

4. 海岸調査

4.1 調査目的

本調査は「平成 24 年度東北地方太平洋沿岸自然環境調査等業務」で調査を実施した海岸において、震災後 3 年を経過した 2014 年時点での、汀線、砂浜及び植生の変化、ならびに海岸線種類の変化状況を把握することを目的とした。

具体的には、汀線、砂浜及び植生の変化把握では、臨海部の開発や河川からの土砂流失が減少して全国各地の海岸で侵食が始まった 1970 年代、その約 30 年後の 2000 年代（震災前）、震災直後の 2011 年（震災後）の 3 時期に、今回 2014 年の結果を追加して、主に震災直後から 3 年後の変化を把握するものである。また、海岸線種類の変化状況では、1998 年に実施された第 5 回自然環境保全基礎調査と震災直後の 2011 年について把握したが、汀線、砂浜及び植生の変化把握と同様に今回 2014 年の結果を追加して、震災直後から 3 年後の変化を把握するものである。

4.2 調査方法

(1) 調査対象海岸

本調査で対象とした海岸は、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4.1）。



図4.1 調査対象海岸

(2) 資料収集・整理

a. 空中写真・衛星画像の情報検索

本業務では、2014年に撮影した衛星画像（Rapid Eye）を検索・収集し、調査に用いた。

b. 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4.1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。

表4.1 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) 文献調査の結果

参考文献から調査対象海岸の特性、主に海浜変形について、以下に概要を整理して、解析に供した。

a) 青森県

ア 津波による第一砂丘部および海岸保全構造物背後の洗掘地形について

西隆一郎・Julianti Manu・Tommy Jansen・林健太郎：土木学会論文集 B2（海岸開発），2012

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/68/2/68_I_198/_pdf

- ・ 震災の津波により、青森県では砂丘背後で幅 10m オーダーの洗掘地形が形成されており、洗掘地形が並列になっている海岸もあった。洗掘地形はほとんど水没はしていなかった。
- ・ 岩手県から福島県では、砂浜と砂丘が完全に消失している箇所も多数見られた。洗掘地形は幅が 20m 程度かそれ以上で、ほとんどが水没状態であった。
- ・ 洗掘幅は 2.7m から 57.3m の範囲で分布し、平均値は 19.4m であった。青森県から福島県にかけて、その幅が徐々に増加していた。

b) 岩手県

ア 津波による地形変化に関する現地調査

加藤・野口・諏訪・坂上・佐藤：土木学会論文集 B2（海岸開発），2012

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/68/2/68_I_174/_pdf

- ・ 陸前高田は、1960年のチリ地震津波後に、松原の海側に T. P. +30m の一線堤が、松原の背後に T. P. +5.5m の二線堤が整備された。
- ・ 津波による海岸堤防付近での浸水高は T. P. +13m であり、二つの堤防のほとんどが破堤し、松林も消失した。同時に 64cm の地盤沈下が生じた。2005年と 2011年 5月の土砂変化量は 186万 m³ の侵食となった。
- ・ 越喜来海岸は、津波が T. P. +7.9m の海岸堤防を大きく越流し、堤防陸側の浸水高は T. P. +17m であった。破堤した堤防の表法先には深さ 5m の局所的な洗掘溝が形成された。
- ・ 雨石漁港海岸は、津波が T. P. +9.0m の堤防を越流し、遡上高は T. P. +18m であった。破堤箇所海側 50m までの範囲が深くなっており、深さは最大 5.8m であった。
- ・ 津軽石川河口左岸にある金浜海岸は、津波が T. P. 8.5m の堤防を越流し、浸水高は T. P. +11m であった。破堤箇所以外でも越流で 5m の洗掘があり、その後 1m 程度の再堆積があった。
- ・ 大槌川河口では津波が T. P. +6.4m の堤防を越流し、浸水高は T. P. +12m であった。破堤箇所から南東側へ水深 3m の溝が延びており、破堤部の法先では、最大 7.5m 洗掘した。

c) 宮城県

ア 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

田中・ADITYAMAN・真野：土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol. 70, No. 2, 2014, pp. 601-605
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/68/2/68_I_601/_pdf

- ・ 津波後の七北田川河口地形を見ると、直後の 3月 12日はラグーン地形が消失し、左岸海浜の汀線後退が顕著である。
- ・ 6月、7月では河口砂州が河川上流で発達している。これは鳴瀬川でも見られており、河口が最大 8m まで侵食されて河口内部に進入した波浪で砂州が形成されたと考えられている。同様の河口砂州の押し込みはいわき市の鮫川でも見られる。
- ・ 8月 10日には現地で河口閉鎖が確認されており、9月 7日では七北田川河川流は貞山運河を通じて名取川へ注いでいる。
- ・ 9月 22日には台風 15号の出水で河川流は以前の蒲生干潟内を北流し新たな河口を形成した。この結果、水位せき上げによる治水安全度の低下と干潟環境喪失の問題が生じた。このため、2012年 3月上旬に七北田川河口左岸導流堤を嵩上げて、従来の河口を人工開削し、掘削土を河口左岸に置いた。
- ・ その後、出水時に形成された河口は閉塞して、津波前の同位置に河口が形成された。

イ 東北地方太平洋沖地震津波により仙台平野南部での海岸堤防被災洗掘に関する調査

加藤・野口・諏訪・木村・河合・高木・小俣：土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol. 68, No. 2, 2012, pp. 1396-1400
https://www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/68/2/68_I.../_pdf

- ・ 仙台湾南部では T. P. 6.2~7.2m の堤防が整備されている区間が多いが、阿武隈川の北には無堤や砂丘堤区間も存在する。これら区間の海岸付近の浸水高は一部で T. P. 10m を超えた。
- ・ 堤防断面の欠損率は、堤防背後の原地盤からの堤防の比高が大きいほど、高くなる傾向にあり、これは比高の縮小による越流水の減勢を裏付けている。
- ・ 堤防が全壊した箇所では、水深 5m 以下で大きく侵食する等堤防残存箇所との地形変化の違いが明瞭であり、堤防の破堤が津波による砂浜侵食に大きく影響する。
- ・ 最大洗掘深は破堤部に近いほど大きく、破堤口では押し波の越流による洗掘に加えて、引き波でさらに洗掘が進んだものとされる。

ウ 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

永澤・田中：土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 68, No. 2, 2012, pp. 1361-1365
https://www.pacific.co.jp/thesis/water_85.pdf

- ・ 気仙沼市の御伊勢浜は、被災前は護岸前に数 10m 幅の砂浜、背後にマツの海岸林を有する弓なりの海岸であったが、津波で護岸が数十 m 倒壊し、汀線は 50~200m 後退した。浸水高は 15~16m であり、護岸背後の地盤高 3~4m に対して 10m の高さで越流したことになる。
- ・ 被災前後の海底地形を比較すると、汀線~護岸法線付近で 3~4m、沖合で 1m 侵食しており、また流路となった水路付近では周辺より侵食量が大きい。
- ・ 津波で侵食された土砂の堆積は水深 9m 以浅には見られず、それより沖合か陸側へ堆積したと推測される。これは台風の侵食後に見られるような、通常波による汀線の回復は難しいと考えられる。

エ 津波による大規模海浜変形とその後の回復過程

田中・三戸部・Vo Cong Hoang：土木学会論文集 B2 (海岸開発), 2014
津波による大規模海浜変形とその後の回復過程 - J-Stage (Adobe PDF)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/70/2/70_I.../_pdf

- ・ 蒲生干潟は津波によってラグーン地形が消失し、島状に分断された地形が残されるとともに、七北田川の左岸海浜では汀線の後退が顕著であった。
- ・ その後、2011 年 6 月、2011 年 7 月では河川上流に遡った箇所に砂州の発達が見られた。これは津波で河川が洗掘され、河口内部まで侵入した波浪により形成されたと考えられる。
- ・ 2011 年 8 月には河口閉塞が発生して、河川流は貞山運河を通じて名取川に注ぎ、海浜は安定したが、2011 年 9 月には台風 15 号の出水で左岸海浜に新たな河口が形成された。この結果治水安定度の低下や干潟汽水の環境喪失の問題が生じた。
- ・ 2012 年 3 月には導流堤を嵩上げして、以前の河口を開削した結果、左岸海浜の河口は閉鎖して、津波来襲前と同じ場所に河口が安定した。
- ・ 汀線は以前の海岸線から後退した位置で安定しつつあるが、ラグーンの水域は以前に比べて 40%減少した。

オ 震災による宮城県沿岸における生態系の変化

坂巻・西村：土木学会論文集 B2 (海岸開発), 2014
www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/70/2/70_I.../_pdf

- ・ 東日本大震災では沿岸部に設置された多くの下水処理場が甚大な被害を受けた。これに伴い沿岸海域には未処理の汚水が流出し、水質が悪化した。さらに侵食や地盤沈下に伴い底生生物相を中心に大きく変化した。
- ・ 松島湾内のアマモ場は 1991 年には 10km² 以上あり、そのうち寒風沢地先では宮城県最大の 4.8km² のアマモが存在していたが、2005 年の調査では寒風沢地先のアマモ根系の衰退や底質環境の悪化、透明度の低下、草体の流出によるアマモ場の衰退が危惧されていた。
- ・ 震災から 8 ヶ月後の 2011 年 11 月の調査ではアマモ場はほぼ壊滅した。また、2007 年 6 月と 2012 年 5 月の調査ではアマモ場 1/100、アカモク場が 1/10 に面積を著しく減少させた。アマモに比べてアカモクやアラメ等の岩礁性の根付き海藻は再生産が起り回復傾向にあった。
- ・ 震災から 2 年後 2013 年 6 月の調査でも、アマモ場面積は 0.068km² と前年に比べ 3 倍になったが、震災前の 2.1km² と比べて回復はわずかである。

- ・ ハビダット適性指数モデルの解析によると、地盤沈下(50cm)による光条件の悪化がアマモの回復に不利に働いている可能性を示した。

カ 仙台湾南部山元海岸で観測された津波の戻り流れによるバーの消失

片野・三浦・日野口・宇多・五十嵐・大木・三波：土木学会論文集 B2 (海岸工学)

Vol. 70, No. 2, 2014, pp. 1411-1415

www.jstage.jst.go.jp/article/kaigan/70/2/70_I.../_pdf

- ・ 山元海岸は磯浜漁港北側の一ノ沢川、坂元川河口及び S4, S5 号の突堤間で襖状の侵食が生じ、汀線は最大 330m、270m、220m 後退し、湾入部の水深は約 4m に達した。このような場所は津波により護岸が破壊され、強い岸向き流れと開口部からの戻り流れが成因と考えられるが、時間の経過とともに、沖に堆積していた砂が波で湾入部へ流入し、汀線は前進した。
- ・ 津波により-6m 以浅から陸上に至るまで侵食される一方で、-6m~-9m には津波で運ばれた砂が堆積していた。当海岸の波による地形変化の限界水深は hc=8m であることから、通常の波浪の作用では考えられない沖向き流れの作用があったことを示唆しており、流出した砂は波の作用による汀線への回帰は困難とされる。

d) 福島県

ア 2011 年大津波による福島県岩間佐糖海岸における砂州の大変形と津波被害

宇多・星上・野志・酒井：土木学会論文集 B2 (海岸開発), 2012

www.jstage.jst.go.jp/article/jscejo/68/2/68_I.../_pdf

- ・ 鮫川の河口左岸導流堤の建設により沖合に取り残された砂州は、細砂中砂からなり、砂州上に土砂が盛り上げされた微高地が形成され、その頂部は植生帯で覆われていた。
- ・ 砂州は大津波により植生帯に守られていた微高地を残して、その北側は大きく変形し、砂量が減少しつつ岸向きに運ばれた。しかし、2011 年 12 月 27 日には細砂に残されていた微高地は侵食されて完全に消失し、汀線形状は直線状となった。
- ・ 当海岸は津波の戻り流れで砂が沖合へ運ばれて海浜土砂量が損失したことと、50cm の地盤沈下で砂量が減少したことから、砂は水深の小さい場所へと移動して安定化した（岸向きに運ばれた）典型事例である。
- ・ 砂浜背後のパラペット部は破断して、強大な運動量を持った水塊が家屋を突き抜け、大きな被害が生じた。この護岸は昭和 30、40 年代に造られたものや、古い護岸を基礎にその上に根継ぎされたものがほとんどであった。

イ 地震による地盤沈下を考慮した福島県・四倉・夏井海岸の海浜変形予測

小林・宇多・大貫・野志：土木学会論文集 B2(海岸工学) Vol. 68, No. 2, 2012, pp. 646-650

http://dx.doi.org/10.2208/kaigan.68.I_646

- ・ 四倉・夏井海岸は夏井川の沖積作用で形成され、南北を岬で区切られた長さ 10km のポケットビーチである、ポケットビーチ北部には仁井田川が、中央部には夏井川が流入しており、これらの河川は砂丘背後の低地にある水路で繋がっている。
- ・ 当海岸では東日本大震災で 0.5m の地盤沈下が生じ、この値は波により移動可能な 1966~2010 年の総堆積量 ($2.2 \times 10^6 \text{m}^3$) の 70% にも相当するほどの大量であった。
- ・ 2030 年の予測地形によると新舞子ビーチを除く全域で侵食が進行するが、これは移動可能な土砂量が沈下に相当する分減少すると同時に、低下したバーム高を元の高さまで復元すべく岸向きに砂が運ばれるためである。

ウ 「2011年地震津波により流出した鮫川河口砂州の復元時における周辺海岸の侵食」

宇多・酒井・野志・遠藤・小沢：日本沿岸域学会研究討論会 2012 講演概要集

- ・ 鮫川には最大幅 240m の河口砂州が発達し、河口は南向きに蛇行して流れていた。また、同河口の南 1.4km には蛭田川が流入し、鮫川と同様に南向きに蛇行して流れていた。
- ・ 津波では鮫川河口砂州が流出し、開口幅は 400m まで広がった。同時に蛭田川河口でも冲向きにラップ状の開口部が形成された。鮫川河口左岸には導流堤があり河口への砂の逆流が阻止されたが、右岸には施設がなかったため、右岸側海浜から河口へと砂の逆流が起き、河口砂州の形成位置が河川の上流側へずれた。また、蛭田川では 500m にわたる長大な右岸砂州が発達し、流路が大きく北側へと蛇行した。
- ・ 以上の結果、須賀海岸では全体に鮫川河口へと向かう漂砂フラックスが卓越して、右岸側の海浜が急速に狭まり、250m にわたって前浜が完全に消失した。

e) 茨城県

ア 大洗港南北海岸の長期的変遷－2011年大津波の影響も含む－

宇多・熊田・清水・渡辺：土木学会論文集 B2 (海岸開発), 2012

http://www.blue-i.co.jp/monograph/b2012_06.pdf

- ・ 大洗港南側のサンビーチでは、1982年から沖防波堤が伸ばされたことに伴い遮蔽域に砂が堆積した。1984年には西防波堤と第1小突堤が伸ばされ、第1小突堤は2000年までに砂に完全に埋まった。また、西防波堤の付け根では堆砂が進み、1947年から62年間で860mの汀線前進が起きた。しかし、今回の津波により汀線は大きく後退し、土砂の多くは大洗港内へと運ばれ、航路障害を引き起こす等、細砂で出来た海岸の不安定性を示した。
- ・ サンビーチの南側に位置する成田・上釜海岸でも、大洗港の沖防波堤建設の影響を大きく受け、波の遮蔽域へと向かう沿岸漂砂が誘起されて、侵食が進んだ。現況では前浜は完全に消失し、礫が露出している。すなわち、波で移動しやすい砂分は全て大洗港へと流出し、粗流分のみが急勾配で堆積する環境に変わった。

イ 東北地方太平洋沖地震による海食崖の崩壊とその後の変形

小林・宇多・黒沢・遠藤将・遠藤威：土木学会論文集 B2 (海岸開発), 2012

www.jstage.jst.go.jp/article/jscejoe/68/2/68_I.../ja/

- ・ 大地震により各地で海食崖の崩壊が起きた北茨木市の平潟漁港海岸では海食崖の崩落防止壁を土砂が突き破って汀線へと落ち込んだ。茨城県北部の高戸鼻北にある赤沢海岸では、海食崖の滑り崩壊が起き、崩落土砂は汀線近傍まで運ばれた。
- ・ 崩壊土砂はいったん汀線付近に堆積するが岩石強度に応じて波による流出速度が異なり、軟岩や未団結の地層は応答が急速で、周辺海岸へ及ぼす影響も早い。

ウ 地震津波と沖合養浜に起因する鹿島灘海岸沖の地形変化

宇多・上原・日向野・大木：土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 70, No. 2, 2014,

pp. 526-530

http://dx.doi.org/10.2208/kaigan.70.I_526

- ・ 鹿島灘沿岸の大洗港～鹿島港区間では地震直後に汀線が平均 23m 後退したが、1年後には汀線後退量の78%が回復した。また、地盤沈下量は0.2m、前浜勾配は1/20であるから、地盤沈下に基づく汀線後退量は4mとなった。

平井突堤の北側、13号突堤間では2009年～2012年に鹿島港の浚渫土砂 $4.1 \times 10^5 \text{m}^3$ の土砂が船により水深4～6mに投入された。このうち、2010年9月以降に8～13号HL間では2.49

×10⁵m³の土砂が投入され、2012年9月ではその66%の土砂が投入海域に留まった。

f) 千葉県

ア 「津波対策施設としての土塁（砂丘）構造についての一考察」

宇多・酒井：日本沿岸域学会研究討論会 2012 講演概要集

- 一松海岸での津波遡上高は 6.7m であり、砂丘を越流したが、砂丘は密生した植生で覆われていたため、流水に対する耐侵力が発揮された。また、砂丘頂部が小規模な不陸を持つ比較的平坦な面で、幅が広がったことも津波防災上有効であった。
- 木戸川は九十九里浜中央の片貝漁港北側に流入する。河口には導流堤があり、南向きの沿岸漂砂で河道左岸側へ土砂が堆積していた。津波は高さ 5.1m で、保安林の土塁を越えて、その陸側に細長い溝を形成し、岸向きに流れた後、木戸川の堤防を破堤して流出した。また、溝の規模は木戸川に接近するほど増していた。
- 仙台平野や夏井海岸では、海岸線と平行に走るアスファルト道路の陸側端で、多くの場所が著しく先掘されている。これは、不透過板で地面を覆うことは施設の陸側端で先掘を招くと考えられる。
- 土構造物は多少の変形はあるが、集中的な局所洗掘は引き起こさず、類似構造物である河川堤防の耐侵食性についての多くの知見を取り入れることが必要である。

イ 南九十九里浜の地形変化要因 地盤沈下、沿岸漂砂、2011年大地震による地殻変動

宇多・水垣・宇野・大木・酒井：土木学会論文集 B2 (海岸工学) Vol. 70, No. 2, 2014,

pp. 516-520, 2014

http://dx.doi.org/10.2208/kaigan.70.I_516

- 片貝漁港から太東漁港間では水溶性ガス採取に伴う地盤沈下が生じており、1968～2012年の沈下量は 40～90cm となっており、真亀川～南亀川間では約 18m の汀線後退を招いたことになる。また 2011年の東日本大震災時には平均 4.4cm の急激な沈下が生じた。
- 東日本大震災時には、沿岸方向 7km、岸沖方向 1km において $6.5 \times 10^5 \times 10^3 \text{m}^3$ もの土砂損失が起き、地盤高は 9.3cm 低下した。その後、2012年2月～2013年2月には、余効変動による隆起に起因して土砂量は $3.2 \times 10^5 \text{m}^3$ 増加し、海底地盤高は平均 4.6cm 上昇した。

2) 現地踏査の結果概要

東北太平洋沿岸の現地踏査を平成 26 年 6 月 24 日、25 日に実施した。以下に概要を示す。

- ・ 福島県北部の海岸（井田川～新地）は、津波で防潮堤背後に連続的にできた溝が未だに多く残っており、ブロックは沈下散乱したままで、本復旧工事は進んでいない様子であった。
- ・ 宮城県南部の海岸（磯浜～蒲生）は、旧防潮堤の背後に新設した防潮堤がほぼ完成しており、汀線は山元町中浜では陸側へ湾曲している箇所も見られた他は、概ね直線状となっており安定していた。
- ・ 宮城県北部の海岸（長面～小伊勢浜）は、河口に発達していた砂州が消失して、地盤沈下も伴って汀線は陸側へ大きく後退したままであった（鶴住居川河口）。海岸近傍では盛土工事や高台移転の造成工事が盛んに行われていた。また、海岸際の岩礁にはコンブやホンダワラが繁茂していた。
- ・ 岩手県北部の海岸（織笠川河口～陸前高田）は、宮城県北部の海岸と同様に小泉海岸（津谷川河口）では砂州が消失して、地盤沈下も伴って汀線は陸側へ大きく後退したままであった。海岸近傍では盛土工事や高台移転の造成工事が盛んに行われており、特に陸前高田では山からベルトコンベアを直結した大規模な工事が行われていた。また、海岸際の岩礁にはコンブやホンダワラが、砂浜には打ち上げられたアマモが見られた。

(3) 調査方法

a. 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 4.2 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. 0m）を基準とした汀線位置の補正を行った（図 4.3）。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 入力した。

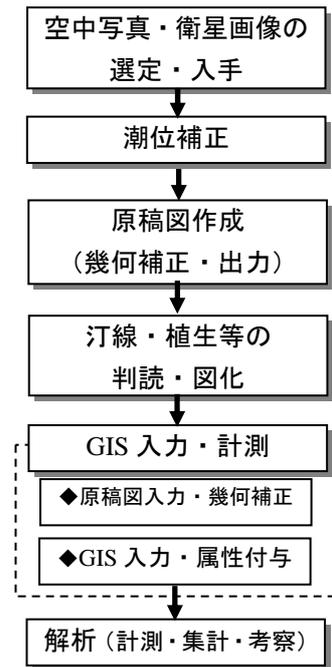


図4.2 作業手順

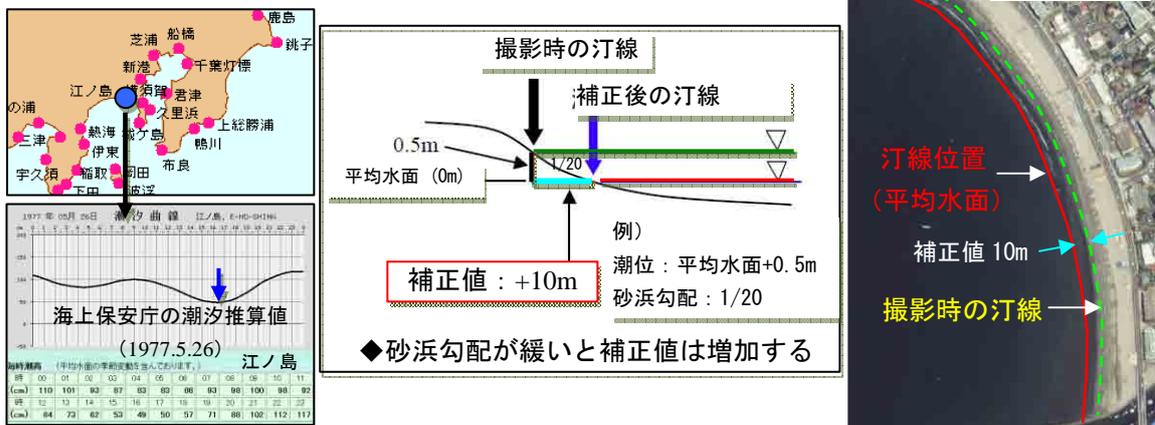


図4.3 汀線補正の考え方

b. 汀線・植生等の判読・図化

衛星画像は歪みを補正した正射投影画像への幾何補正（オルソ化）を行い、縮尺 1/10,000 の原稿図を作成した。

次に、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 4.4）。

- ① 砂浜・泥浜
- ② 砂丘植生
- ③ 海岸林
- ④ 海岸構造物（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4.4 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4.2に示す。

表4.2 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(ハマニンクローコウ ポウムギ群集、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 セアカシヤ)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%)

c. 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 4.3 に示す。

表4.3 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	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、2000 年代、2011 年及び 2014 年の解析で共通のものを用いる。
- ② 基線は 1970 年代の判読図に記入したものを入力し、2000 年代、2011 年及び 2014 年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等、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』『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。
- ⑤ No：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 4.4にまとめた。“○”がその属性が必須であるもの、“×”はその属性は付かないものである。

表4.4 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	×	×	×	○	○
5：その他（農地・宅地等）	×	×	×	○	○

d. 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 4.5 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 4.6 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海岸構造物（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。

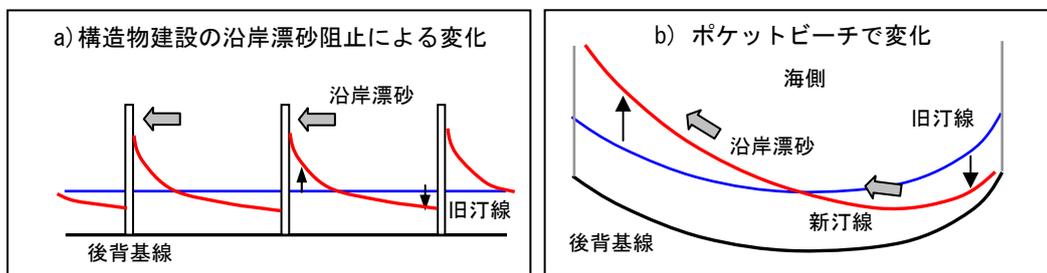


図4.5 汀線変化の例

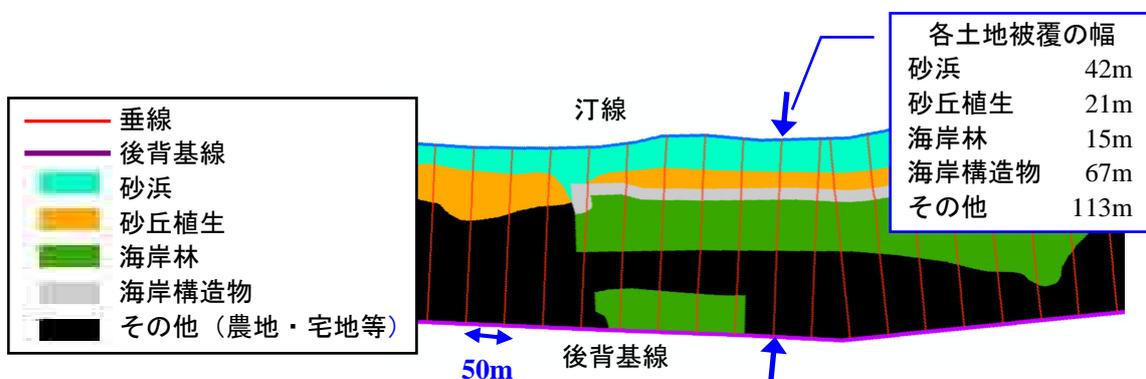


図4.6 土地被覆変化図と垂線の設定

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

(4) 砂浜・泥浜海岸変化要因の考察方法

a. ゾーン区分

各県の海岸は、半島や岬、大規模な港湾、島嶼等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等で、地区海岸に細分して解析を行った。

