿岸漂砂を阻止」。むつ小川原港の建設により北向きの沿岸漂砂が阻止された結果、防波堤の南側で堆積、北側では侵食が著しい<sup>19</sup>。汀線は北部で最大 400m 前進し、砂浜と砂丘植生の範囲が拡大したが、中央から南部では約 50m 後退して砂丘植生が減少した。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 1 「安定」。汀線は概ね変化なし。砂丘植生は中央付近（距離 5.5-6.5km）でやや減少している程度。

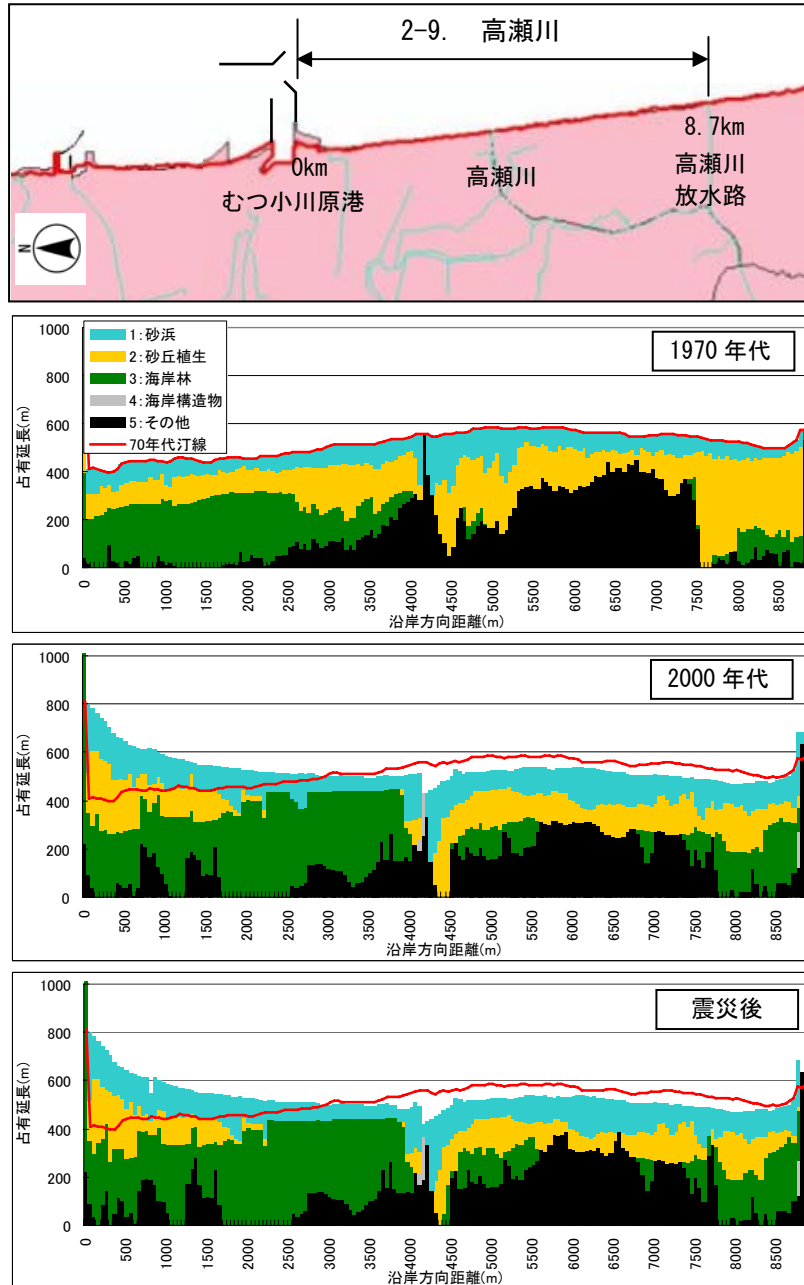


図 2-2-26 六ヶ所村高瀬川

<sup>19</sup>宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997.

### ③ 八戸・階上ゾーン

八戸・階上ゾーンは八戸市蕪島のNo.15から階上市大蛇のNo.21までの海岸である。沿岸には両側を岬に囲まれたポケットビーチが点在する。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

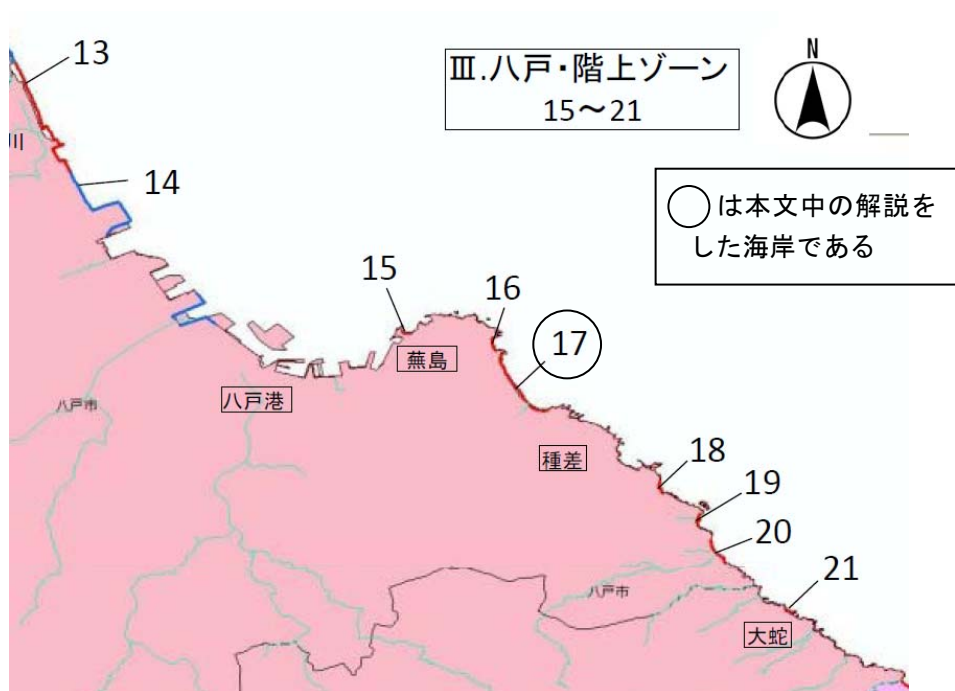


図 2-2-27 八戸・階上ゾーン

a) 八戸市白浜

- ・ 範囲：トド島と種差漁港との間に続く、延長約 2 km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 1 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。南部で防波堤と離岸堤が建設されたため、汀線は南部で最大 100m 前進して砂浜が拡大したが、北部では約 40m 後退して砂丘植生が消失した。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 1 「安定」。汀線は概ね変化なし。

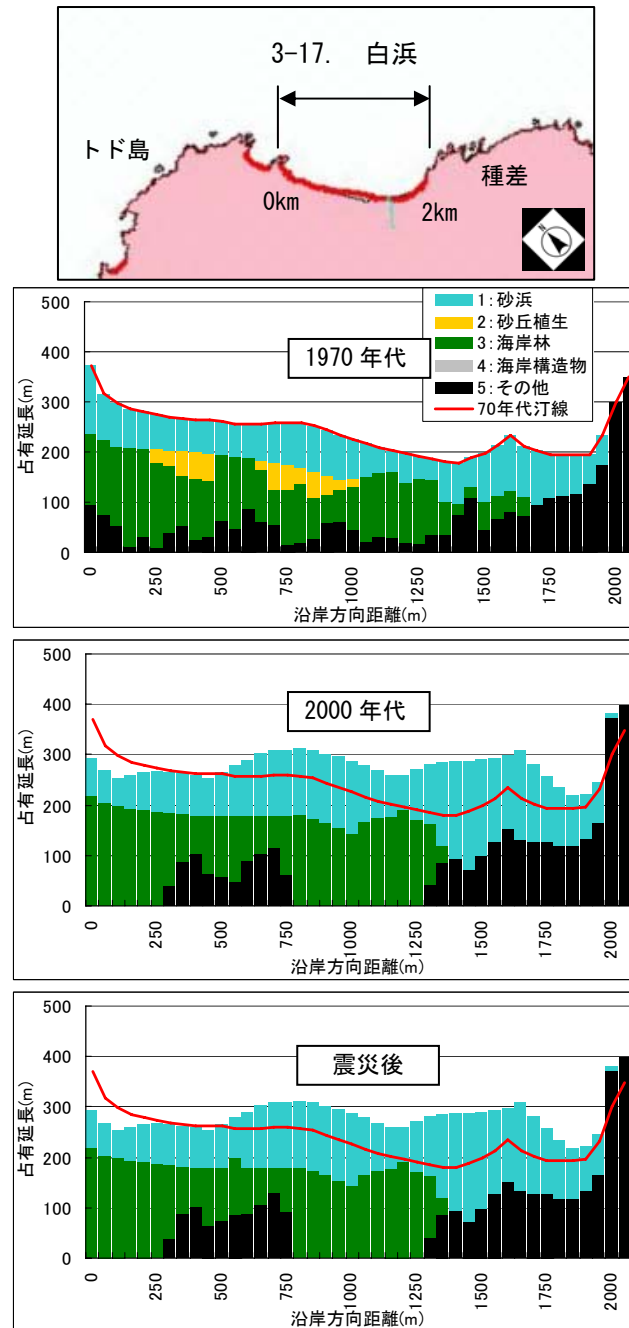


図 2-2-28 八戸市白浜

## (2)岩手県

本調査で対象とする海岸は延長約 101km の砂浜・泥浜海岸である。対象海岸を図 2-2-29 に示す 4 つのゾーンに区分し、北から南へ I. 久慈、II. 宮古、III. 釜石、IV. 大船渡の順とした。各ゾーンの海岸特性を以下に述べる

なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

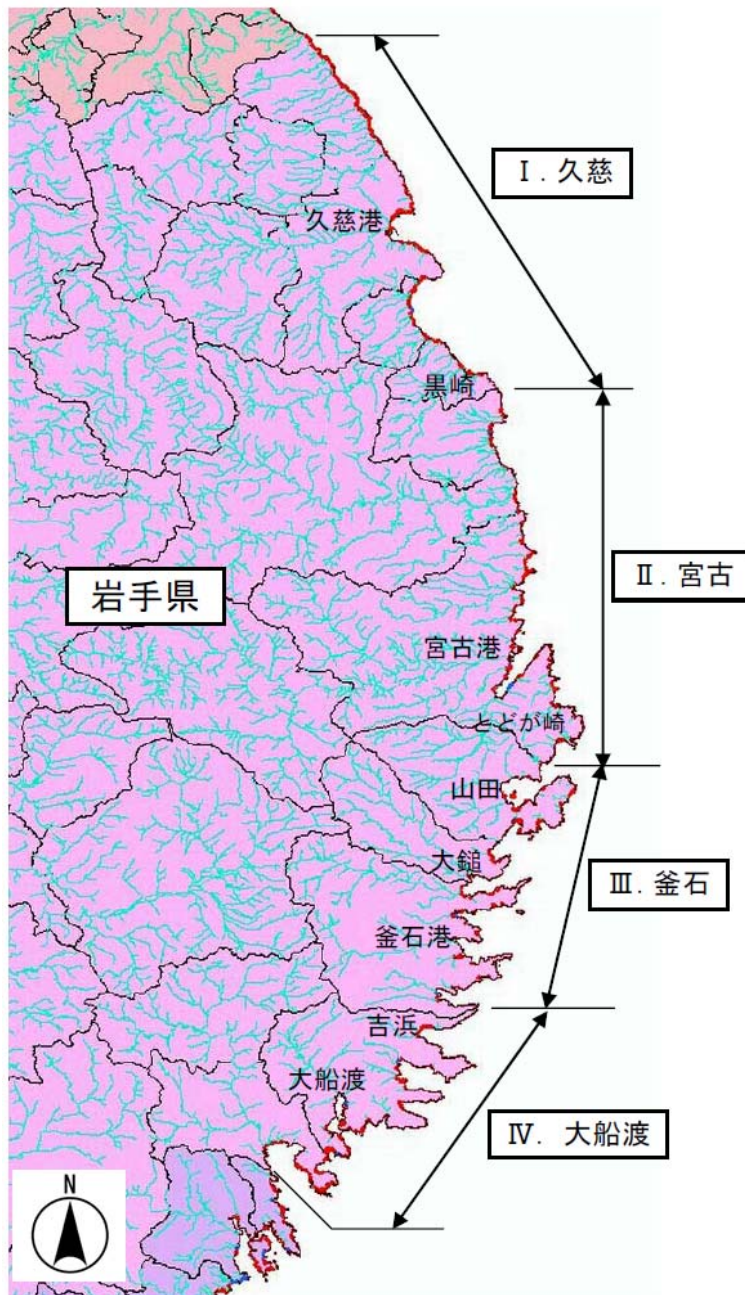


図 2-2-29 岩手県ゾーン区分

### ① 久慈ゾーン

久慈ゾーンは青森県境の No.1 から黒崎の No.32 までの海岸である。沿岸には両側を岬に囲まれたポケットビーチが点在する。ゾーン中央付近には大きな湾が2つあり、北側の久慈湾には久慈川が流入して河口砂州を形成し、海岸背後には砂丘植生や海岸林が発達している。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

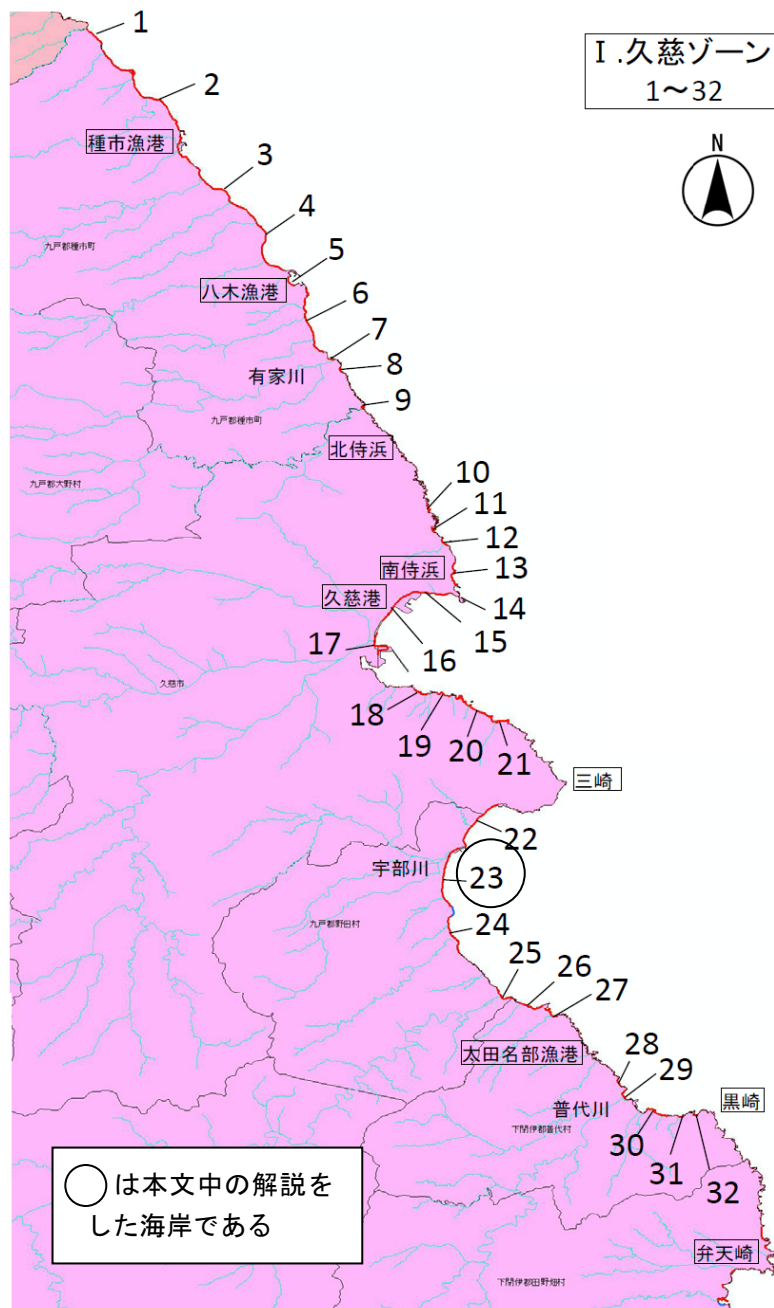


図 2-2-30 久慈ゾーン

a) 野田村十府ヶ浦

- ・ 範囲：野田湾に流入する宇部川河口前面に広がる、延長約 3.3km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 2 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。汀線は北端に野田漁港が建設されたため、北部で前進し、中央では最大 50m 後退して砂丘植生は消失した。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。汀線は野田漁港から南側（距離 0.4-1km）で最大 80m 後退している。

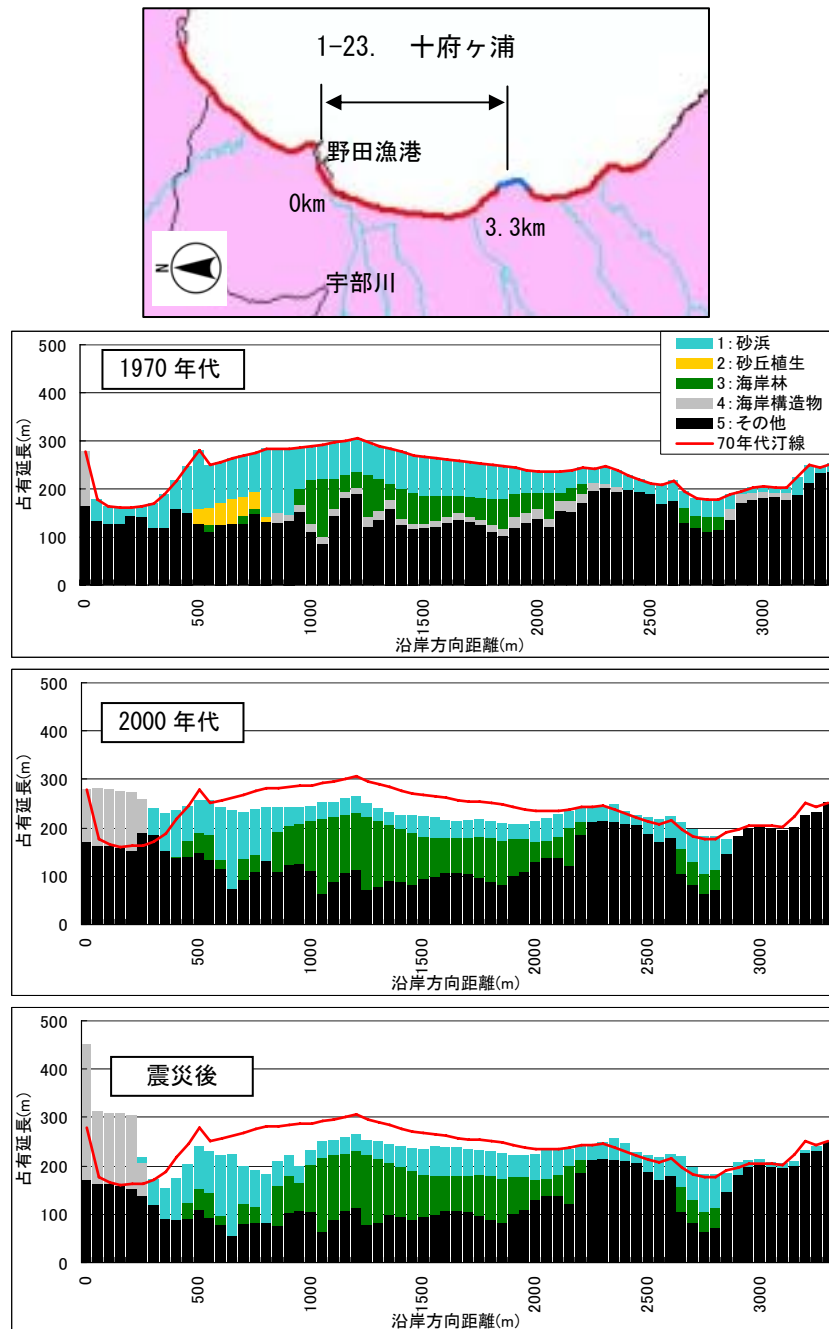


図 2-2-31 野田村十府ヶ浦



### ① 宮古ゾーン

宮古ゾーンは弁天崎北部の No.33 から重茂半島南側の川代の No.86 までの海岸である。沿岸には両側を岬に囲まれたポケットビーチが点在する。宮古湾は幅 3 km、長さ 6 km の北東－南西方向へ伸びた奥深い湾であり、湾の西側には宮古港や市街地があり、東側は急峻な山地となっている。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

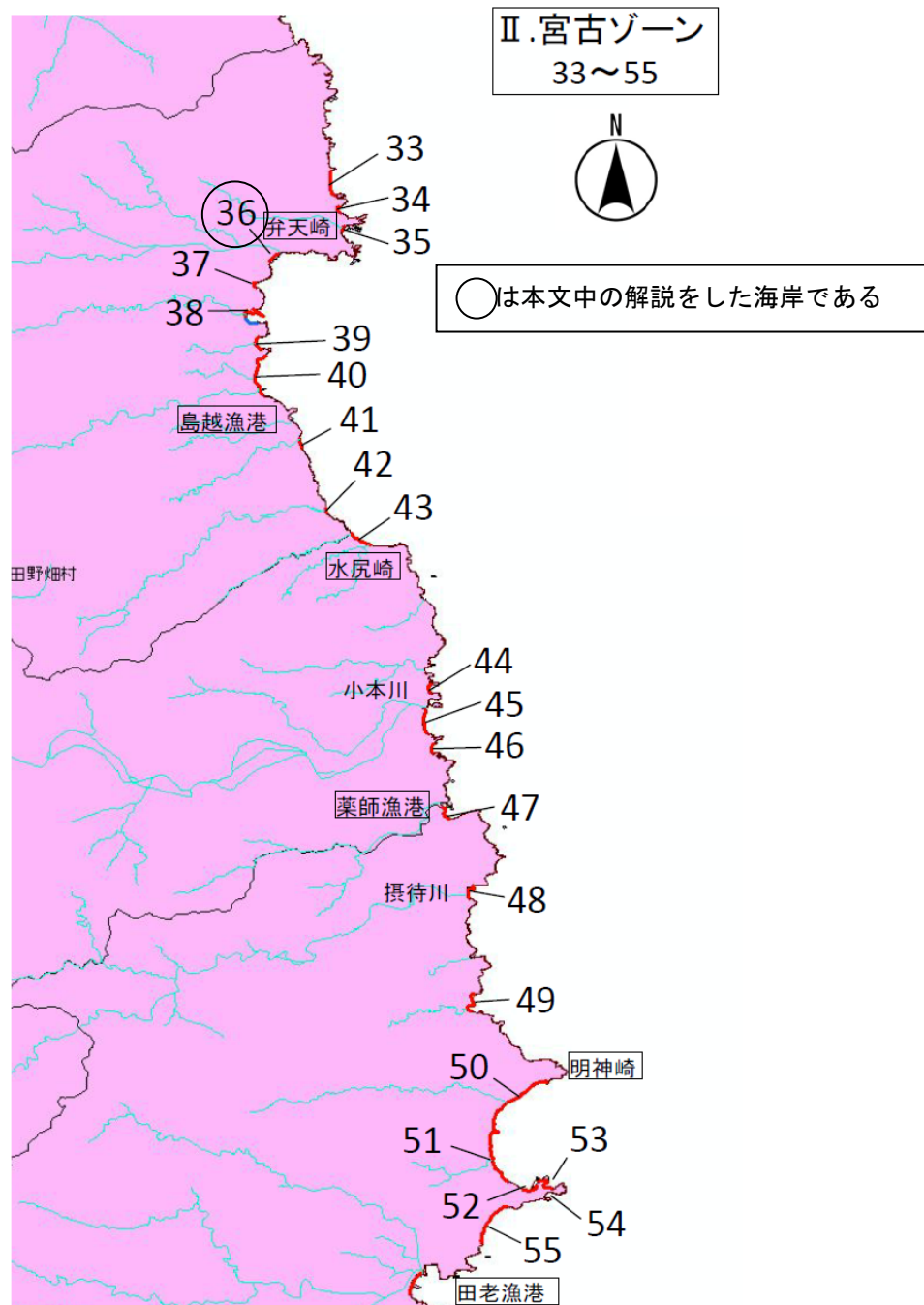


図 2-2-32 宮古ゾーン(1)