図4.7に宮城県の場合を示す。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。

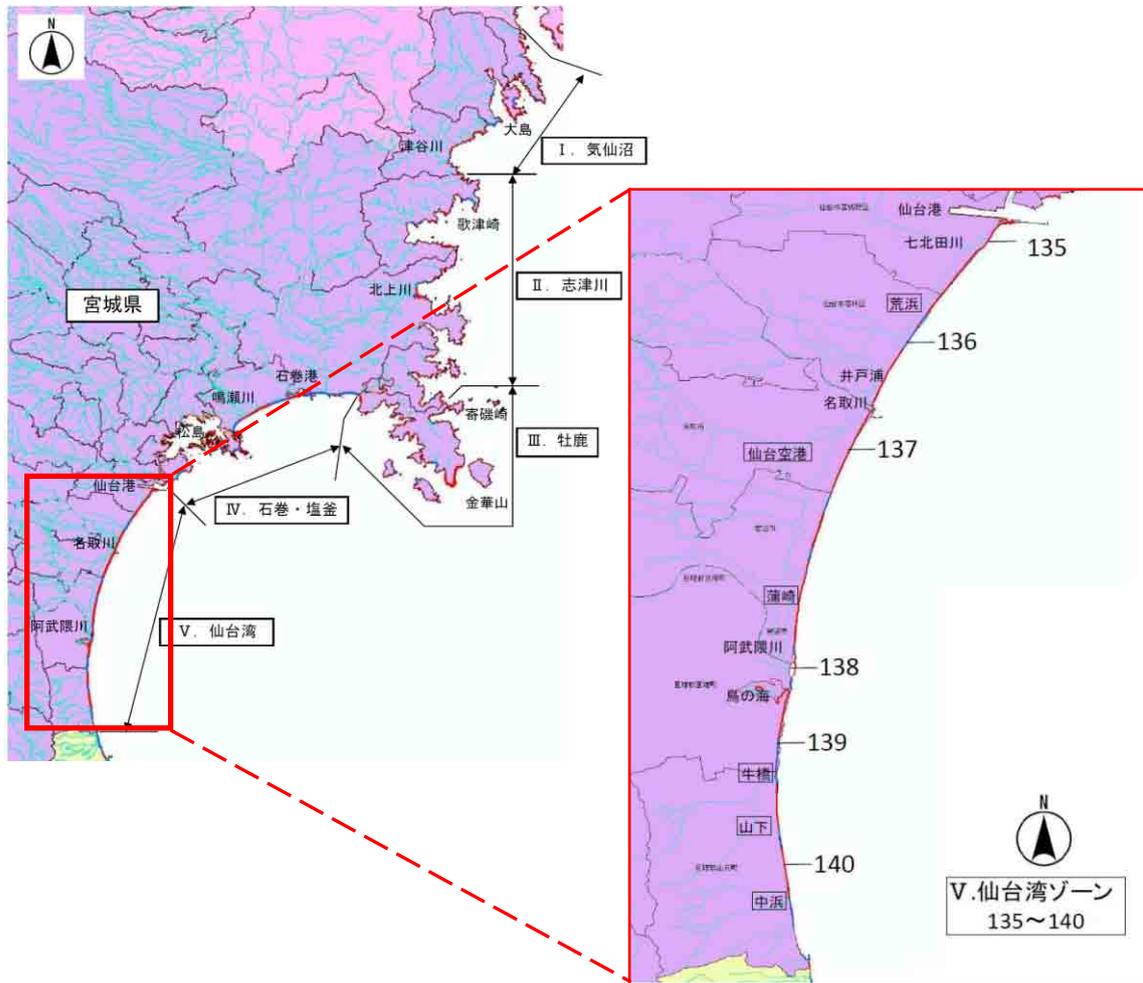


図4.7 ゾーン区分・地区海岸一覧図（例：宮城県_V. 仙台湾ゾーン）

* 海岸線種別 赤線：自然海岸砂浜、青線：半自然海岸砂浜、線なし：磯浜海岸・人工海岸等

b. 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 24 年度東北地方太平洋沿岸地域自然環境調査業務」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 4.5に地区海岸一覧表、図 4.8に土地被覆変化図の例を示す。

表4.5 地区海岸一覧表（例：岩手県の一部）

都道府県	ゾーン	ゾーン名	海岸	地区名	1970'	2000'	2011	2014	現在のタイプ	1970'-2000'	2000'-2011	2011-2014	勾配1/n
岩手県	I	久慈	1	種市町大谷地	1976.5.8	2002.4.23	2011.6.6	2014.7.12	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	2	種市町平内	1976.5.9	2002.4.23	2011.6.6	2014.7.12	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	3	種市町種市漁港	1976.5.8	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.12	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	4	種市町土釜	1976.5.9	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.12	ポケット	1	1	1	10
岩手県	I	久慈	5	種市町八木漁港	1975.10.17	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	4	1	1	10
岩手県	I	久慈	6	種市町小子内	1977.9.25	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	20
岩手県	I	久慈	7	種市町有家	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	4	1	1	10
岩手県	I	久慈	8	種市町有家	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	9	久慈市北侍浜	1977.9.25	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	10	久慈市南侍浜	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	11	久慈市南侍浜	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	12	久慈市南侍浜	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	13	久慈市麦生	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	14	久慈市麦生	1977.9.28	2006.10.15	2011.6.6	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	15	久慈市久慈湾	1977.9.28	2006.10.15	2011.5.26	2014.7.22	ポケット	5	1	1	10
岩手県	I	久慈	16	久慈市備蓄基地	1977.9.28	2006.10.15	2011.5.26	2014.7.22	ポケット	4	1	1	10
岩手県	I	久慈	17	久慈市久慈川	1977.9.25	2006.10.15	2011.5.26	2014.7.22	ポケット	4	1	2	10
岩手県	I	久慈	18	久慈市久慈港	1977.9.25	2006.10.15	2011.5.26	2014.7.22	ポケット	5	2	1	10

1970'、2000'、2011、2014：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

2000'-2011：2000年代（震災前）から2011年（震災後）の変化

2011-2014：2011年（震災後）から2014年の変化

勾配1/n：汀線勾配

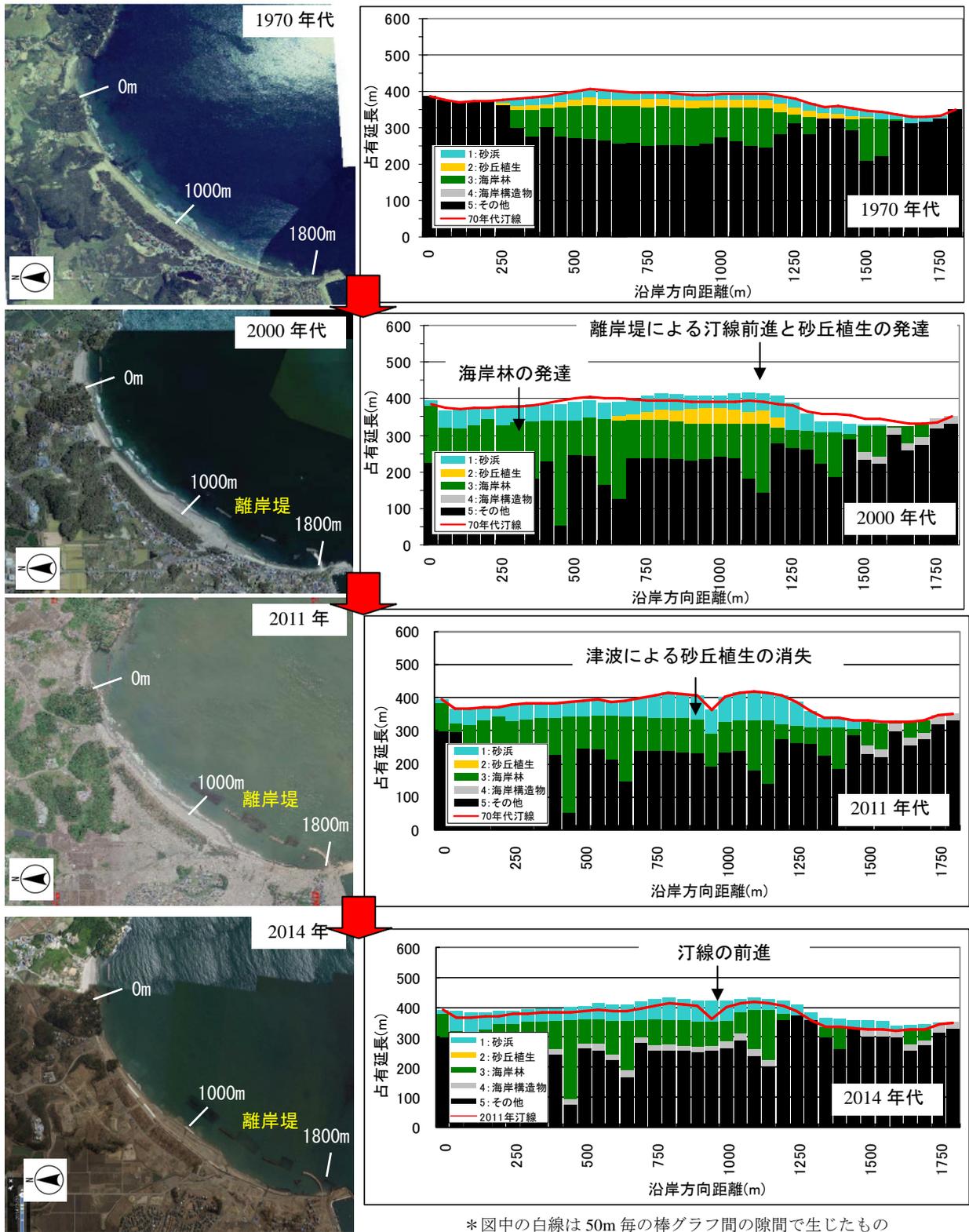


図4.8 土地被覆変化図の例（宮城県Ⅳ. 石巻塩釜ゾーン No.132 七ヶ浜

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年代に、2011年の汀線位置（赤線）を2014年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、汀線が後退したことになる。

c. 海岸の変化要因

1970年代から2000年代の海岸の変化要因の区分は宇多¹が図4.9に示した日本全国の海岸侵食の実態要因を参照に、以下の変化要因に分類した。

- タイプ1：防波堤等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²の流れが防波堤等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・漁港等の建設による埋立て。
- タイプ5：安定（概ね変化なしを含む）。

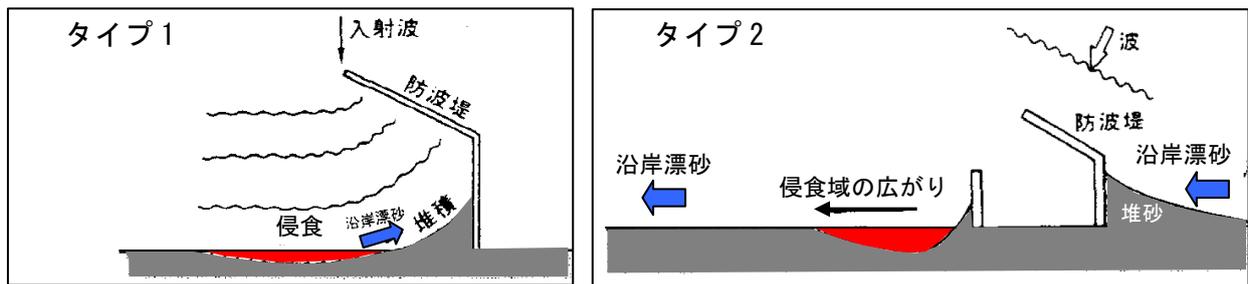


図4.9 主な海岸侵食要因の模式図（宇多，1997）

2000年代から2011年の海岸の変化状況は、以下の変化要因に分類した。

- 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。

2011年から2014年の海岸の変化状況は、以下の変化要因に分類した。

- タイプ1：安定（概ね変化なしを含む）。
- タイプ2：汀線が回復傾向（震災前の約5割以上）。
- タイプ3：汀線の回復が遅い（震災前の約5割以下）。
- タイプ4：汀線後退（経時的な変化）。

¹宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997.

²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

4.3 調査結果（砂浜・泥浜の変化状況調査）

(1) 調査対象海岸

a. 延長とゾーン及び地区海岸数

調査対象の海岸延長を表 4.6、県別のゾーン及び地区数の一覧を表 4.7に示す。調査対象海岸の延長は、約 680.5km（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4.6 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	

表4.7 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	21
		II	三沢	7-14	8	
		III	八戸・階上	15-21	7	
2	岩手県	I	久慈	1-32	32	158
		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	140
		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	44
		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	27
		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	7
				合計	397	

b. 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4.10～図4.12に示す。

1) 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

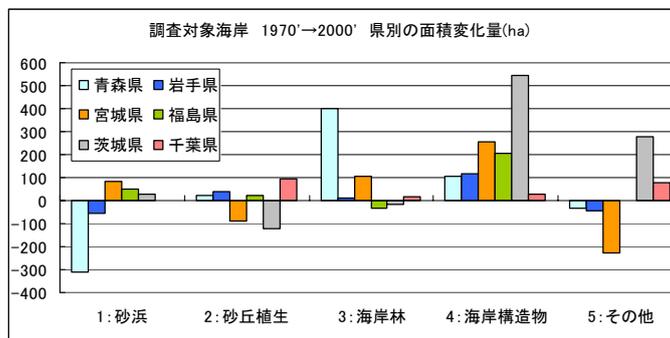
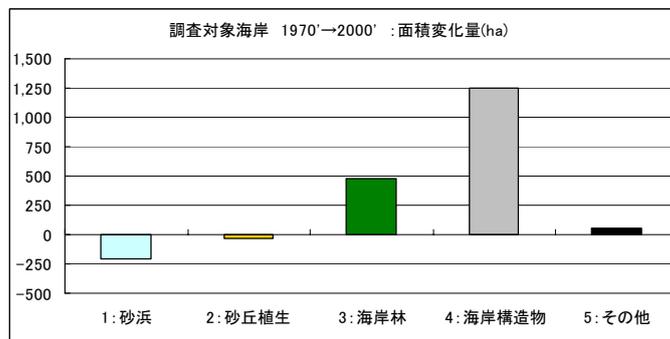


図4.10 全調査対象海岸の2時期の変化量（1970年代から2000年代）

2) 2000年代－2011年

全調査対象海岸の2000年代と2011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、防潮堤等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・漁港等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等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

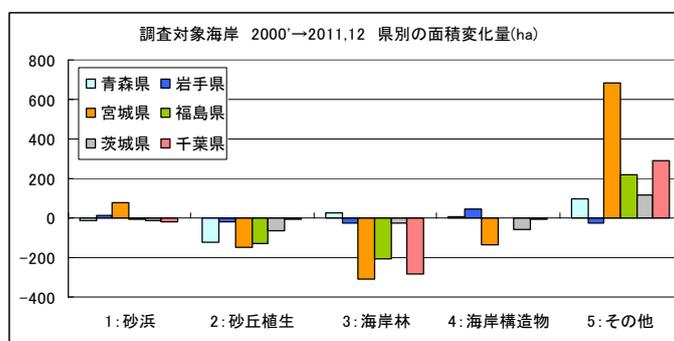
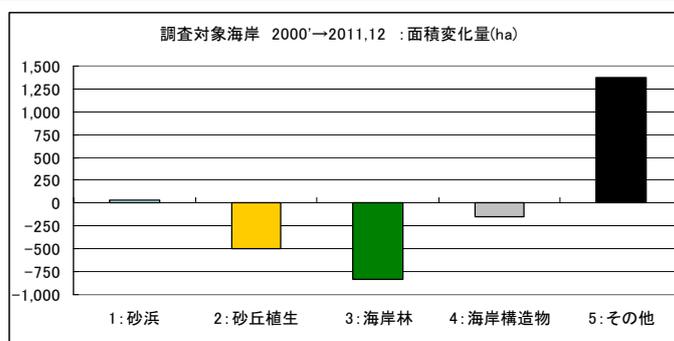


図4.11 全調査対象海岸の2時期の変化量（2000年代から2011年）

3) 2011年－2014年

全調査対象海岸の2011年と2014年の2時期の変化量は、砂浜が約225ha縮小、砂丘植生が約92ha縮小、海岸林が約496ha縮小、海岸構造物等が約332ha拡大、その他が約732ha拡大となった。地震による津波や地盤沈下によって、砂浜、砂丘植生、海岸林が縮小する一方で防潮堤建設に伴う工事により、海岸構造物が大きく拡大した。

県別では青森県では砂浜と砂丘植生が縮小した。岩手県では主に砂浜、砂丘植生、海岸林が縮小した。宮城県では砂浜と海岸林が縮小し、海岸構造物とその他が拡大した。福島県は海岸林が縮小し、主に海岸構造物が拡大した。茨城県では主に海岸構造物とその他が拡大した。千葉県では主に砂浜と海岸林が縮小し、その他が拡大した。

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	-12.2	-13.1	2.8	12.6	29.0	19.0
岩手県	-27.4	-11.8	-13.3	-20.9	33.4	-39.9
宮城県	-117.5	-32.2	-389.9	166.3	575.3	201.9
福島県	16.1	-10.5	-59.1	106.3	13.4	66.2
茨城県	-19.2	-0.2	2.1	59.0	16.9	58.6
千葉県	-64.7	-24.3	-38.5	8.5	63.9	-55.0
全調査対象海岸	-225.0	-92.0	-495.9	331.8	732.0	250.9

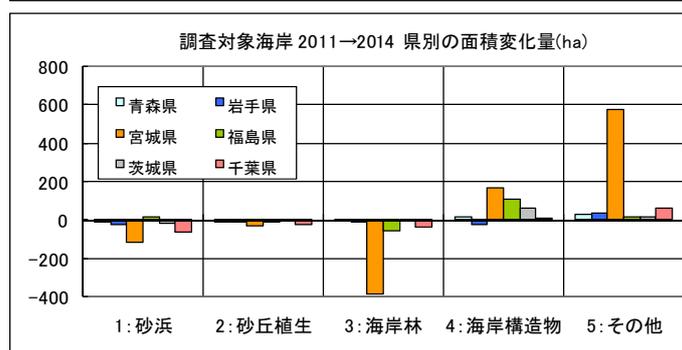
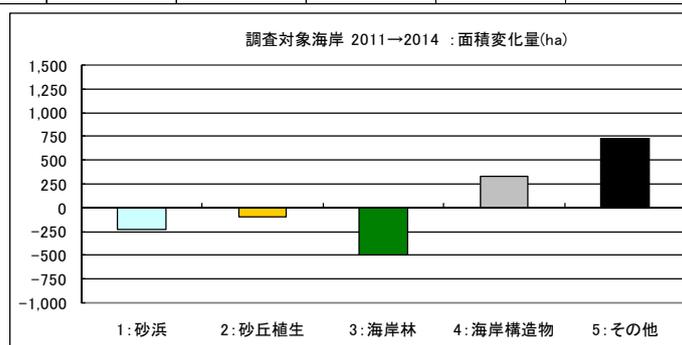


図4.12 全調査対象海岸の2時期の変化量（2011年から2014年）

(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4.13~図4.18に整理した。

a. 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-2011年

ゾーンIIでは砂丘植生が縮小し、その他が拡大した。また海岸林は微増した。

2011年-2014年

ゾーンIIでは砂浜と砂丘植生が縮小し、主に海岸構造物とその他が拡大した。

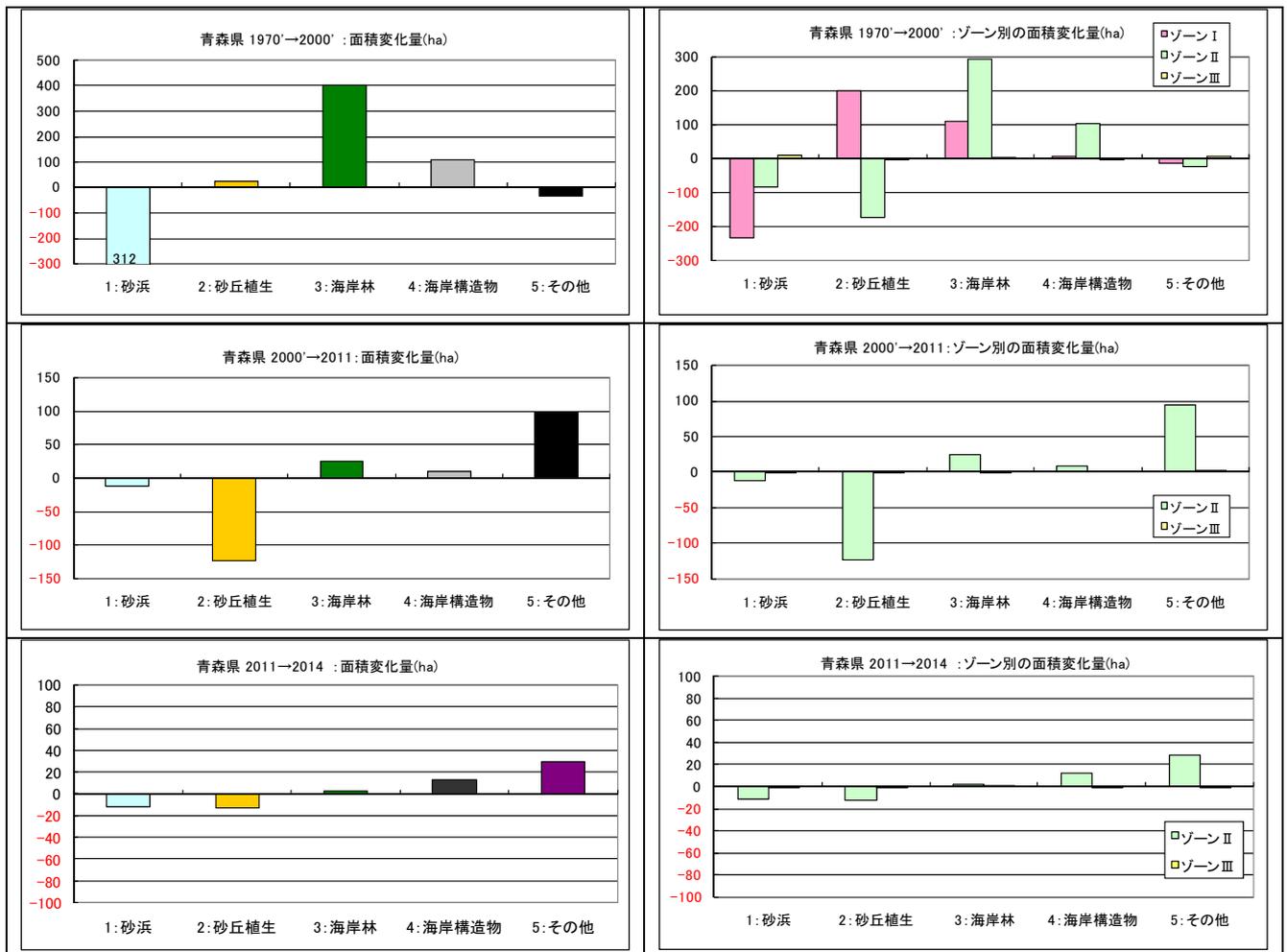


図4.13 青森県の2時期の変化量

b. 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-2011年

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。

2011年-2014年

その他以外は10~30ha縮小していた。ゾーンⅠ、Ⅱでは砂浜が縮小し、その他は拡大した。

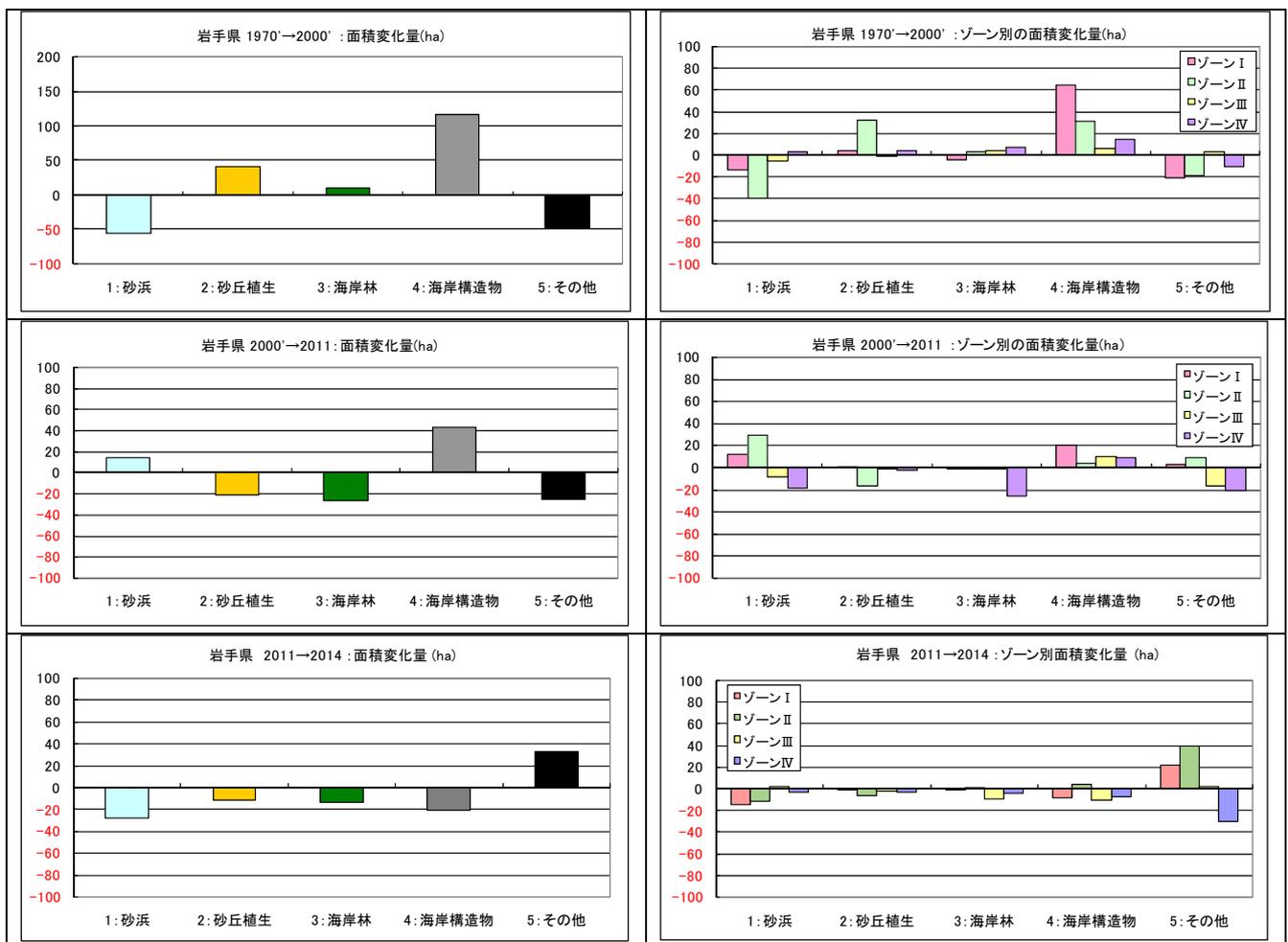


図4.14 岩手県の2時期の変化量

c. 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-2011年

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た（一部は侵食・水没）。これらは仙台湾南部のゾーンVで傾向が強かった。

2011年-2014年

ゾーンIIIでは海岸林が大きく縮小し、海岸構造物とその他が拡大した。

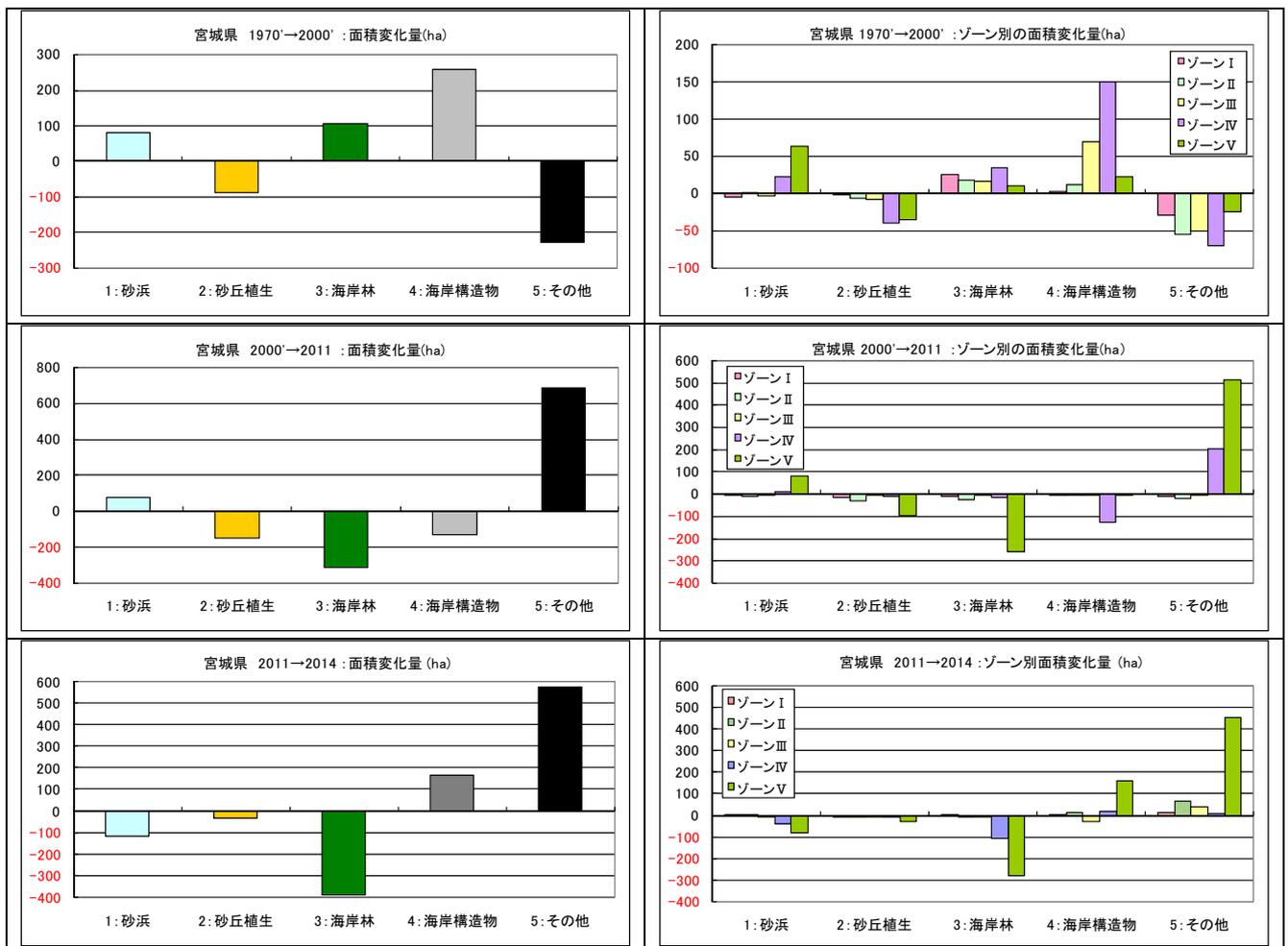


図4.15 宮城県の2時期の変化量

d. 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～2011年

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）等宮城県の場合と似ている。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。

2011年～2014年

全般に海岸林が縮小し、主に海岸構造物が拡大した。

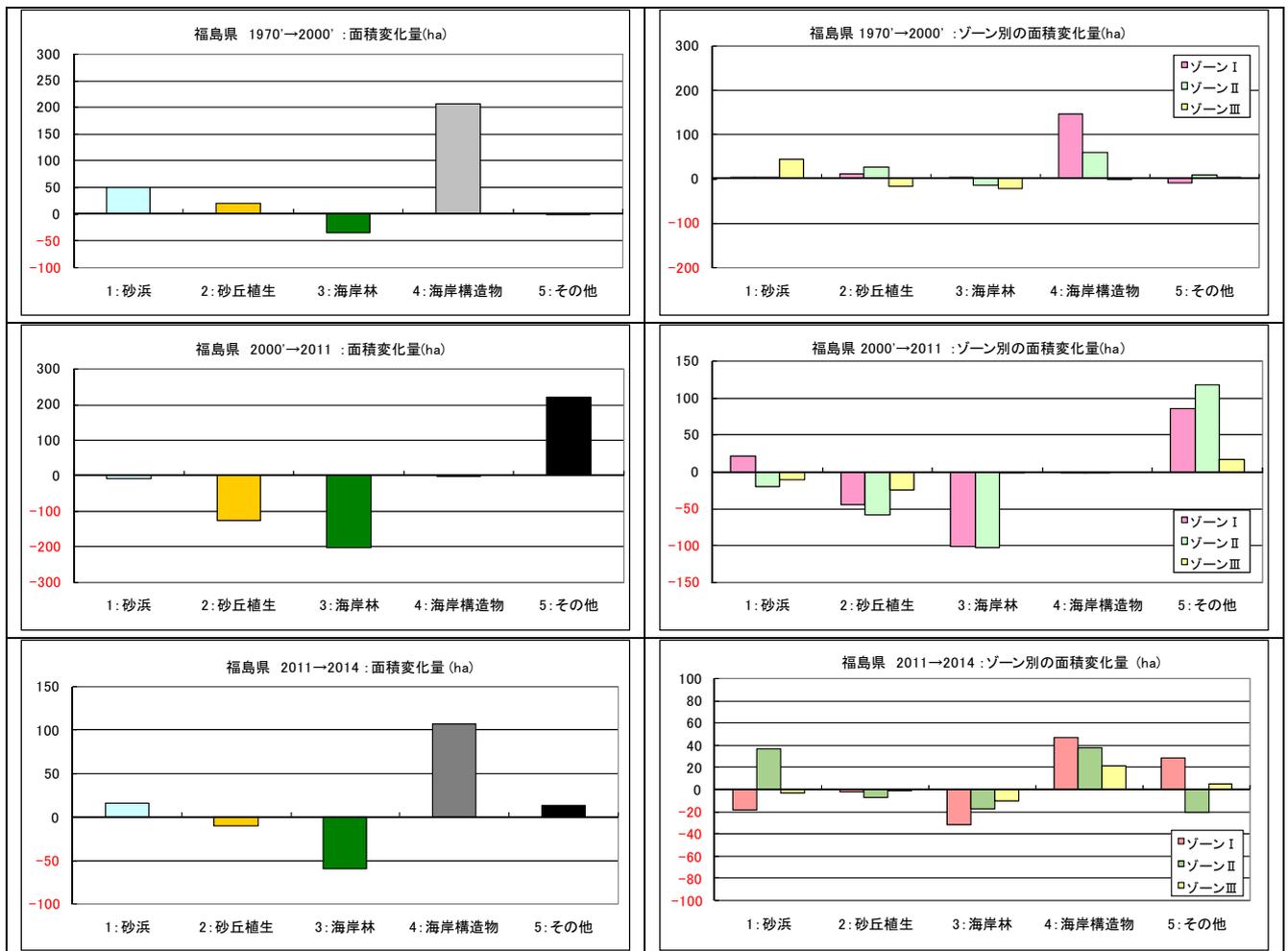


図4.16 福島県の2時期の変化量

e. 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、鹿島港等の大規模な港湾建設や埋立によるものである。

2000年代-2011年

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。

2011年-2014年

砂浜が縮小し、主に海岸構造物とその他が拡大した。

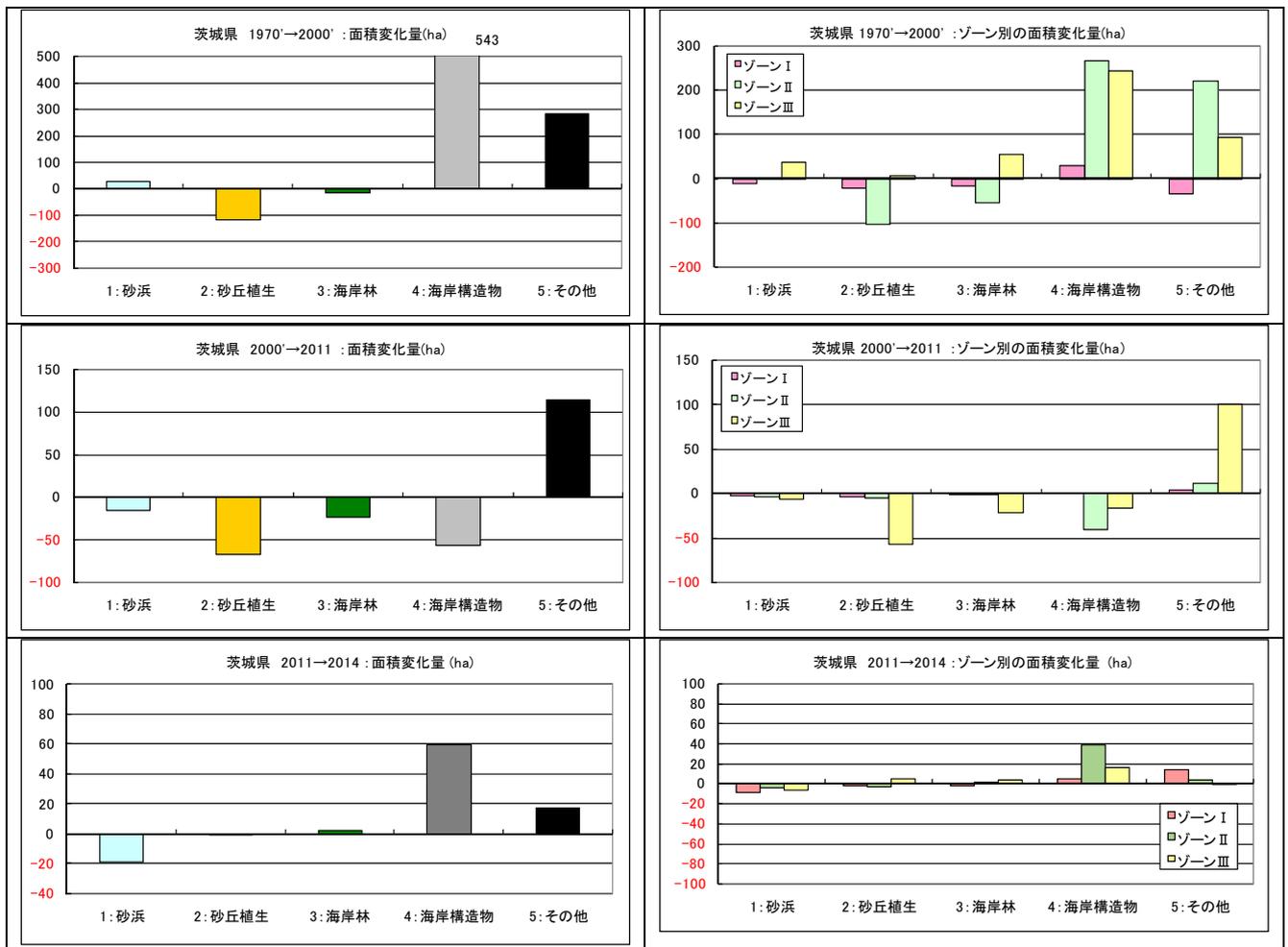


図4.17 茨城県の2時期の変化量

f. 千葉県

1970年代-2000年代

砂浜以外の各項目が 20~100ha 拡大した。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-2011年

海岸林が大きく縮小して、ほとんどがその他に変わった。

2011年-2014年

砂浜、砂丘植生、海岸林が縮小し、主にその他が拡大した。

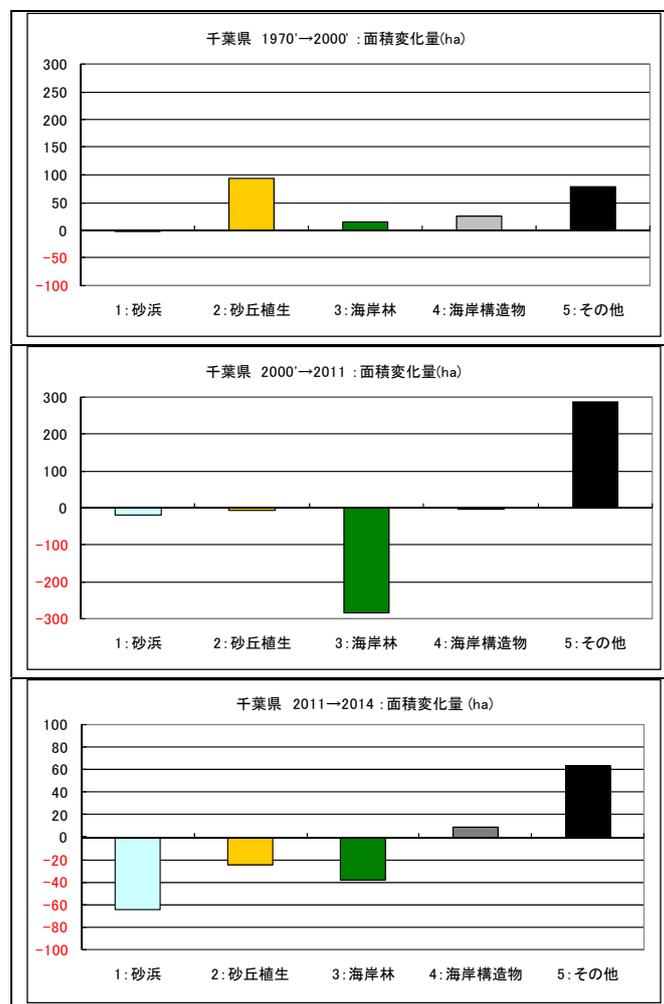


図4.18 千葉県の2時期の変化量

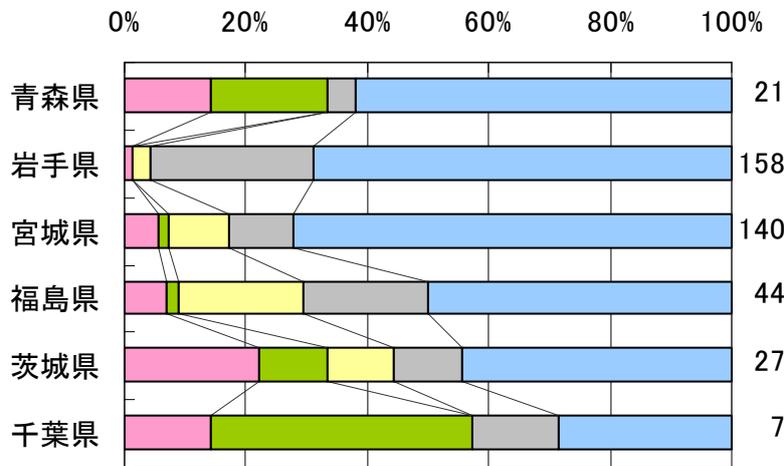
(3) 変化要因別の傾向

a. 県別

県毎の海岸の変化要因タイプ別集計を図 4.19～図 4.21 に示す。

1) 1970 年代～2000 年代

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



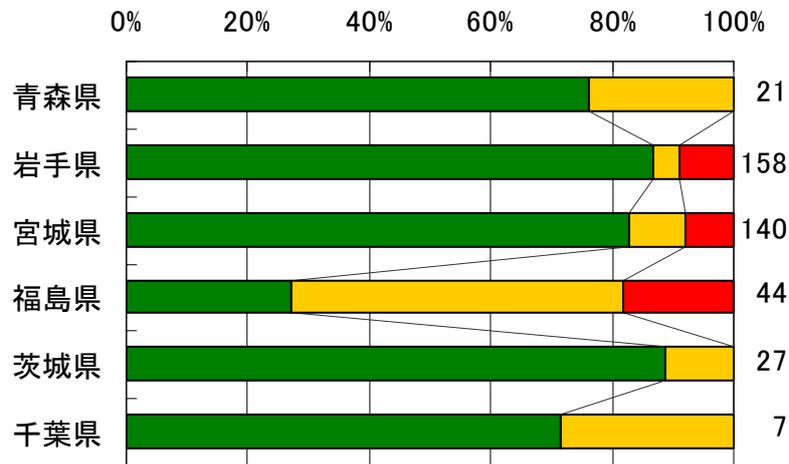
数値は地区海岸数

1	タイプ 1 (桃色) : 防波堤等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等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・漁港等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4.19 県別の海岸の変化要因 (1970 年代～2000 年代)

2) 2000年代-2011年

タイプ3「破堤・汀線後退や砂浜消失」の割合が多い県は、岩手県、宮城県、福島県であった。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。



数値は地区海岸数

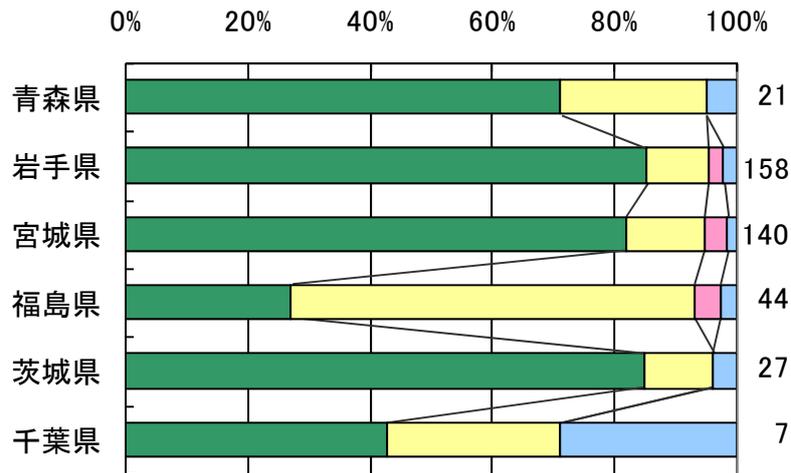
■ 1	タイプ1 (緑色) : 安定 (概ね変化なしを含む)
■ 2	タイプ2 (黄色) : 汀線の後退が見られる
■ 3	タイプ3 (赤色) : 防潮堤が破堤して汀線の後退や砂浜の消失が見られる

図4.20 県別の海岸の変化状況 (2000年代-2011年)

3) 2011年-2014年

タイプ3「汀線の回復が遅い（震災前の約5割以下）」は以下に示す11地区にあり、県別では岩手県4地区、宮城県5地区、福島県2地区であった。

- ・ 岩手県：根浜、吉浜、越喜来、大野
- ・ 宮城県：小伊勢浜、大谷、赤崎、長面、井土浦
- ・ 福島県：古磯部、岩間佐糠



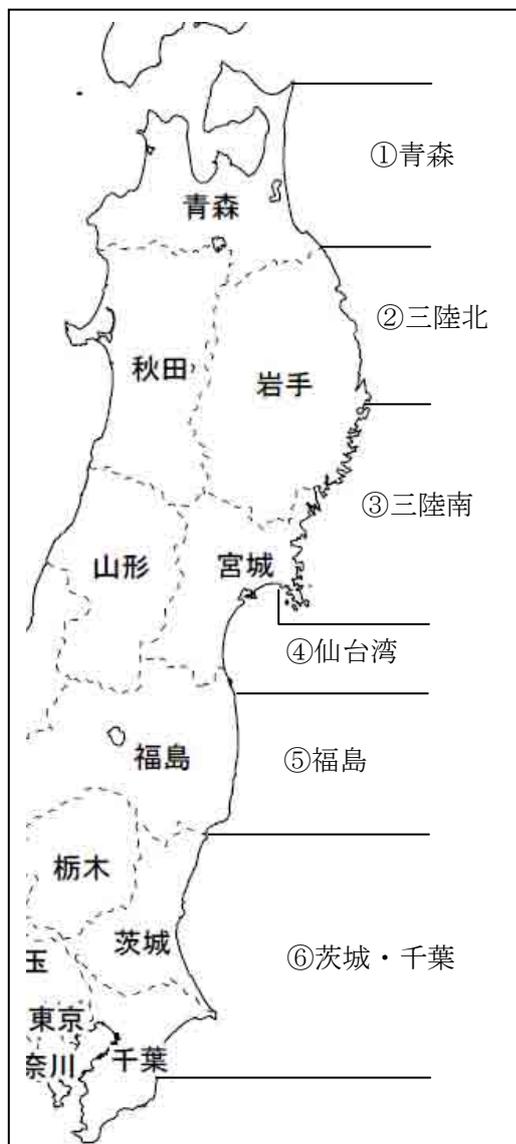
数値は地区海岸数

■ 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)：汀線が回復傾向 (震災前の約5割以上)
■ 3	タイプ3 (桃色)：汀線の回復が遅い (震災前の約5割以下)
■ 4	タイプ4 (水色)：汀線後退が見られる (経時的な変化)

図4.21 県別の海岸の変化状況 (2011年-2014年)

b. 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 4.23～図 4.25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4.22 沿岸区分

1) 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・千葉であった。
- ・ 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、福島であった。
- ・ 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った。

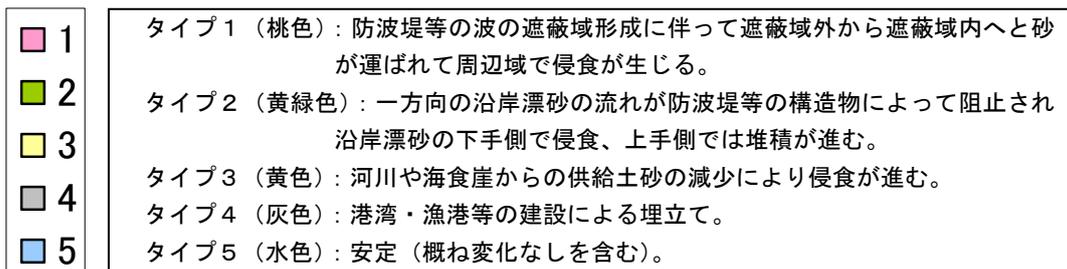
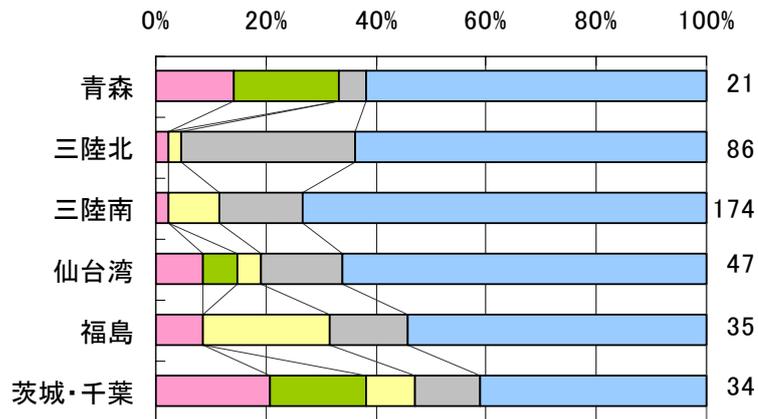


図4.23 沿岸別の海岸の変化要因 (1970年代-2000年代)

2) 2000年代-2011年

- 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、福島であった。福島はタイプ2「汀線の後退」も多かった。

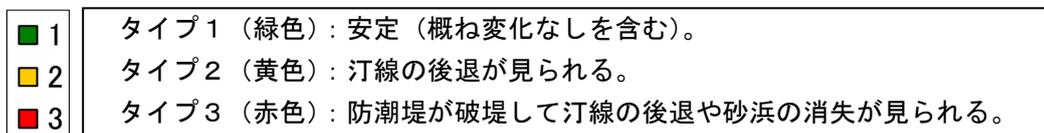
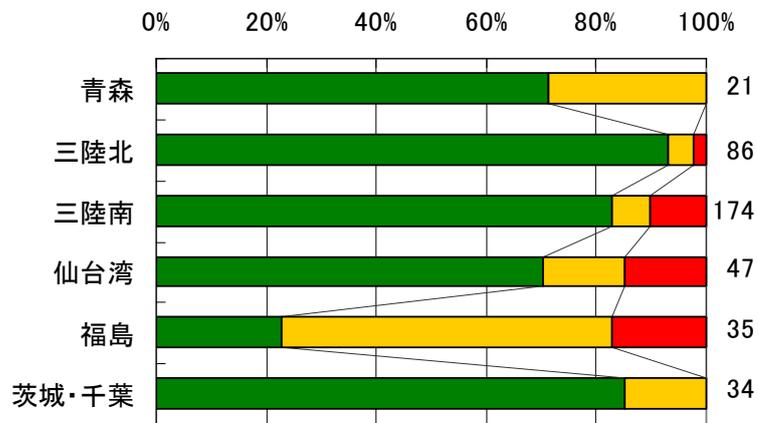
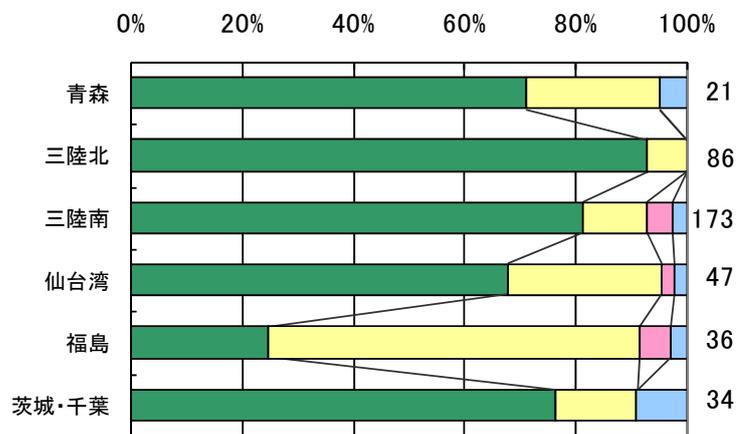


図4.24 沿岸別の海岸の変化状況 (震災後)

3) 2011年-2014年

- タイプ3「汀線の回復が遅い (震災前の約5割以下)」の割合が多い沿岸は三陸南であった。



値は地区海岸数

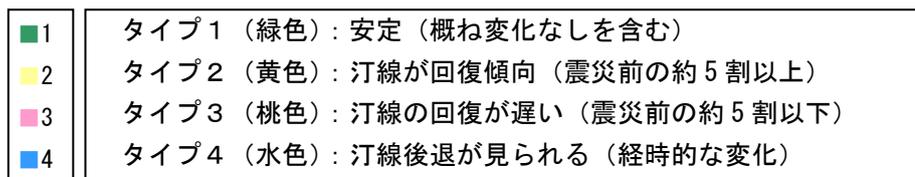


図4.25 県別の海岸の変化状況 (2011年-2014年)

c. 海岸事例

ア タイプ2の海岸

<p>太田川 2000年代</p>	<p>幅30m程度の砂浜の背後にラグーンを挟む形で海岸林が発達していた。</p>
<p>太田川 2011年 2000年代汀線</p>	<p>防潮堤は破堤して、汀線はラグーン的位置まで後退し、海岸林はほぼ消失した。</p>
<p>太田川 2014年 2011年汀線</p>	<p>汀線はやや回復した。</p>

図4.26 福島県南相馬市小浜

 <p>2000 年代</p> <p>坂本</p>	<p>砂浜はなく防潮堤の背後には海岸林が発達していた。</p>
 <p>2011 年</p> <p>坂本</p> <p>2000 年代汀線</p>	<p>防潮堤は破堤して、V 字状の湾入部を形成し、汀線は最大 250m 後退した。</p>
 <p>2014 年</p> <p>坂本</p> <p>2011 年汀線</p>	<p>防潮堤が新設されるとともに、汀線はやや回復した。</p>

図4.27 宮城県山元町中浜

イ タイプ3の海岸

	<p>幅 50m 程度の砂浜の背後に砂丘植生と海岸林が発達していた。</p>
	<p>防潮堤は破堤して、V字状の湾入部を形成し、汀線は最大 100m 後退した。</p>
	<p>砂浜はほとんどなく、汀線の回復は少ない。</p>

図4.28 宮城県気仙沼市小伊勢浜

	<p>幅 70m 程度の砂浜の背後に海岸林が発達していた。</p>
	<p>防潮堤は破堤して、汀線は最大 70m 後退した。</p>
	<p>砂浜はほとんどなく、汀線の回復は少ない。</p>

図4.29 岩手県大船渡市吉浜

 <p>2000年代</p> <p>津谷川</p>	<p>幅 70m 程度の砂浜の背後に砂丘植生と海岸林が発達していた。</p>
 <p>2011年</p> <p>2000年代汀線</p> <p>津谷川</p>	<p>河口砂州は完全に消失するとともに、防潮堤は破堤して、V字状の湾入部を形成し、汀線は最大 500m 後退した。</p>
 <p>2014年</p> <p>津谷川</p> <p>2011年汀線</p>	<p>汀線は約 50m 回復したが、2000年代の汀線位置と比べて大きく後退したままである。</p>

図4.30 宮城県気仙沼市赤崎

	<p>鵜住居川の右岸から伸びた幅 50m 程度の河口砂州上に砂丘植生が発達し、南部には海岸林が見られた。</p>
	<p>河口砂州は完全に消失するとともに、防潮堤は破堤して、V字状の湾入部を形成し、汀線は最大 400m 後退した。</p>
	<p>汀線は約 30m 回復したが、2000 年代の汀線位置と比べて大きく後退したままである。</p>

図4.31 岩手県釜石市根浜

(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ためである。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 4.32～図 4.37 に示した。

a. 青森県

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、2011 年には海（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。

2011 年に砂浜であった箇所は、2014 年には海（侵食等）へ約 1%、砂浜のままが約 95%、その他へ 4% 変化していた。

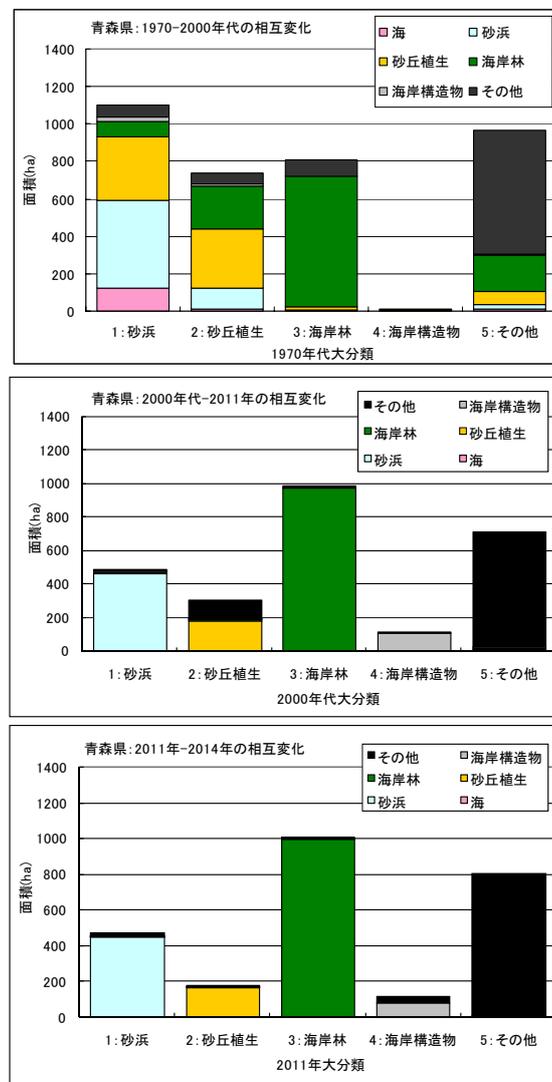


図4.32 土地被覆面積変化の相互関係（青森県）

b. 岩手県

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、2011年には海（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。