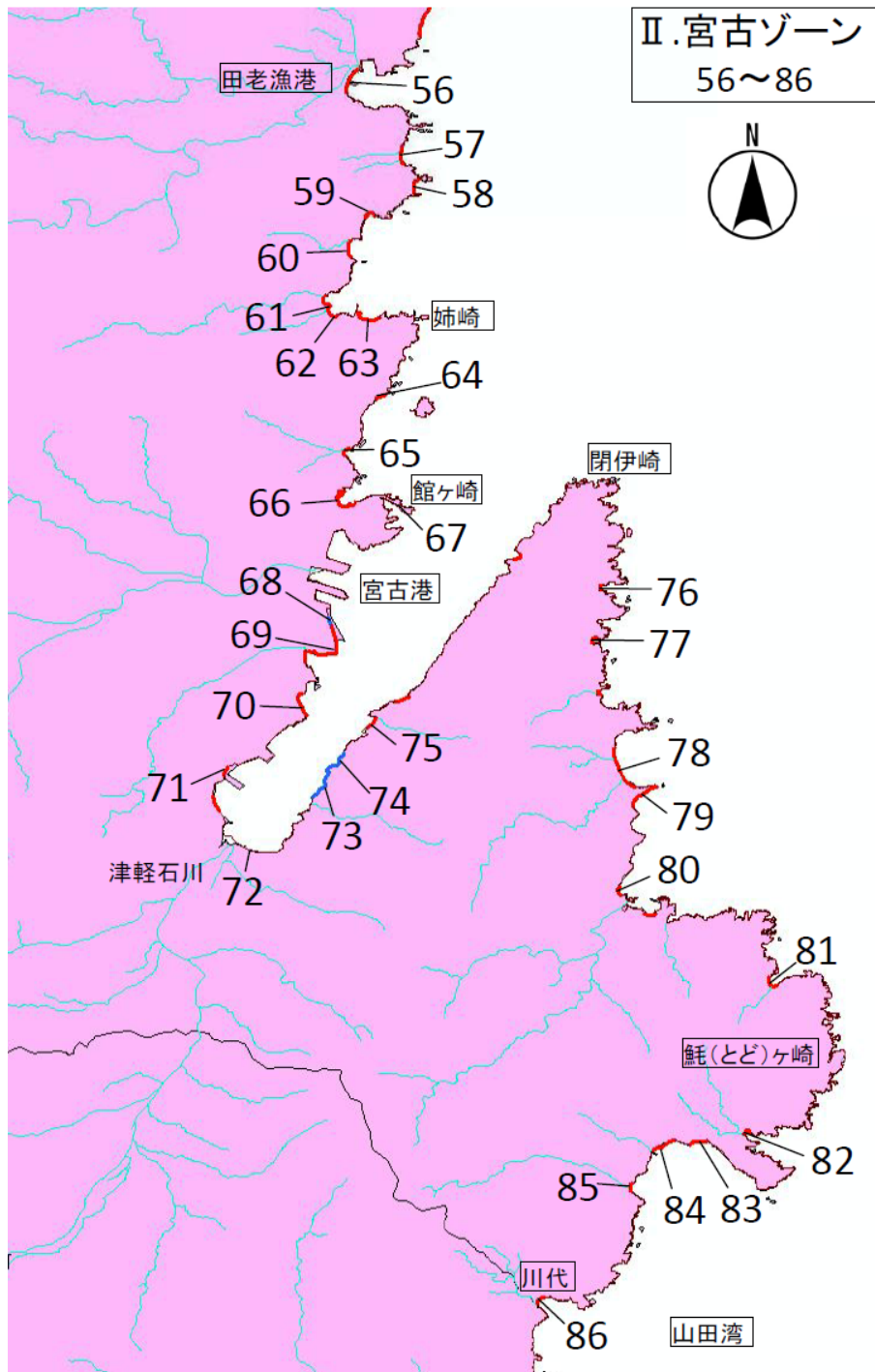


図 2-2-33 宮古ゾーン(2)

a) 田野畑村明戸

- ・ 範囲：弁天崎の南、明戸川河口前面に広がる、延長約 0.4km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代： 海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。明戸川河口前面には幅 150m の砂浜が広がり、背後には海岸林が続いていた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。汀線は最大 100m 後退し、砂浜が大きく減少した。

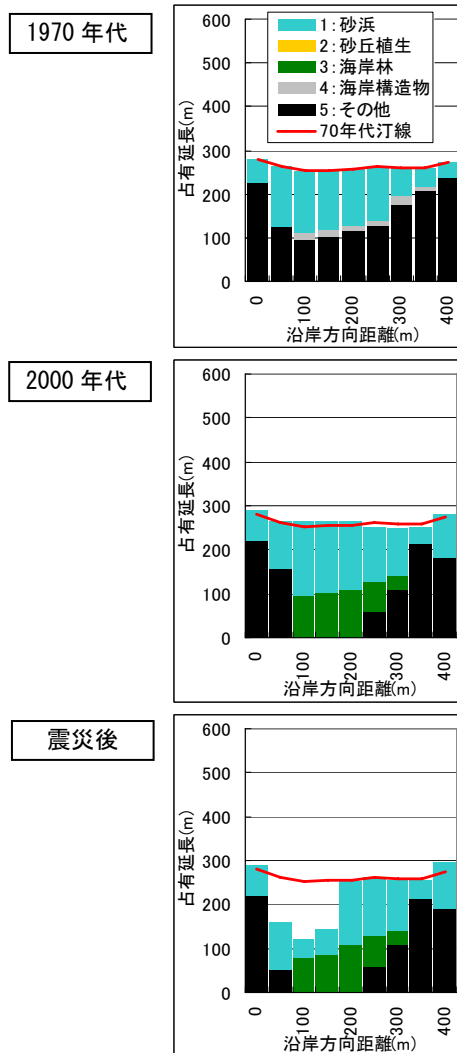
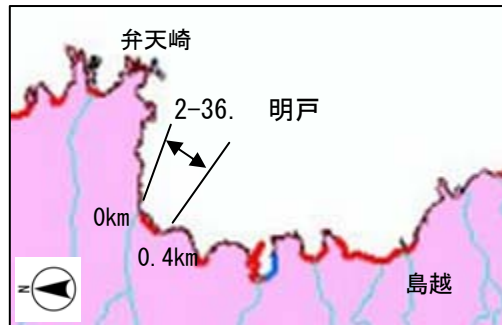


図 2-2-34 田野畑村明戸

## ② 釜石ゾーン

釜石ゾーンは山田湾織笠の No.87 から唐丹の No.122 までの海岸である。沿岸には山田湾、船越湾、大槌湾、両石湾、釜石湾、唐丹湾などの奥深い湾が発達し、それぞれ湾の奥部にはポケットビーチが点在して、砂浜背後には砂丘植生や海岸林も見られる。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

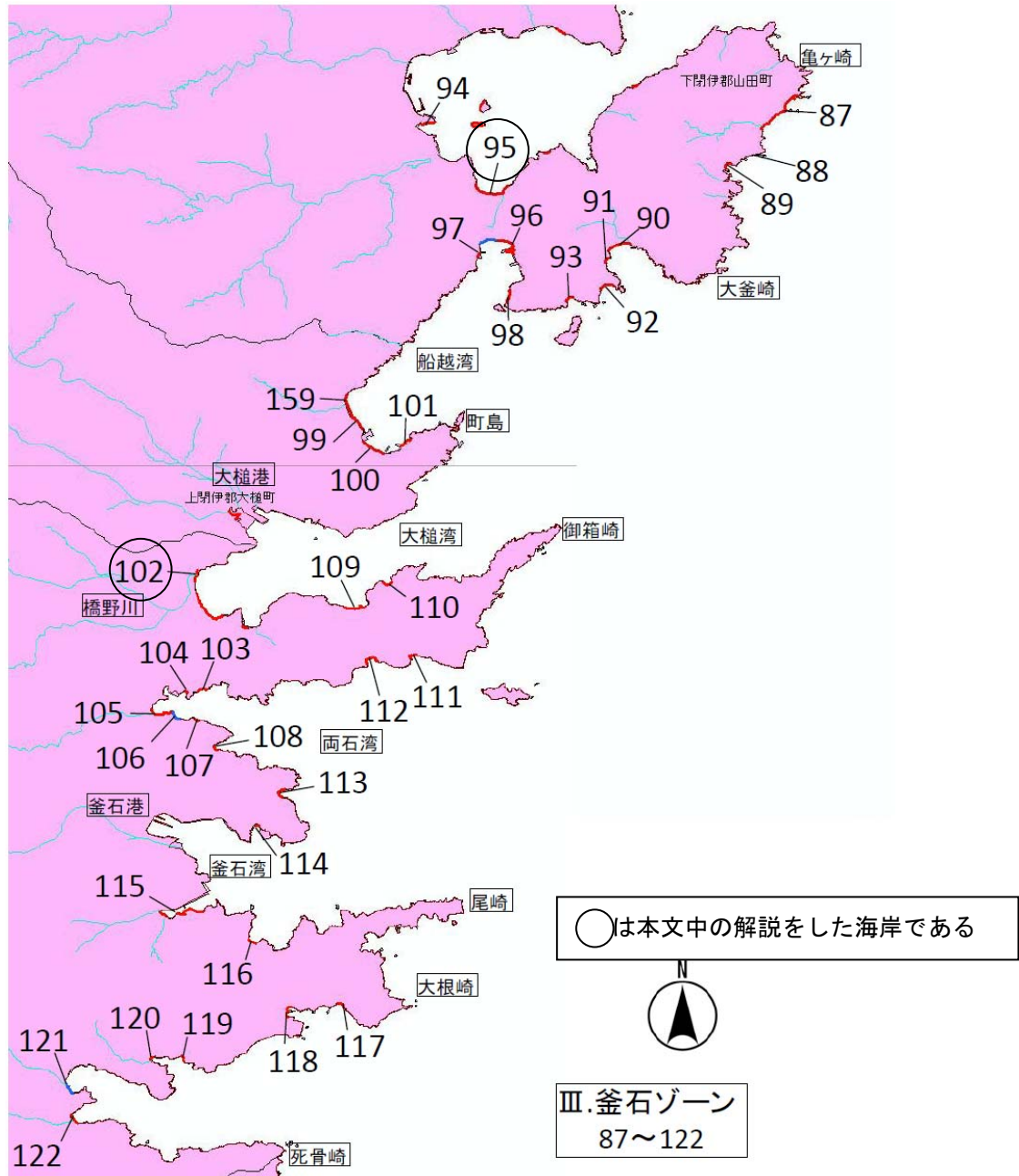


図 2-2-35 釜石ゾーン

a) 山田町浦の浜

- ・ 範囲：山田湾と船越湾を分ける船越半島の北側にある、延長約 0.5km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。幅 30m の砂浜の背後には海岸林が続いていた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。東部では破堤して V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大 100m 後退した。津波は正面の山田湾と背後の船越湾の両側から作用したため<sup>20</sup>、現地踏査(2012.6.30)では、防潮堤が陸側へ倒壊していた箇所も多く見られ、津波の水流で形成された溝にはガマが分布していた。

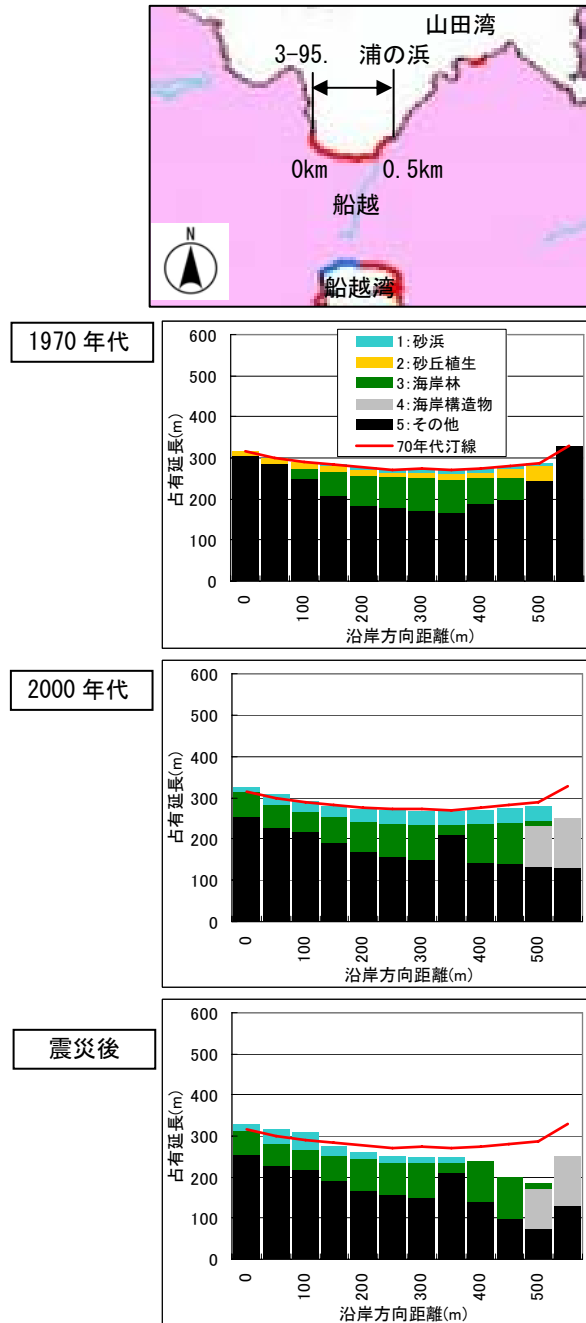


図 2-2-36 山田町浦の浜

<sup>20</sup>一財) 土木研究センターなぎさ総合研究室：東日本大震災状況報告，<http://pwrc-nagisa.jp/>，2011.

### b) 釜石市根浜

- ・ 範囲：大鋹湾の奥部、北向きに橋野川の河口砂州が発達した、延長約 2.2km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。幅 50m 程度の河口砂州上には砂丘植生が発達していた。また、南部は護岸背後に海岸林が続いていた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。砂州は完全に消失して V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大 400m 後退した。現地踏査(2012.6.30)によると、河口砂州のあった箇所は完全に水没しており、南部の砂浜も幅が 10m 以下と非常に狭かった。

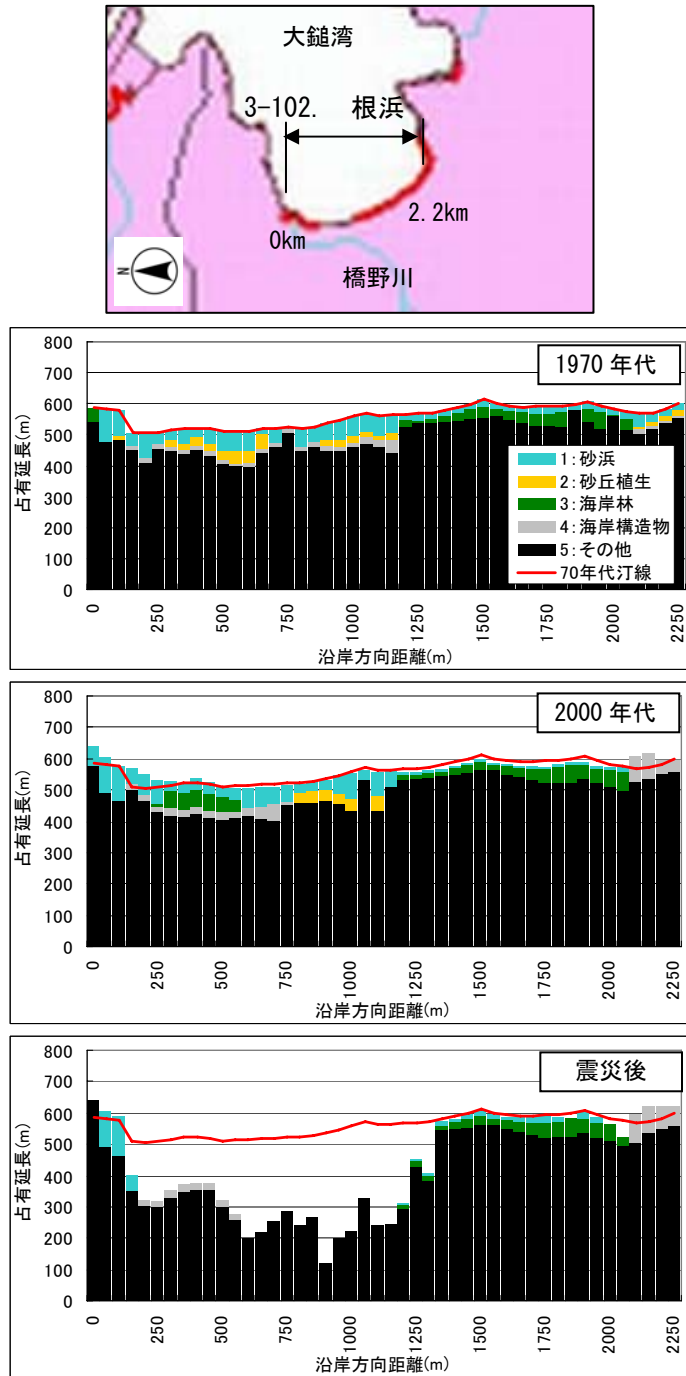


図 2-2-37 釜石市根浜

### ③ 大船渡ゾーン

大船渡ゾーンは吉浜湾の No.123 から陸前高田の No.158 までの海岸である。沿岸には吉浜湾、越喜来湾、綾里湾、大船渡湾、広田湾などの奥深い湾が発達し、それぞれ湾内にはポケットビーチが点在して、砂浜背後には砂丘植生や海岸林も見られる。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

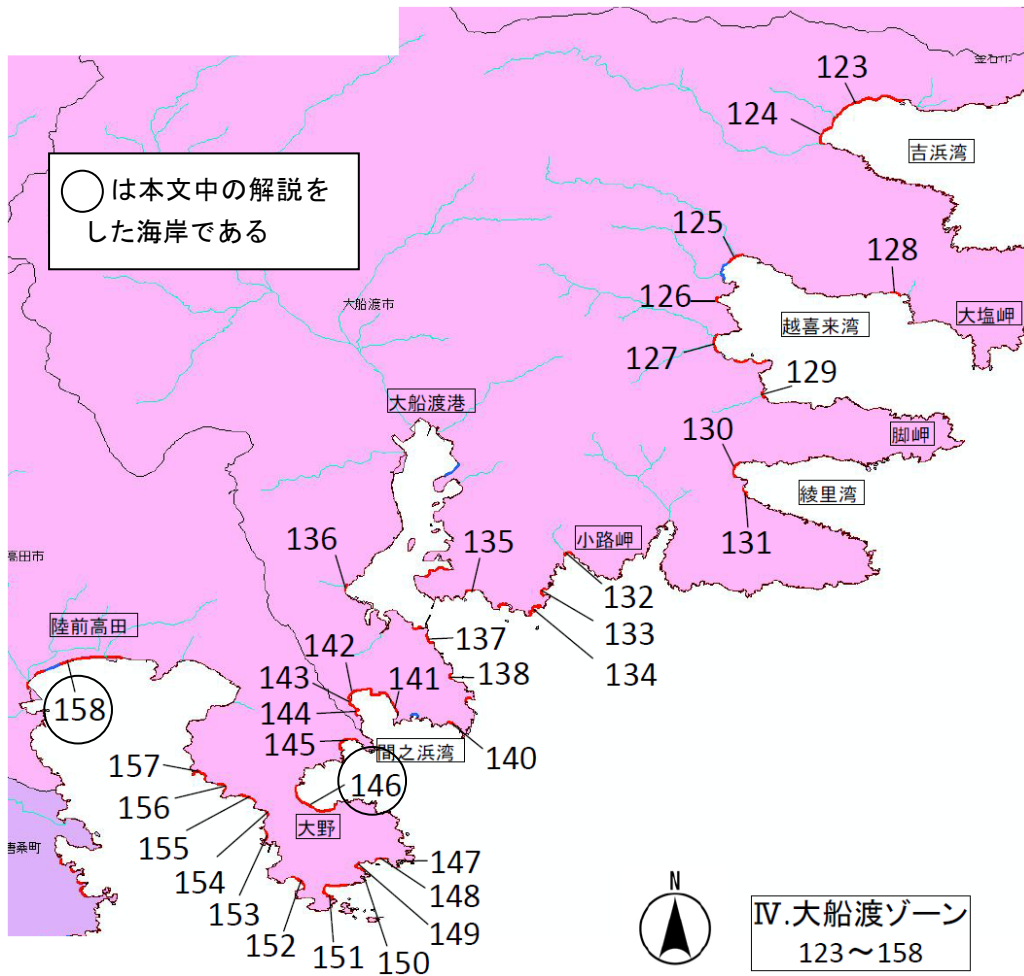


図 2-2-38 大船渡ゾーン

a) 陸前高田市大野

- ・ 範囲：大野湾の奥部、弓状の汀線形状をした、延長約 1.7km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代： 海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。幅 70m 砂浜が連続しており、背後は住宅地となっていた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。東部では破堤によって V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大 200m 後退した。

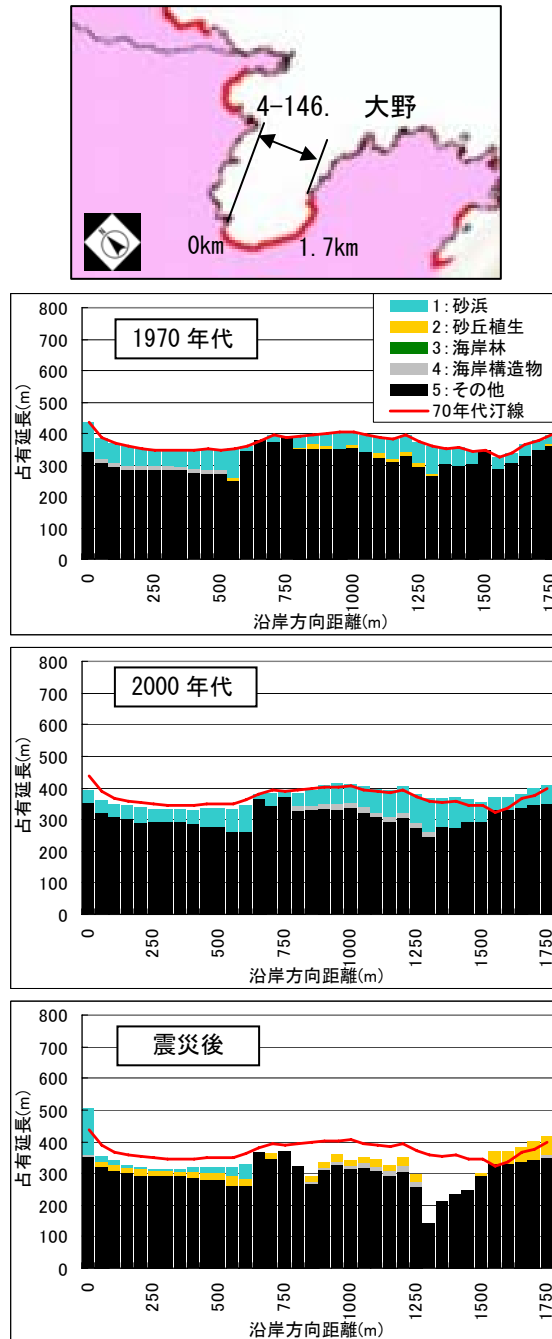


図 2-2-39 陸前高田市大野



**b) 陸前高田市高田松原**

- ・ 範囲：細長い広田湾の奥部に位置し、西端には気仙川が流入して、背後には細長いラグーンを形成した、延長約 2.4km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代： 海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。幅 30m 砂浜が一様に続いており、背後には海岸林高田松原が続いていた。また、両端にはわずかに砂丘植生も見られた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。砂浜側の堤防、ラグーン側の堤防（二線堤）ともに破堤し、砂浜と海岸林は消失し、汀線は最大 500m 後退した。現地踏査(2012.6.30)によると、汀線の前面 60m には砂浜側の堤防があり、この間は完全に水没していた。

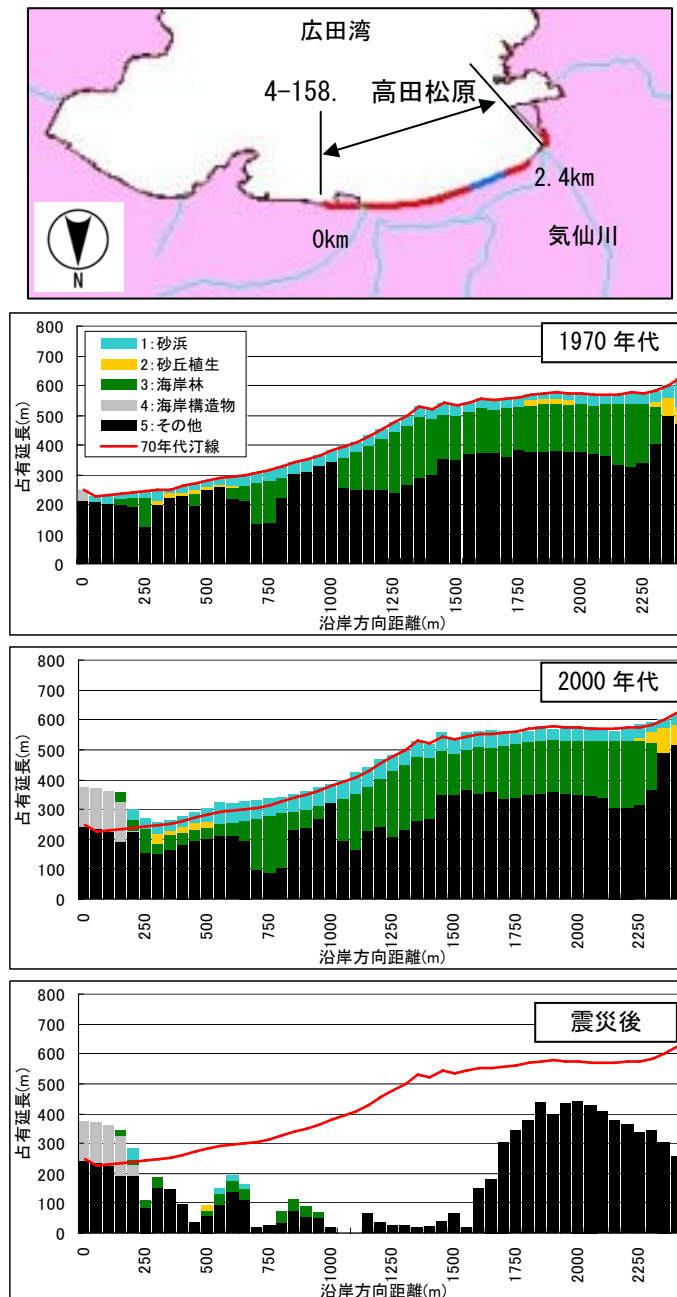


図 2-2-40 陸前高田市高田松原

### (3)宮城県

本調査で対象とする海岸は延長約 134km の砂浜・泥浜海岸である。対象海岸を図 2-2-23 に示す 5 つのゾーンに区分し、北から南へ I. 気仙沼、II. 志津川、III. 牡鹿、IV. 石巻・塩釜、V. 仙台湾の順とした。各ゾーンの海岸特性を以下に述べる。

なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。



図 2-2-41 宮城県ゾーン区分

### ① 気仙沼ゾーン

気仙沼ゾーンは岩手県境真崎の No.1 から津谷川河口南側の No.34 までの海岸である。沿岸には両側を岬に囲まれたポケットビーチが点在するが、特に東北地方最大の島である大島（面積約 9.1km<sup>2</sup>）や大島の東側に伸びた御崎岬の周辺に多い。本吉湾には小伊勢浜、大谷、小泉の比較的長い砂浜も見られ、砂浜背後には砂丘植生や海岸林が発達している。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

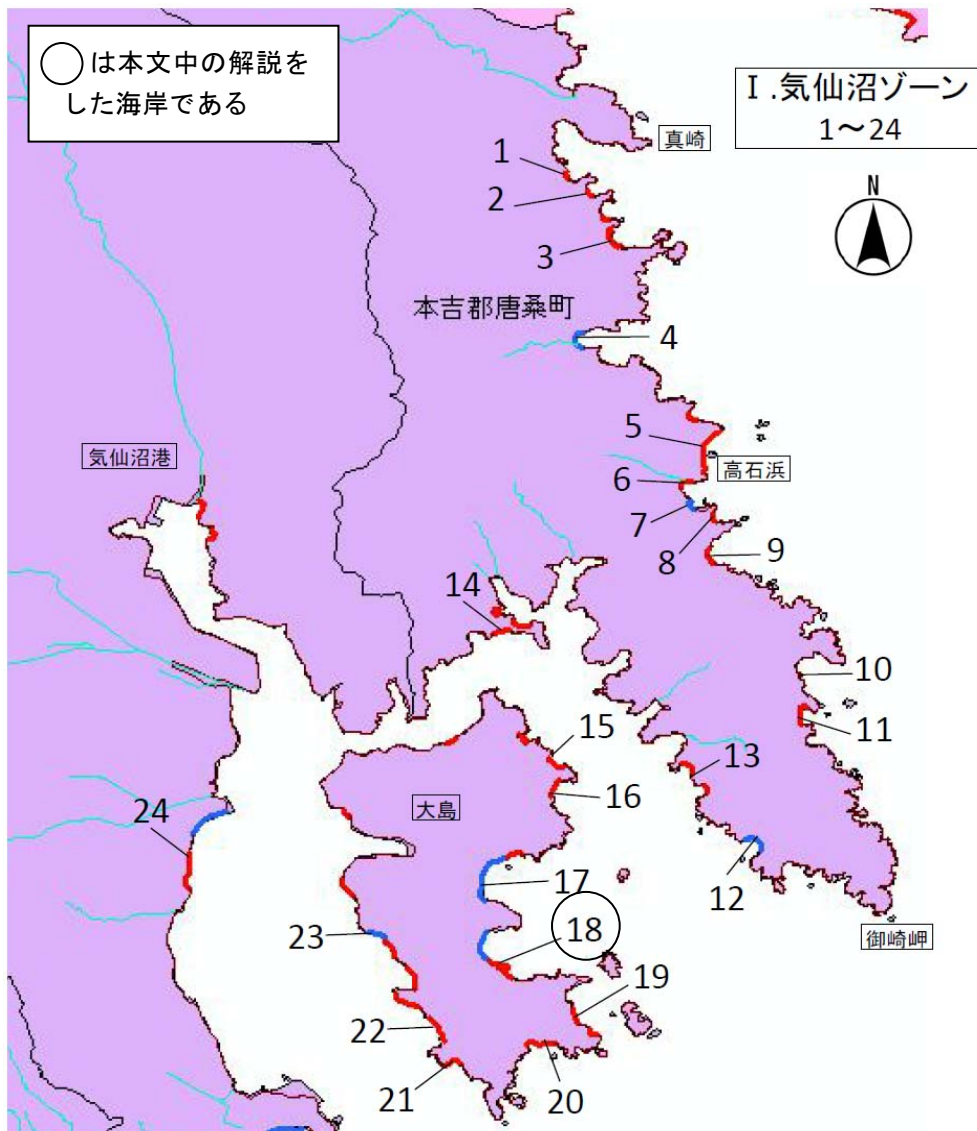


図 2-2-42 気仙沼ゾーン(1)

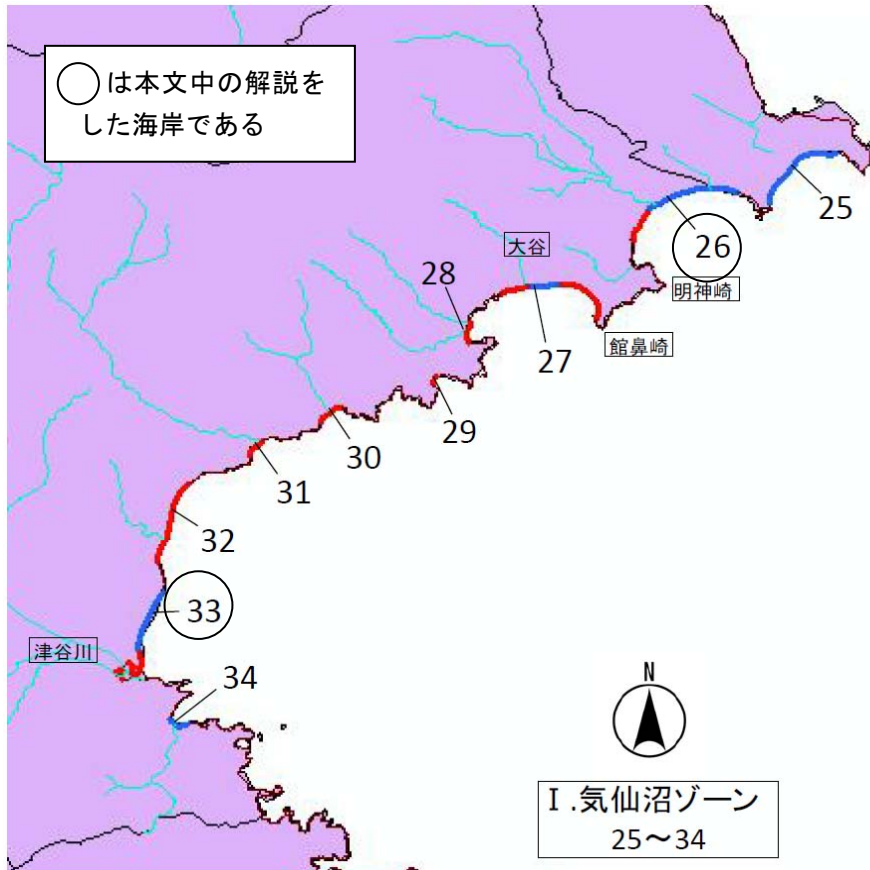


図 2-2-43 気仙沼ゾーン(2)

a) 気仙沼市大島小田の浜

- ・範囲：大島の東側の奥部、両側を岬に挟まれ弓状の汀線形状をした、延長約 1 km の海岸。
- ・1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。砂浜幅 40m の砂浜にはほぼ全域に砂丘植生が発達し、背後には海岸林が続いていた。2000 年代には北部の漁港が拡張されたため、汀線は僅かに後退していた。
- ・2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線後退」。汀線は全域で約 20m 後退した。

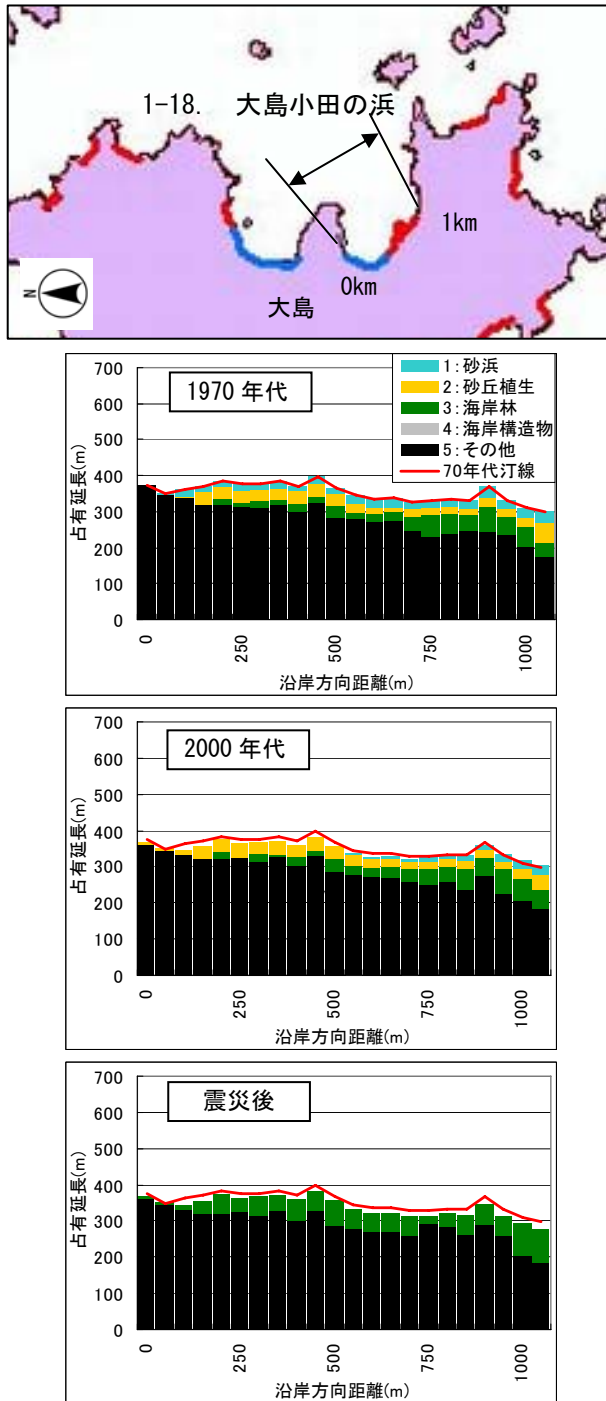


図 2-2-44 気仙沼市大島小田の浜

## b) 気仙沼市小伊勢浜

- ・ 範囲：両側を岬に挟まれた延長約 2 km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。砂浜幅 50m の砂浜にはほぼ全域に砂丘植生が発達し、背後には海岸林が続いていた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。中央から東部では破堤によって V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大約 100m 後退した。震災後の深浅測量によると、津波で侵食された土砂は地形変化の限界水深である水深 9 m 以内には見られず、それより沖合か陸上へ堆積したとされている。このことは、通常の波浪では汀線の回復が難しいことを示唆する<sup>21</sup>。

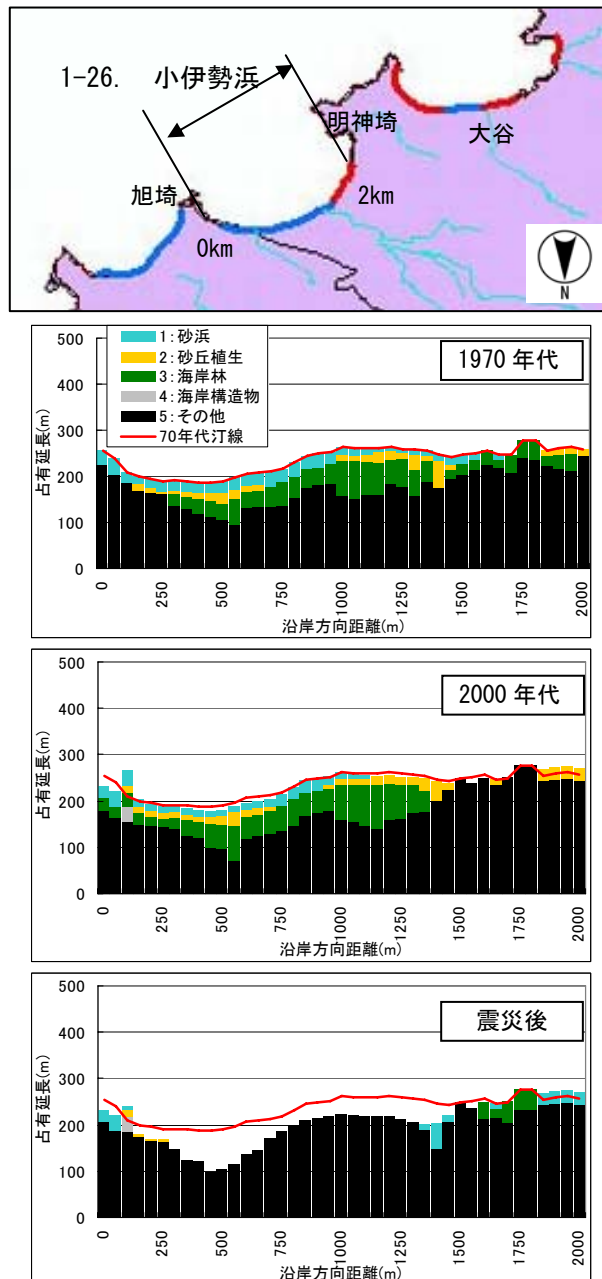


図 2-2-45 気仙沼市小伊勢浜

<sup>21</sup> 永澤豪・田中仁：津波による大規模地形変化とそれに伴う構造物の被災要因の分析，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol 68，No.2，pp.1361-1365，2012.

c) 気仙沼市赤崎

- ・ 範囲：北へ向かって伸びた津谷川の河口砂州からなる延長約 1.4km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。離岸堤群建設の効果で汀線は最大 70m 前進しており、砂丘植生の面積も拡大していた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。中央から東部では破堤によって V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大 500m 後退して、河口砂州と砂丘植生は消失した。

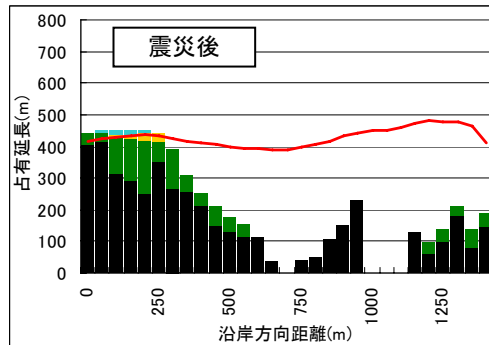
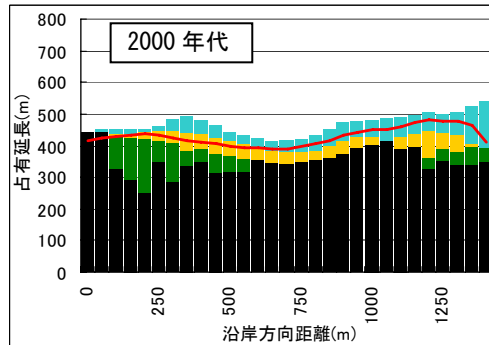
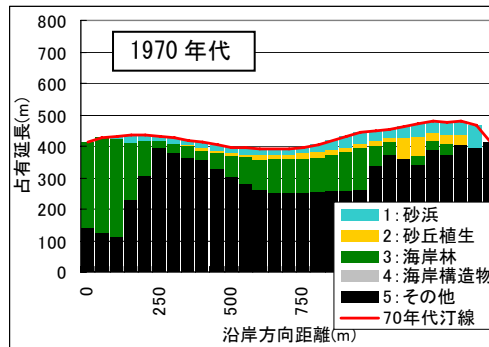


図 2-2-46 河気仙沼市赤崎

## ② 志津川ゾーン

志津川ゾーンは歌津崎北側の No.35 から女川原子力発電所東側の No.64 までの海岸である。沿岸には志津川湾、追波湾、雄勝湾、女川湾などの奥深い湾が発達し、それぞれ湾内にはポケットビーチが点在する。このうち、追波湾には北上川が流入して長大な河口砂州と背後に砂丘植生・海岸林・後背湿地が発達している。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

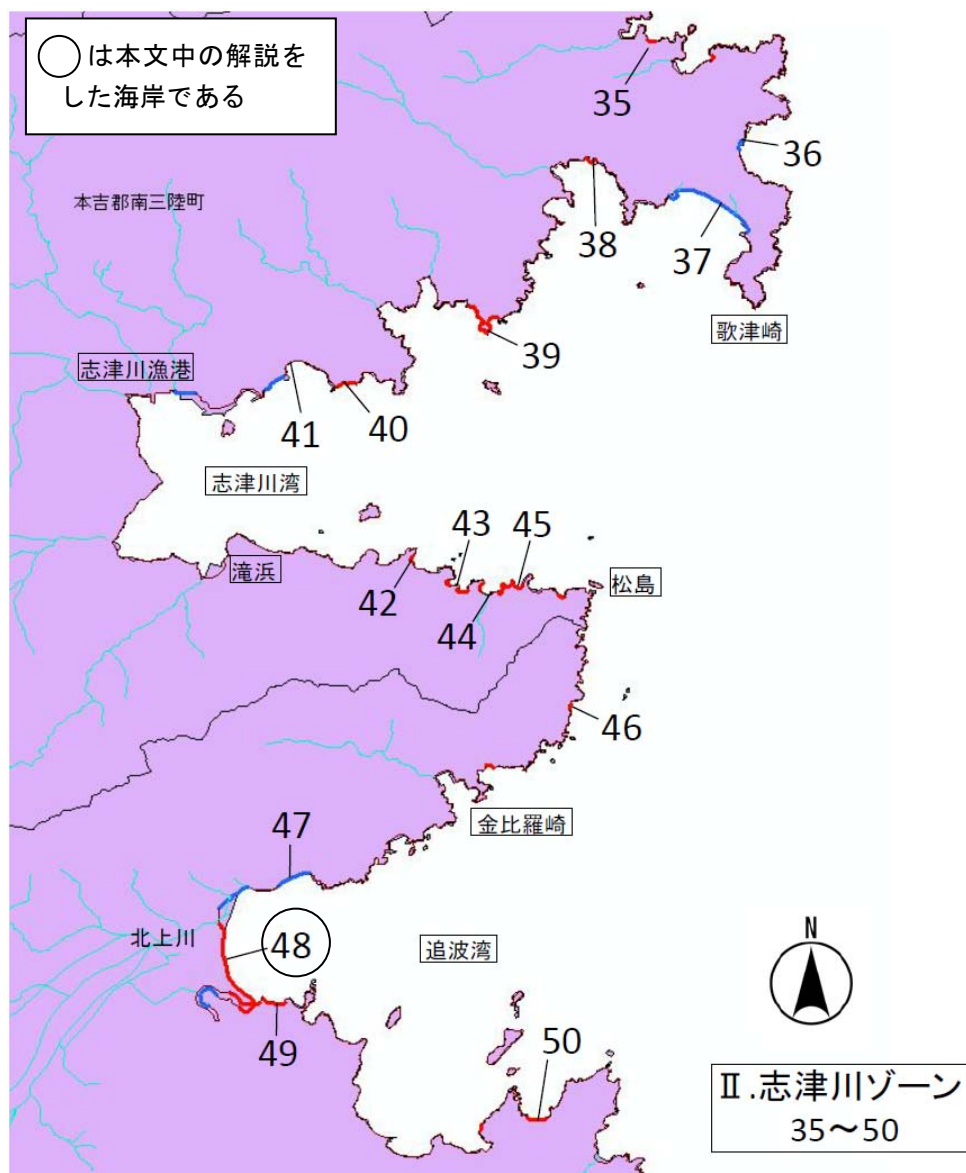


図 2-2-47 志津川ゾーン(1)



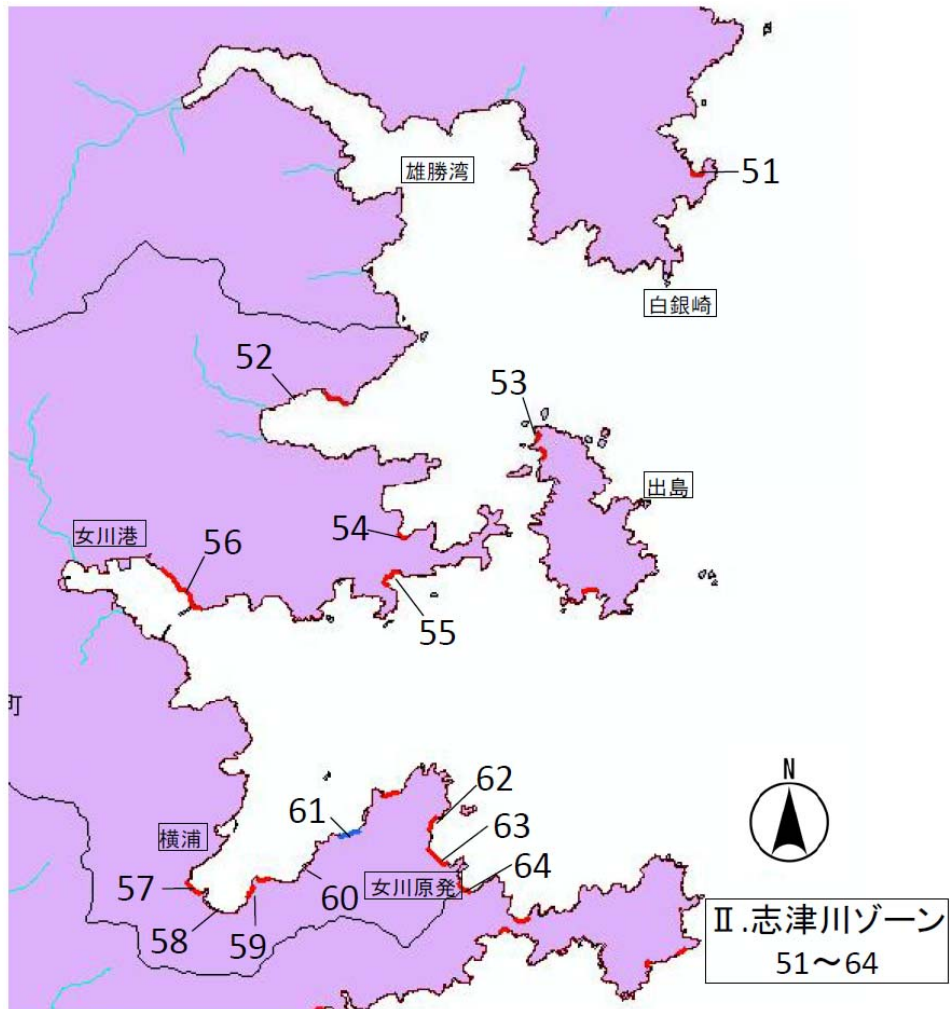


図 3-2-48 志津川ゾーン(2)

a) 石巻市長面

- ・ 範囲：北上川の河口砂州からなる延長約 3.6km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 3 「安定」。離岸堤群建設の効果で汀線は最大 70m 前進しており、砂丘植生の面積も拡大していた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して砂浜消失」。右岸側の河口砂州が切れて広大な湾入部を形成し、地盤沈下も伴って汀線は最大 2 km 後退した。

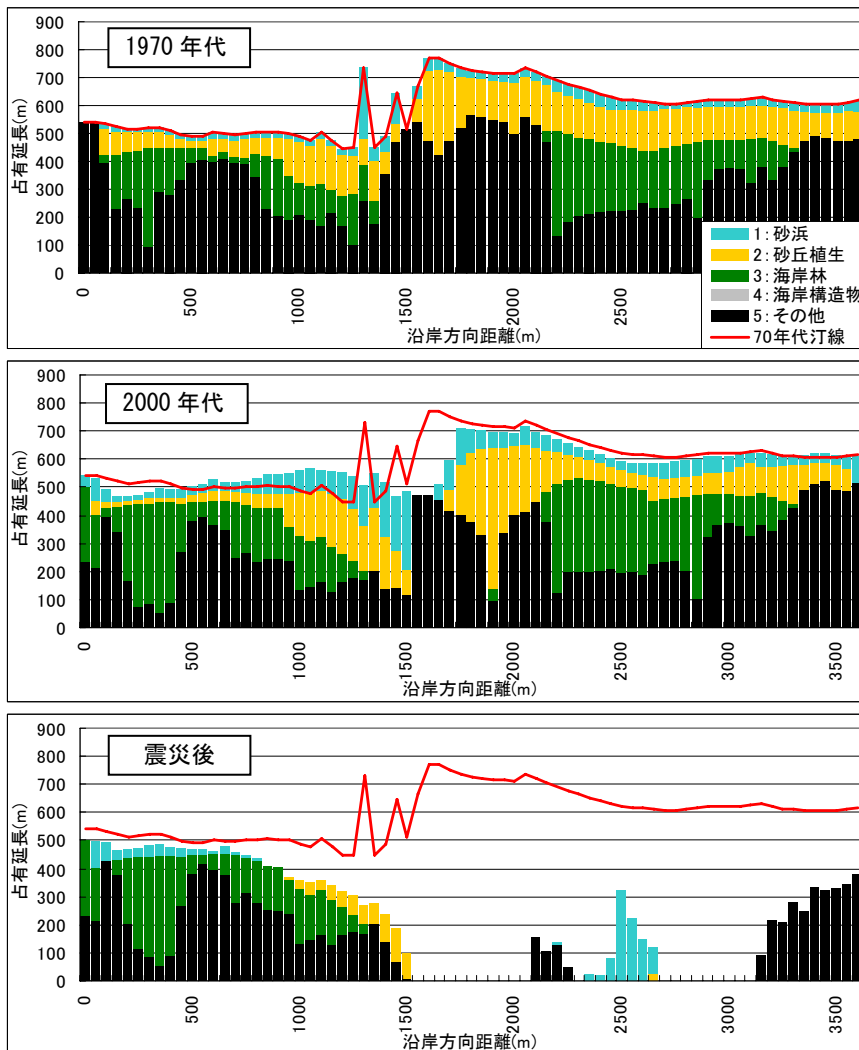


図 2-2-49 石巻市長面

### ③ 牡鹿ゾーン

牡鹿ゾーンは寄磯崎西側の No.65 から渡波漁港の No.102 までの海岸である。砂浜・泥浜は牡鹿半島の入り江と網地島、田代島の小さなポケットビーチが点在する。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