2011年に砂浜であった箇所は、2014年には海（侵食等）へ約8%、砂浜のままが約76%、その他へ14%変化していた。

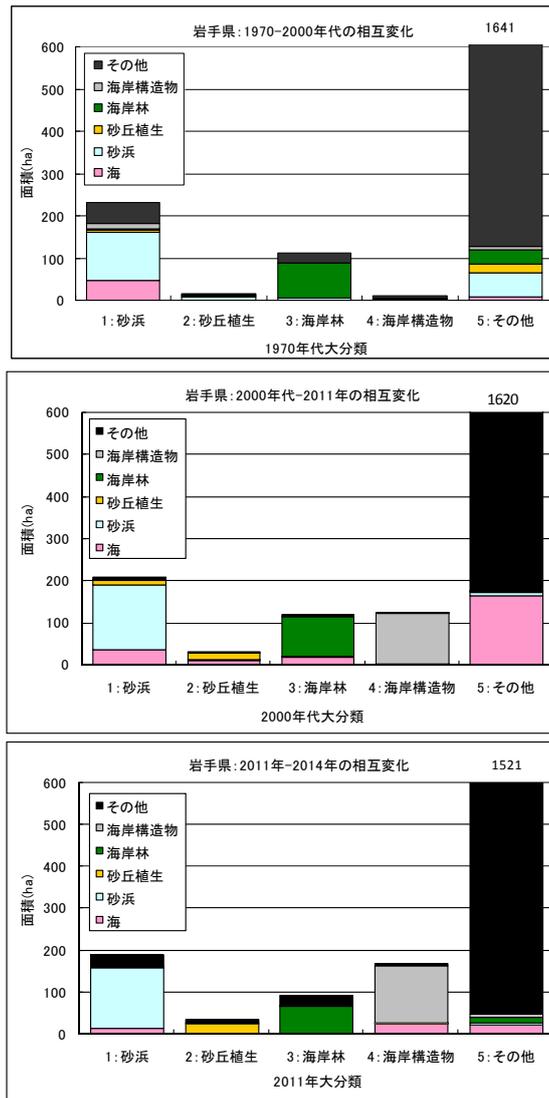


図4.33 土地被覆面積変化の相互関係（岩手県）

c. 宮城県

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、2011年には海（侵食等）へ約11%、砂浜のままが約89%へ変化していた。

2011年に砂浜であった箇所は、2014年には海（侵食等）へ約11%、砂浜のままが約61%、海岸構造物へ約19%、その他へ約9%変化していた。

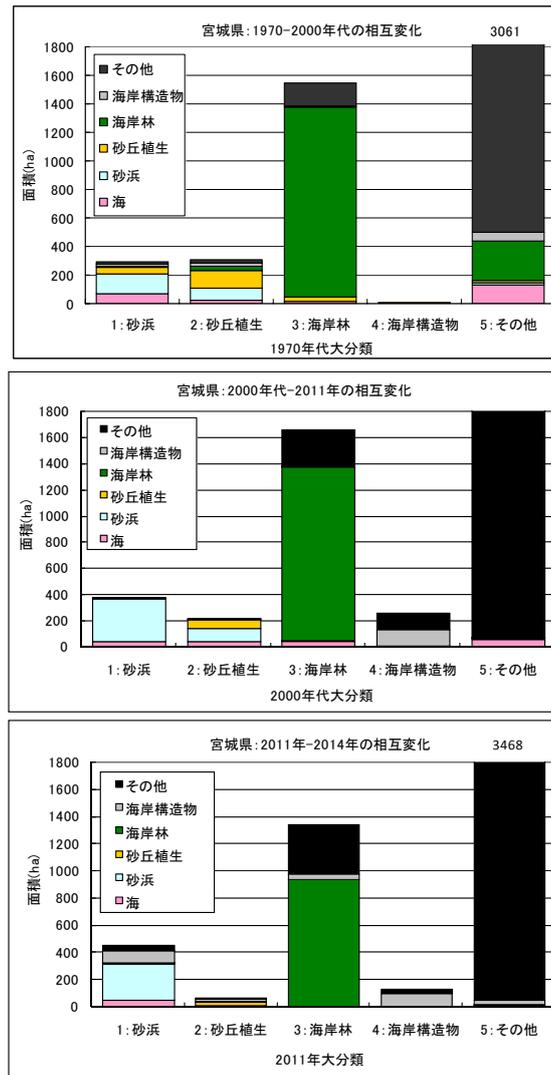


図4.34 土地被覆面積変化の相互関係（宮城県）

d. 福島県

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、2011年には海（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。

2011年に砂浜であった箇所は、2014年には海（侵食等）へ約5%、砂浜のままが約60%、砂丘植生へ約4%、海岸構造物へ約17%、その他へ約14%変化していた。

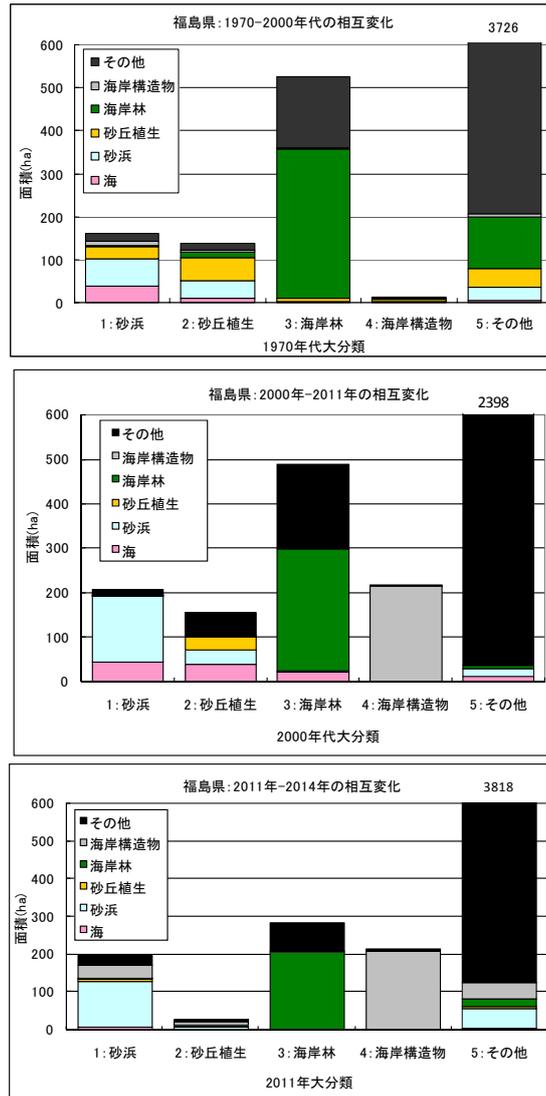


図4.35 土地被覆面積変化の相互関係（福島県）

e. 茨城県

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、2011年には海（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。

2011年に砂浜であった箇所は、2014年には海（侵食等）へ約2%、砂浜のままが約87%、砂丘植生へ約3%、海岸構造物へ約3%、その他へ約5%変化していた。

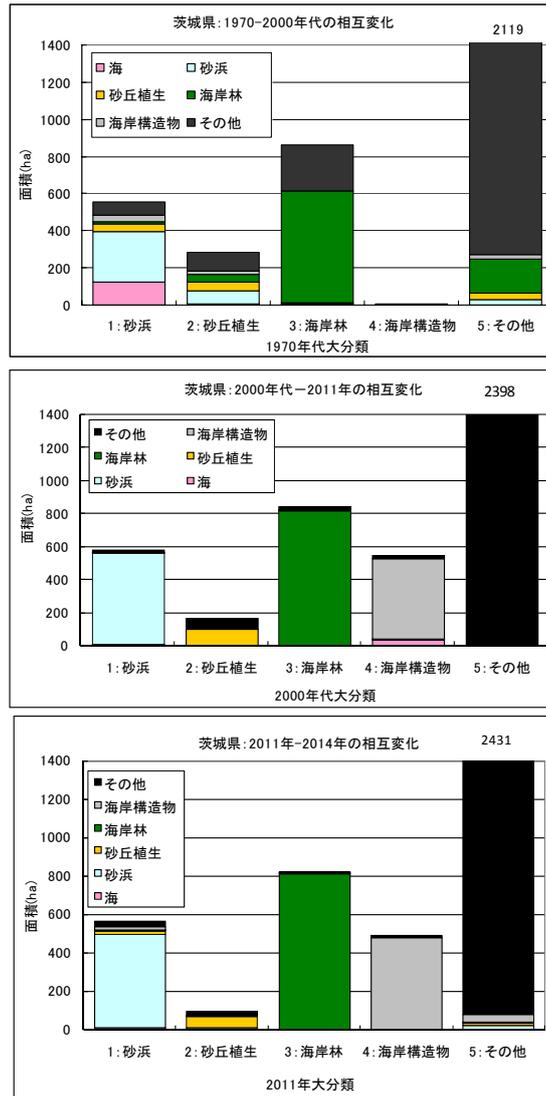


図4.36 土地被覆面積変化の相互関係（茨城県）

f. 千葉県

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、2011年には海（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。

2011年に砂浜であった箇所は、2014年には海（侵食等）へ約15%、砂浜のままが約81%、砂丘植生へ約2%、その他へ約1%変化していた。

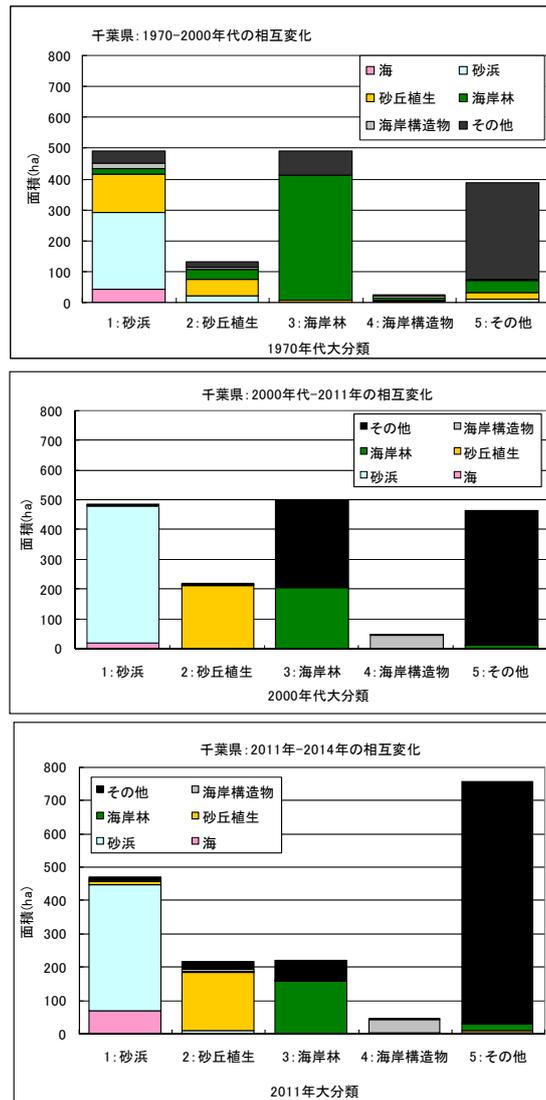


図4.37 土地被覆面積変化の相互関係（千葉県）

(5) 県毎の変化状況

a. 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 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、青森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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

青森県の海岸は、沿岸漂砂の卓越するゾーンⅡ．三沢では、1970 年代以降の港湾や漁港の建設により多くの海岸で侵食が生じていた。今回の津波ではこれら侵食海岸の多くが汀線は陸側へ後退したが、2014 年では全ての海岸で汀線が回復していた（タイプ 2）。

2011 年から 2014 年の地区海岸別の変化要因を表 4.8 に示す。

表4.8 青森県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	15
2：汀線が回復傾向	7, 10, 12, 13, 17	5
3：汀線の回復が遅い	-	0
4：経時的な汀線後退	20	1

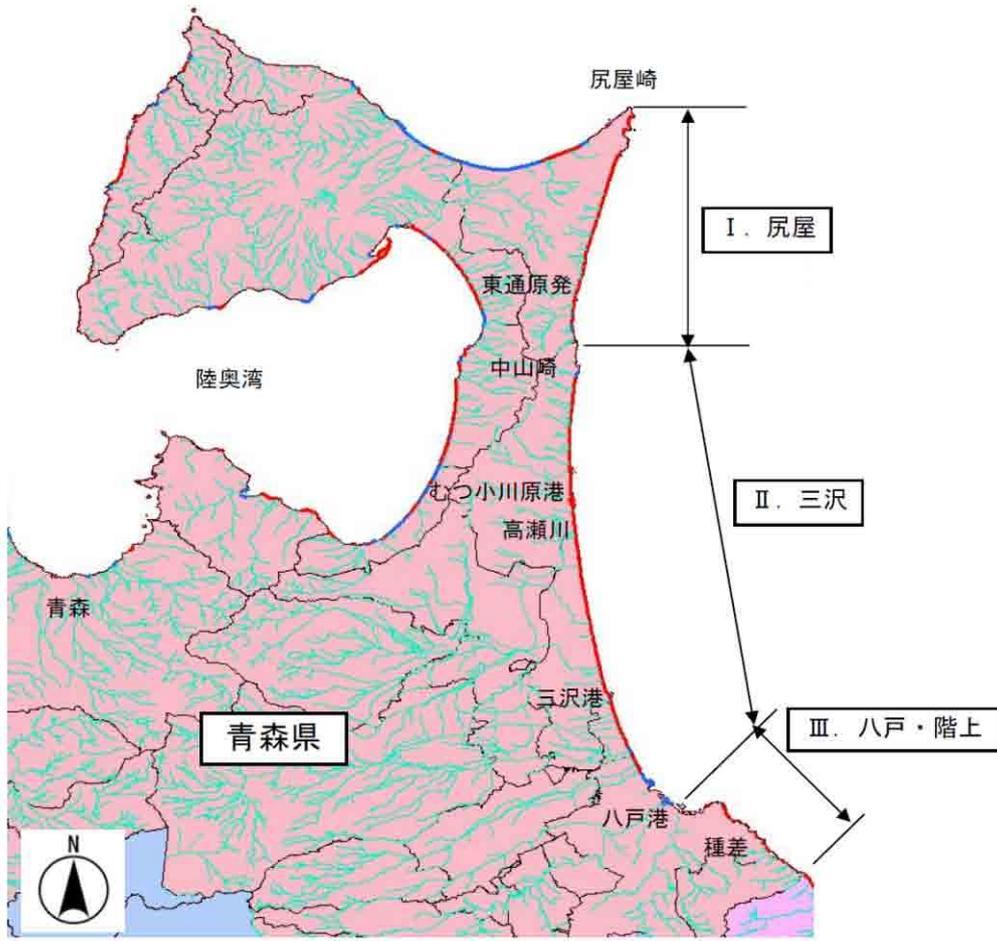


図4.38 青森県ゾーン区分

1) 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等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海岸 No. 9 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。



図4.39 三沢ゾーン

a) 六ヶ所村高瀬川 (2-9)

- ・ 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³。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－2011 年：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。

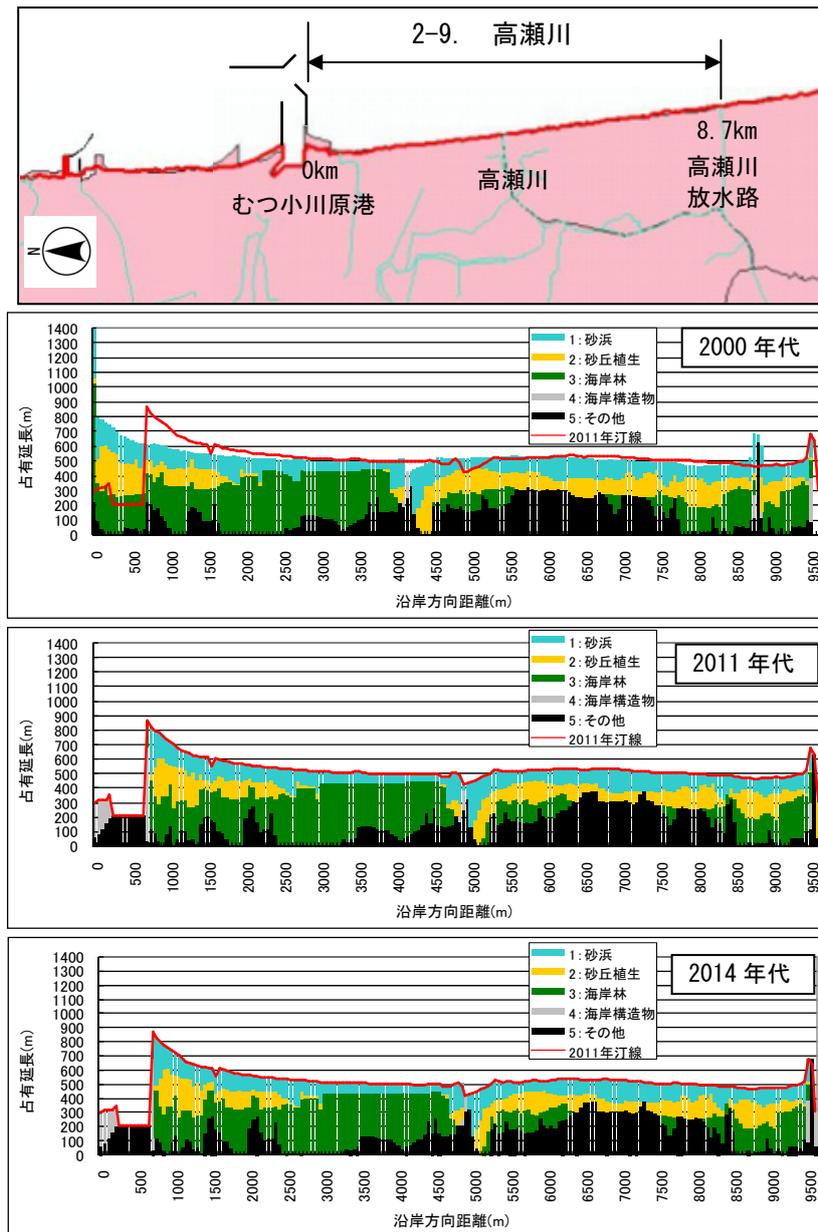


図4.40 六ヶ所村高瀬川

³宇多高明：日本の海岸侵食，山海堂，p.422，1997.

2) 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海岸No. 17について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

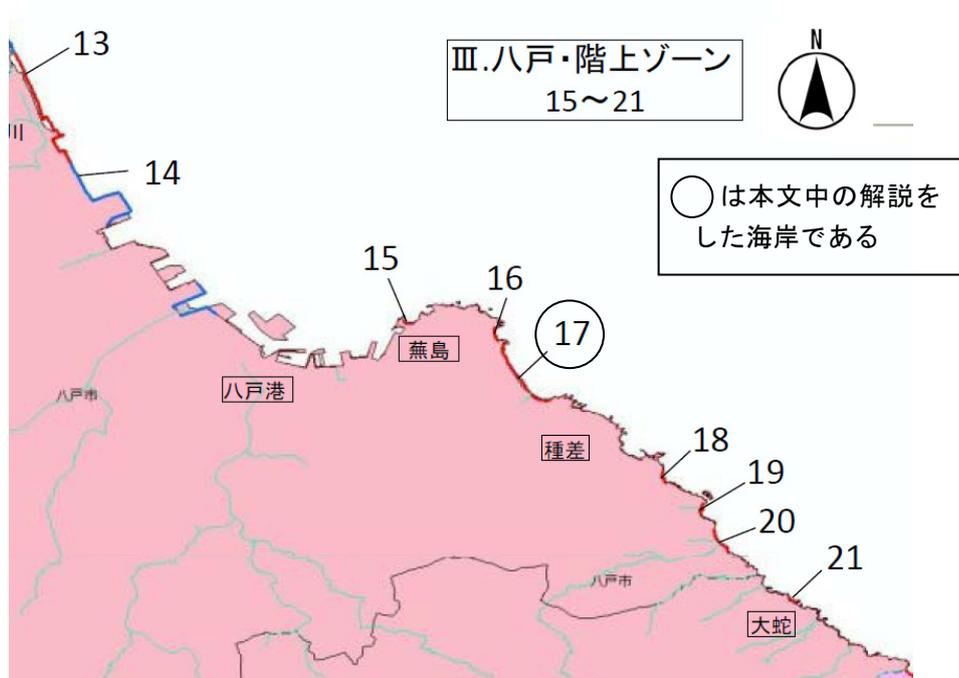


図4.41 八戸・階上ゾーン

a) 八戸市白浜 (3-17)

- ・ 範囲：トド島と種差漁港との間に続く、延長約 2 km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：海岸変化の要因はタイプ 1 「安定」。汀線は概ね変化なし。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線が回復傾向」。ただし、汀線の季節的な変動が見られた。

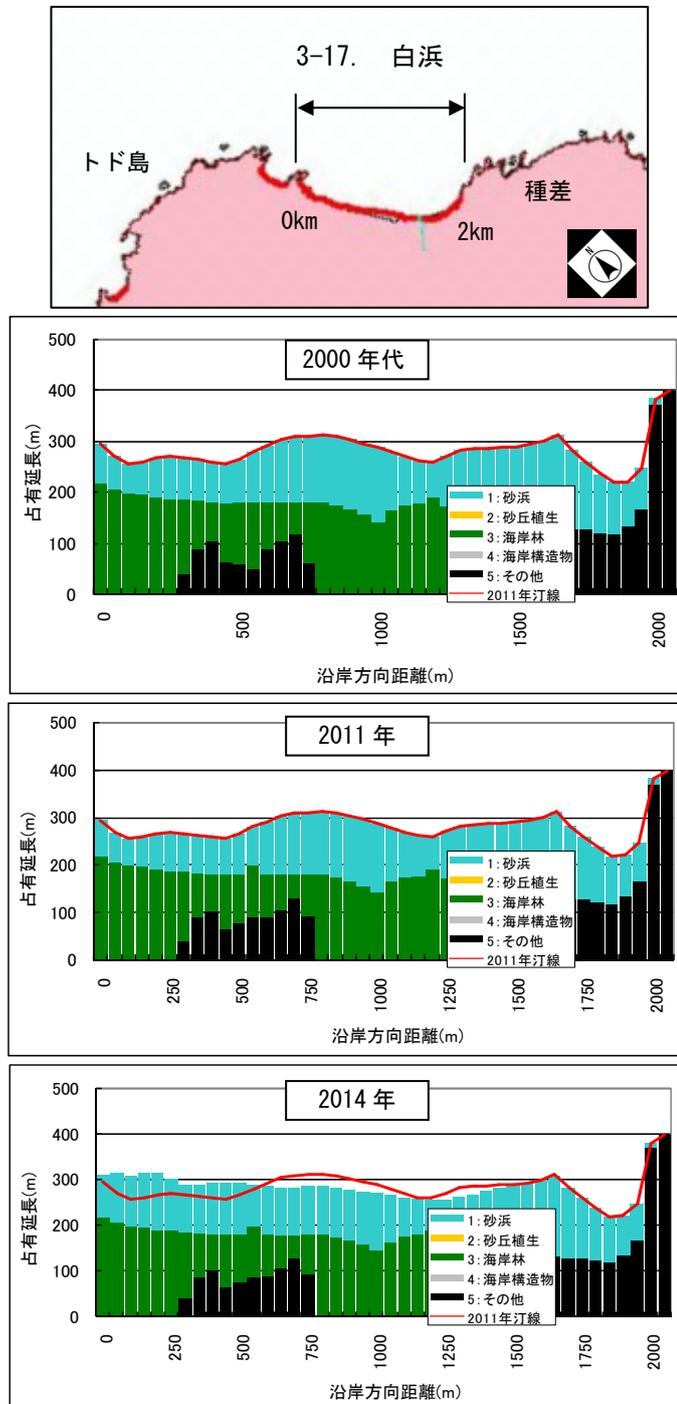


図4.42 八戸市白浜

b. 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 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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

岩手県の海岸は、両端を岬に挟まれた小規模なポケットビーチが発達している。北部では久慈川、普代川、小本川、津軽石川などの河口部、南部では山田湾、船越湾、唐丹湾、広田湾の湾奥部で、今回の津波により汀線が陸側へ後退したが、2014 年では多くの海岸で汀線が回復していた（タイプ 2）。一方、鶴住居川河口の釜石市根浜、大船渡市の吉浜、越喜来湾、陸前高田市の大野では汀線の回復が遅い傾向にあった（タイプ 3）。

2011 年から 2014 年の地区海岸別の変化要因を表 4.9 に示す。

表4.9 岩手県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	135
2：汀線が回復傾向	17, 23, 29, 36, 45, 72, 90, 95, 96, 99, 100, 121, 122, 145, 148, 158	16
3：汀線の回復が遅い	102, 124, 125, 146	4
4：経時的な汀線後退	92, 120, 159	3

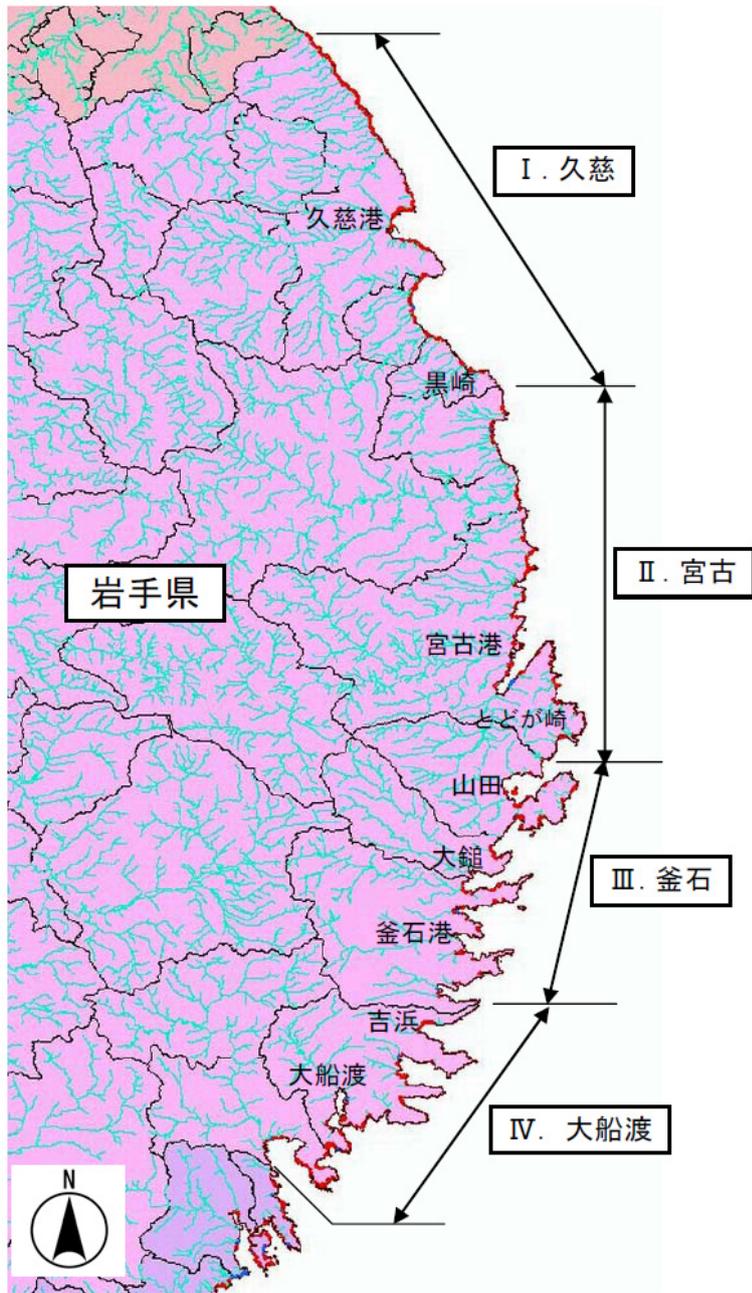


図4.43 岩手県ゾーン区分

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海岸 No. 23 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