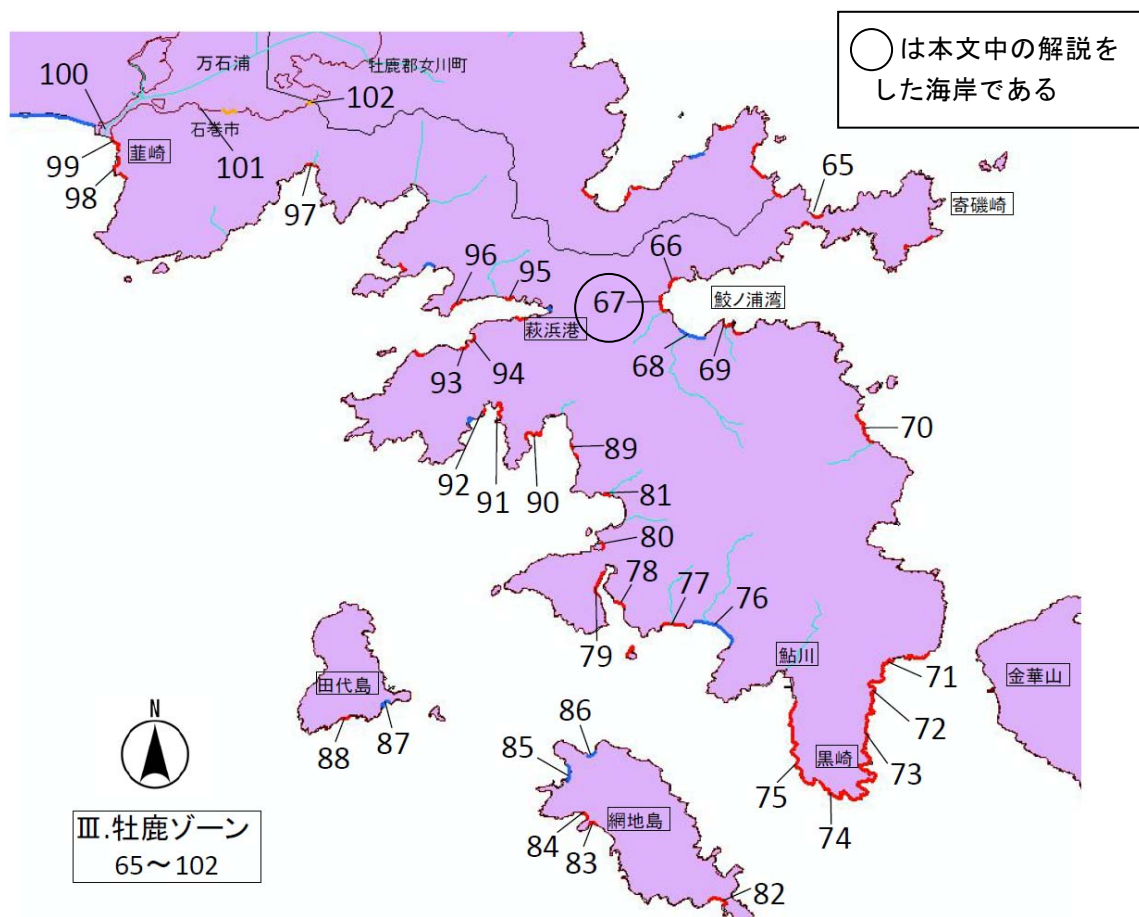


図 2-2-50 牡鹿ゾーン

a) 石巻市大谷川浜

- ・ 範囲： 鮫ノ浦湾の湾奥部にある延長約 0.7km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代： 海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。汀線は僅かに前進しており、中央から北部には海岸林が続いていた。
- ・ 2000 年代－震災後： 海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して砂浜消失」。中央から南部では破堤によって V 字状の湾入部を形成し、汀線は約 50m 後退して砂浜と砂丘植生はほぼ消失した。

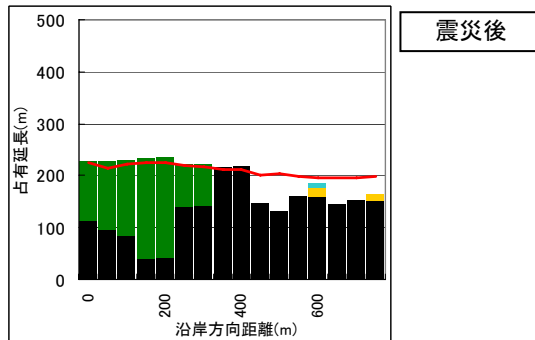
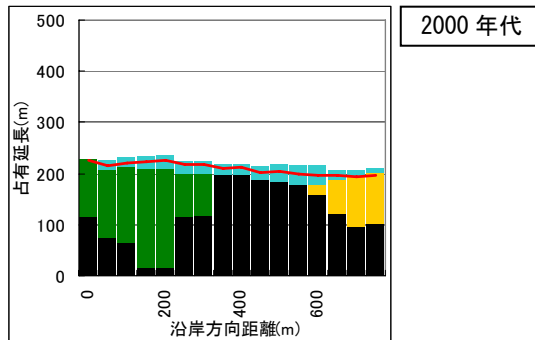
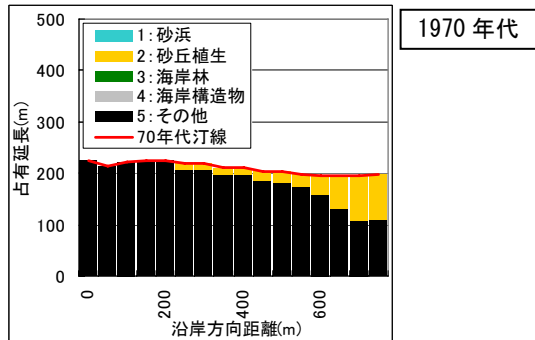
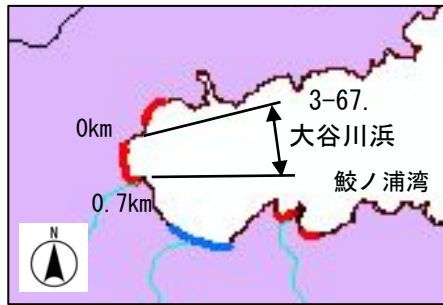


図 2-2-51 石巻市大谷川浜

#### ④ 石巻・塩釜ゾーン

石巻・塩釜ゾーンは寄磯崎西側の No.103 から仙台港東側の No.134 までの海岸である。石巻港の西側に続く長い砂浜海岸には背後に砂丘植生や海岸林が発達している。一方、松島湾内には岬に囲まれた小さなポケットビーチが点在する。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

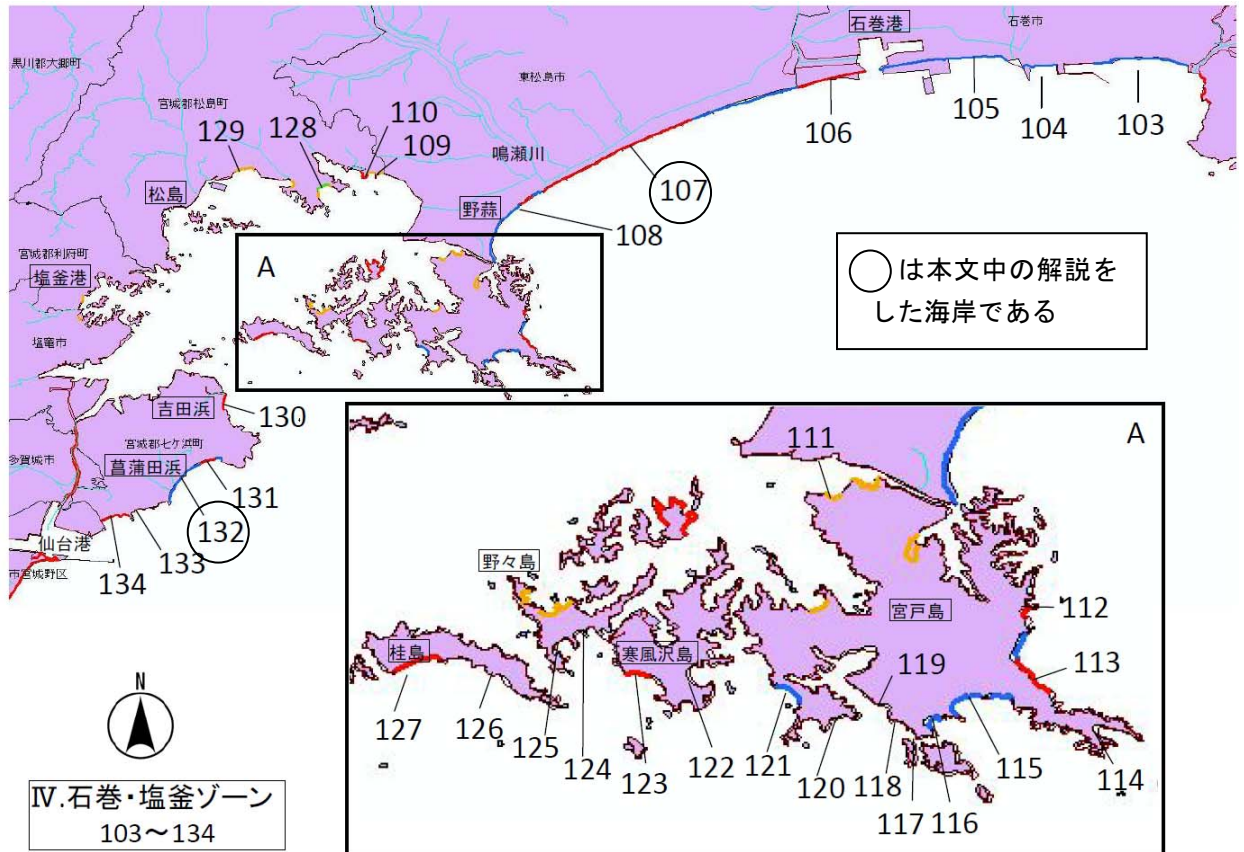


図 2-2-52 石巻・塩釜ゾーン

a) 東松島市矢本

- ・ 範囲：東部に石巻港の防波堤、西端には鳴瀬川が流入する延長約 7 km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 2 「防波堤等の建設で沿岸漂砂を阻止」。石巻港の防波堤建設で旧北上川からの流出土砂が阻止された結果、東部から中央にかけては汀線が最大 50m 後退して砂浜が狭くなり、砂丘植生の多くは消失していた。背後の海岸林は概ね変化はない。侵食対策としてヘッドランド（人工岬）が沿岸方向に約 1km 間隔で建設されている。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線後退」。東部にあった砂丘植生の分布域が狭くなった。

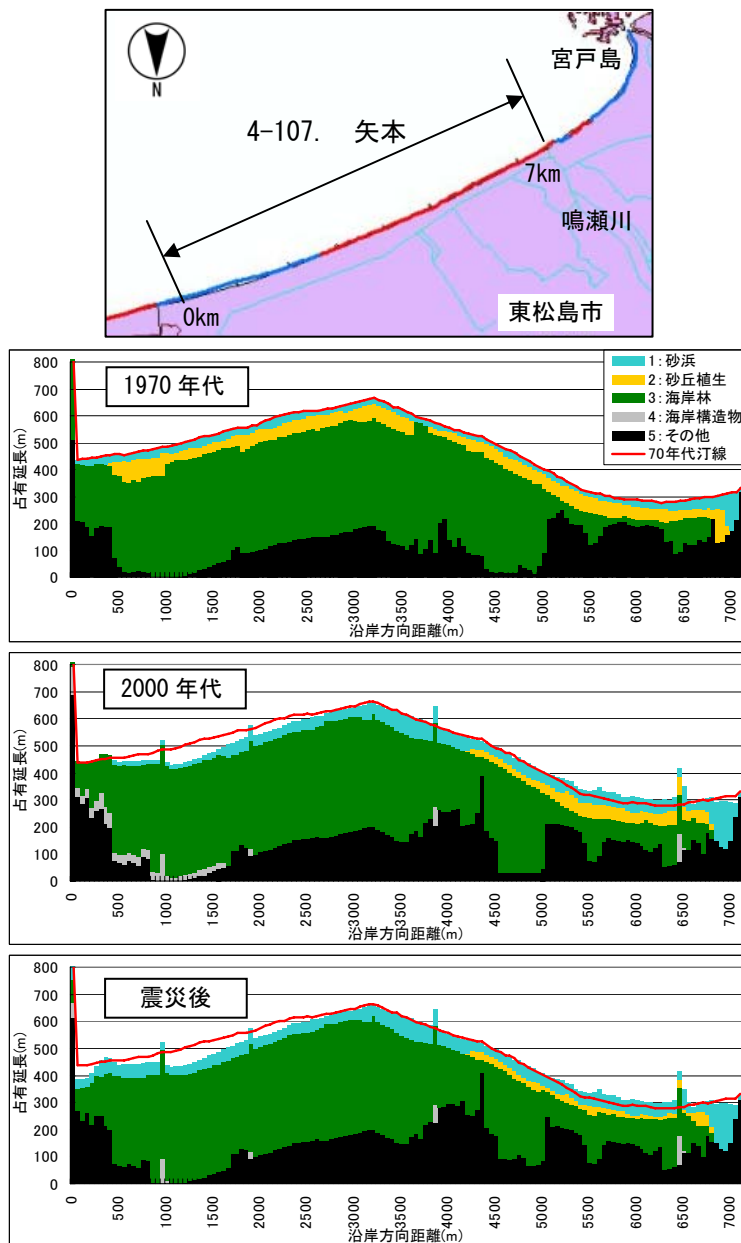


図 2-2-53 東松島市矢本

**b) 七ヶ浜町菖蒲田浜**

- ・ 範囲：北部を岬に、南部を漁港防波堤に挟まれた延長約 1.8km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。離岸堤建設の効果により中央で汀線が 30m 前進して、砂丘植生の面積が広がっていた。また、東部では海岸林の範囲が拡大していた。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。津波により砂丘植生は消失した。

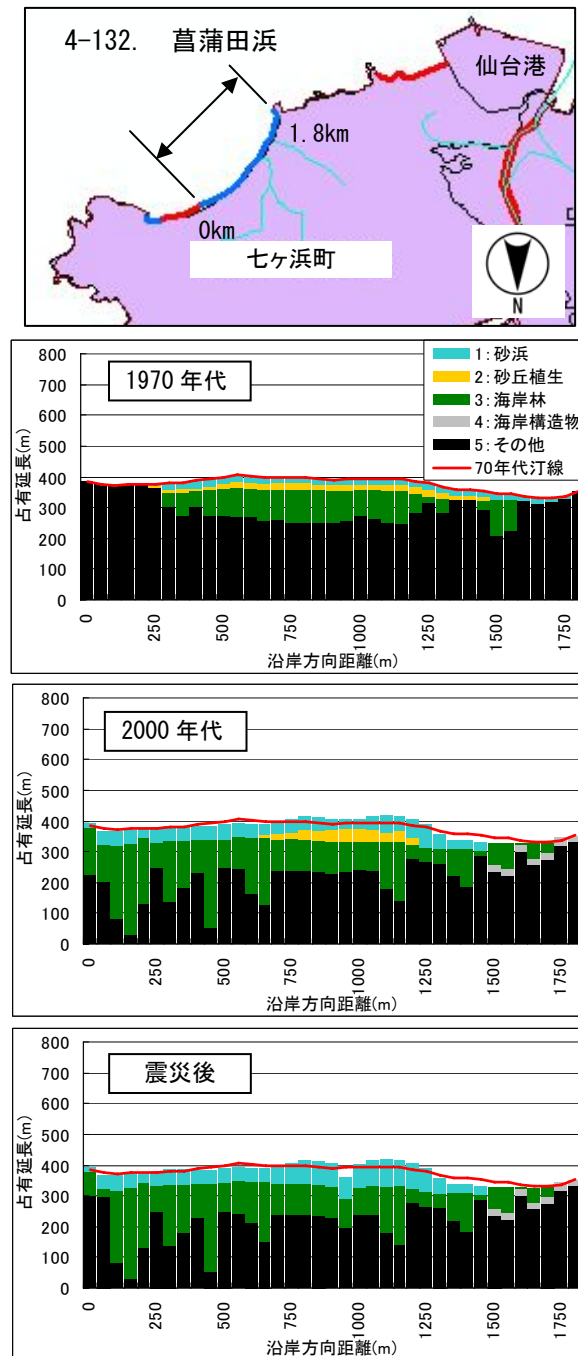


図 2-2-54 七ヶ浜町菖蒲田浜

### ⑤ 仙台湾ゾーン

仙台湾ゾーンは蒲生の No.135 から福島県境の No.140 までの海岸である。沿岸には長大な砂浜海岸と背後には砂丘植生や海岸林が続いているが、福島県側では海岸侵食が著しく、ヘッドランド（人工岬）による海岸保全対策が行われている。また、海岸に流入する七北田川、名取川、阿武隈川の河口には河口砂州や潟湖が発達している。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

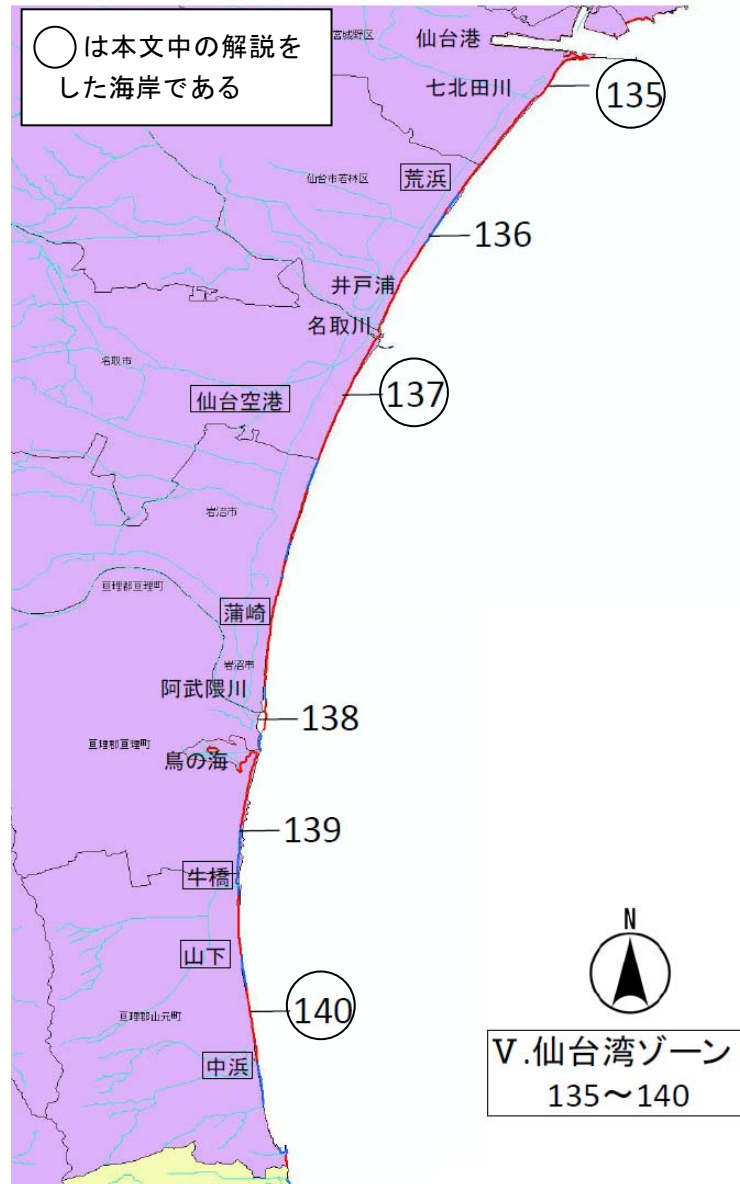
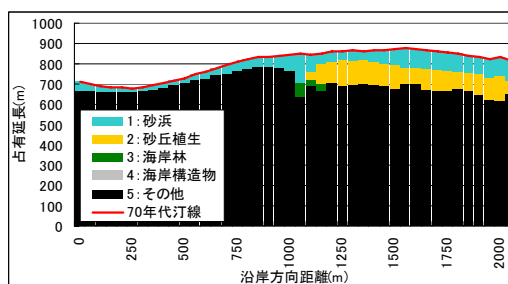


図 2-2-55 仙台湾ゾーン

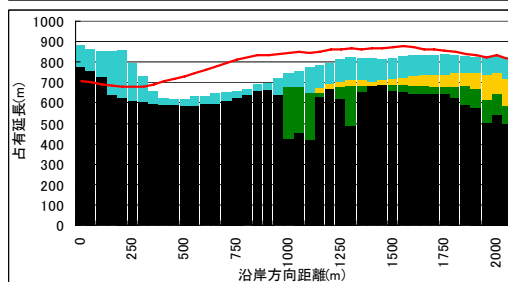


### a) 仙台市蒲生

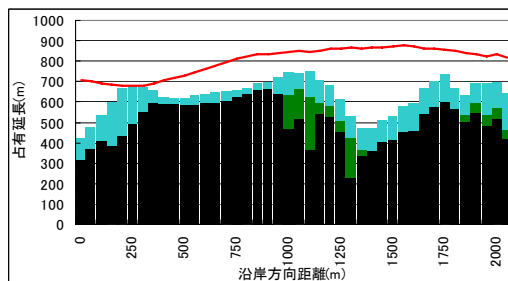
- 範囲：北部に仙台港の防波堤があり、南端には七北田川が流入する延長約 2.0km の海岸。七北田川河口左岸には干潟があり、砂丘植生の発達した砂州で海と仕切られている。
- 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 1 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。仙台港防波堤の建設による影響で、汀線は北部で前進、南部では後退する時計回りの回転をして海浜は大きく変形し、砂丘植生の面積は狭まった。
- 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。津波により河口砂州が切れて汀線が陸側へ大きく後退している。七北田川は震災後の 6 月には河口内部の波浪侵入により河口砂州が上流側へ形成された後、8 月には河口閉塞して河川流は貞山運河を通じて名取川へ注いでいた。その後 9 月の台風 15 号で出水し、蒲生干潟の前面の砂州が切れて新たな河口が形成された。翌年 3 月には左岸導流堤を嵩上げし、従来の河口を人工開削し、掘削土を河口左岸に置いた、という変遷を辿っている<sup>22</sup>。



1970 年代



2000 年代



震災後

図 2-2-56 仙台市蒲生

<sup>22</sup>田中 仁・Mohammad Bagus ADITYAWAN・真野 明：東北地方太平洋沖地震津波後の七北田川河口閉塞とその後の地形変化，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol 68，No.2，pp.601-605，2012.