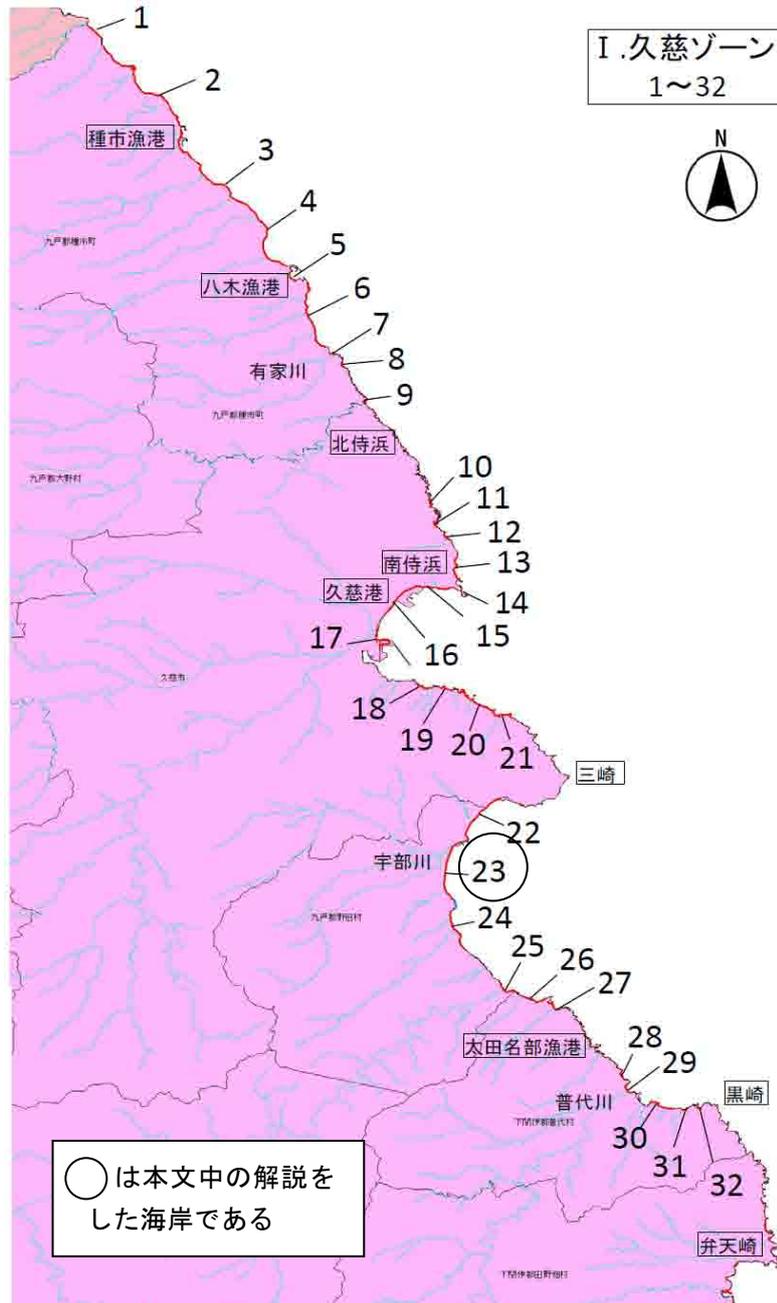


図4.44 久慈ゾーン

a) 野田村十府ヶ浦 (1-23)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線が回復傾向」。中央では海岸林が、北部では砂浜が減少した。

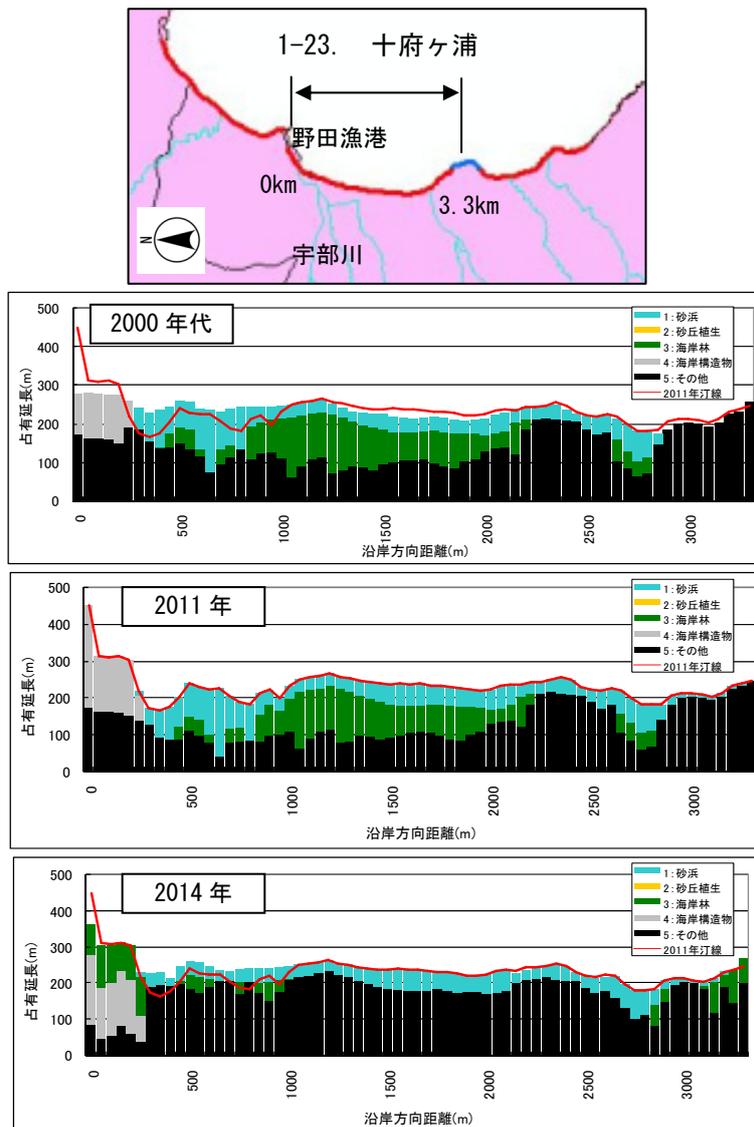


図4.45 野田村十府ヶ浦

2) 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海岸 No. 36 について、p. 57 以降に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

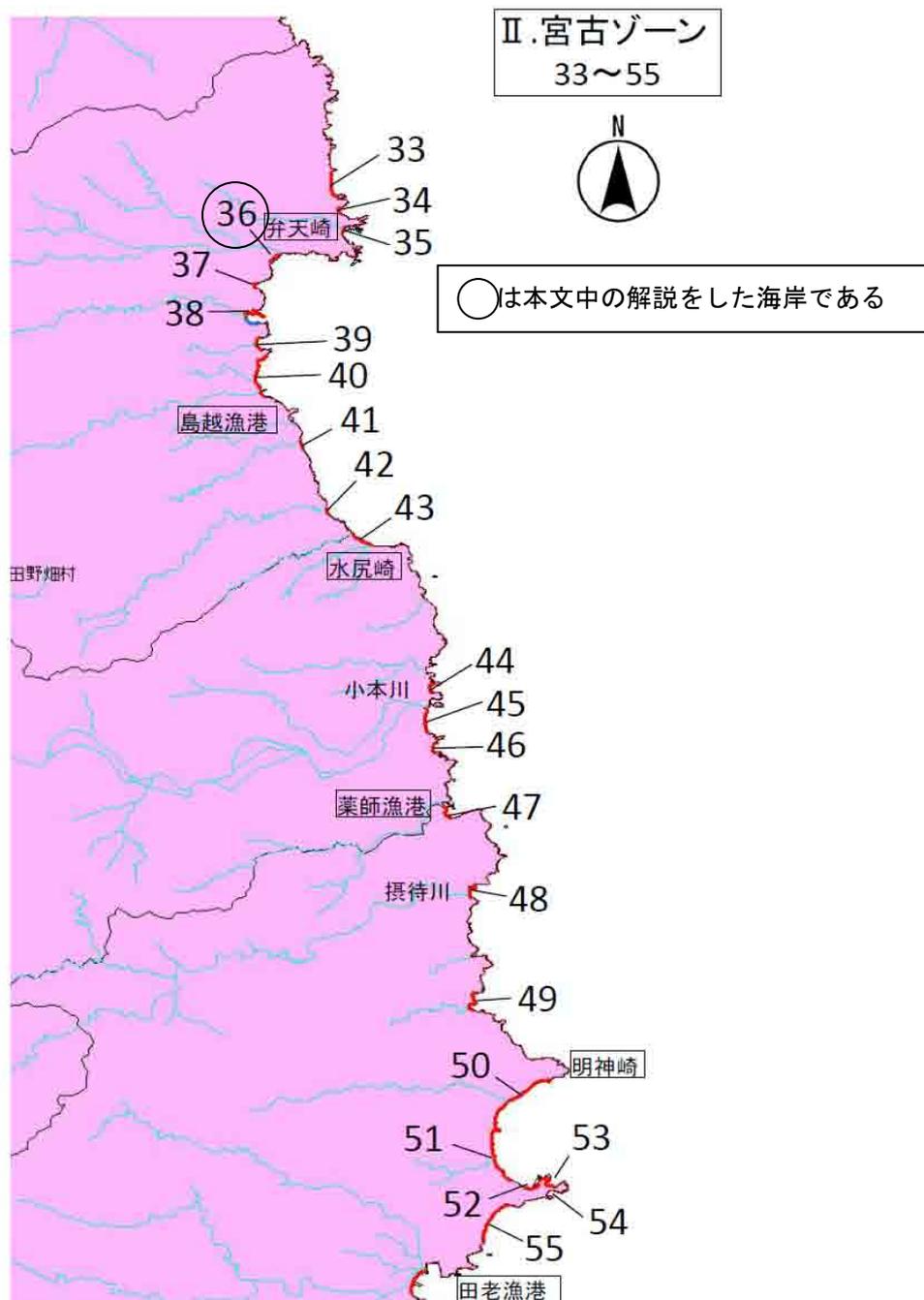


図4.46 宮古ゾーン(1)

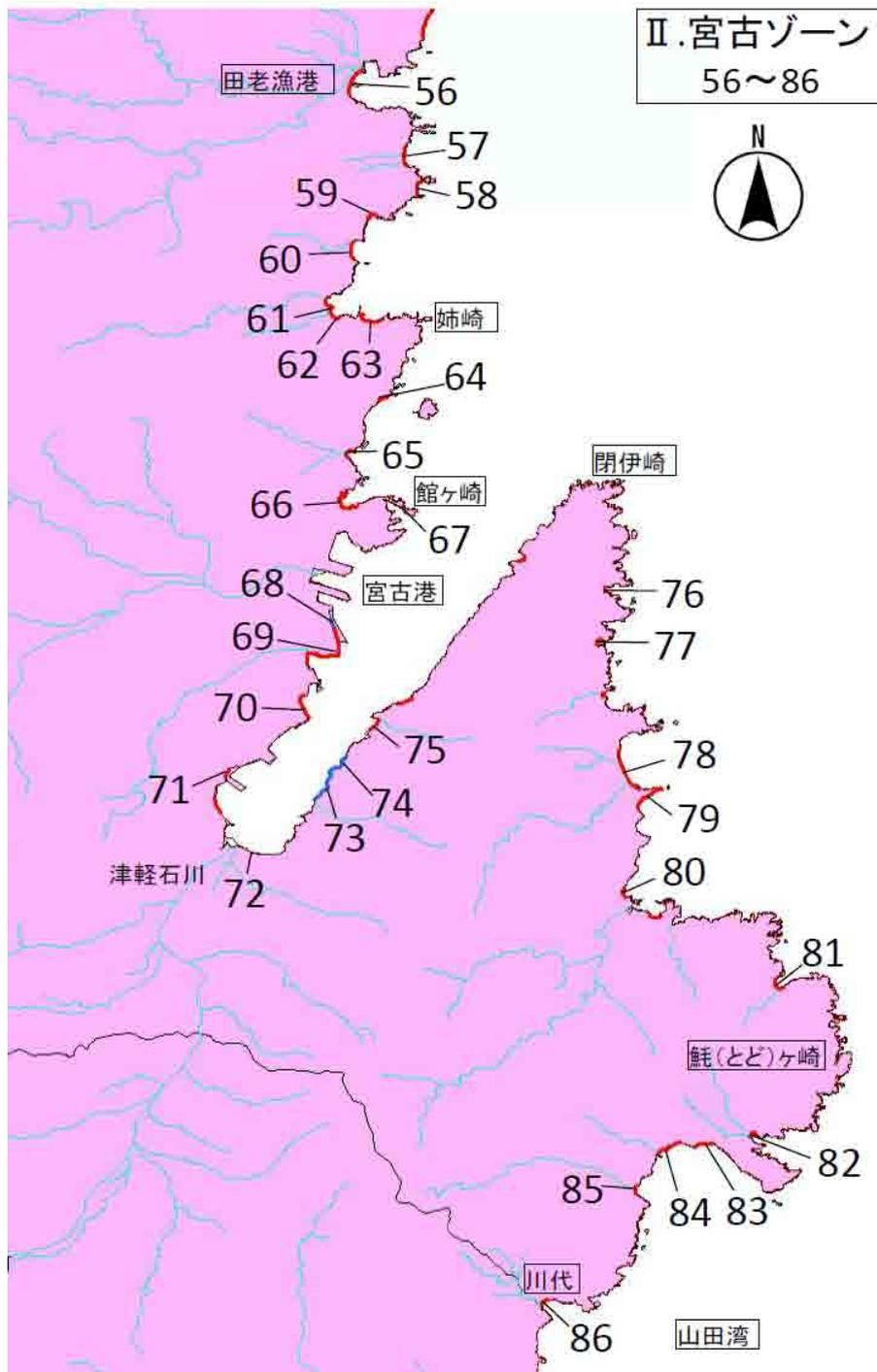


図4.46 宮古ゾーン(2)

a) 田野畑村明戸 (2-36)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線が回復傾向」。海岸林は変化なし。

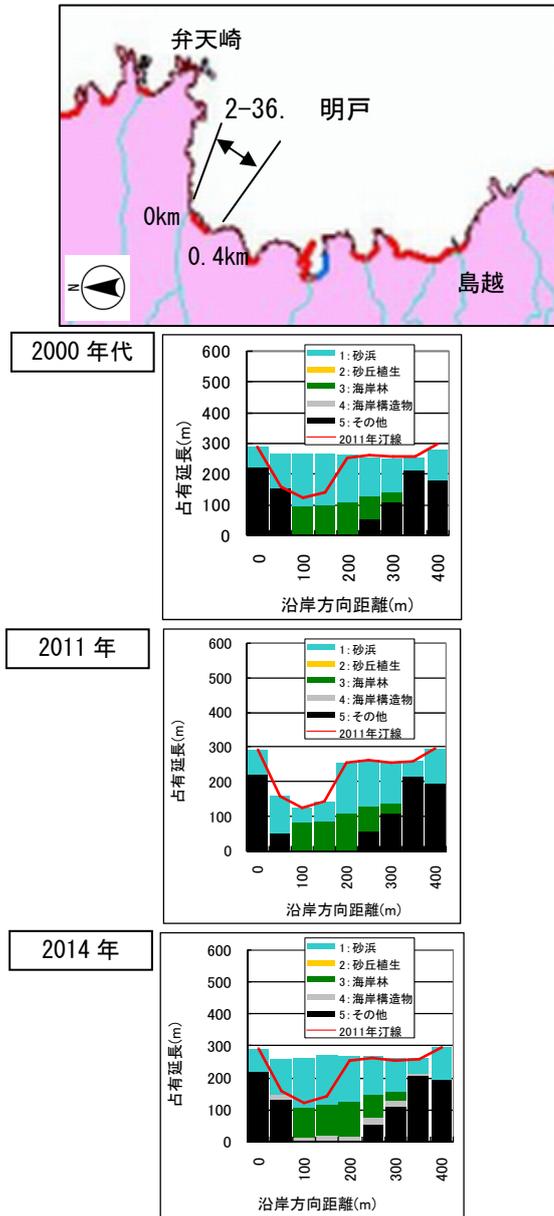


図4.47 田野畑村明戸

3) 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、大釜湾、両石湾、釜石湾、唐丹湾等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海岸No. 102について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

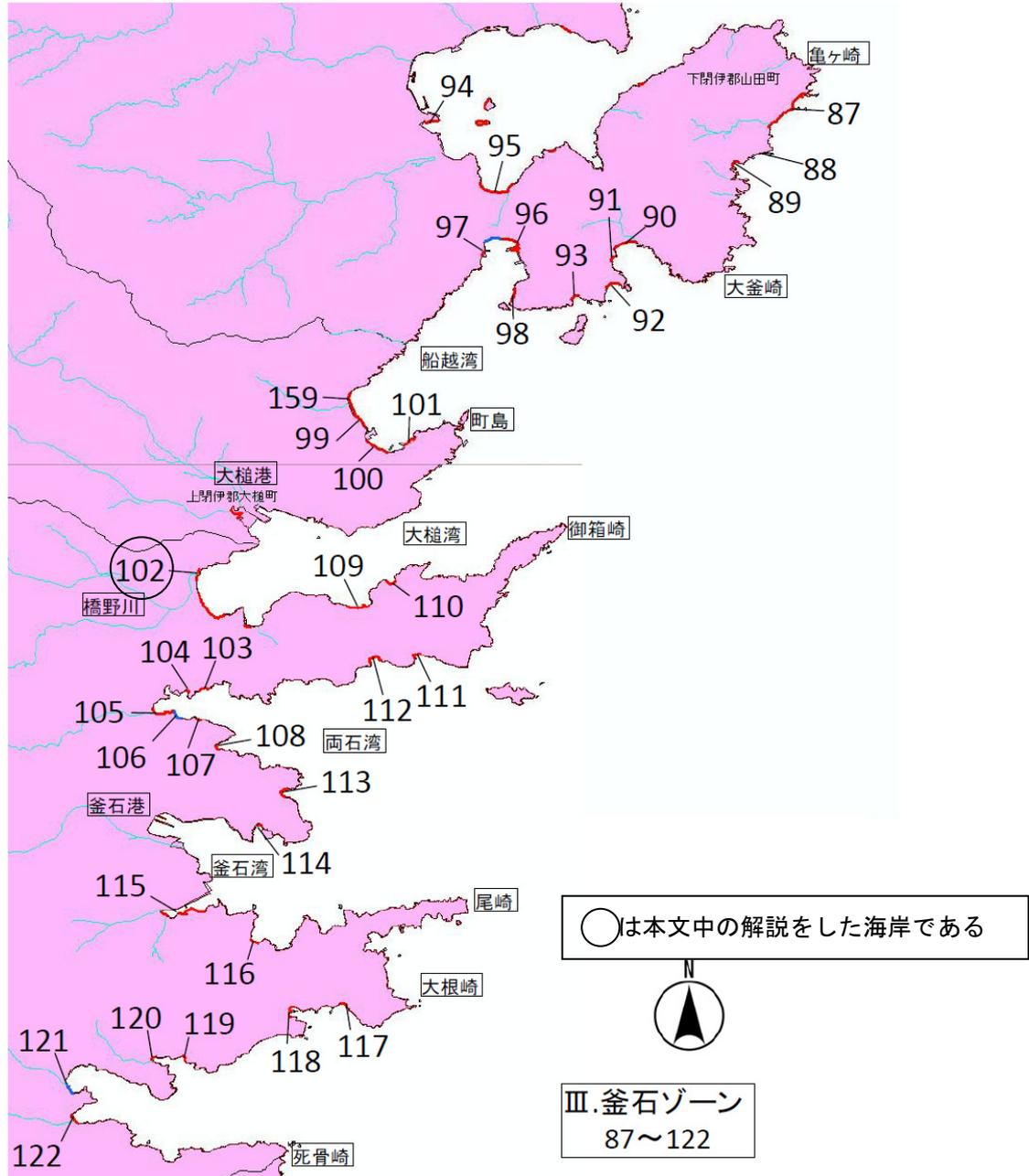


図4.48 釜石ゾーン

a) 釜石市根浜 (3-102)

- ・ 範囲：大鋸湾の奥部、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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 3 「汀線の回復が遅い」。砂浜が約 30m 回復したが、震災前の汀線位置までにはほど遠い。

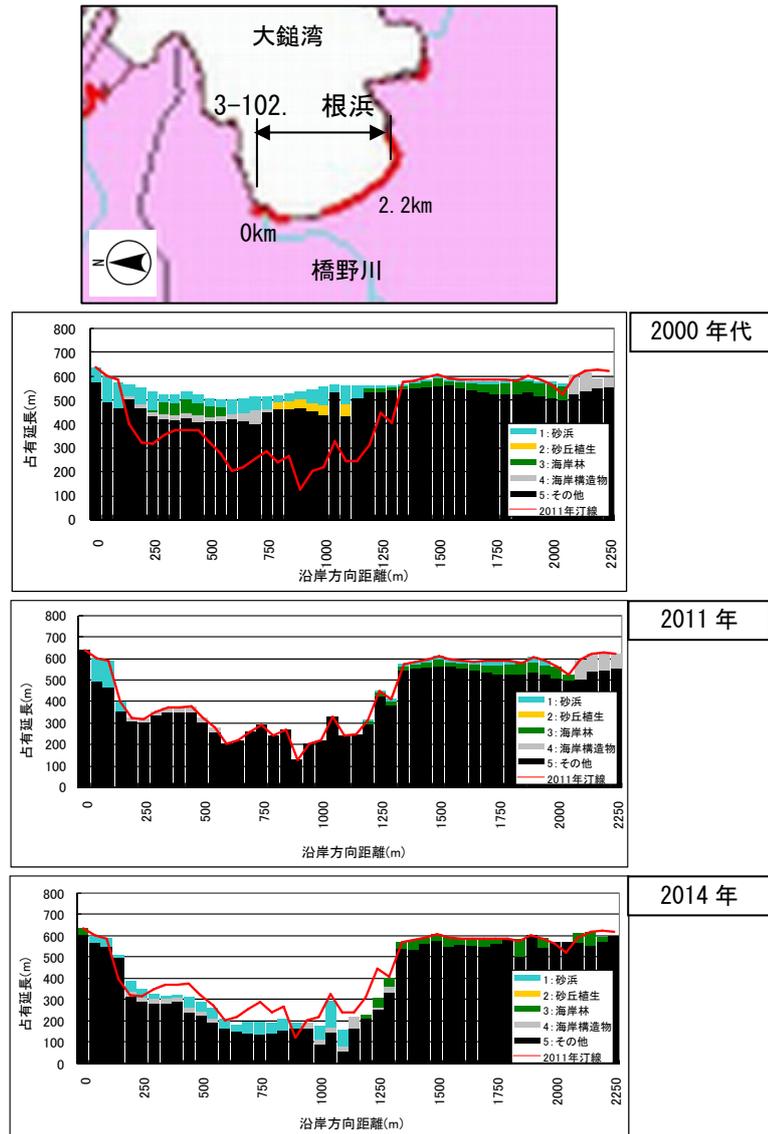


図4.49 釜石市根浜

4) 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、広田湾等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海岸 No. 146 及び No. 158 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

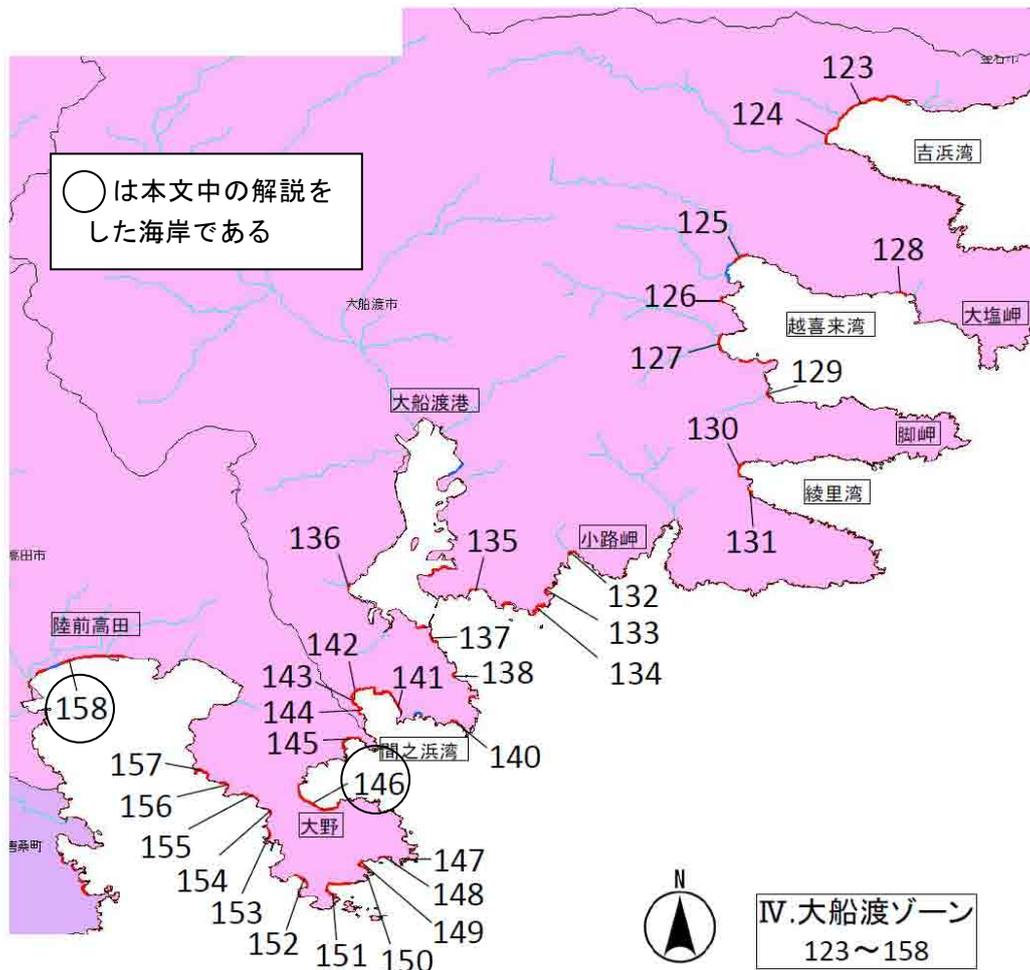


図4.50 大船渡ゾーン

a) 陸前高田市大野 (4-146)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 3 「汀線の回復が遅い」。僅かにあった砂丘植生はほぼ消失した。

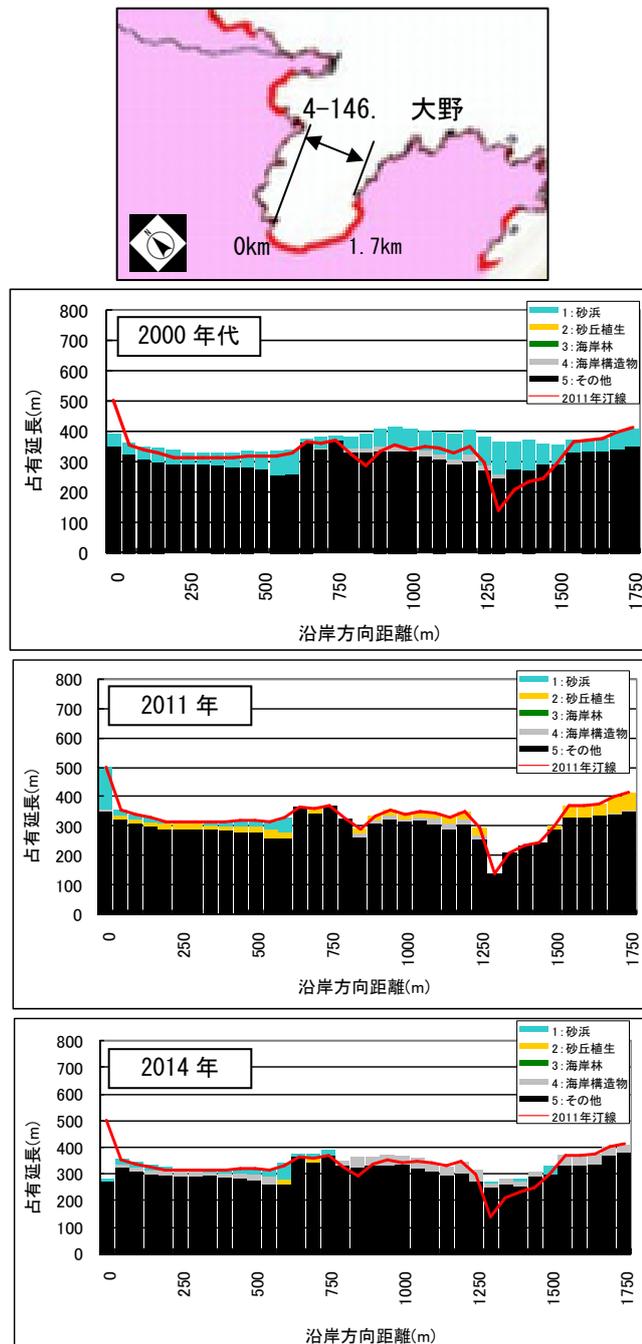


図4.51 陸前高田市大野

b) 陸前高田市高田松原 (4-158)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線の回復傾向」。震災前の汀線まで造成されている。