**b) 名取市・岩沼市 名取・岩沼**

- ・ 範囲：北端に名取川が、南端には阿武隈川が流入する延長約 14.7km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 5 「安定」。閑上漁港の防波堤建設の影響で、北部では汀線が 100m 前進しているが、中央では汀線がやや後退する時計回りの回転をした。砂丘植生はほぼ全域で見られた。海岸林は概ね変化はない。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。津波により砂丘植生は南部を残しほぼ消失した他、海岸林は全域で減少している。

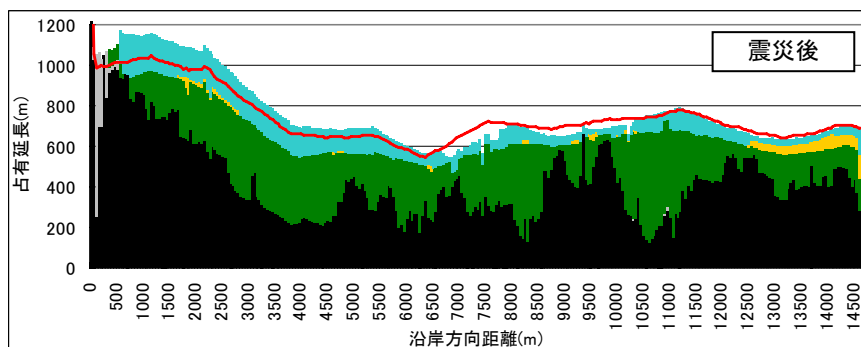
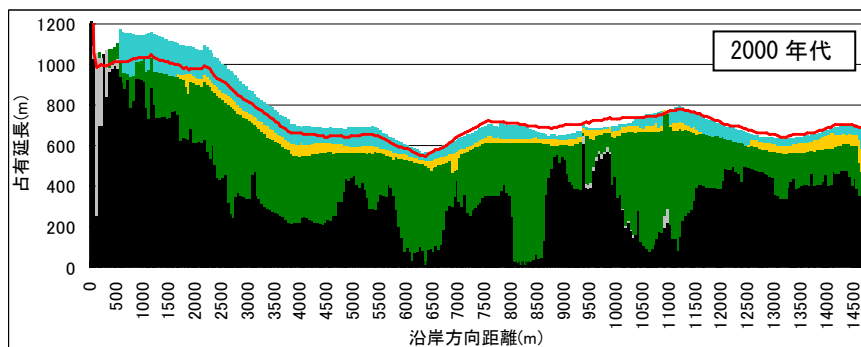
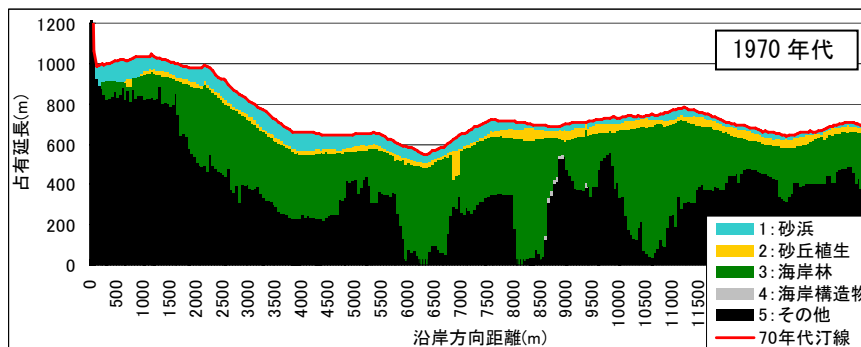
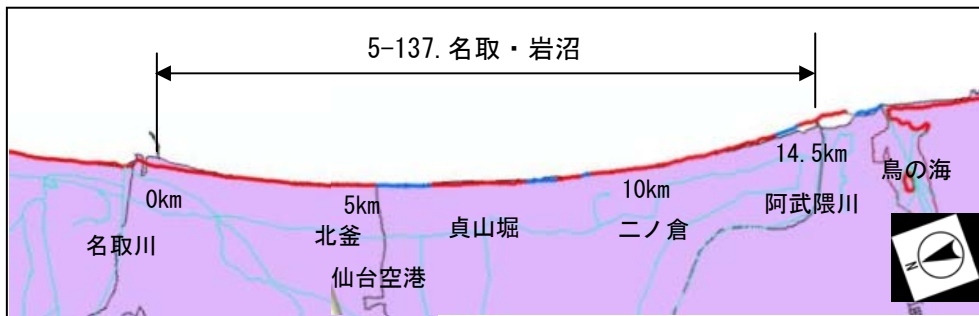


図 2-2-57 名取市・岩沼市 名取・岩沼

### c) 山元町中浜海岸

- ・範囲：宮城県の南端に面し、北端を牛橋河に、南端を磯崎漁港に挟まれた延長約 10km の海岸。
- ・1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 2 「防波堤等の建設で沿岸漂砂を阻止」。当海岸から約 5 km 南側にある相馬港の防波堤建設により北向きの沿岸漂砂が阻止された結果、南部に近づくほど汀線後退が著しく、砂浜と砂丘植生の多くが消失した。海岸林は概ね変化はない。侵食対策としてヘッドランド（人工岬）が沿岸方向約 1km 間隔で建設されている。
- ・2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3 「防潮堤が破堤して汀線後退」。破堤によって V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大約 250m 後退した。砂浜は中央から南部にかけて、砂丘植生は全域でほぼ消失し、海岸林も著しい被害にあった。現地踏査(2011.5.20)によると、防潮堤の背後には大きな溝が形成され、クロマツ林は陸側方向にほとんどが倒伏していた。

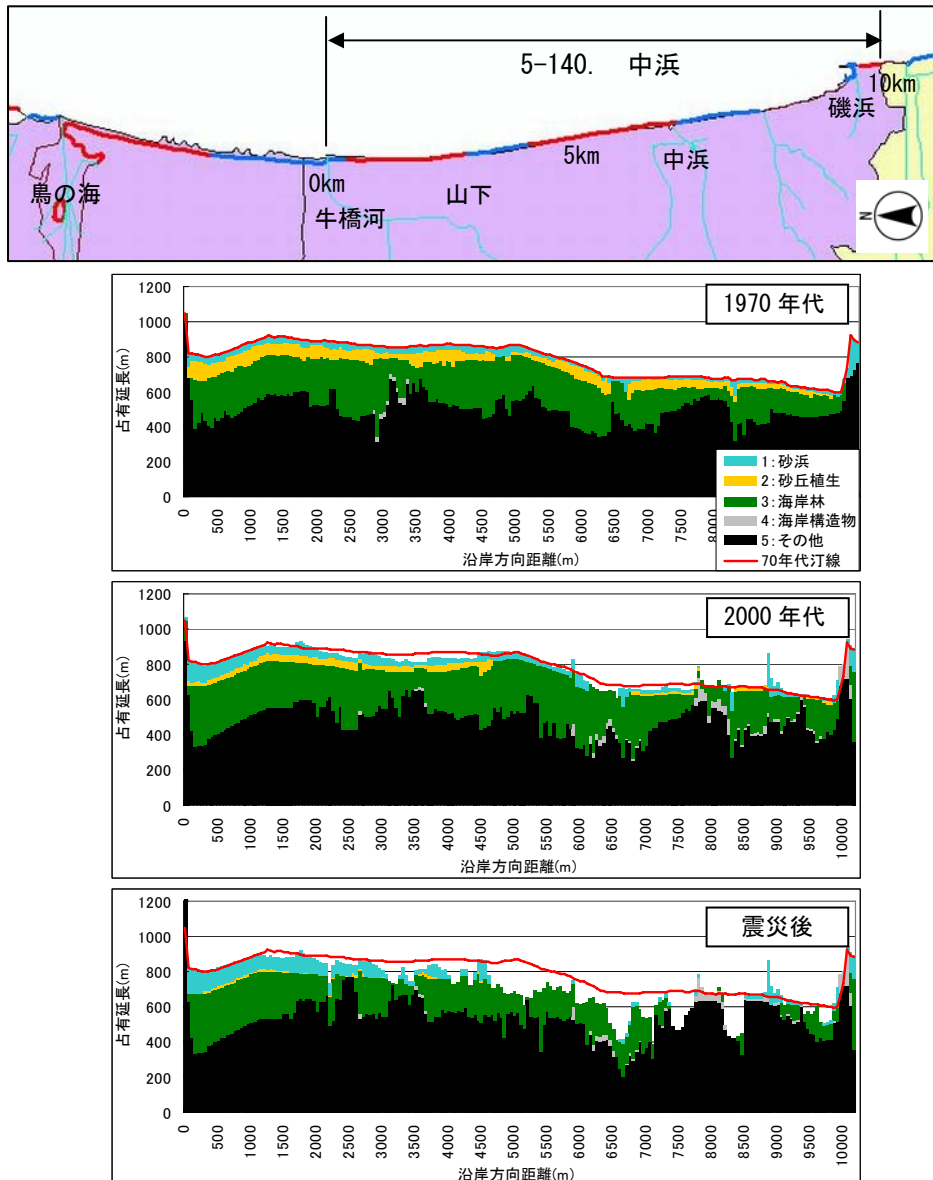


図 2-2-58 山元町中浜海岸

#### (4)福島県

本調査で対象とする海岸は延長約 94km の砂浜・泥浜海岸である。対象海岸を図 2-2-59 に示す 3 つのゾーンに区分し、北から南へ I. 相馬、II. 相双、III. いわきの順とした。

各ゾーンの海岸特性を以下に述べる。

なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。



図 2-2-59 福島県ゾーン区分

① 相馬ゾーン

相馬ゾーンは宮城県境の No. 1 から茶屋ヶ岬の No. 9 までの海岸である。相馬港の建設や崖海岸の侵食対策などから、全域で海岸侵食が進んでおり、消波堤による汀線の固定や離岸堤の建設など各種の海岸保全対策が行われている。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

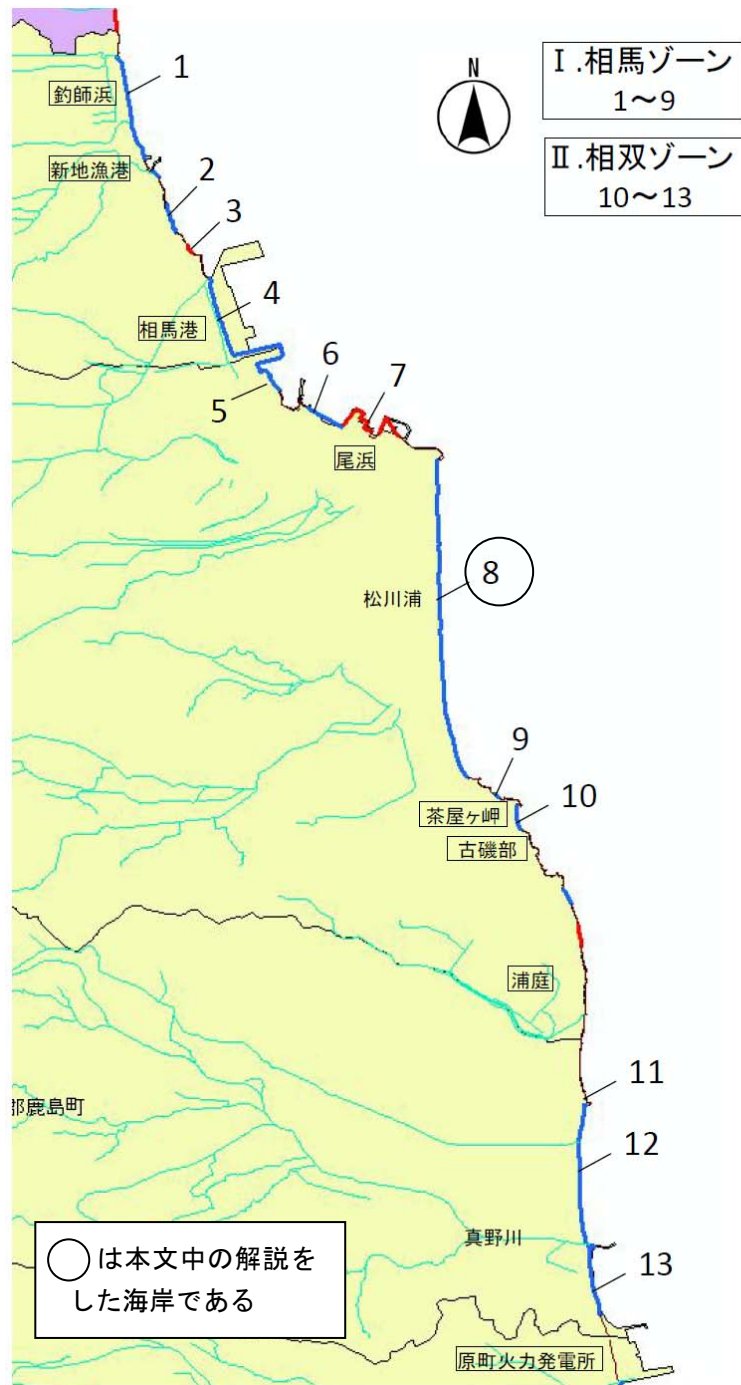


図 2-2-60 相馬ゾーン

a) 相馬市大洲

- ・ 範囲：松川浦と海を隔てる細長い砂州で両側を岬に挟まれた延長約 6.5km の海岸。
- ・ 1970年代－2000年代：海岸変化の要因はタイプ3「河川・海食崖からの供給土砂の減少」。南部は離岸堤群の建設による効果で、汀線形状が凸凹状に変化している。北部では汀線が最大 50m 後退している。また、中央では汀線位置に消波ブロックが設置されたため、汀線変化は小さい。
- ・ 2000年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ3「防潮堤が破堤して汀線後退」。北部は破堤して松川浦と水域が繋がった状態になっている。破堤箇所の北側はもともとの松川浦の湖口があった場所であり、大正 10(1910)年に鵜の尾岬西側の崖が開削され、そこが現在の湖口となっている<sup>23</sup>。砂丘植生は全域で消失し、海岸林の面積も大きく減少している。

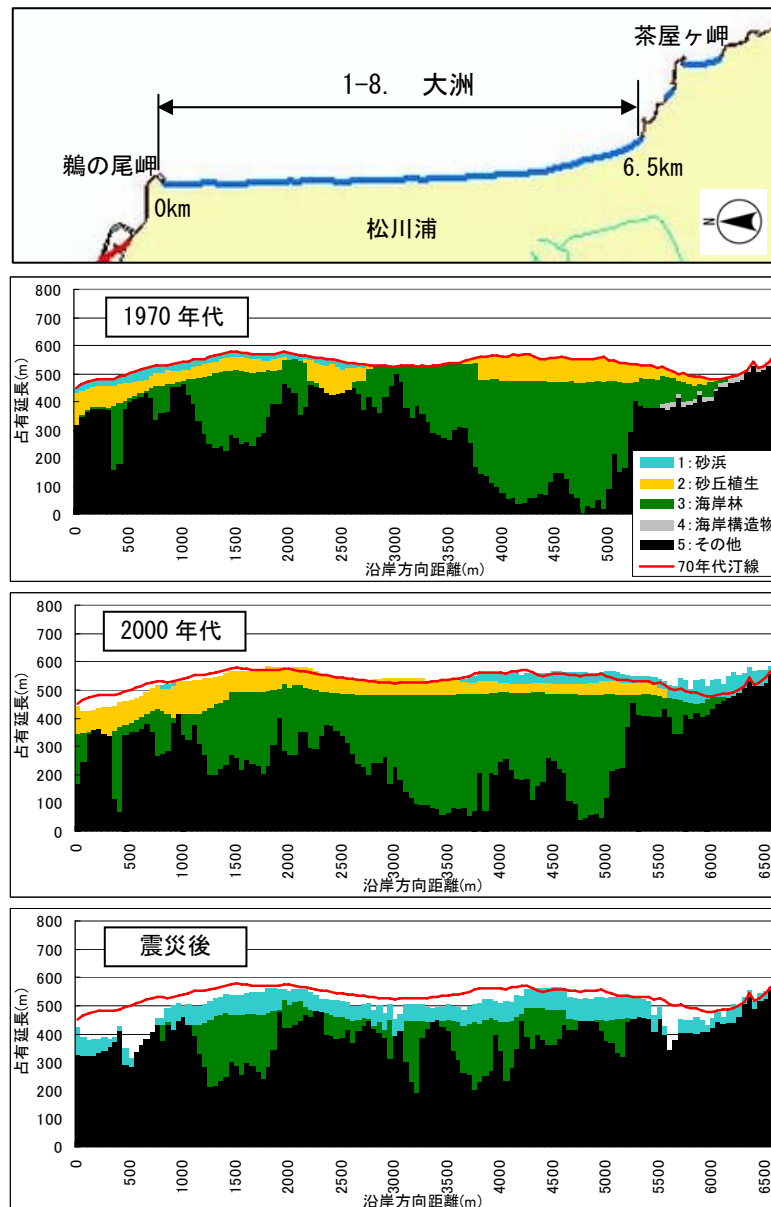


図 2-2-61 相馬市大洲

<sup>23</sup>宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997.

## ② 相双ゾーン

相双ゾーンは古磯部の No.10 から広野町浅見川河口の No.26 までの海岸である。崖海岸の侵食対策が進んだ結果、崖からの土砂供給が減少して、砂浜海岸では海岸侵食が進んだ。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

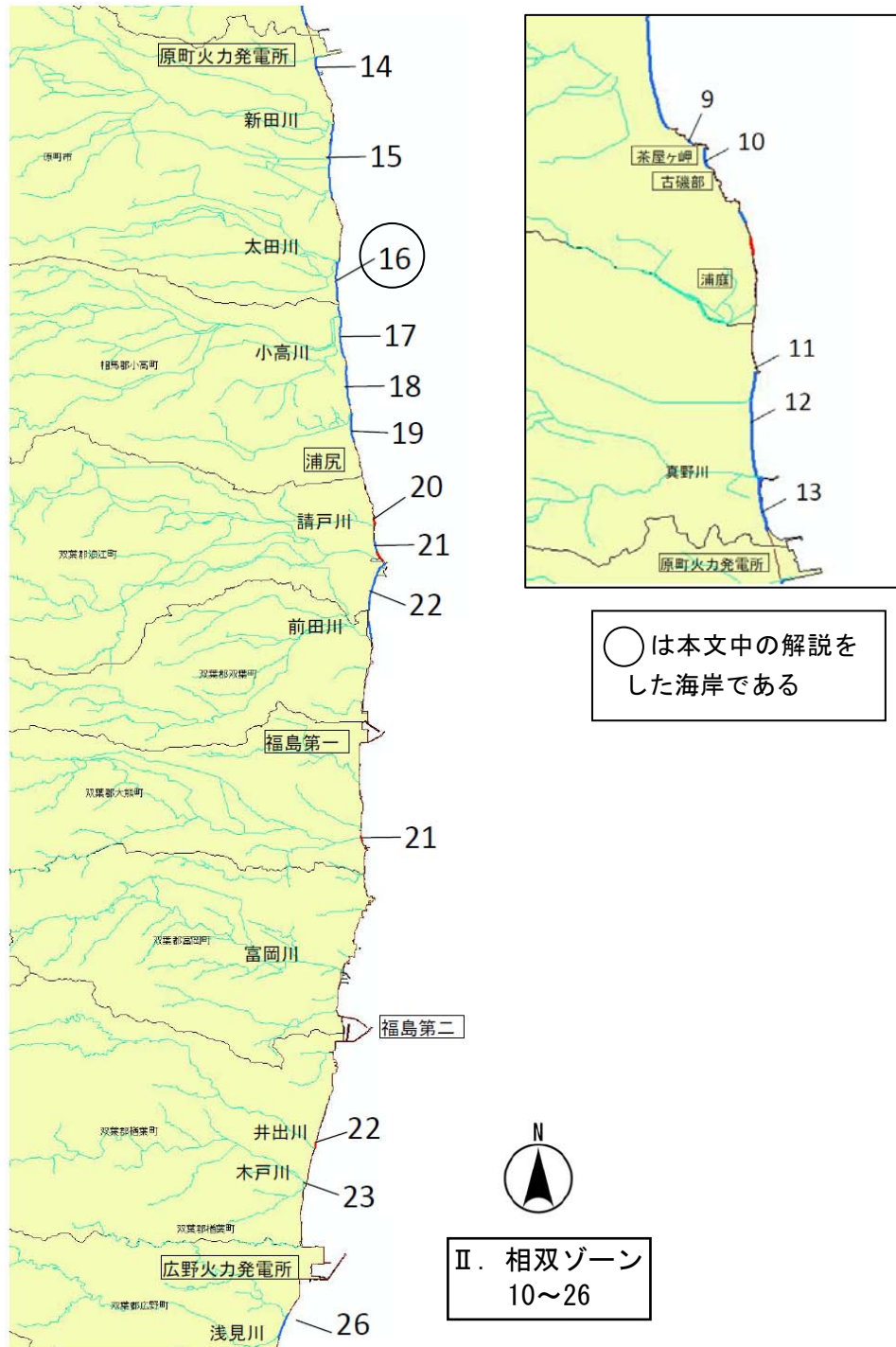


図 2-2-62 相双ゾーン

a) 南相馬市小浜

- ・ 範囲：北端に太田川が流入する延長約 2.4km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 3「河川・海食崖からの供給土砂の減少」。中央で汀線後退（約 30m）が著しく、砂丘植生が消失している。このため、南部から中央では汀線位置に消波ブロックが設置されている。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 3「防潮堤が破堤して汀線後退」。汀線にあった消波ブロックと背後の護岸は破堤して、汀線はラグーンのある位置まで陸側へ後退し、海岸林はほぼ消失している。

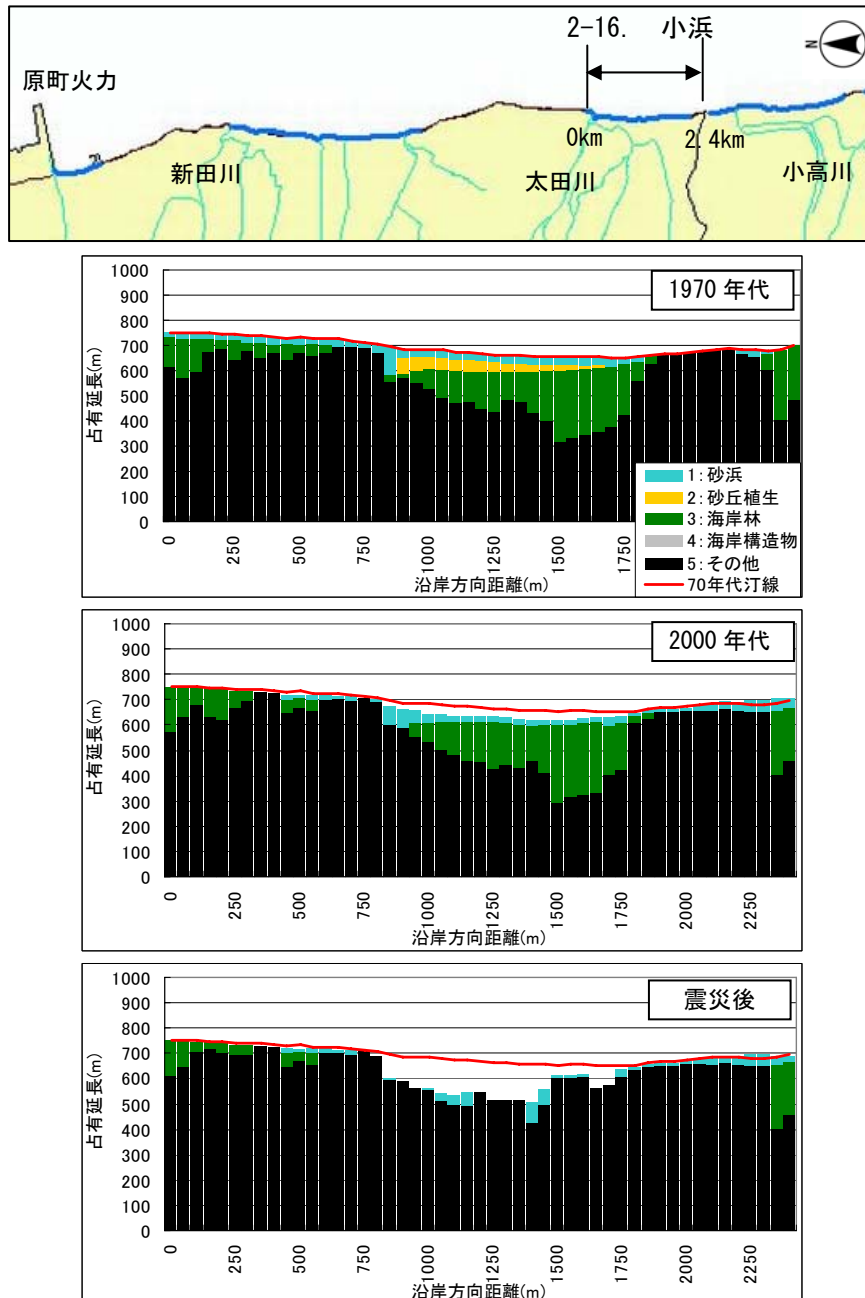


図 2-2-63 南相馬市小浜



### ③ いわきゾーン

いわきゾーンはいわき市末続の No.27 から茨城県境勿来の No.43 までの海岸である。砂浜海岸は、海岸中央に河川が流入して沿岸漂砂が発達する新舞子と須賀の長い砂浜海岸と両側を岬に囲まれたポケットビーチからなる。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

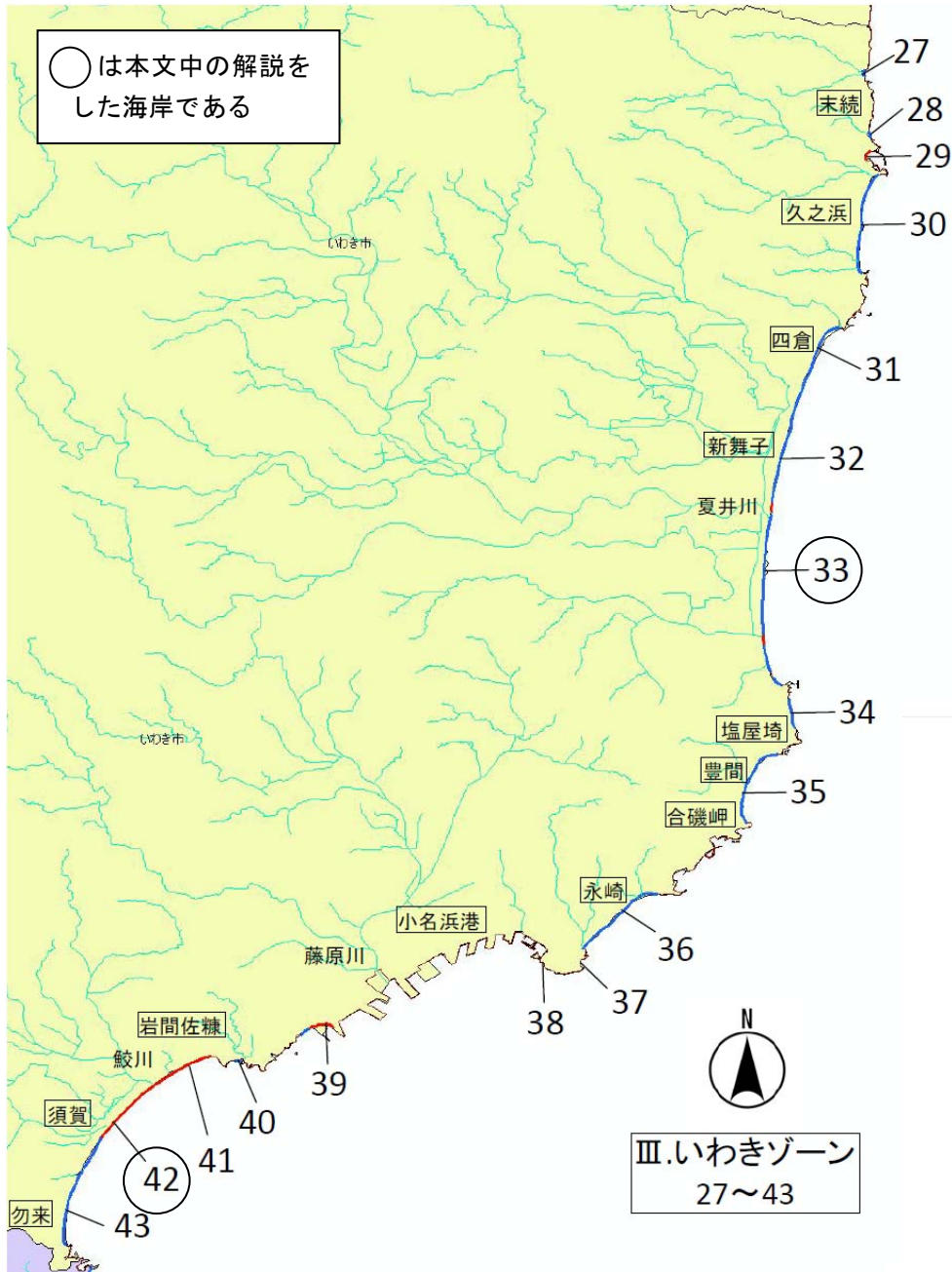


図 2-2-64 いわきゾーン

a) いわき市新舞子

- ・ 範囲：北端に夏井川が流入し、南端は岩礁で挟まれた延長約 5.5km の海岸。北端から中央にかけての海岸林内にはラグーンが存在する。
- ・ 1970年代－2000年代：海岸変化の要因はタイプ3「河川・海食崖からの供給土砂の減少」。中央に離岸堤群が建設された結果、汀線が前進したが、その北側では後退している。砂丘植生は全域で減少している。
- ・ 2000年代－震災後：海岸変化の要因は夏井川河口部分でタイプ2「汀線後退」している。砂丘植生は北部から中央で消失している。

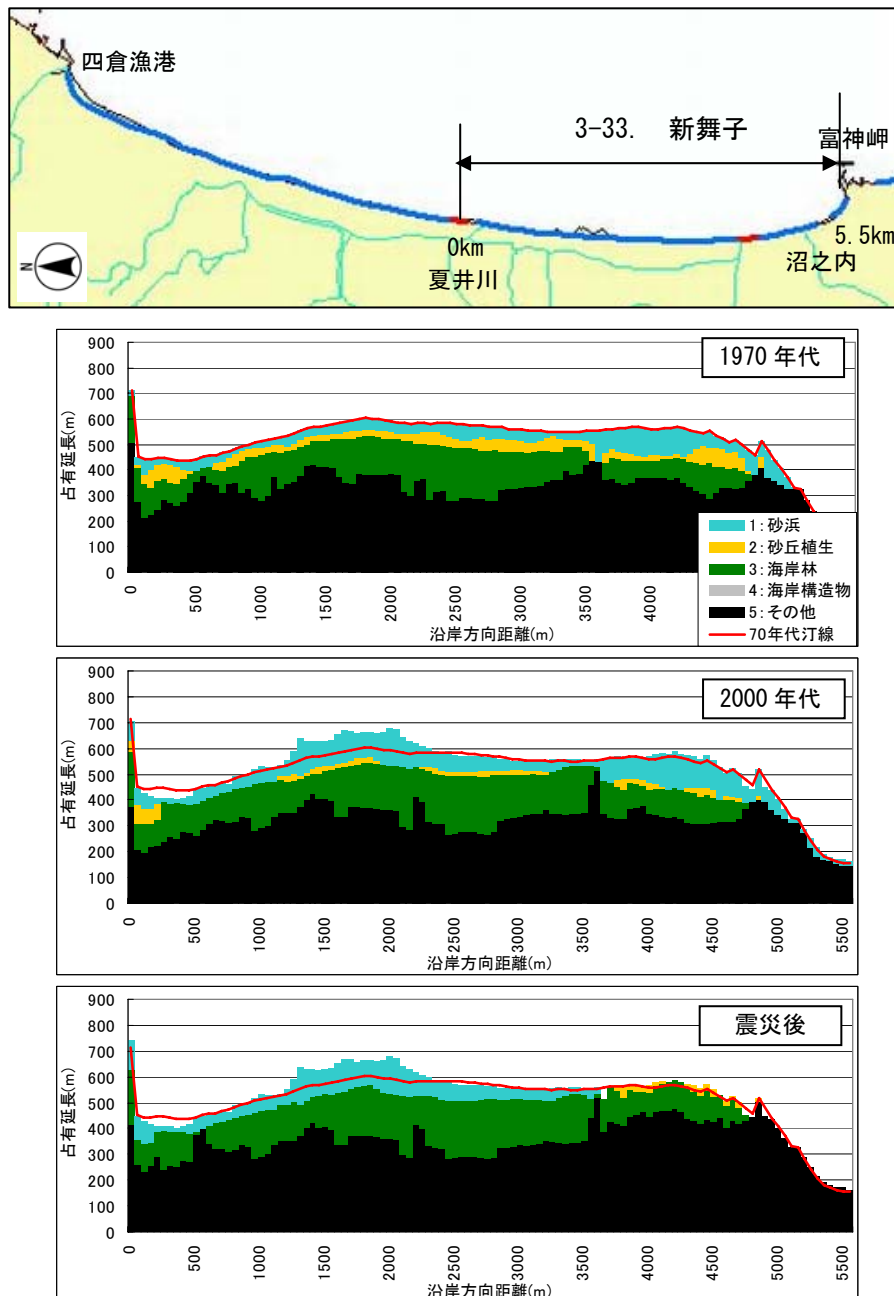


図 2-2-65 いわき市新舞子

**b) いわき市須賀**

- ・ 範囲：北端に鮫川が流入する延長約 3.4km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 3「河川・海食崖からの供給土砂の減少」。鮫川の河道が直線状に固定され、河口南側の汀線が最大 100m 後退し、砂丘植生も減少している。また、中央から南側でも 30m 前後の汀線後退が生じている。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 2「汀線後退」。津波により鮫川の河口砂州がフラッシュされ、河口南側の砂浜から河口への沿岸漂砂が活発となった結果<sup>24</sup>、距離 75～200m では砂浜が消失している。また、わずかにあった砂丘植生も北部から中央部で消失している。

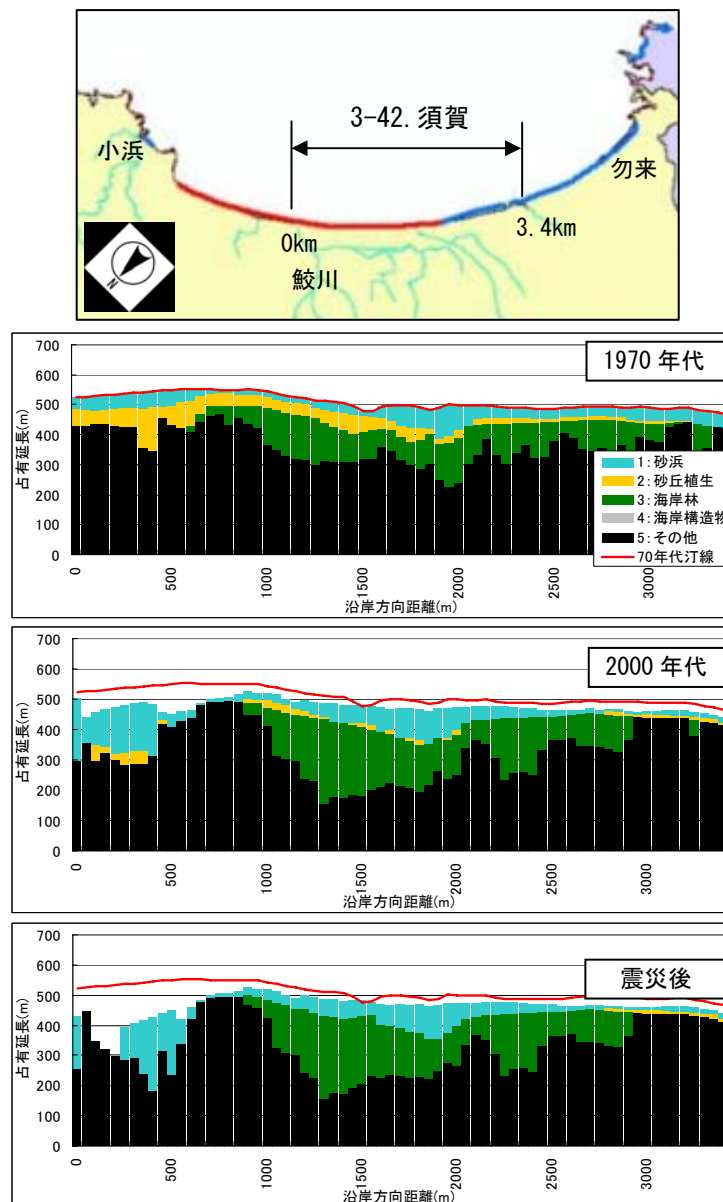


図 2-2-66 いわき市須賀

<sup>24</sup>酒井和也・宇多高明・星上幸良・小澤宏樹・野志保仁：福島県・鮫川河口を含む竜宮岬～勿来漁港間における津波後の海浜応答，土木学会論文集 B2（海岸工学），Vol 68，No.2，pp.591-595，2012.

### (5) 茨城県

本調査で対象とする海岸は延長約 99km の砂浜・泥浜海岸である。対象海岸を図 2-2-67 に示す 3 つのゾーンに区分し、北から南へ I. 北茨城、II. 日立、III. 鹿島の順とした。各ゾーンの海岸特性を以下に述べる。なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

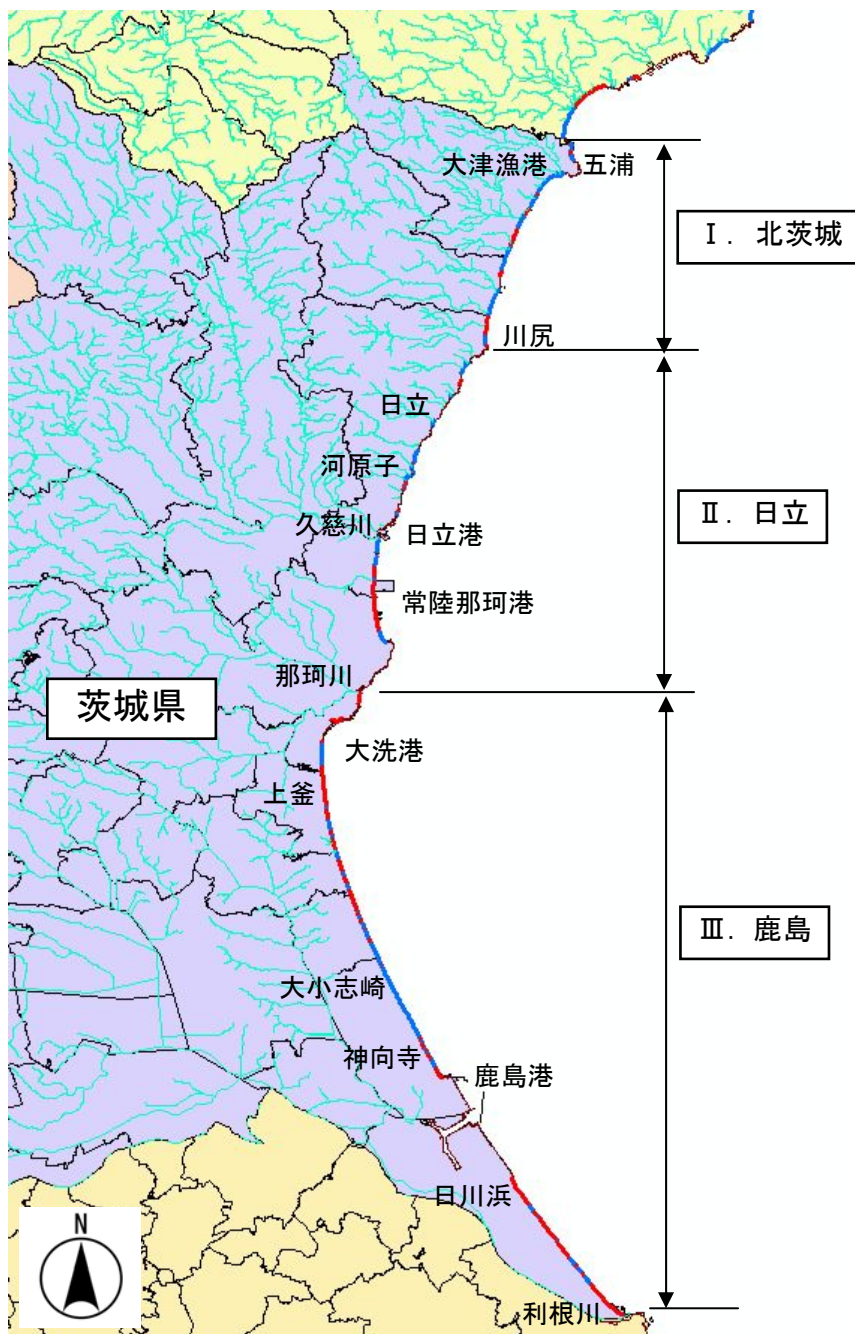


図 2-2-67 茨城県ゾーン区分

### ① 北茨城ゾーン

北茨城ゾーンは福島県境五浦の No. 1 から川尻の No. 4 までの海岸である。沿岸の小さな岬には漁港があり、岬と岬の間には比較的長い砂浜が続いているが、砂浜幅は漁港周辺を除き全般に狭い。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

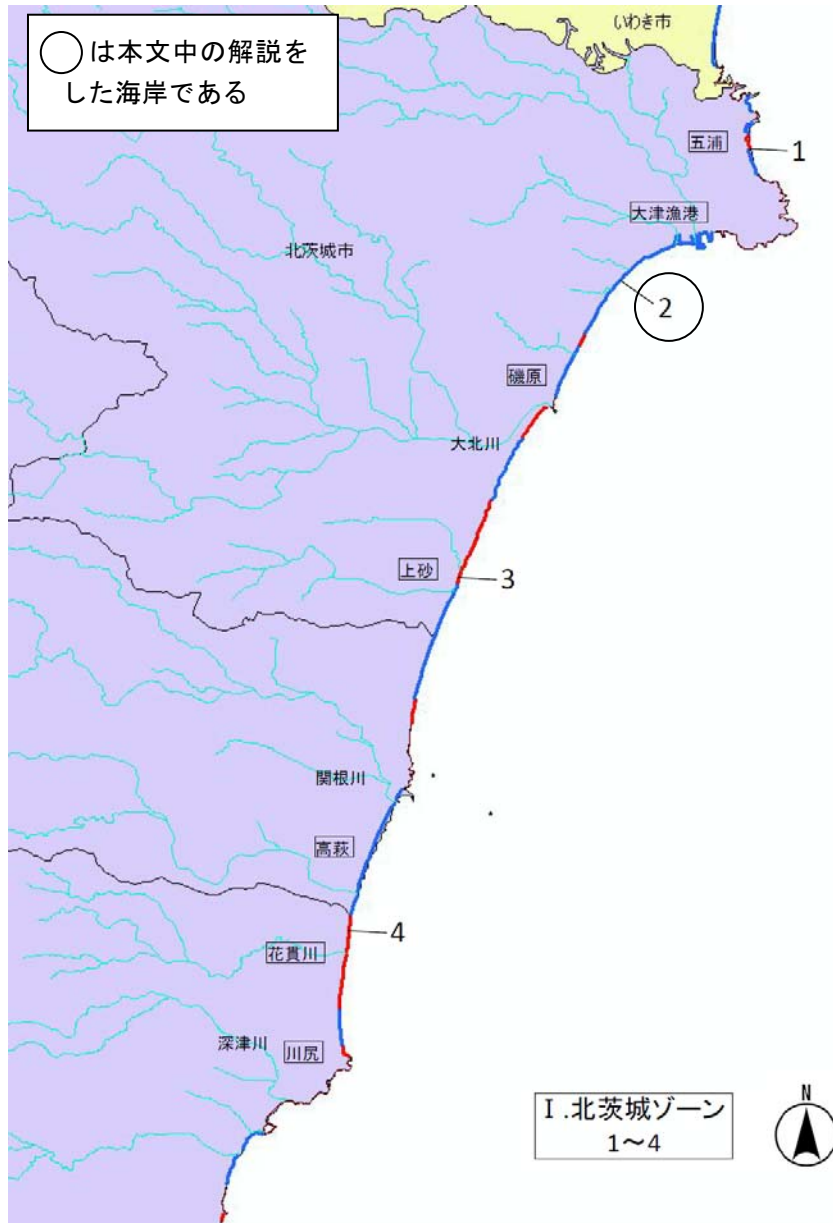


図 2-2-68 北茨城ゾーン

a) 北茨城市大津

- ・ 範囲：北側の大津漁港と南側の大北川河口に囲まれた延長約 5.5km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 1 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。大津漁港の建設によって周辺海岸から砂が流れ込んだ結果、汀線は漁港内では最大 400m 前進したが、中央から南部では 30m 後退して砂浜と砂丘植生は消失した。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 1 「安定」。津波による変化は小さい。

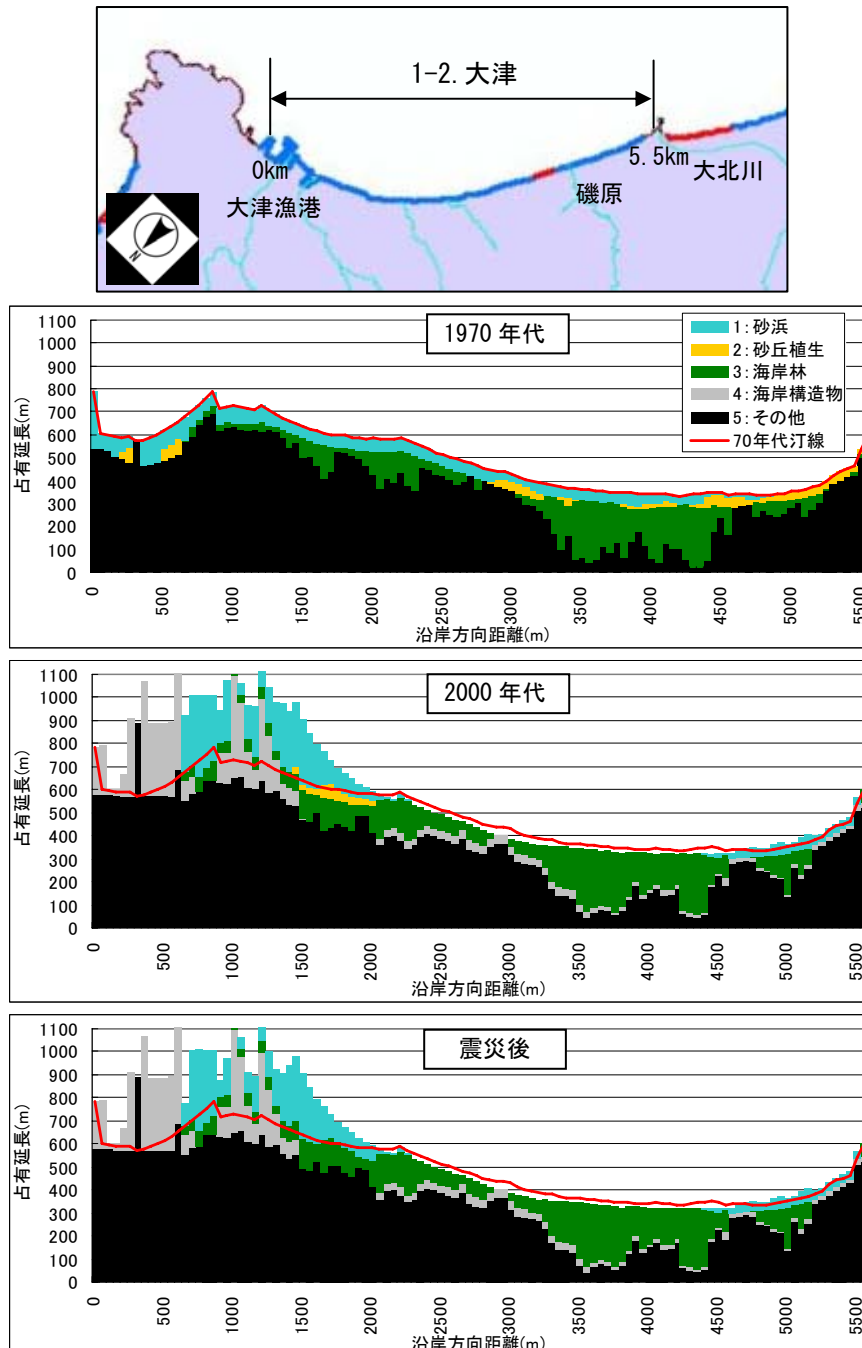


図 2-2-69 北茨城市大津

## ② 日立ゾーン

日立ゾーンは日立市小貝浜の No.5 からひたちなか市阿字ヶ浦の No.19 までの海岸である。沿岸には日立港、常陸那珂港の大規模な港湾がある。日立港より北側では小さな岬の間に砂浜が点在している。日立港の南側には阿字ヶ浦砂丘が発達し、砂丘植生や海岸林が広く分布するが、常陸那珂港の建設により、周辺海岸で著しい侵食が生じている。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

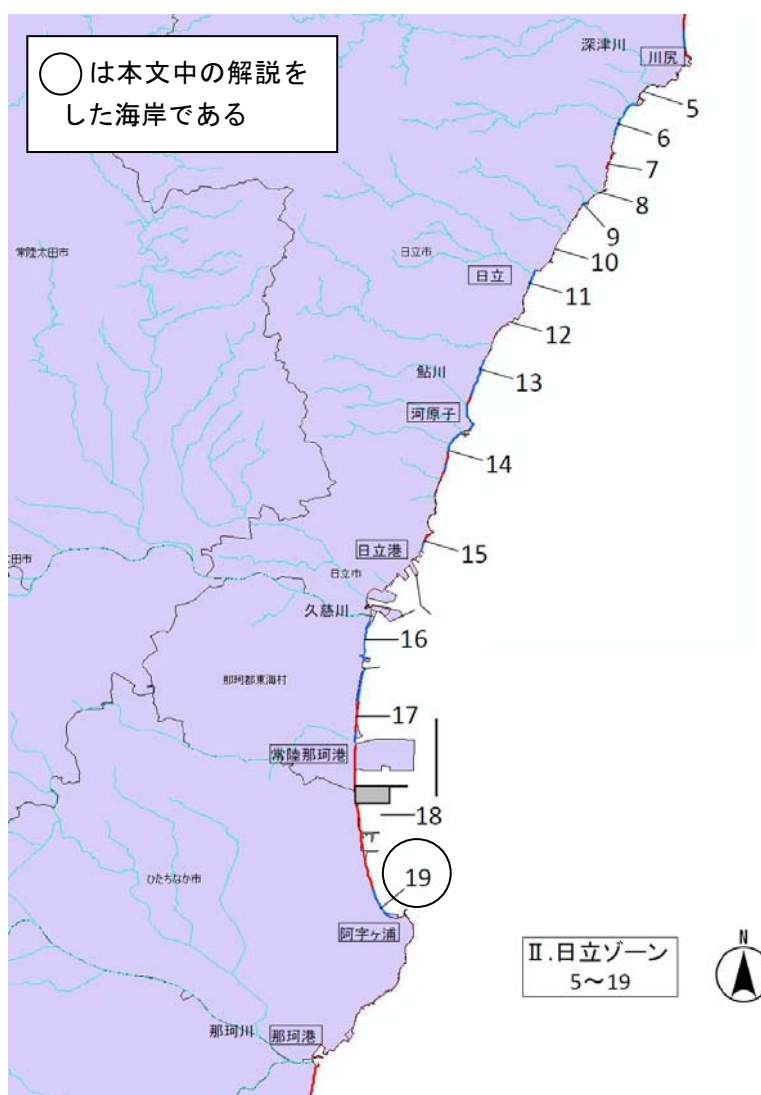


図 2-2-70 日立ゾーン

### a) ひたちなか市阿字ヶ浦

- ・ 範囲：常陸那珂港の南防波堤と磯崎漁港に挟まれた延長約 2.9km の海岸。常陸那珂港の建設が本格化する前は、北側は射爆場として立ち入り禁止されていたため自然海浜が広がっており、北東風の作用で南西方向へ向いた砂丘の発達が良好であった<sup>25</sup>。
- ・ 1970年代－2000年代：海岸変化の要因はタイプ1「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。北端に作業基地の防波堤が2本延ばされた結果、南側の防波堤の付け根の汀線は前進し、阿字ヶ浦は北部海岸と切り離され、ポケットビーチ化が進んだ。汀線は南防波堤基部で最大 200m 前進し、南部では 50m 後退している。南部の侵食対策として離岸堤の建設や浚渫土砂の養浜が行われているが、養浜土砂の大部分は突堤沖を通過して北部へと移動している<sup>26</sup>。
- ・ 2000年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ1「安定」。津波による変化は小さい。

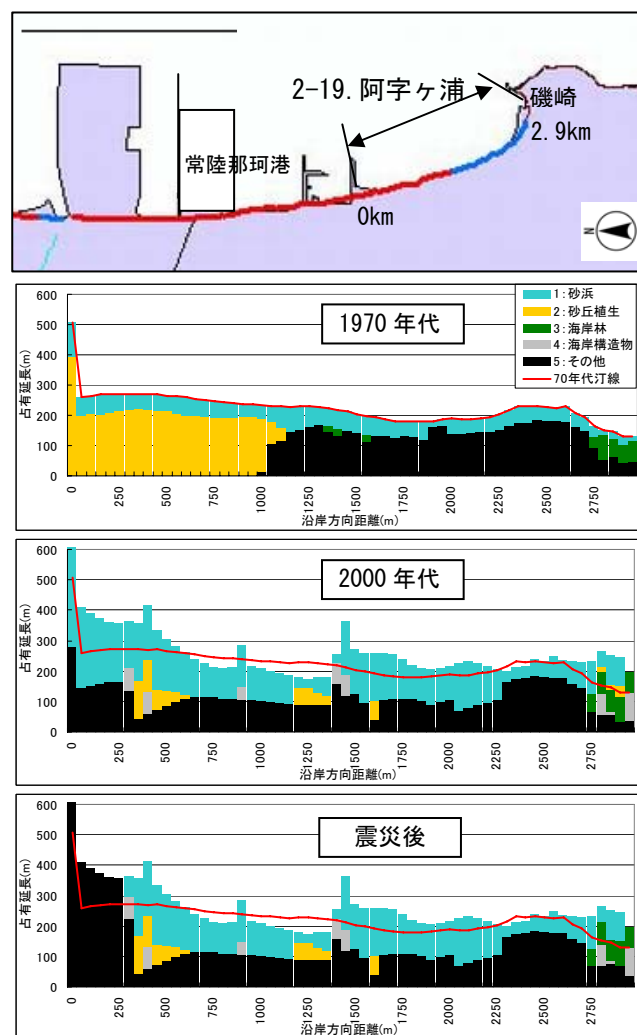


図 2-2-71 ひたちなか市阿字ヶ浦

<sup>25</sup>宇多高明・野志保仁・熊田貴之・酒井和也・本橋修二・菊池泉弥：茨城県阿字ヶ浦海岸の海岸変形の実態，海洋開発論文集，第 28 巻，2012。