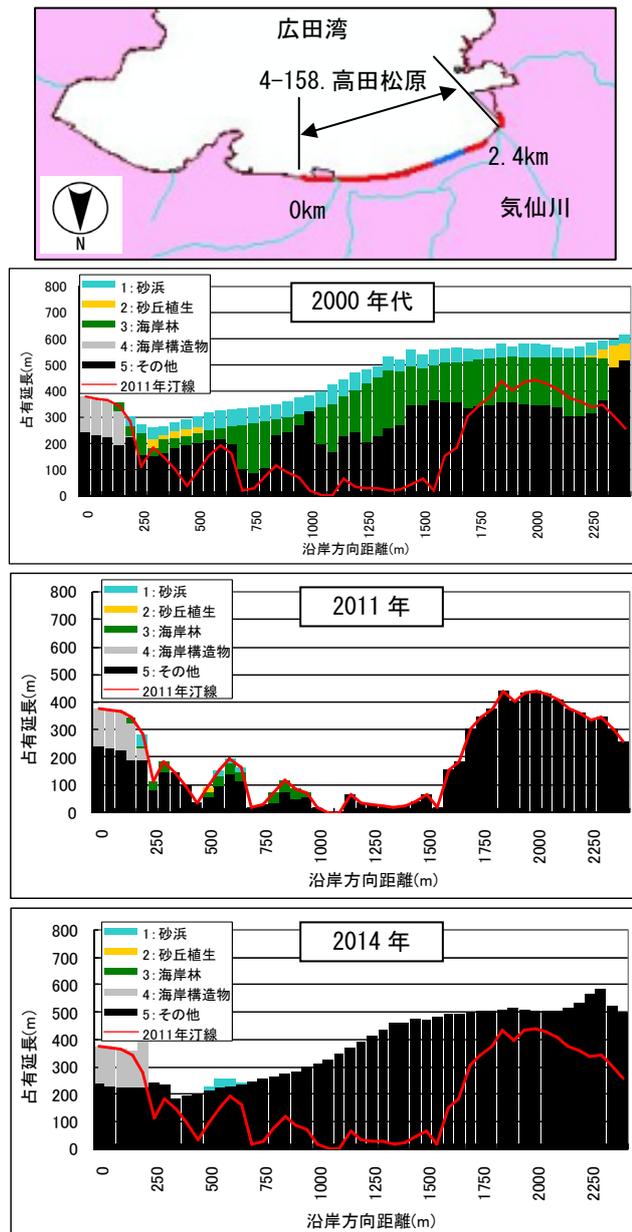


図4.52 陸前高田市高田松原

c. 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 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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

宮城県の海岸は、仙台港より北部のゾーンⅠ．気仙沼からⅣ．石巻・塩釜では両端を岬に挟まれた小規模なポケットビーチが発達しており、南部のゾーンⅤ．仙台湾では沿岸漂砂の卓越する長大な砂浜海岸が続いている。湾奥部のポケットビーチや仙台湾の蒲生から中浜では、今回の津波により汀線が陸側へ後退したが、2014 年では多くの海岸で汀線が回復していた（タイプ 2）。一方、津谷川河口の気仙沼市赤崎、北上川河口の石巻市長面、気仙沼市の小伊勢浜や大谷では、汀線の回復が遅い傾向にあった（タイプ 3）。

2011 年から 2014 年の地区海岸別の変化要因を表 4. 10 に示す。

表4.10 宮城県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	115
2：汀線が回復傾向	17, 18, 24, 37, 47, 49, 67, 68, 76, 77, 107, 122, 131, 132, 135, 137, 138, 140	18
3：汀線の回復が遅い	26, 27, 33, 48, 136	5
4：経時的な汀線後退	25, 108	2

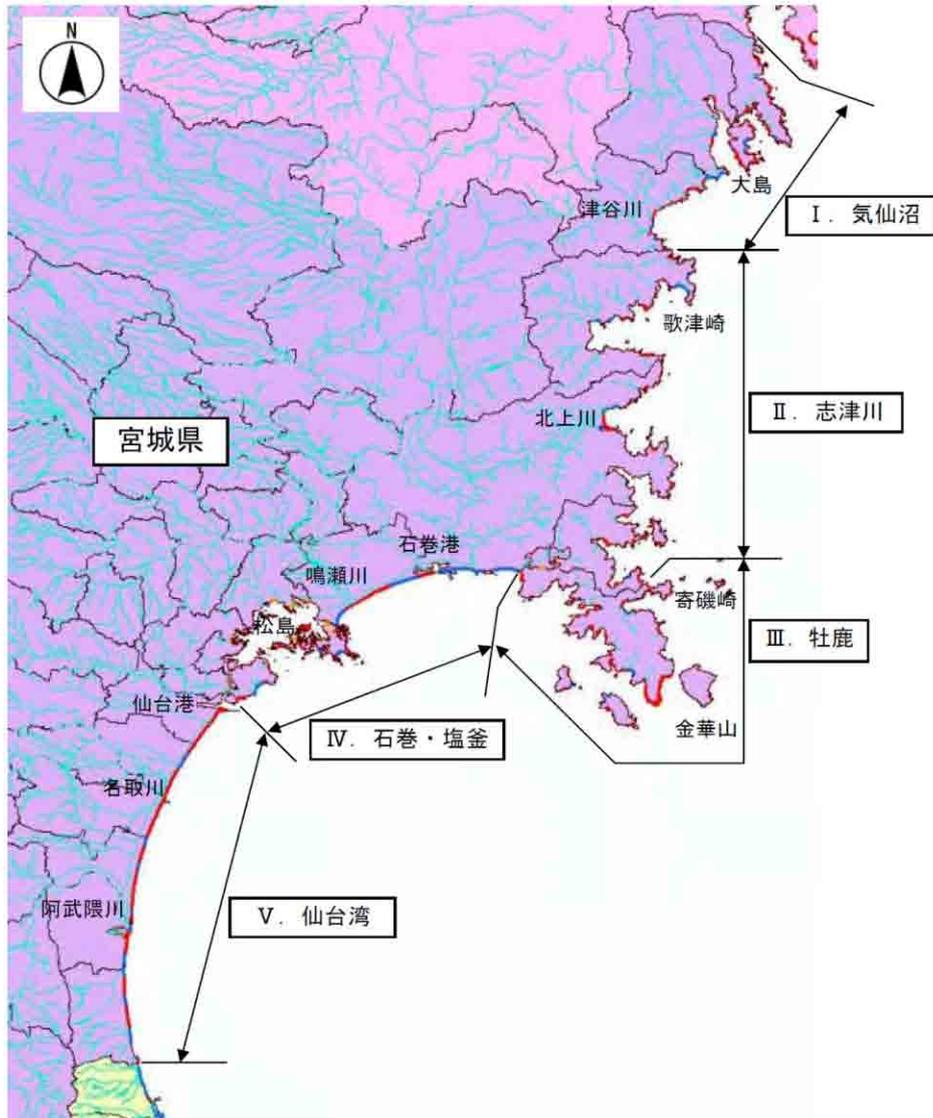


図4.53 宮城県ゾーン区分

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しており、これらは大島（面積約 9.1km²）や大島の東側に伸びた御崎岬の周辺に多く見られる。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海岸 No. 18、No. 26 及び No. 33 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

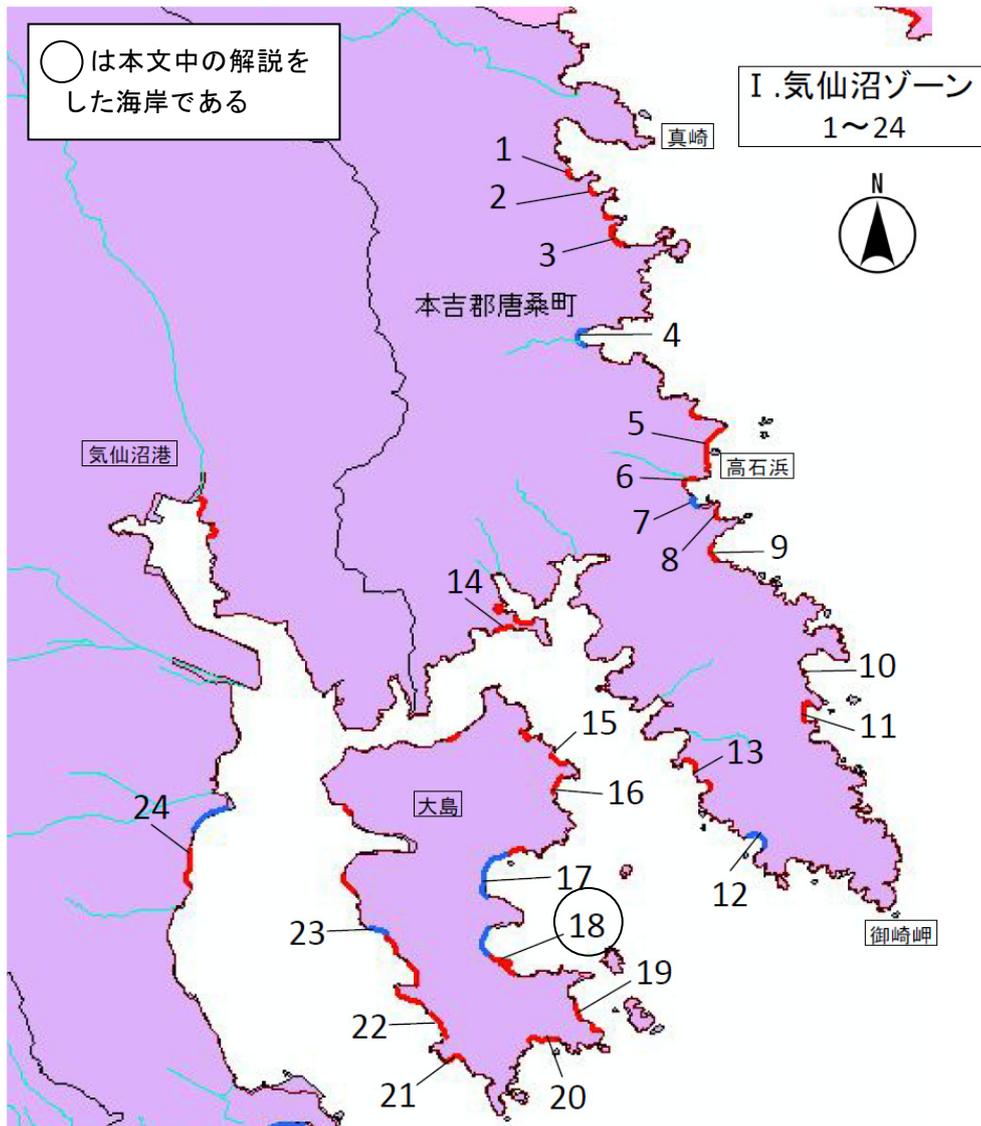


図 4.54(1) 気仙沼ゾーン(1)

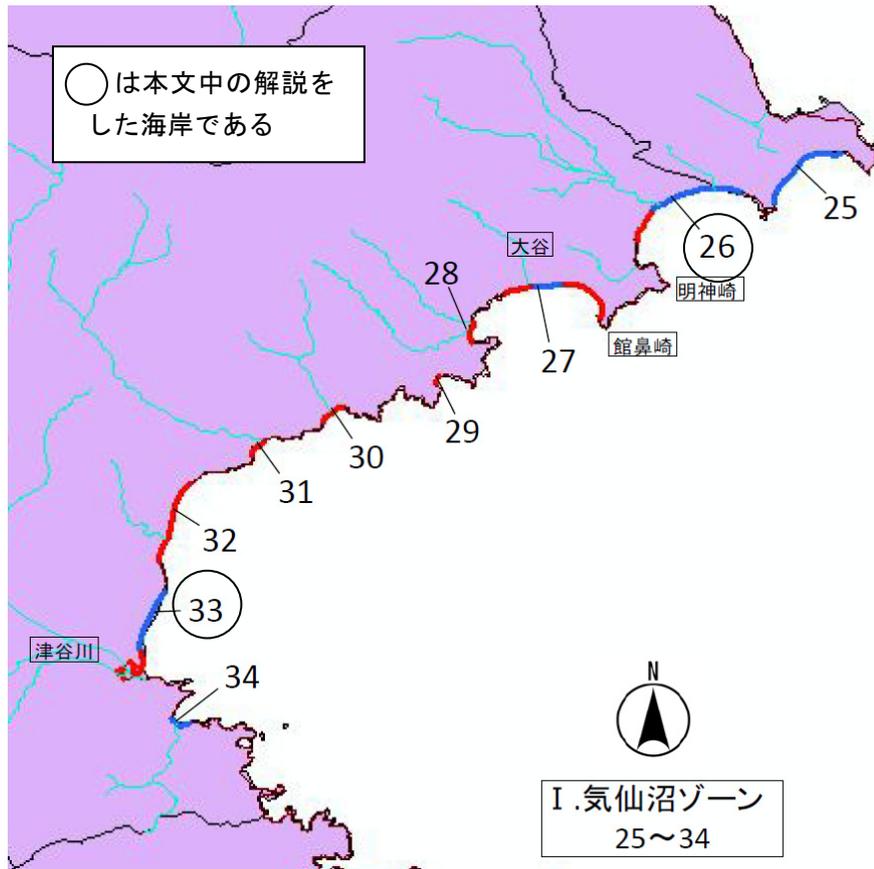


図 4.54(2) 気仙沼ゾーン(2)

a) 気仙沼市小伊勢浜（1-26）

- ・ 範囲：両側を岬に挟まれた延長約 2 km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 3 「汀線の回復が遅い」。砂浜はほとんどない。

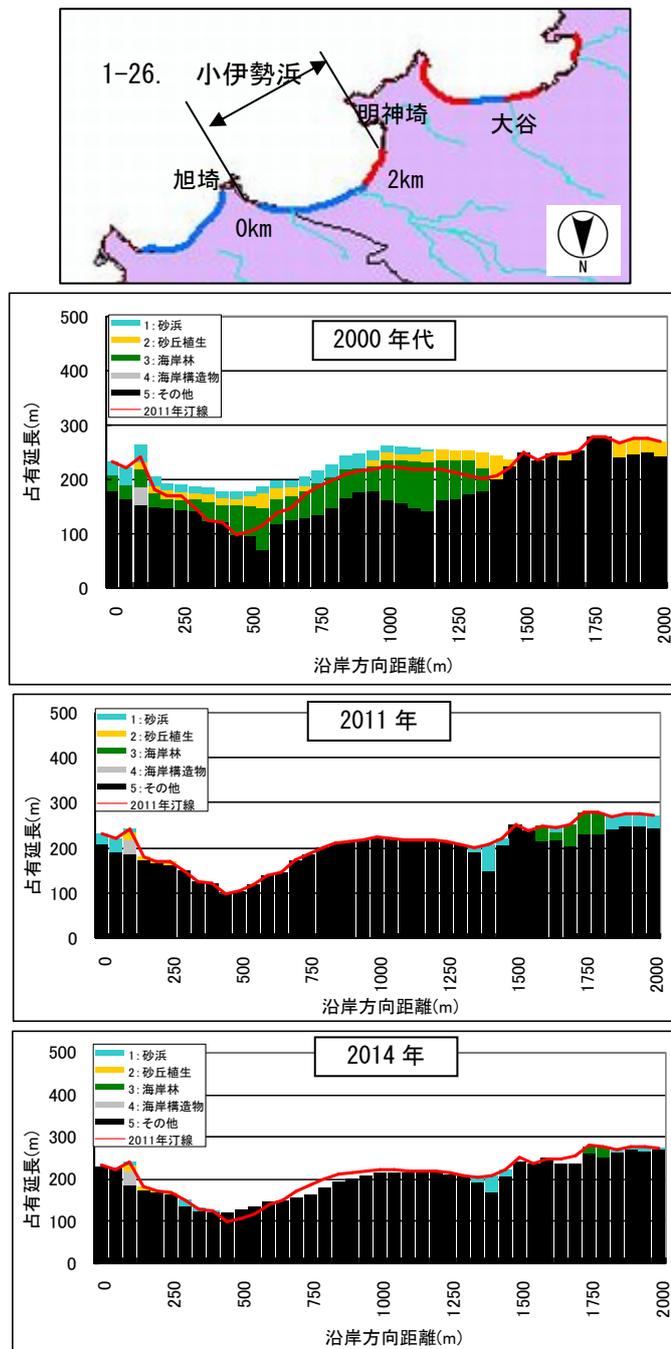


図4.55 気仙沼市小伊勢浜

b) 気仙沼市赤崎 (1-33)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 3 「汀線の回復が遅い」。砂浜は約 50m 回復したが震災前の汀線位置まではほど遠い。

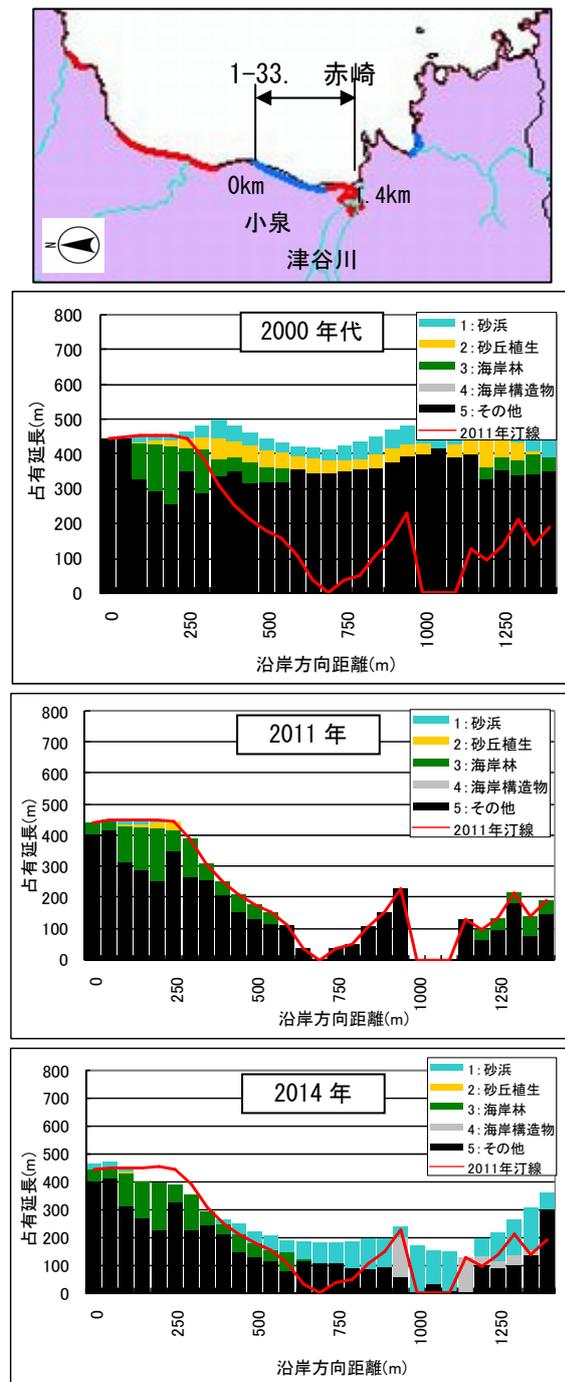


図4.56 気仙沼市赤崎

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、女川湾等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海岸 No. 48 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

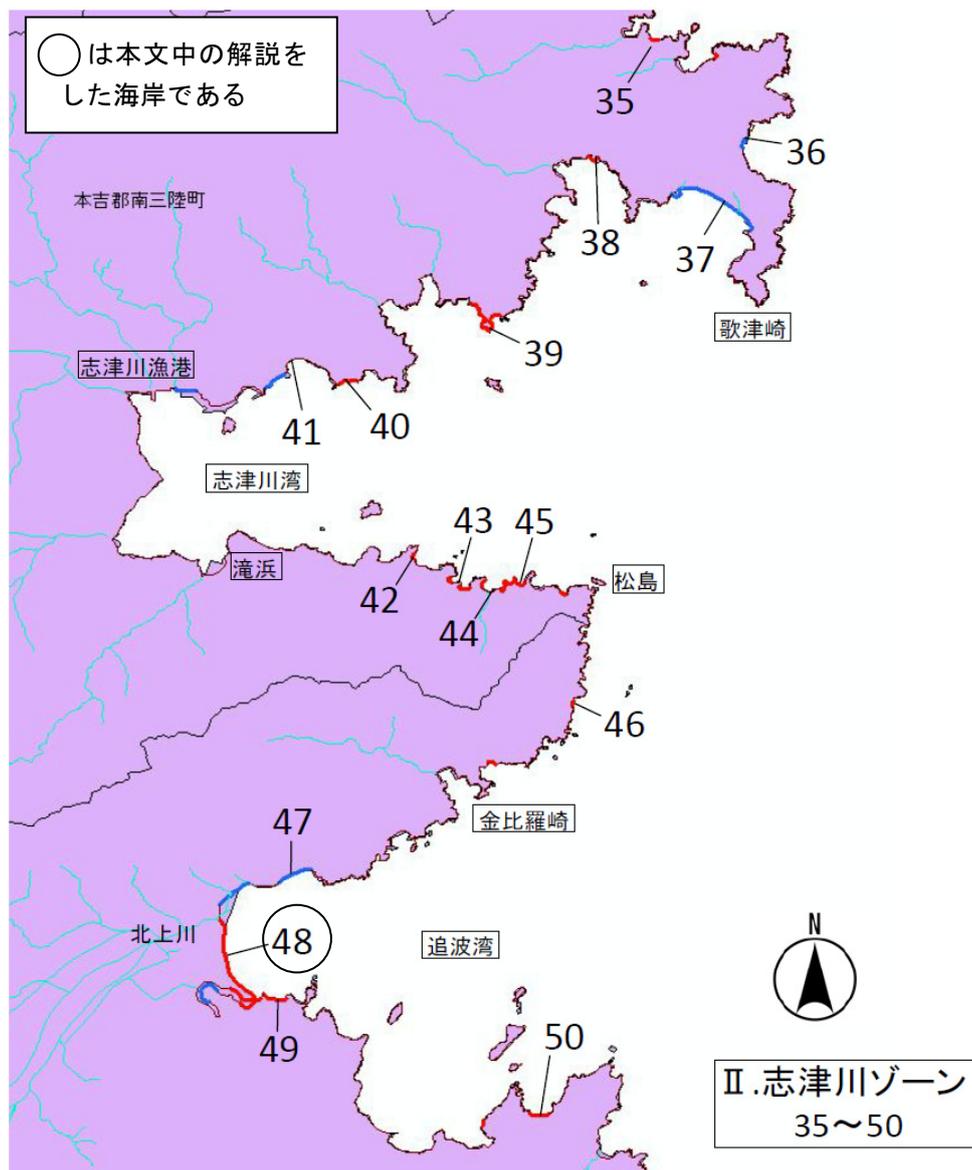


図4.57 志津川ゾーン(1)

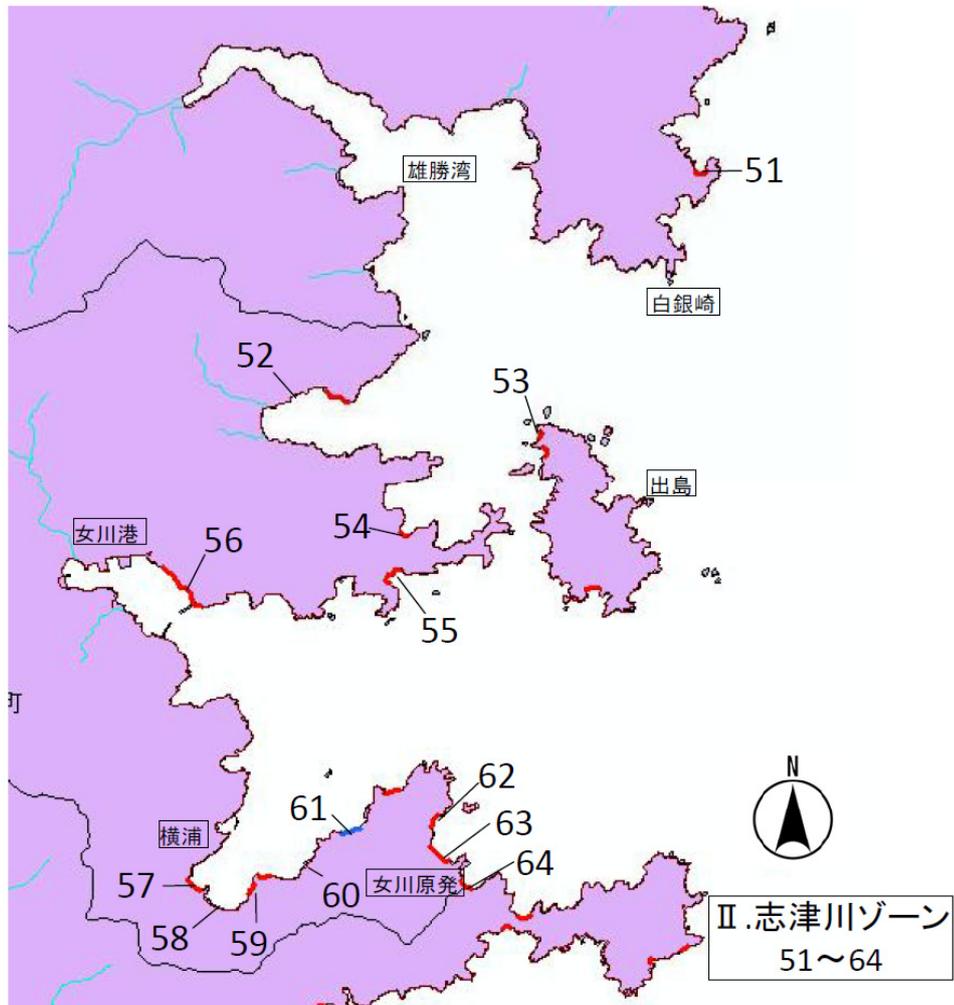


図4.57 志津川ゾーン(2)

a) 石巻市長面 (2-48)

- ・ 範囲：北上川の河口砂州からなる延長約 3.6km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：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 2km 後退した。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因は 3 「汀線の回復が遅い」。造成によりその他が拡大した。

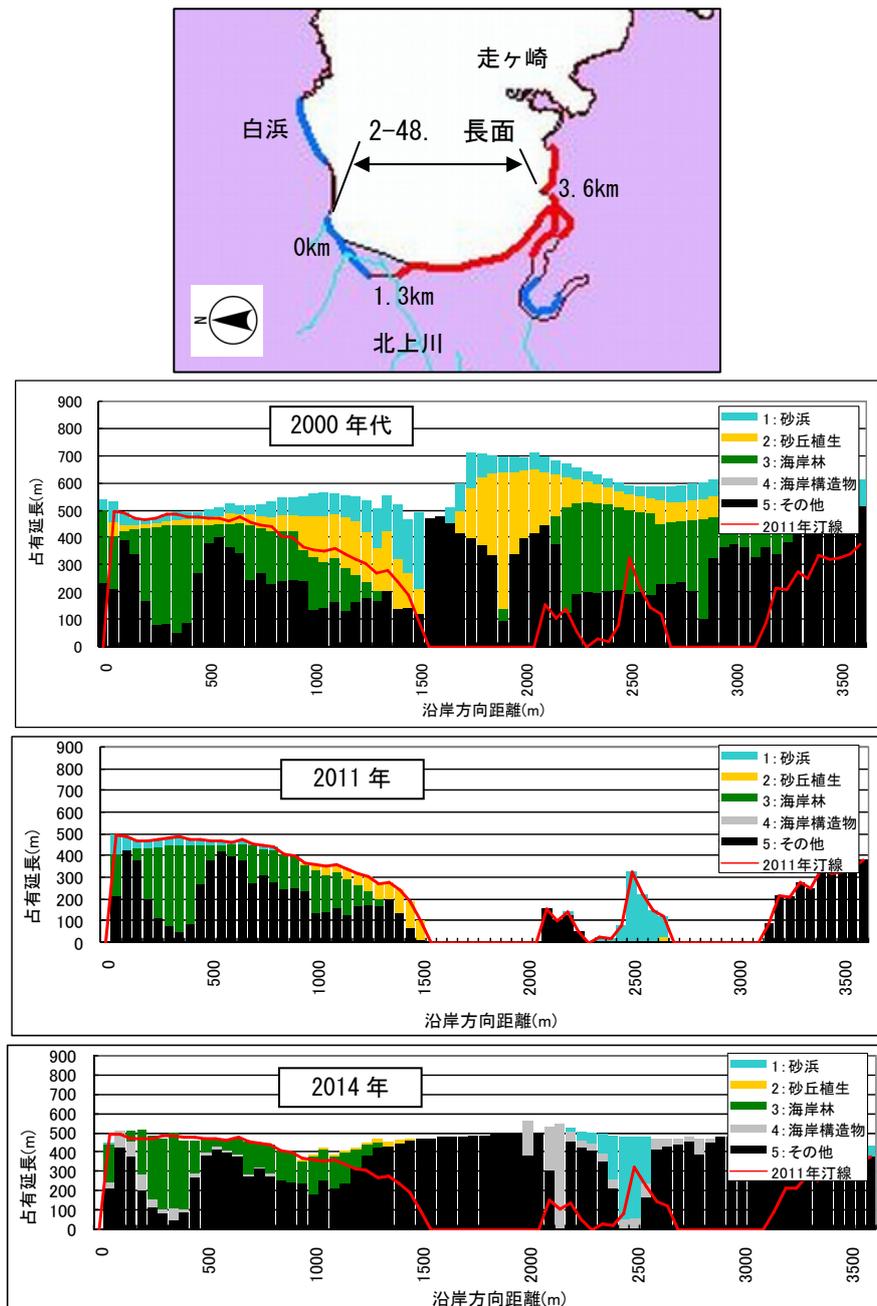


図4.58 石巻市長面

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海岸 No. 67 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