<sup>26</sup>宇多高明・野志保仁・熊田貴之・酒井和也・本橋修二・菊池泉弥：茨城県阿字ヶ浦海岸における海浜変形の再現計算，土木学会論文集 B2 (海岸工学)，Vol 68, No.2, pp.526-530, 2012。



### ③ 鹿島ゾーン

鹿島ゾーンは那珂川河口右岸の大洗海岸の No.20 から利根川河口左岸の No.27 までの海岸である。沿岸には長大な砂浜海岸と砂丘植生や海岸林が続いているが、港湾や漁港に隣接する海岸では著しい侵食が生じている。

当ゾーンを代表する以下の地区について、次頁以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

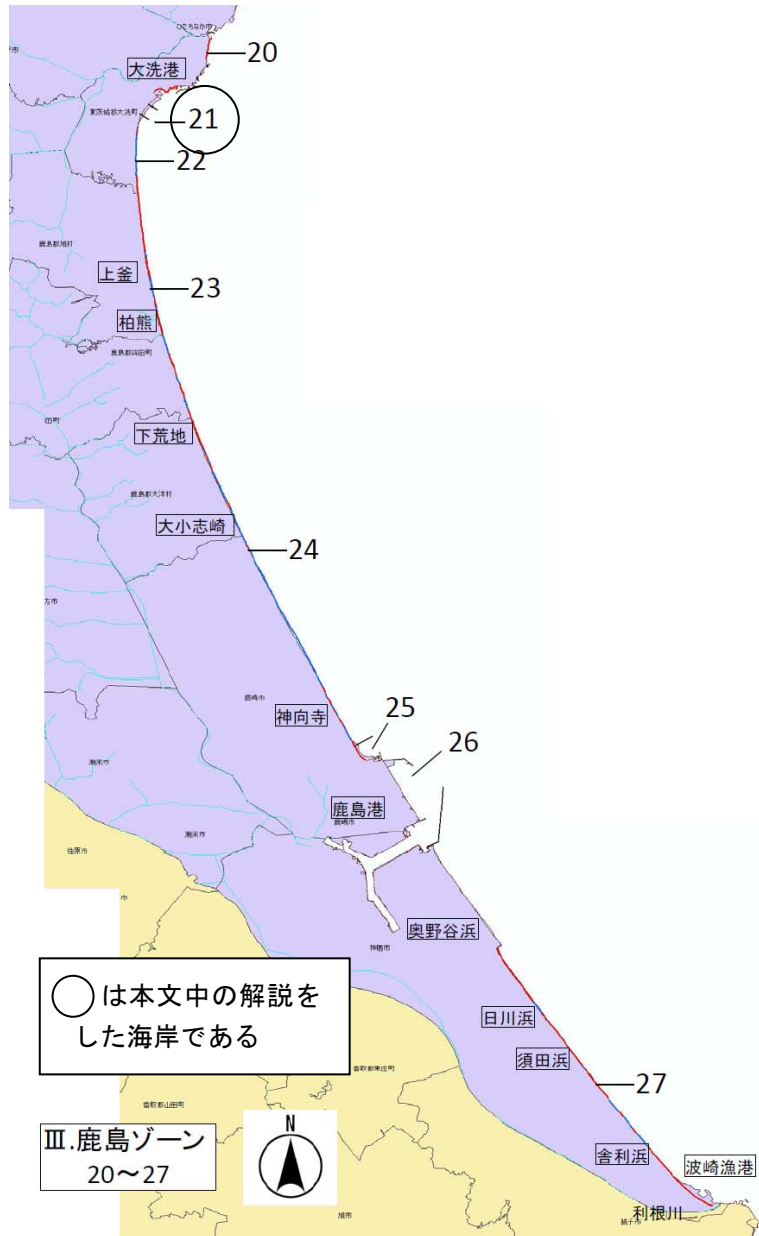


図 2-2-72 鹿島ゾーン

### a) 大洗サンビーチ

- ・ 範囲：大洗港と防砂突堤に挟まれた延長約 3.7km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 1 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。元々は那珂川の流出土砂が南向きの沿岸漂砂で鹿島灘海岸へと運ばれていたが、大洗港の拡張により那珂川から流入土砂は阻止され、また南部の海岸から港内へ砂が流れ込んだ結果<sup>27</sup>、汀線は最大 800m 前進し、砂浜と砂丘植生の範囲は拡大した。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線後退」。海岸内に 3 箇所ある突堤の南側では、汀線が局所的に陸側へ約 150m 後退し、砂丘植生もやや減少した。海岸土砂の多くは大洗港内へと運ばれ、航路障害を引き起こした。

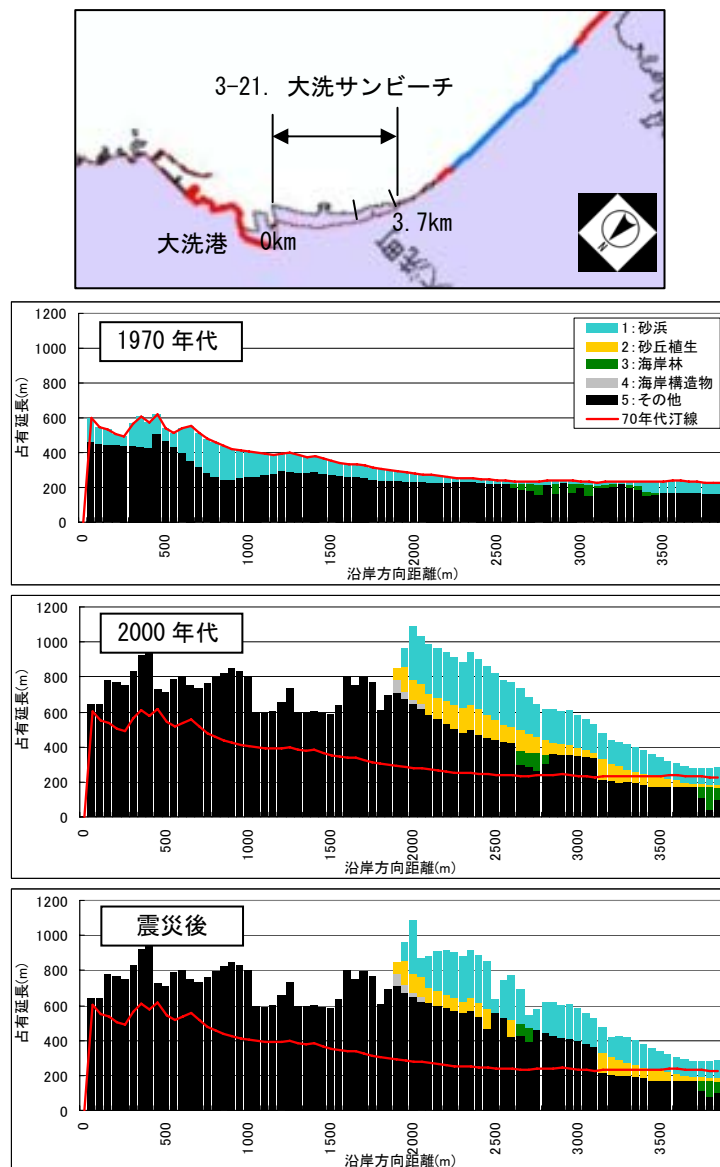


図 2-2-73 大洗サンビーチ

<sup>27</sup> 宇多高明・熊田貴之・清水達也・渡邊徹：大洗港の南北海岸の長期的変遷-2011 年大津波の影響も含む-，海洋開発論文集，第 28 巻，2012.

## (6) 千葉県

千葉県の解析は平成 22 年度自然環境保全基礎調査沿岸域自然環境情報整備業務で行っている。本調査では凡例の追加（その他を海岸構造物とその他に細分類）と 2011 年（震災後）の解析を追加した。

本調査で対象とする海岸は銚子市の利根川河口から九十九里浜の大東漁港までである。なお、本県に含まれる全ての地区海岸については、海岸の変化要因や勾配などの諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

### ① 九十九里浜ゾーン

九十九里浜ゾーンは房総半島東端の銚子から九十九里浜への南側の土砂供給源とされる太東崎北側にある太東漁港までの海岸である。君ヶ浜～外川地区は両端を岬で挟まれたポケットビーチである。

九十九里浜は延長約 60km の長大な砂浜海岸で、南北両端に海食崖の土砂供給源をもち、お椀のような形状を有しており、お椀の縁から底へと向かう（北部から中央へ、南部から中央へ）沿岸漂砂が卓越している。しかし、近年は海食崖からの土砂供給のバランスが崩れたため著しい侵食海岸となっている。一方、片貝漁港付近では元々砂が溜まりやすい場所であったが、1970 年代からの片貝漁港の防波堤延長によって両側の汀線が大きく前進している<sup>28</sup>。

また、1975 年の空中写真によると、飯岡から野手川河口付近では 4～5 段の打ち寄せの波が写っており、これは海底勾配が 1/100 程度の場所に来る典型的な波であり<sup>29</sup>、当時の海底が非常に緩かったことを示している。

砂丘植生は 1996 年 6 月に片貝漁港北 4 km の小松海岸で行われた調査によると、最も海よりにハマニンニク群落が多く分布し、ハマヒルガオ群落やコウボウムギ群落等がその背後に見られ、保安林近くの砂丘はチガヤ群落で占めており、これらは砂浜の保全効果を持っているとされている<sup>30</sup>。

九十九里浜の背後にはほとんどの場所でクロマツの海岸林が設置されており、道路や住宅地はこれら海岸林を隔てて陸側に立地している。また、一宮から片貝までの 17.5km の九十九里有料道路は海岸林の中央を縦断している。なお、現在の海岸林は戦後植栽されたものが大部分である<sup>31</sup>。

<sup>28</sup>宇多高明・清野聡子：続日本の海岸はいま・・・九十九里浜が消える，日本財団，p64，2002.

<sup>29</sup>宇多高明・清野聡子：日本の海岸はいま・・・九十九里浜が消える！？，日本財団，p64，2001.

<sup>30</sup>加藤史訓・佐藤慎司・田中茂信・笠井雅広：砂浜海岸における植生の地形変化に及ぼす影響に関する現地調査，海岸工学論文集，第 44 巻，pp.1151-1155，1997.

<sup>31</sup>村井宏・石川政幸・遠藤治郎・只木良也：日本の海岸林，ソフトサイエンス社，p513，1992.

I. 九十九里浜ゾーン

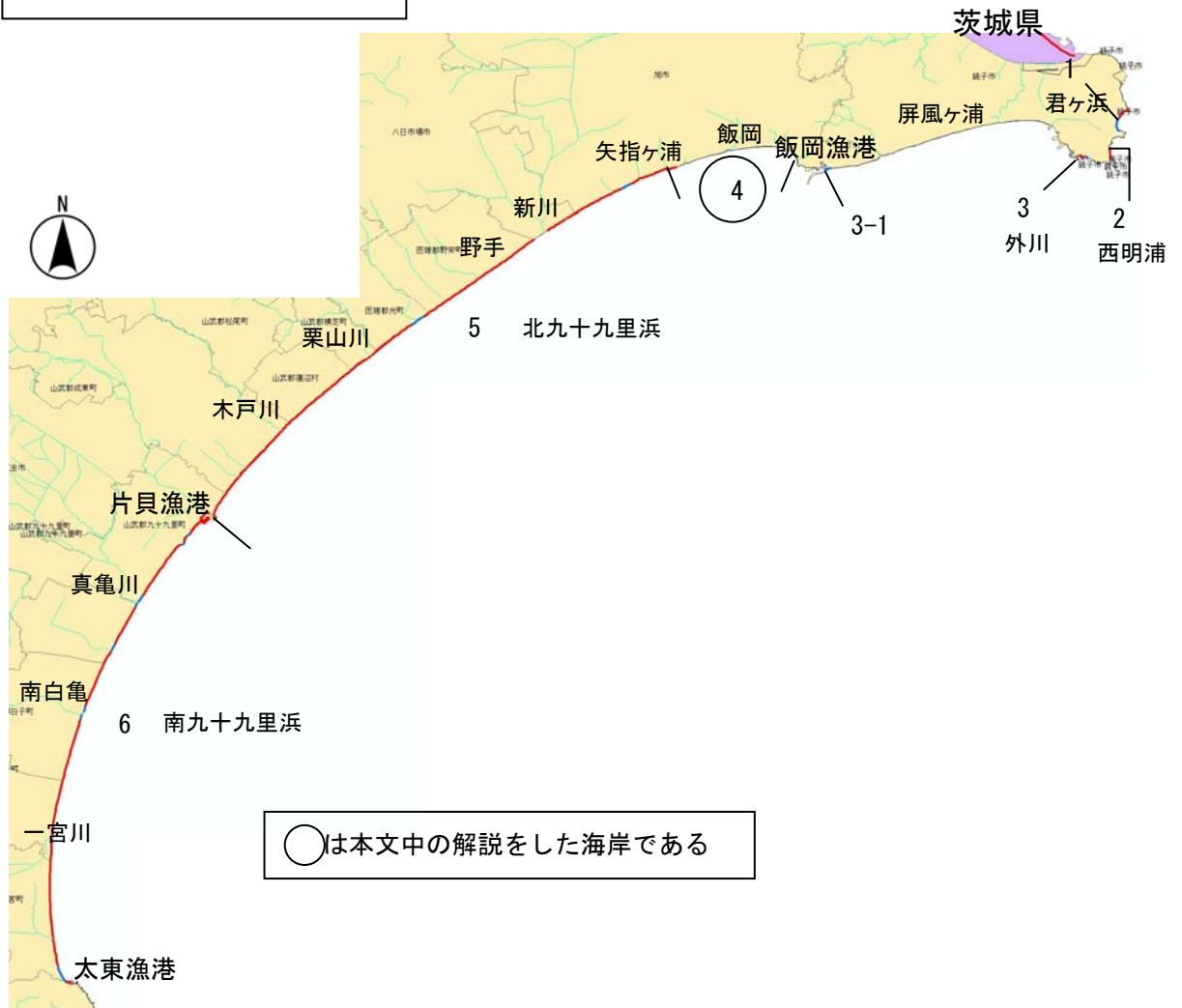


図 2-2-74 千葉県九十九里浜ゾーン

### a) 旭市飯岡

- ・ 範囲：飯岡漁港と矢指ヶ浦の突堤に挟まれた延長約 6.3km の海岸。
- ・ 1970 年代－2000 年代：海岸変化の要因はタイプ 1 「防波堤等による周辺域からの砂の移動」。全域に離岸堤群が建設された結果、周辺海岸からの砂の流れ込みが生じて、離岸堤背後には舌状砂州を形成した。汀線は最大 200m 前進し、砂丘植生が発達したが、南部の 4.5～5.5km では侵食が著しく、波が直接護岸に作用する状況にあった。
- ・ 2000 年代－震災後：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線後退」。中央では汀線が最大 50m 後退している。海岸林の被災も広い範囲に見られた。

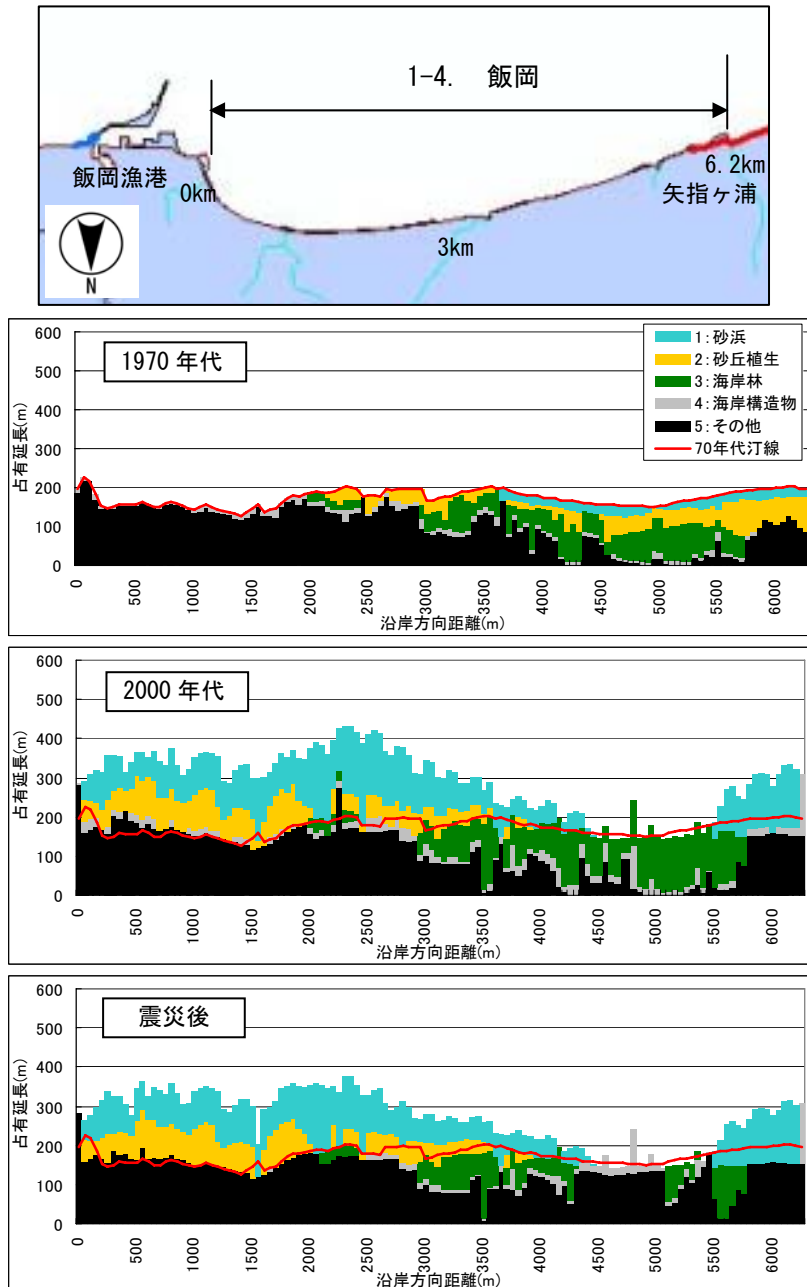


図 2-2-75 旭市飯岡

### 3 海岸線改変調査

#### 3.1 概要

環境省では全国的な視点からわが国における自然環境の現状及び改変状況を把握し、自然環境保全の施策を推進するための基礎資料の整備として、1973年度より陸域・陸水域・海域の自然環境保全基礎調査を実施している。このうち、海域環境における海岸調査については1978～79年度の第2回自然環境保全基礎調査から、1997～98年度の第5回自然環境保全基礎調査（以下、第5回調査とする）で全国の海岸線（汀線）を自然海岸・半自然海岸・人工海岸・河口等に区分して変化状況を調査している。

これによると、全国の自然海岸は減少、半自然海岸は横ばい、人工海岸は増加傾向にある。この要因は、河川や崖からの海岸への土砂供給の減少や防波堤等の構造物建設により漂砂のバランスが崩れて全国各地で海岸侵食が進んでいること、自然海岸を埋立や堀込んで港湾・漁港・発電所等が建設されたこと等が考えられる。

本調査では第5回調査から16年を経て、太平洋北区と太平洋中区である青森県東通村尻屋崎から千葉県一宮町九十九里浜の範囲について、海岸線の改変調査を行った（図 2-3-1）。調査地区は東日本大震災で地震や津波による著しい被害を生じた地区である。

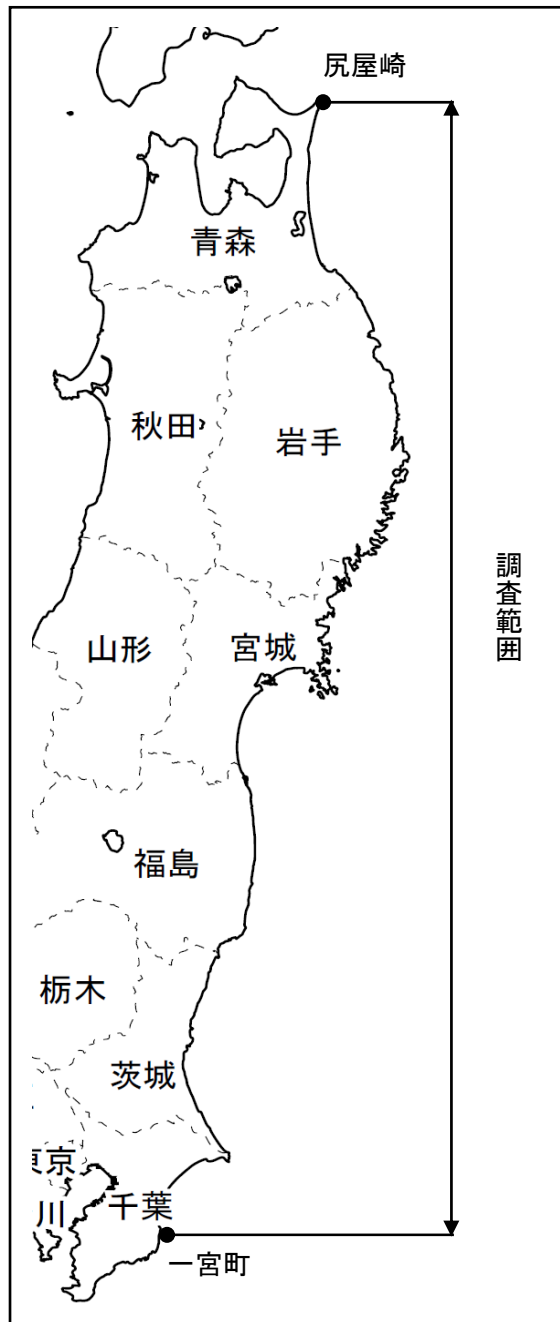


図 2-3-1 海岸線改変調査の範囲

### 3.2 調査方法

海岸線改変調査は、図 2-3-2～図 2-3-7 に示す第 5 回調査で汀線区分を記載した現況の地形図上に、震災前後の幾何補正を施した空中写真・衛星画像から汀線区分を判読した結果を記入し、この判読結果を GIS 入力して、県や海岸番号、区分等のコードを属性付与した。また、改変部分については、人工による改変・津波等による改変のいずれかのフラグを立てた。

表 2-3-1 は第 5 回調査の汀線区分である。調査地区には人工海岸のうち「干拓によってできた海岸」(コード 320～323) は該当しなかったため除外して、汀線区分毎に着色した凡例を使用した。

表 2-3-1 海岸区分表

		区 分				コード	
海	自然海岸 海岸が人工によって改変されないで自然の状態を保持している海岸。 ただし、海域に離岸堤等の人工構築物(潜堤は除く)がある場合は、半自然海岸とする。(図Ⅱ-6-1参照)	海岸に浜が発達している。	泥浜海岸	潜堤等	なし	110	
					あり	111	
			砂浜海岸	潜堤等	なし	120	
					あり	121	
			礫浜海岸	潜堤等	なし	125	
				あり	126		
			磯浜海岸	潜堤等	なし	130	
			あり	131			
		海岸に浜が発達していない(海食崖等)	潜堤等	なし	140		
			あり	141			
	半自然海岸 道路、護岸、テトラポット等の人工構築物で海岸の一部に人工が加えられているが、潮間帯においては自然の状態を保持している海岸。 ただし、海岸に人工構築物がない場合でも、海域に離岸堤等の人工構築物(潜堤は除く)がある場合は、半自然海岸とする。 また、人工海浜、人工干潟等は、半自然海岸とする。(図Ⅱ-6-1参照)	人工構築物の前面に浜が発達している。	泥浜海岸	離岸堤 消波堤 潜堤等	なし	210	
						あり	211
			砂浜海岸		なし	220	
					あり	221	
			礫浜海岸	なし	225		
				あり	226		
			磯浜海岸	なし	230		
			あり	231			
		人工構築物の前面には浜が発達していない		なし	240		
		あり	241				
	人工海浜・人工干潟等		なし	250			
		あり	251				
岸	人工海岸 海岸が、港湾、埋立、浚渫、干拓等の土木工事により著しく人工的に改変された海岸(人為によって造られた海岸)。 ただし、人工海浜、人工干潟等は、半自然海岸とする。(図Ⅱ-6-1参照)	埋立によってできた海岸	直立護岸	離岸堤 消波堤 潜堤等	なし	310	
					傾斜護岸	あり	311
		干拓によってできた海岸	直立護岸		なし	312	
					傾斜護岸	あり	313
		上記以外の土木工事によってできた海岸	直立護岸		なし	320	
					傾斜護岸	あり	321
			傾斜護岸	なし	322		
			あり	323			
			なし	330			
			あり	331			
			なし	332			
		あり	333				
河口部 河川法の規定(河川法適用外の河川にも準用)による「河川区域」の最下流端を陸域の境とする。						410	

資料：環境庁自然保護局：第 5 回自然環境保全基礎調査海辺調査総合報告書，1998.



表 2-3-2 本調査で使用した汀線区分表















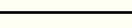









	属性情報 コード		
<p>●自然海岸</p> <p>海岸が人工物によって改変されないで、自然の状態を保持している海岸。ただし、海域に離岸堤等の構造物(潜堤を除く)がある場合は、反自然海岸。</p>	 110	泥浜：潜堤等なし／潜堤等あり 111	
	 120	砂浜：潜堤等なし／潜堤等あり 121	
	 125	礫浜：潜堤等なし／潜堤等あり 126	
	 130	いそ浜：潜堤等なし／潜堤等あり 131	
	 140	海食崖：潜堤等なし／潜堤等あり 141	
<p>●半自然海岸（構造物の前に浜がある）</p> <p>道路・護岸・ブロック等があるが、汀線は自然の状態にある。 自然海岸＋離岸堤、人工海浜・干潟は、本区分に該当する。</p>	 210	泥浜：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 211	泥浜：↑ あり	
	 220	砂浜：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 221	砂浜：↑ あり	
	 225	礫浜：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 226	礫浜：↑ あり	
	 230	いそ浜：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 231	いそ浜：↑ あり	
	 240	構造物の前に浜なし：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 241	構造物の前に浜なし：↑ あり	
<p>●人工海岸</p> <p>港湾・漁港・埋立・護岸化された海岸。</p>	 310	埋立) 直立護岸：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 311	埋立) ↑ あり	
	 312	埋立) 傾斜護岸：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 313	埋立) ↑ あり	
	 330	その他) 直立護岸：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 331	その他) ↑ あり	
	 332	その他) 傾斜護岸：離岸堤・消波・潜堤なし	
	 333	その他) ↑ あり	
	<p>●河口部</p>	 410	



図 2-3-2 青森県六ヶ所村：むつ小川原港建設による人工海岸化



図 2-3-3 岩手県宮古市：浄土ヶ浜周辺のリアス海岸（改変なし）

\* 海岸線の色は第 5 回調査時の汀線区分結果

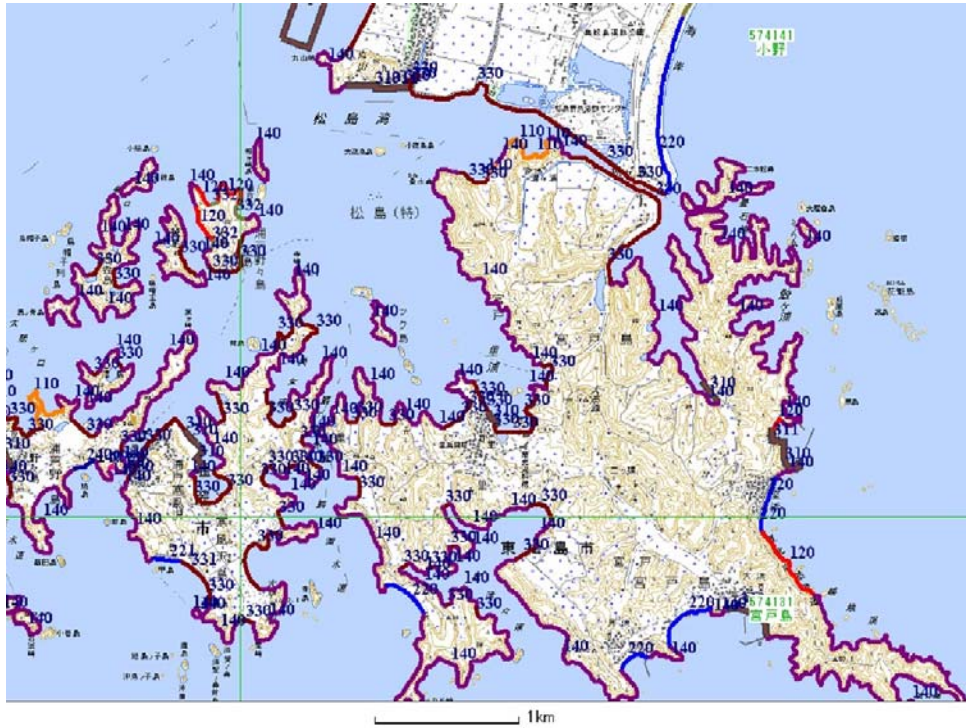


図 2-3-4 宮城県東松島市：松島諸島（改変なし）

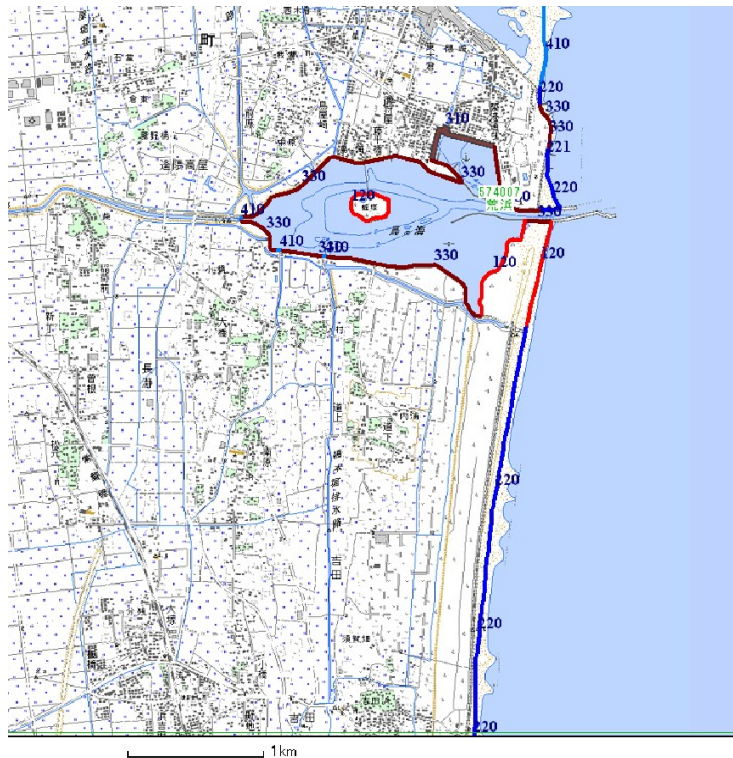


図 2-3-5 宮城県亘理町：長大な砂浜海岸（改変なし）

\*海岸線の色は第5回調査時の汀線区分結果

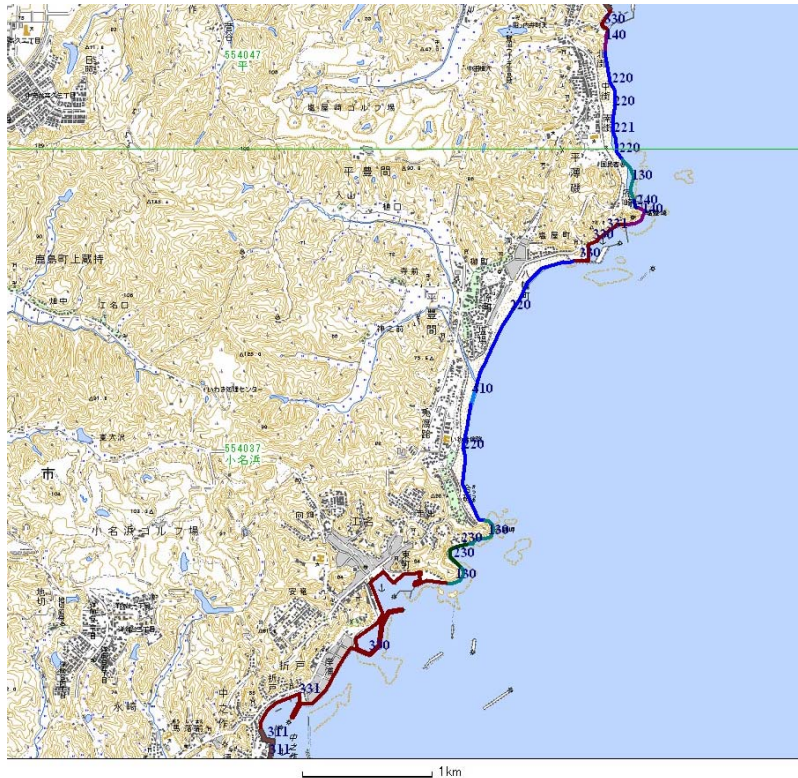


図 2-3-6 福島県いわき市：ポケットビーチ（改変なし）

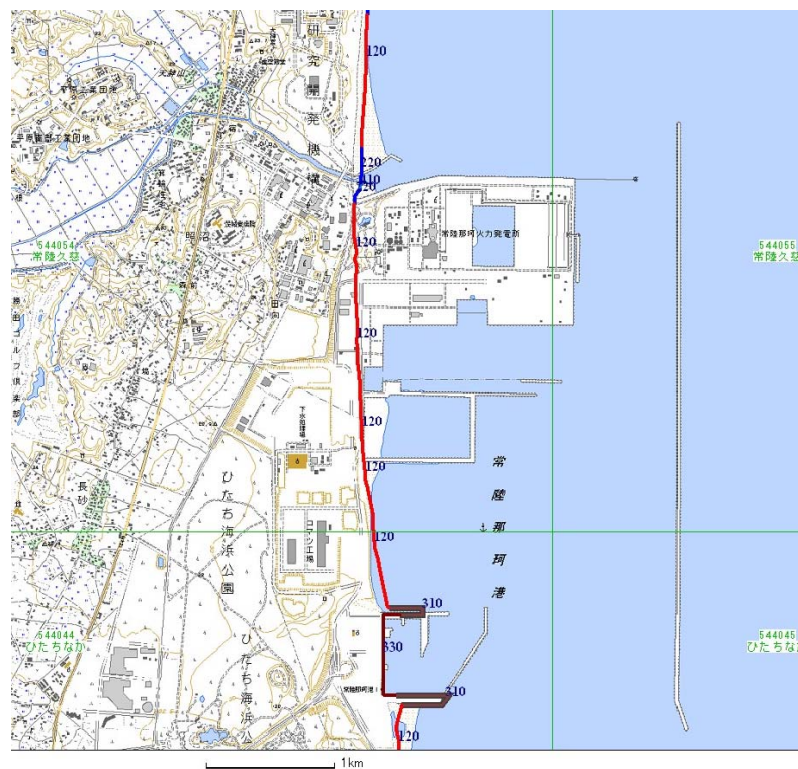


図 2-3-7 茨城県ひたちなか市：常陸那珂港の建設による人工海岸化

\* 海岸線の色は第 5 回調査時の汀線区分結果

### 3.3 調査結果

#### (1) 海岸の現況

表 2-3-3 に汀線区分別延長と構成比、図 2-3-8 に県別の汀線区分別延長、図 2-3-9 に県別の汀線区分別延長の構成比、図 2-3-10 に 1998 年（第 5 回）と 2012 年調査の汀線区分別延長の比較を示す。

調査対象海岸の総延長は 2,305.48km であり、第 5 回調査の 2,215.29km から 90.19km 増加した。第 5 回調査での全国の総延長は 32,799.02km であり、本調査の総延長はその 7.03% を占めた。区分別では自然海岸が 1,255.30km(54.45%)、半自然海岸が 225.74km(9.79%)、人工海岸が 805.24km(34.93%)、河口部が 19.21km(0.77%)である。区別の経年変化延長(2012 年－1988 年：第 5 回調査)を見ると、自然海岸は 83.03km 減少、半自然海岸は 53.15km 増加、人工海岸は 117.88km 増加、河口部は 2.19km 増加した。

県別の総延長は、青森県は 171.14km（1988 年：第 5 回調査から 9.33km 増加）、岩手県は 715.33km（同 10.55km 増加）、宮城県は 888.00km（同 9.34km 増加）、福島県は 205.54km（同 20.42km 増加）、茨城県は 227.10km（同 28.04km 増加）、千葉県は 98.38km（同 12.52km 増加）である。また、構成比のうち、最も多く占める区分では、青森県は自然海岸が 54.45%、岩手県は自然海岸が 75.05%、宮城県は自然海岸が 63.02%、福島県は人工海岸が 46.81%、茨城県は人工海岸が 83.58%、千葉県は人工海岸が 47.19%であった。

表 2-3-3 汀線区分別延長と構成比

区分	項目		自然海岸	半自然海岸	人工海岸	河口	合計
調査対象海岸	海岸延長 (km)	2012年	1,255.30	225.74	805.24	19.21	2,305.48
		1998年(第5回)	1,338.32	172.58	687.37	17.02	2,215.29
	構成比 (%)	2012年	54.45	9.79	34.93	0.83	100.00
		1998年(第5回)	60.41	7.79	31.03	0.77	100.00
	経年変化延長(km)	2012年-1998年	-83.03	53.15	117.88	2.19	90.19
青森県	海岸延長 (km)	2012年	93.19	18.23	56.68	3.04	171.14
		1998年(第5回)	99.69	13.54	46.48	2.10	161.81
	構成比 (%)	2012年	54.45	10.65	33.12	1.78	100.00
		1998年(第5回)	61.61	8.37	28.72	1.30	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-6.51	4.70	10.20	0.94	9.33	
岩手県	海岸延長 (km)	2012年	536.85	25.50	146.96	6.03	715.33
		1998年(第5回)	549.45	13.60	136.86	4.87	704.78
	構成比 (%)	2012年	75.05	3.56	20.54	0.84	100.00
		1998年(第5回)	77.96	1.93	19.42	0.69	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-12.61	11.90	10.10	1.16	10.55	
宮城県	海岸延長 (km)	2012年	559.59	55.50	269.15	3.76	888.00
		1998年(第5回)	580.73	48.99	245.42	3.52	878.66
	構成比 (%)	2012年	63.02	6.25	30.31	0.42	100.00
		1998年(第5回)	66.09	5.58	27.93	0.40	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-21.14	6.50	23.73	0.24	9.34	
福島県	海岸延長 (km)	2012年	20.01	86.57	96.22	2.73	205.54
		1998年(第5回)	35.64	69.11	78.09	2.28	185.12
	構成比 (%)	2012年	9.74	42.12	46.81	1.33	100.00
		1998年(第5回)	19.25	37.33	42.18	1.23	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-15.62	17.46	18.13	0.45	20.42	
茨城県	海岸延長 (km)	2012年	19.81	15.12	189.82	2.36	227.10
		1998年(第5回)	26.63	15.35	154.20	2.88	199.06
	構成比 (%)	2012年	8.72	6.66	83.58	1.04	100.00
		1998年(第5回)	13.38	7.71	77.46	1.45	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-6.82	-0.23	35.62	-0.53	28.04	
千葉県	海岸延長 (km)	2012年	25.85	24.81	46.43	1.29	98.38
		1998年(第5回)	46.19	11.99	26.33	1.36	85.86
	構成比 (%)	2012年	26.28	25.22	47.19	1.31	100.00
		1998年(第5回)	53.79	13.96	30.66	1.59	100.00
経年変化延長(km)	2012年-1998年	-20.33	12.82	20.10	-0.08	12.52	

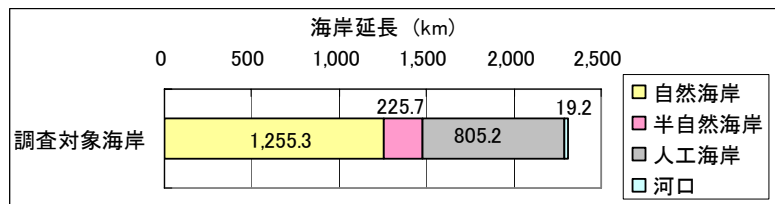
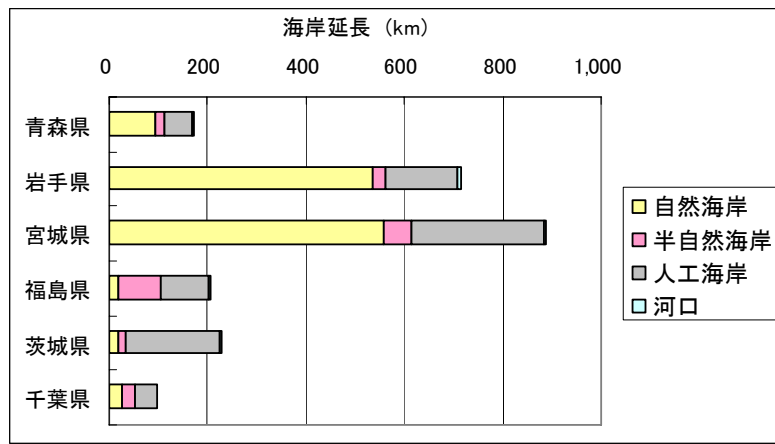


図 2-3-8 県別の汀線区分別延長

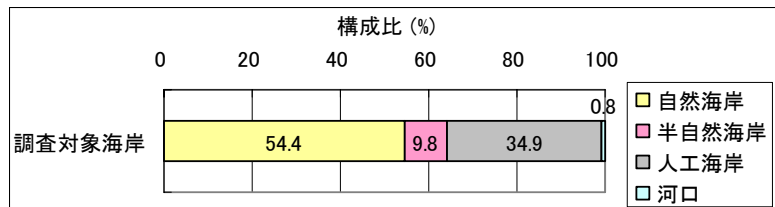
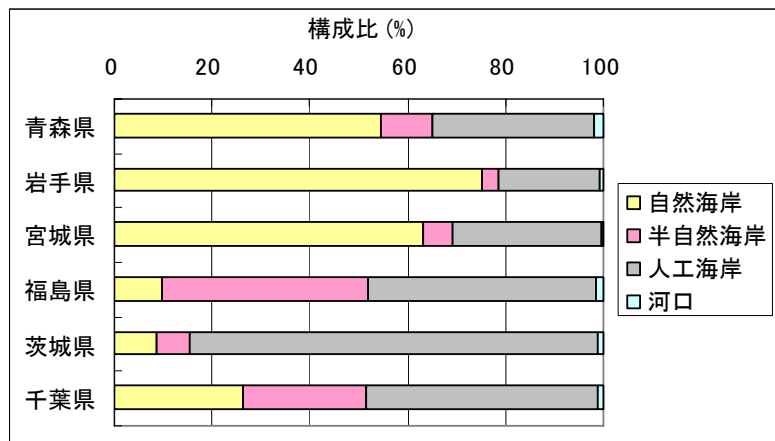


図 2-3-9 県別の汀線区分別延長の構成比

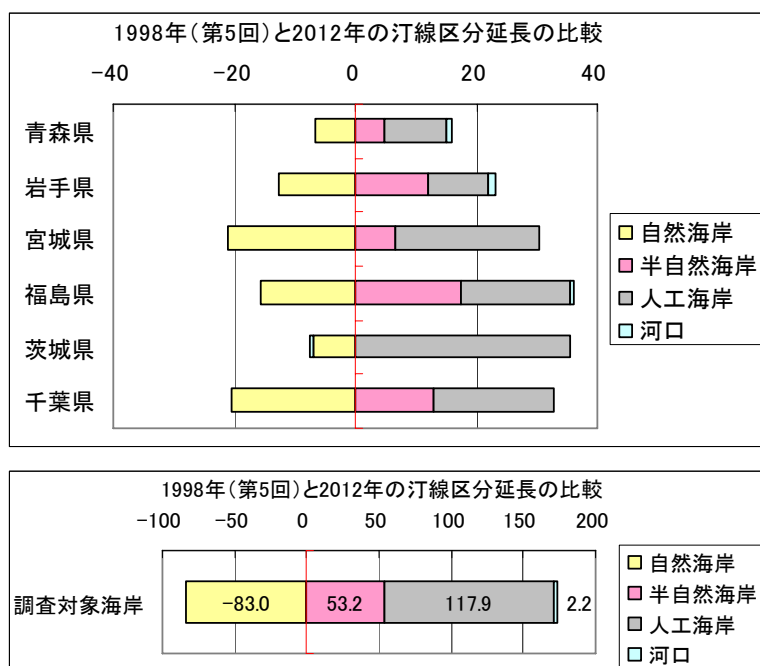


図 2-3-10 1998 年（第 5 回）と 2012 年調査の汀線区分別延長の比較

## (2)汀線区分毎の現況

図 2-3-11 に県別の自然海岸区分別延長と構成比、図 2-3-12 に県別の半自然海岸区分別延長と構成比、図 2-3-13 に県別の人工海岸区分別延長と構成比を示す。

自然海岸のうち砂浜海岸は、堤防のない長大な砂丘が続く青森県が多かった。また海食崖等は、我が国を代表するリアス海岸である岩手県と宮城県が多かった。半自然海岸は、海岸侵食が著しい福島県の総延長が最も多く、砂浜と浜なし（堤防等）の割合が約半々であった。人工海岸は、港湾・漁港や傾斜護岸等が整備されている宮城県が多かった。以下に県別に最も割合の多い区分を述べる。

### ① 自然海岸

県別に最も割合の多い区分を見ると、青森県は砂浜海岸が 68.68km、岩手県は海食崖等が 439.73km、宮城県は海食崖等が 529.38km、福島県は海食崖等が 9.91km、茨城県は磯浜海岸が 10.76km、千葉県は砂浜海岸が 23.57km であった。

### ② 半自然海岸

県別に最も割合の多い区分を見ると、青森県は砂浜海岸が 12.48km、岩手県は砂浜海岸が 23.70km、宮城県は砂浜海岸が 46.54km、福島県は砂浜海岸が 43.44km、茨城県は砂浜海岸が 12.78km、千葉県は砂浜海岸が 22.99km であった。

### ③ 人工海岸

県別に最も割合の多い区分を見ると、青森県は埋立直立護岸が 44.09km、岩手県は埋立直立護岸が 116.47km、宮城県は埋立以外の直立護岸が 160.87km、福島県は埋立直立護岸が 75.60km、茨城県は埋立直立護岸が 79.66km、千葉県は埋立以外の直立護岸が 22.33km であった。



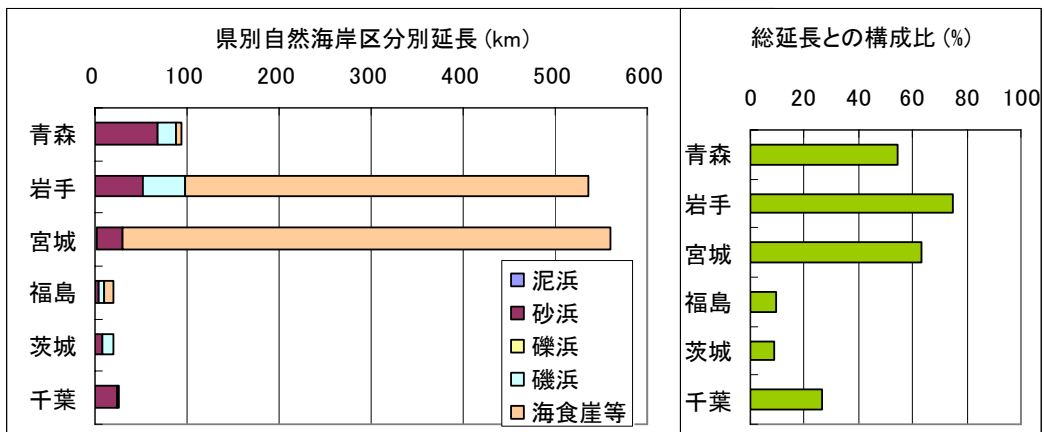


図 2-3-11 県別の自然海岸区分別延長と構成比

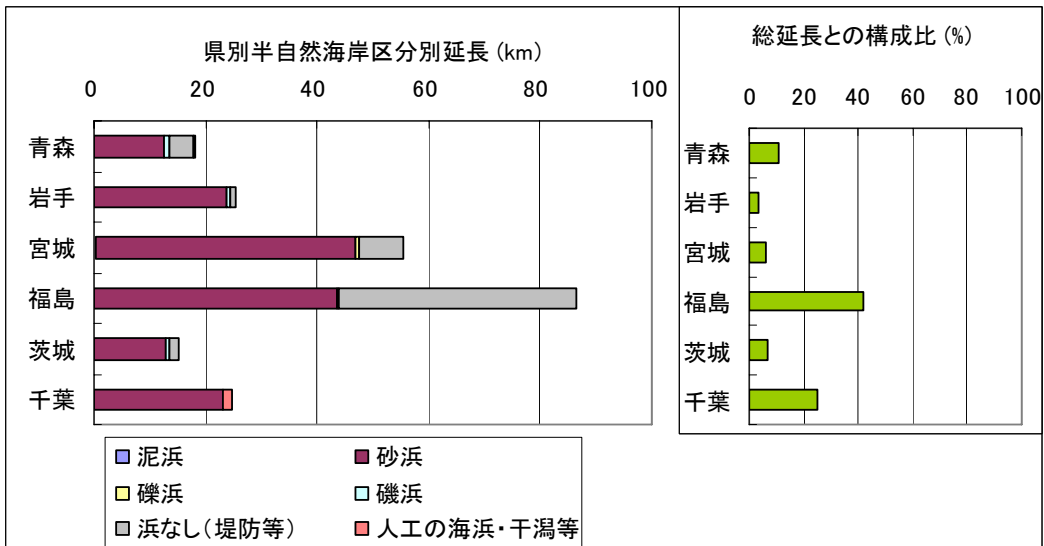


図 2-3-12 県別の半自然海岸区分別延長と構成比

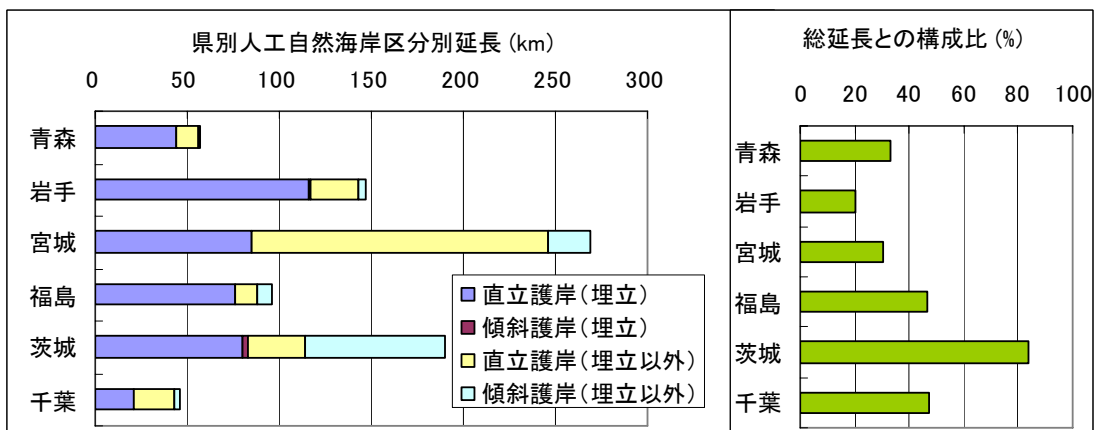


図 2-3-13 県別の人工海岸区分別延長と構成比