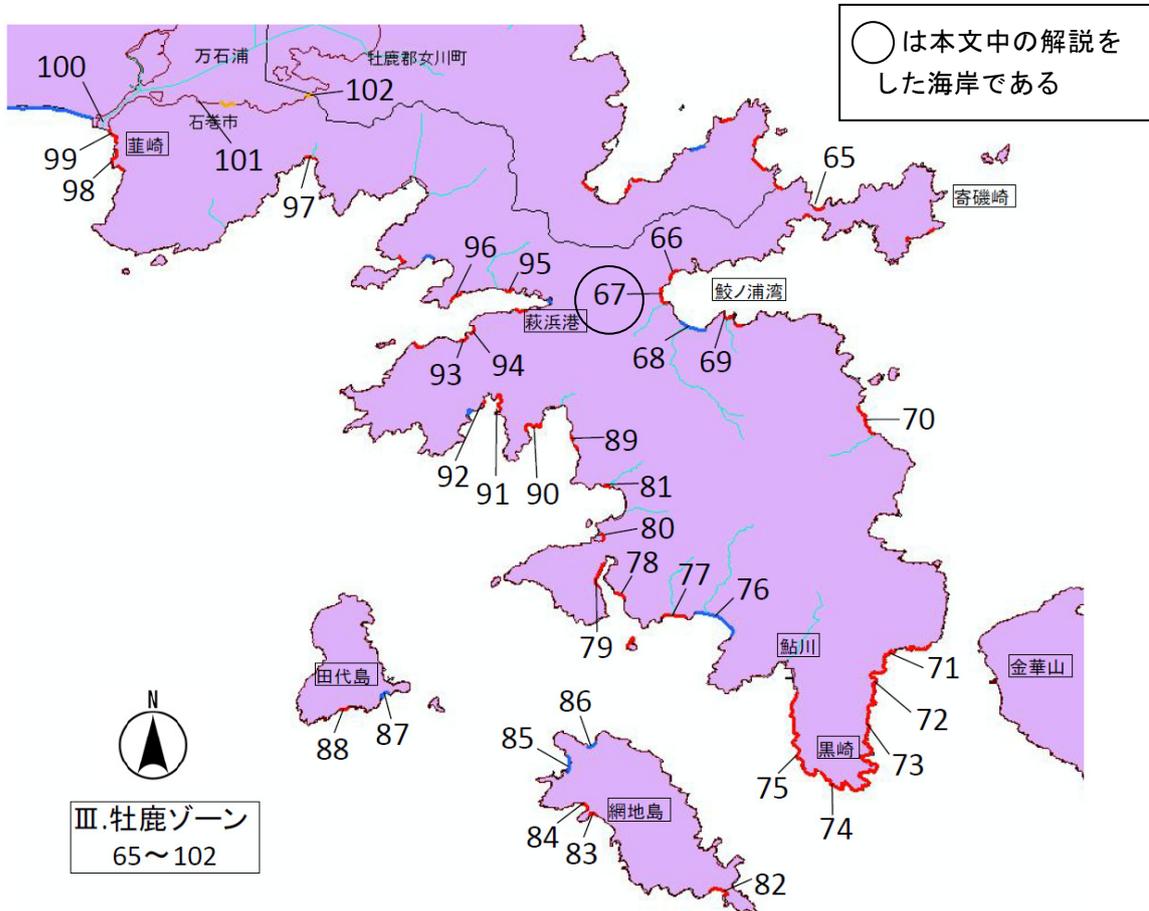


図4.59 牡鹿ゾーン

a) 石巻市大谷川浜 (3-67)

- ・ 範囲： 鮫ノ浦湾の湾奥部にある延長約 0.7km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年： 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。
- ・ 2011 年－2014 年： 海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。

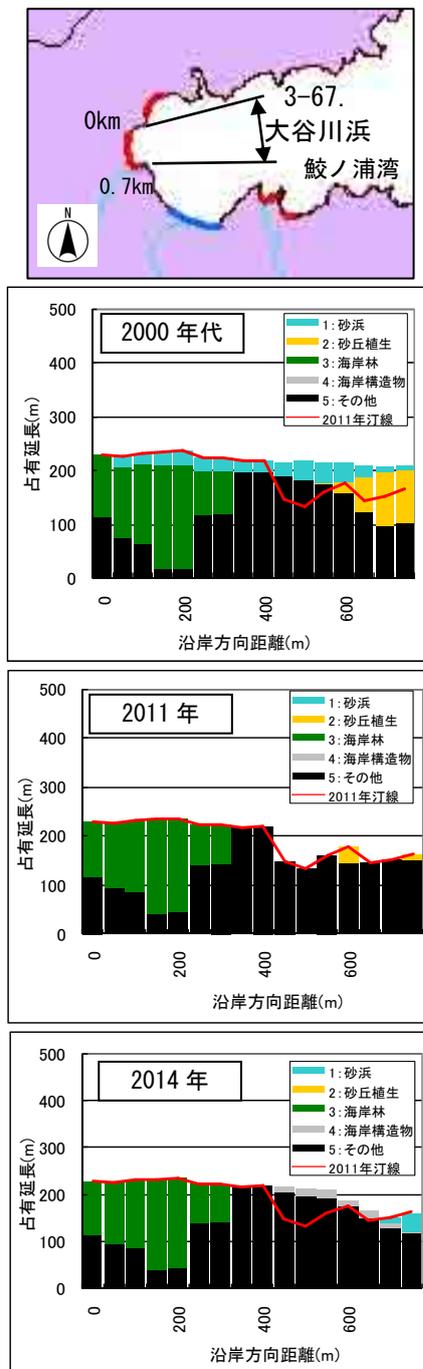


図4.60 石巻市大谷川浜

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海岸No. 132について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

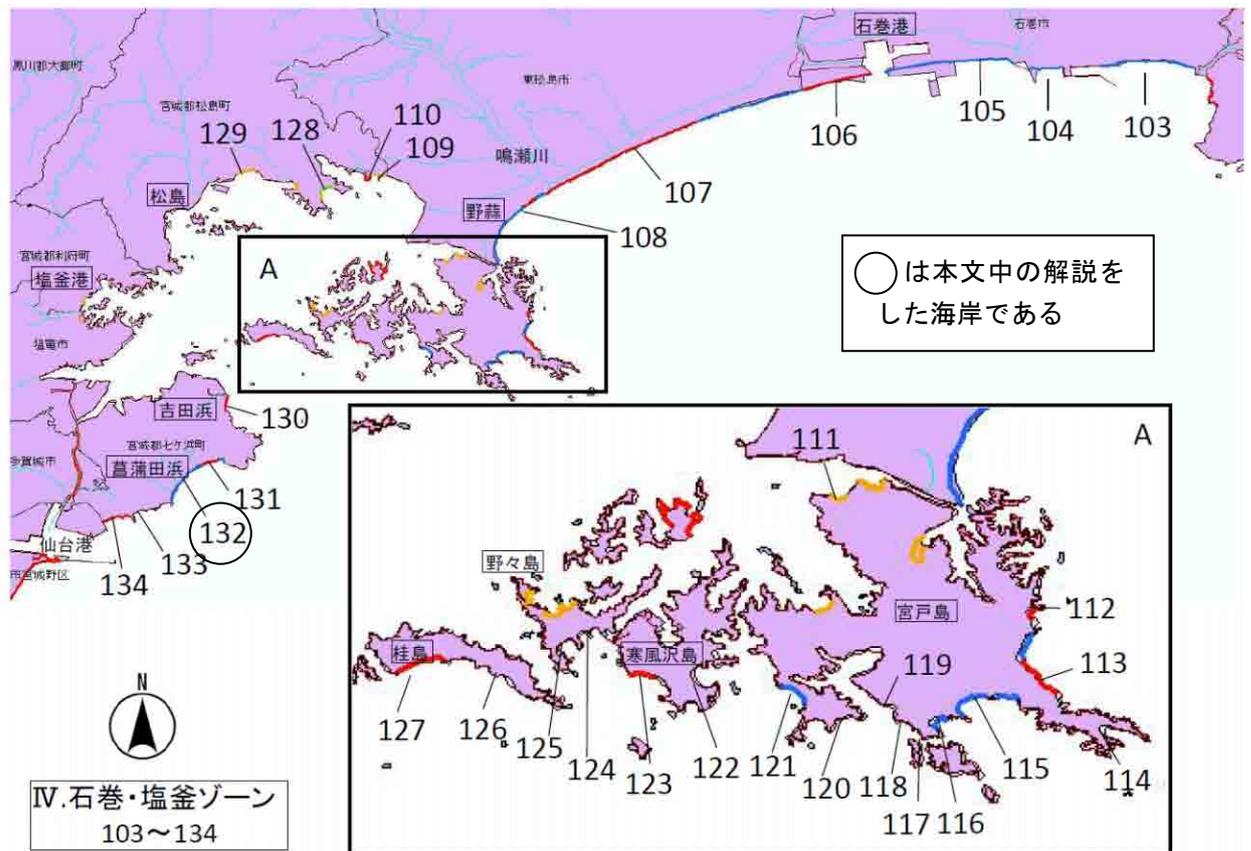


図4.61 石巻・塩釜ゾーン

a) 七ヶ浜町菖蒲田浜 (4-132)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。

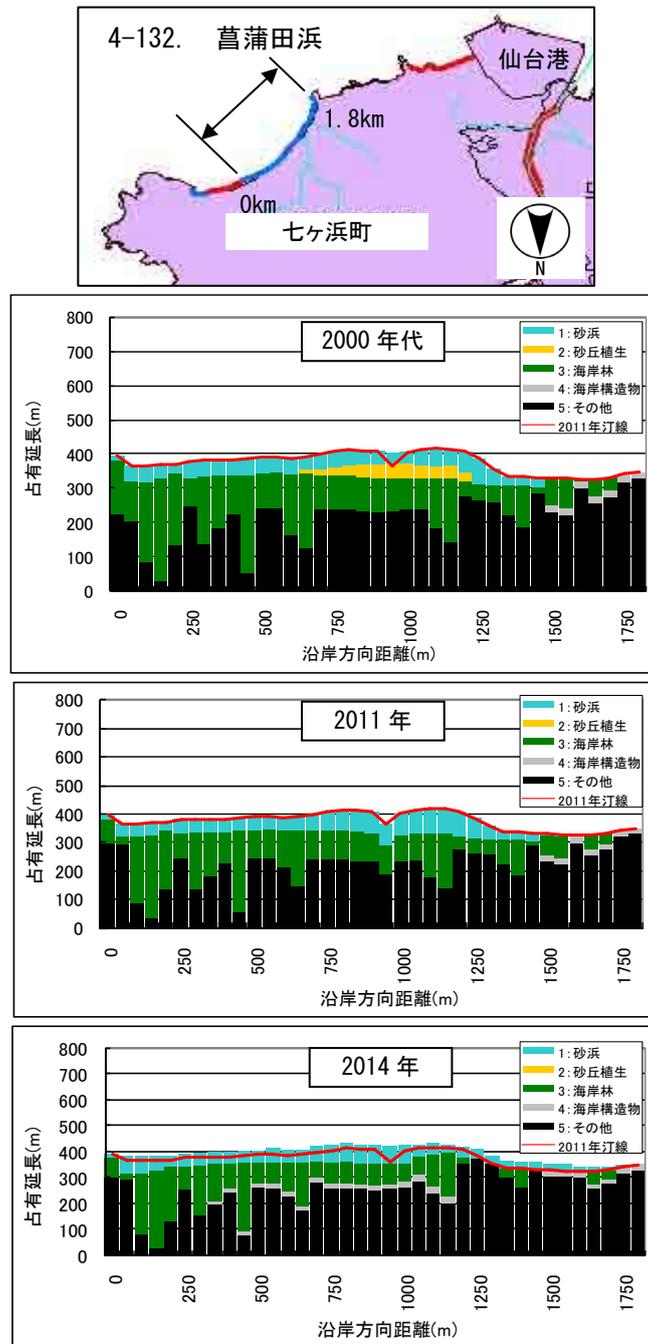


図4.62 七ヶ浜町菖蒲田浜

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海岸No. 135、No. 137及びNo. 140について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

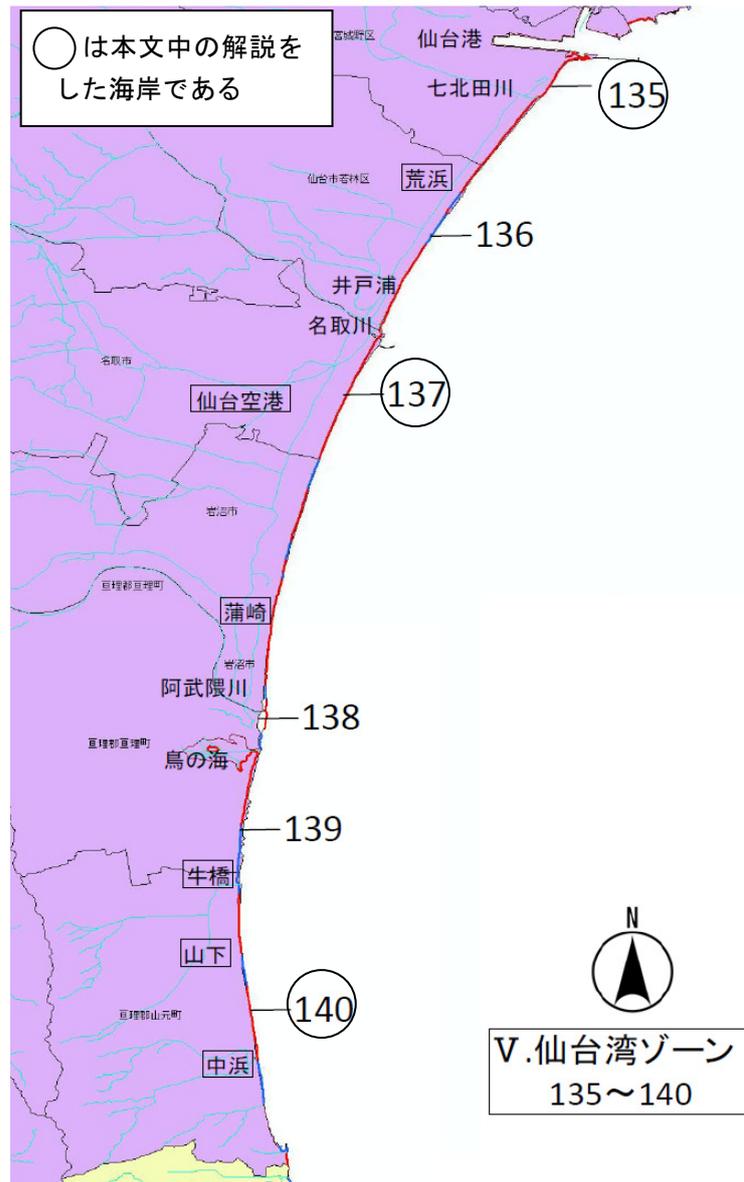


図4.63 仙台湾ゾーン

a) 仙台市蒲生 (5-135)

- ・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。
- ・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。
- ・2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。凸凹であった汀線の形状はほぼ直線になった。北部では砂浜が消失したが、南部では砂丘植生が復活した。

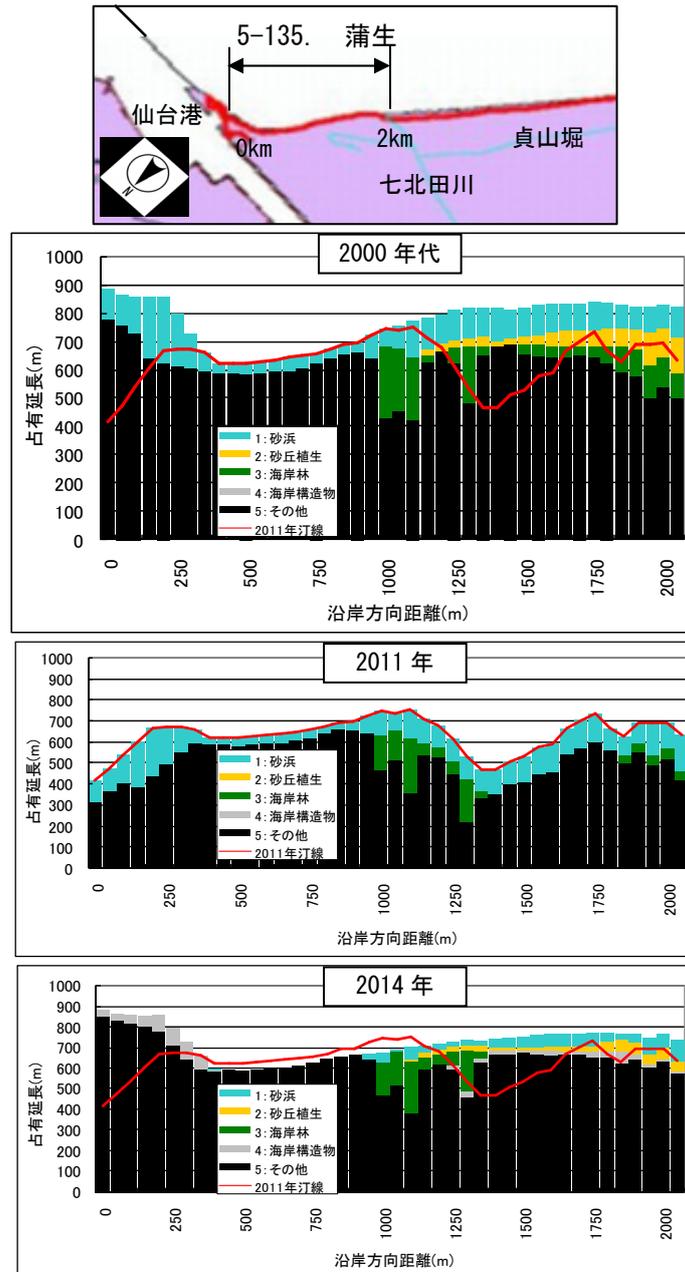


図4.64 仙台市蒲生

b) 名取市・岩沼市 名取・岩沼 (5-137)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。北部では海岸林が海岸構造物とその他に変わった。

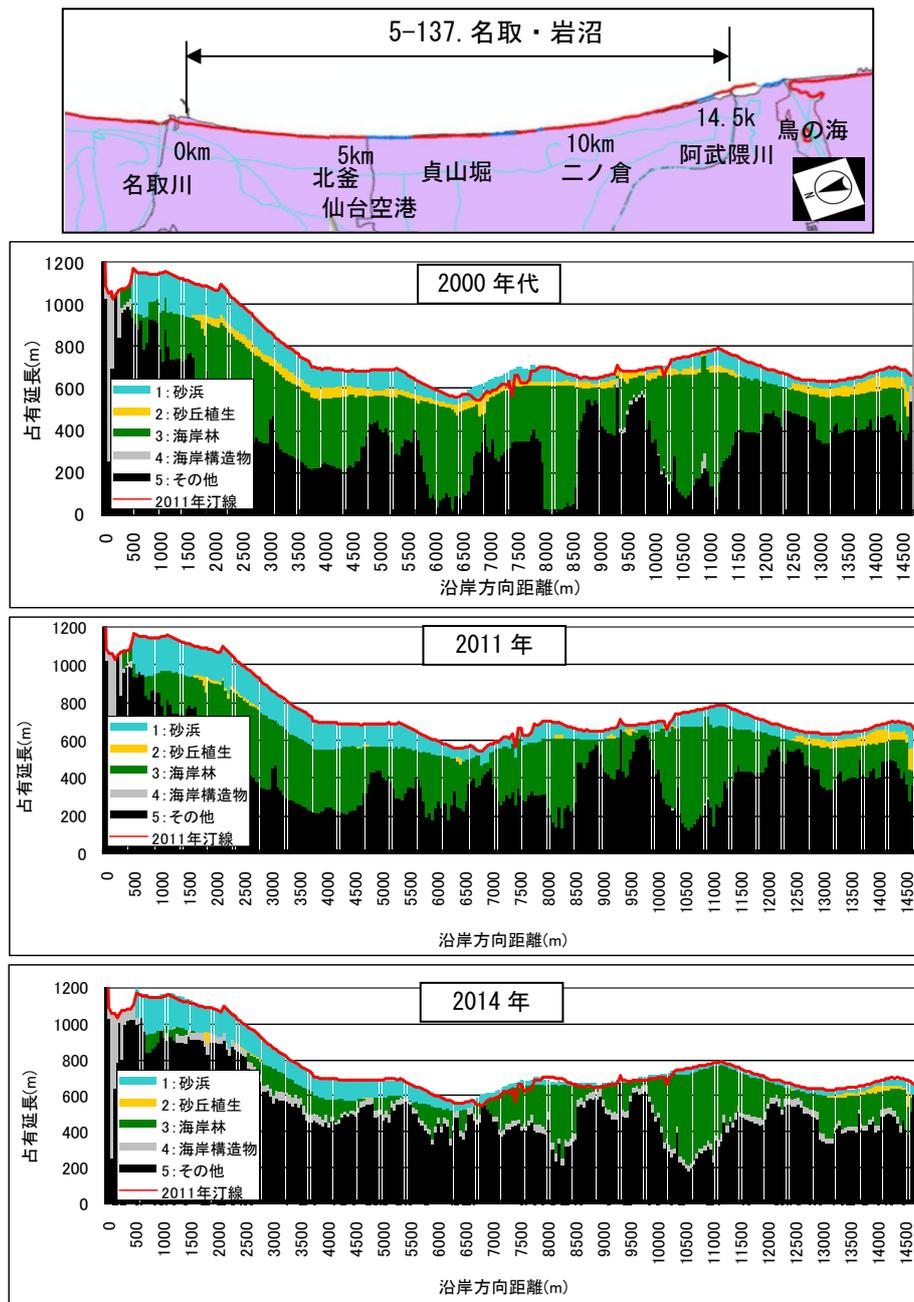


図4.65 名取市・岩沼市 名取・岩沼

c) 山元町中浜海岸 (5-140)

- ・ 範囲：宮城県の南端に面し、南端に磯崎漁港がある延長約 10km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。凸凹であった汀線の形状はほぼ直線になった。全般に海岸林が海岸構造物とその他に変わった。

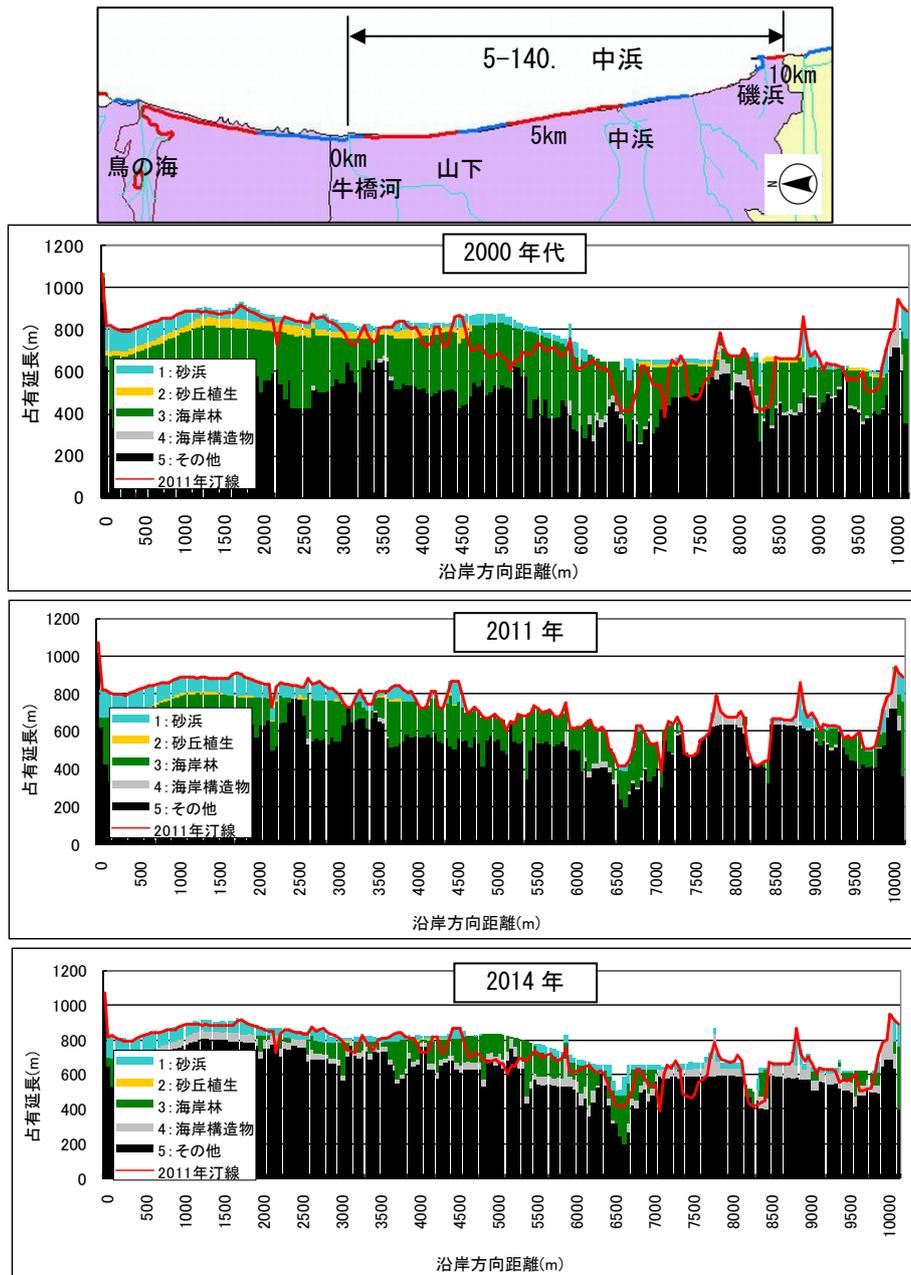


図4.66 山元町中浜海岸

d. 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 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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

福島県の海岸は、海食崖の発達するゾーンⅠ. 相馬、Ⅱ. 相双と沿岸漂砂の卓越するゾーンⅢ. いわきの 2 つに分かれる。両地区とも今回の津波により汀線が陸側へ後退した海岸が多かったが、2014 年では多くの海岸で汀線が回復していた（タイプ 2）。一方、相馬市の小磯部といわき市岩間佐糠では、汀線の回復が遅い傾向にあった（タイプ 3）。

2011 年から 2014 年の地区海岸別の変化要因を表 4. 11 に示す。

表4.11 福島県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	12
2：汀線が回復傾向	1, 2, 6～8, 11～22, 24～27, 30～33, 35, 36, 44	29
3：汀線の回復が遅い	10, 41	2
4：経時的な汀線後退	34	1



図4.67 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等から、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等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海岸No. 8について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

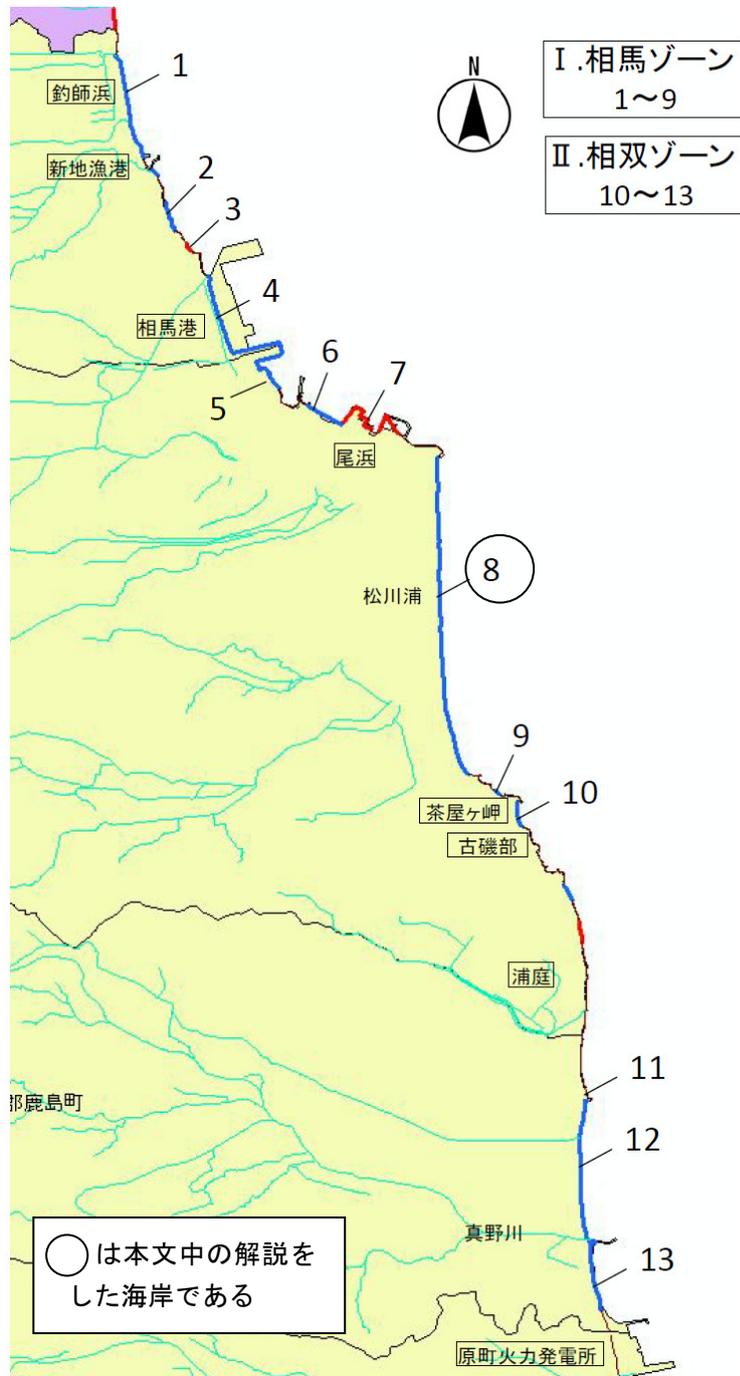


図4.68 相馬ゾーン

a) 相馬市大洲 (1-8)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。造成により砂浜と海岸林がその他に変わった。

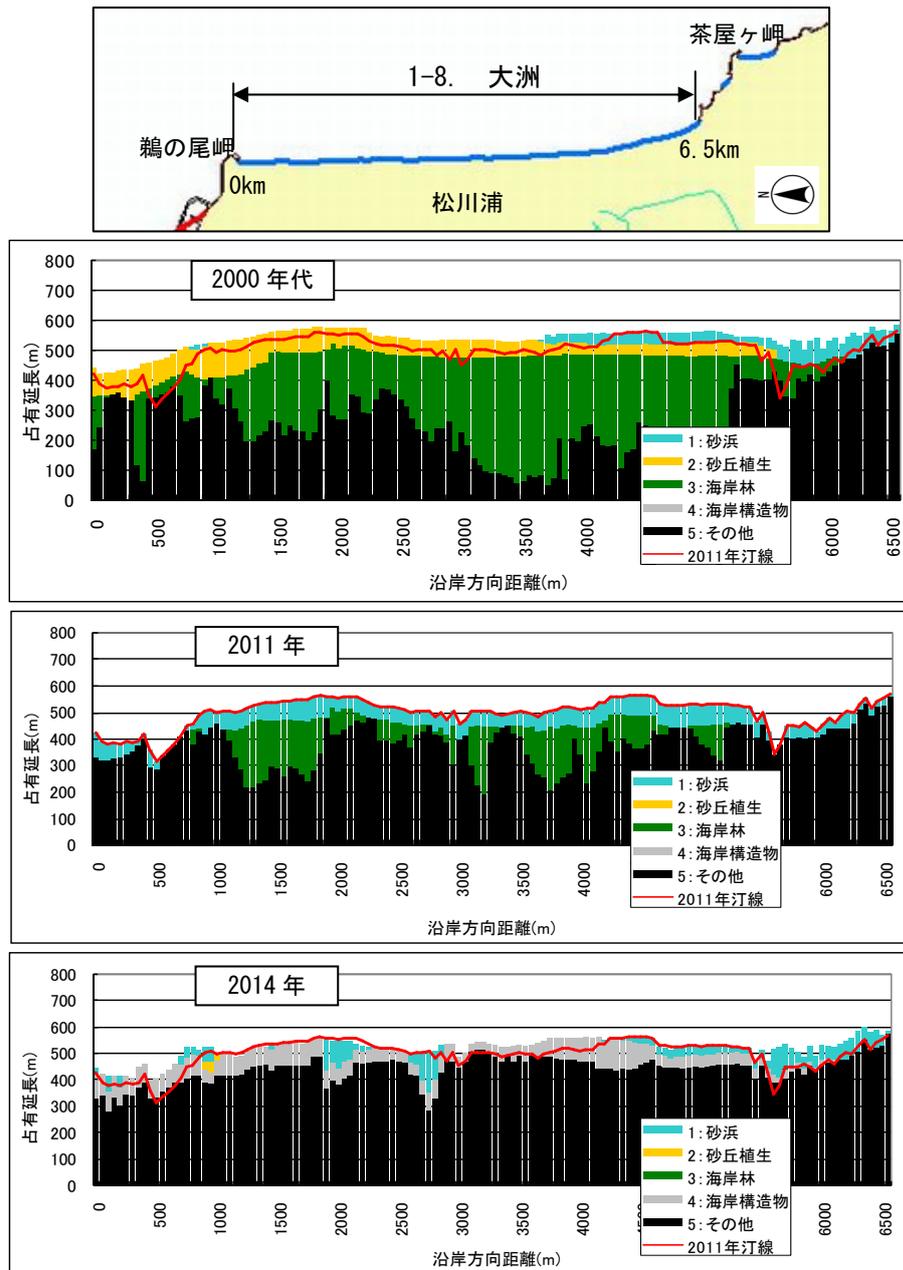


図4.69 相馬市大洲

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海岸 No. 16 について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

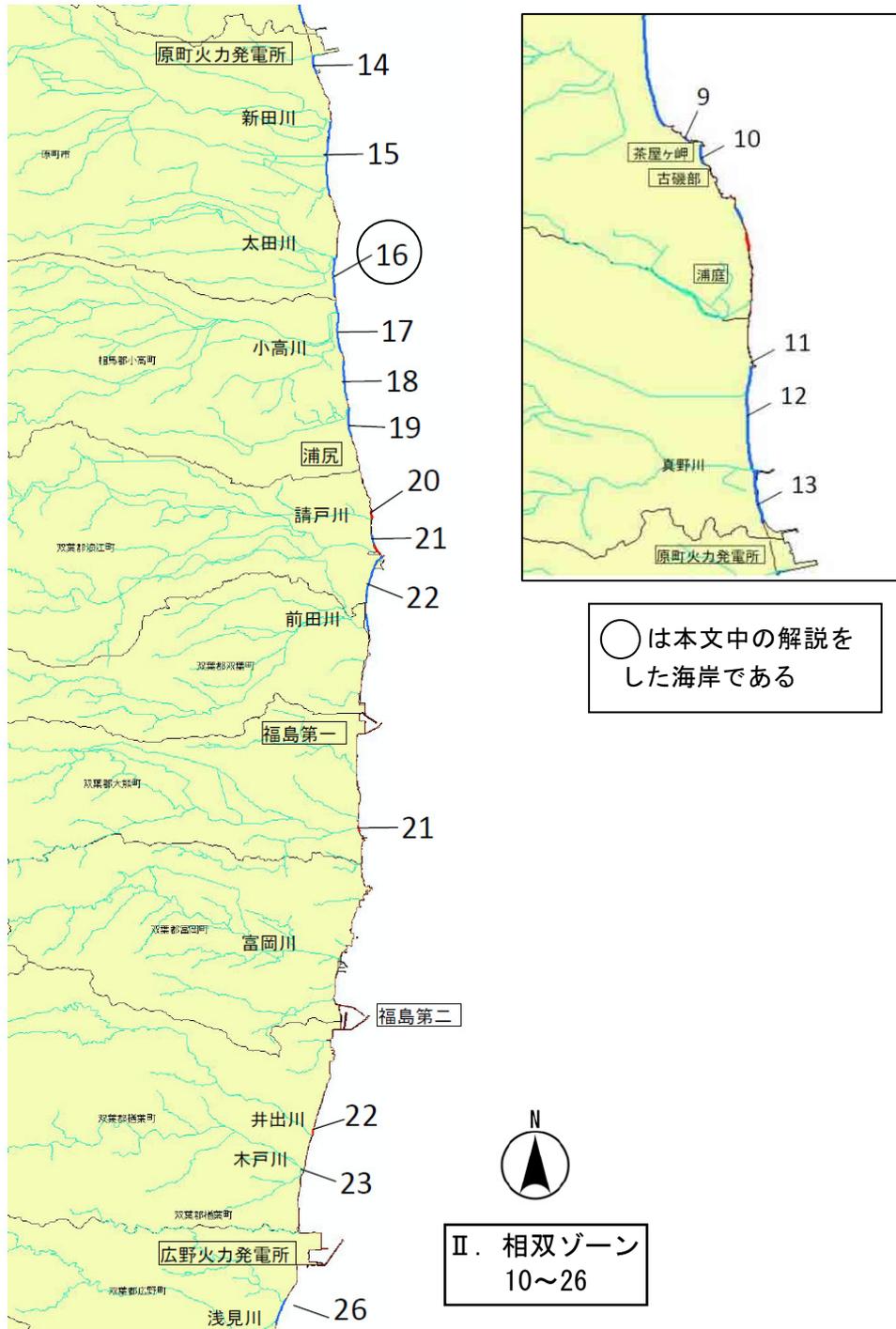


図4.70 相双ゾーン

a) 南相馬市小浜 (2-16)

- ・ 範囲：北端に太田川が流入する延長約 2.4km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。震災前に海岸林であった場所に砂浜が復活した。

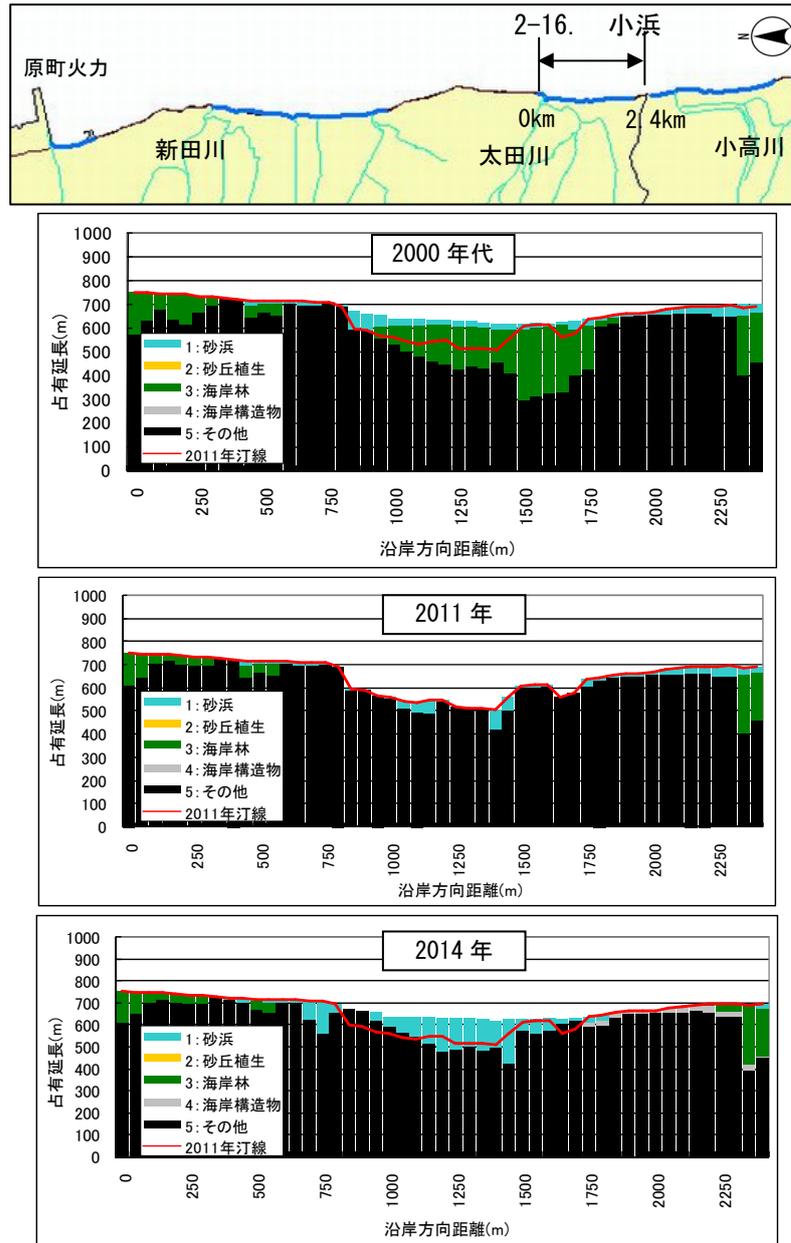


図4.71 南相馬市小浜

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海岸No. 33及びNo. 42について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。



図4.72 いわきゾーン

a) いわき市新舞子 (3-33)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。北部で海岸林の位置に海岸構造物が建設された。

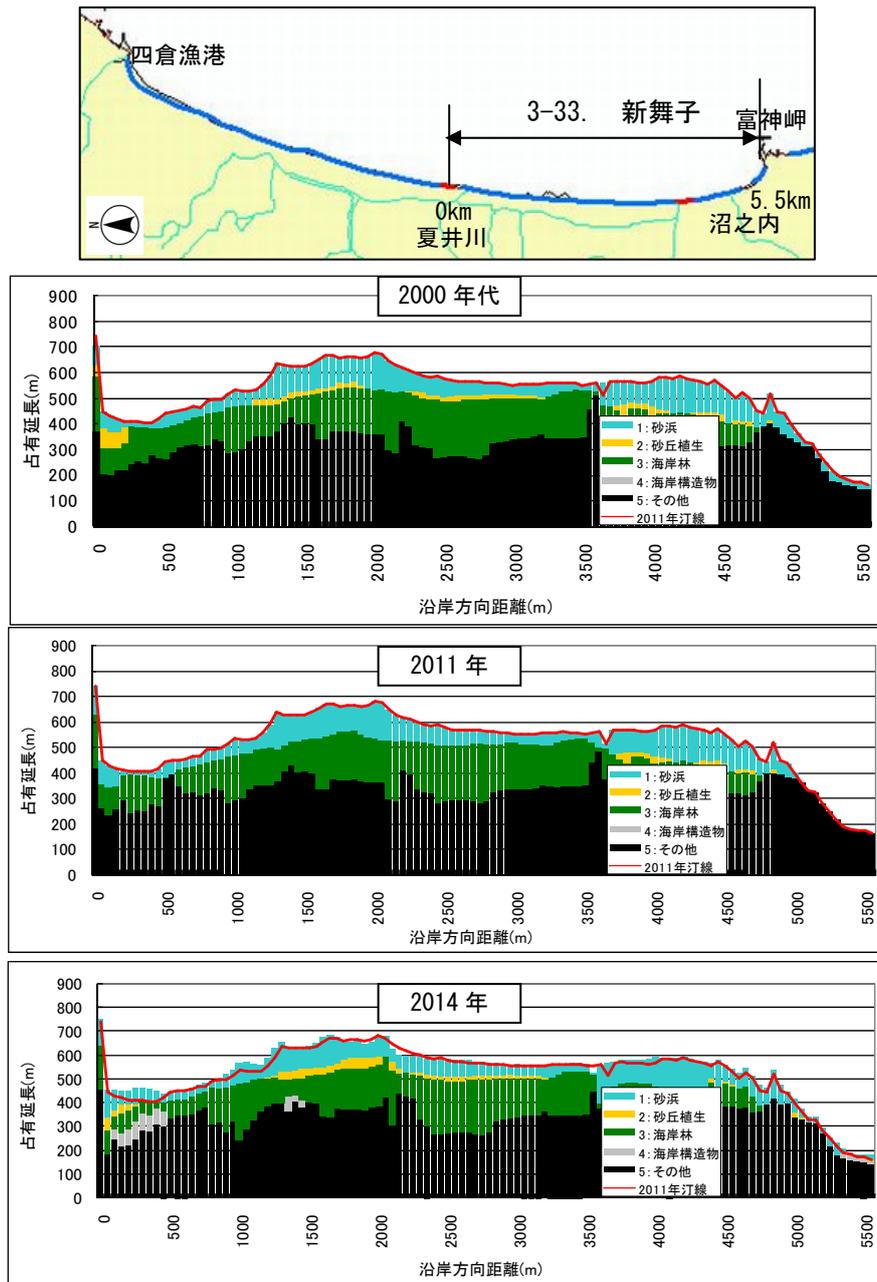


図4.73 いわき市新舞子

b) いわき市須賀 (3-42)

- ・ 範囲：北端に鮫川が流入する延長約 3.4km の海岸。
- ・ 2000 年代－2011 年：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⁴、距離 75～200m では砂浜が消失している。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。距離 700m 付近では砂浜が消失した。

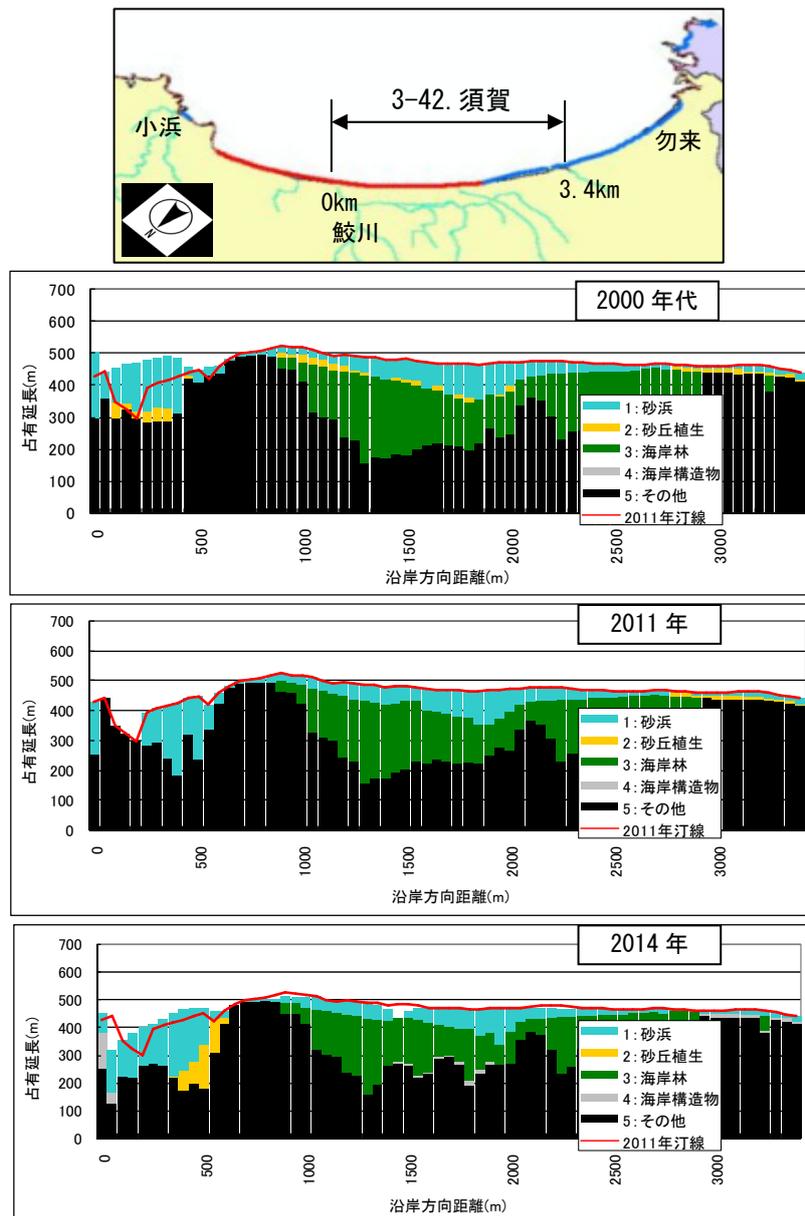


図4.74 いわき市須賀

⁴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.

e. 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 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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

茨城県の海岸は、大洗港を境に北部は両端を岬に挟まれたポケットビーチの発達するゾーンⅠ．北茨城、Ⅱ．日立と南部は沿岸漂砂の卓越するゾーンⅢ．鹿島の 2 つに分かれる。高萩市高萩と川尻及び大洗市大洗サンビーチでは、今回の津波により汀線が陸側へ後退したが、2014 年では各海岸で汀線が回復していた（タイプ 2）。

2011 年から 2014 年の地区海岸別の変化要因を表 4.12 に示す。

表4.12 茨城県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	23
2：汀線が回復傾向	3, 4, 21	3
3：汀線の回復が遅い	-	0
4：経時的な汀線後退	19	1



図4.75 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海岸No. 2について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

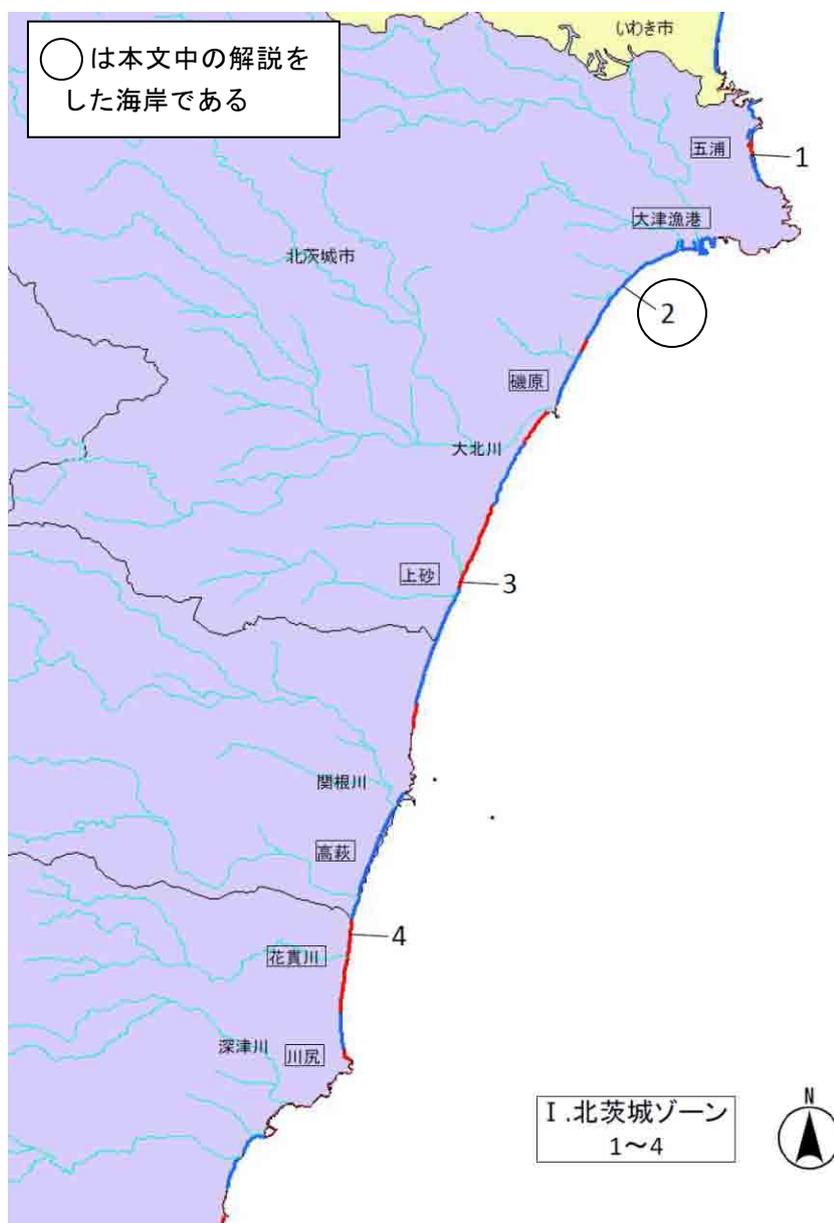


図4.76 北茨城ゾーン

a) 北茨城市大津 (1-2)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 1 「安定」。

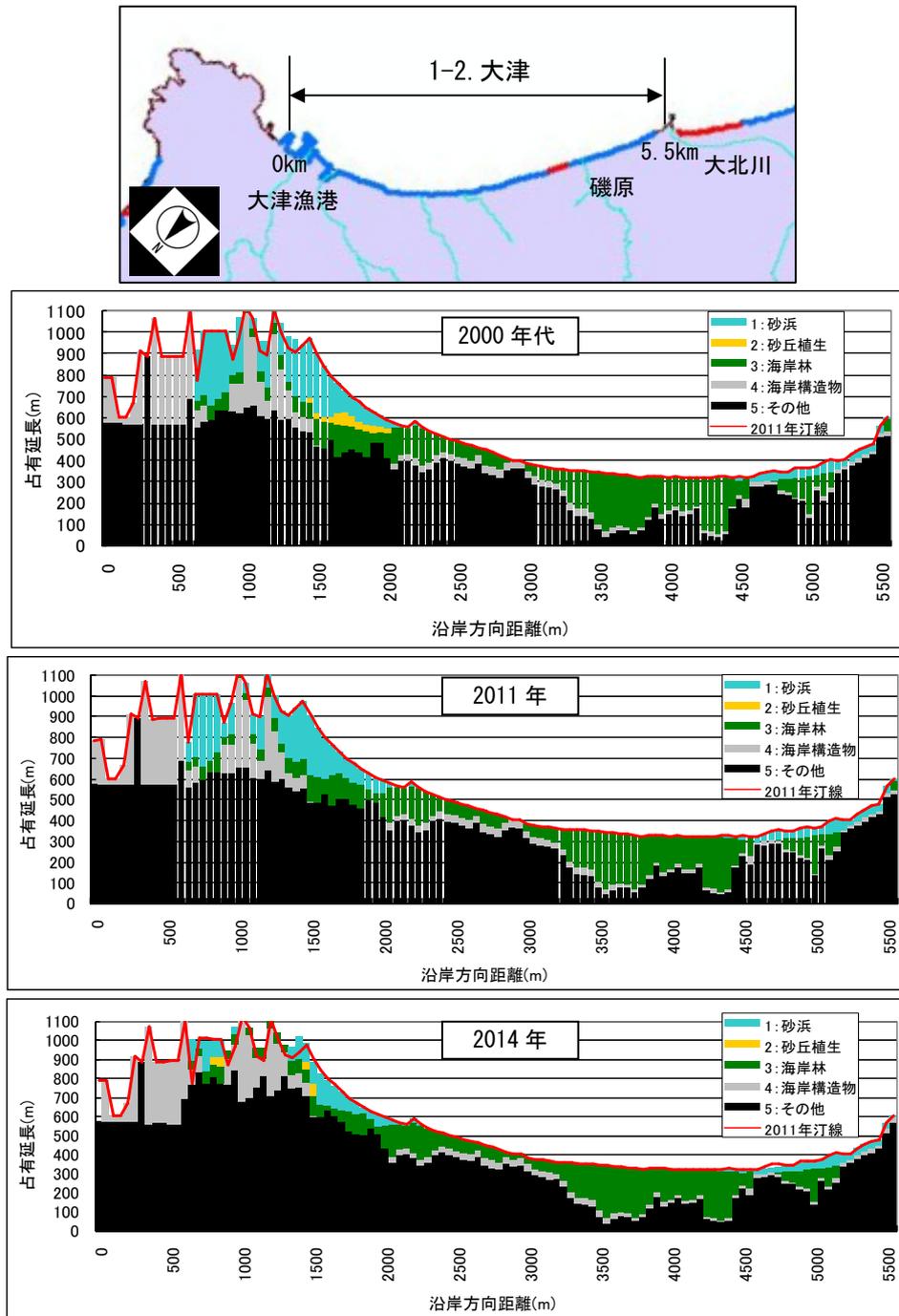


図4.77 北茨城市大津

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海岸No. 19について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

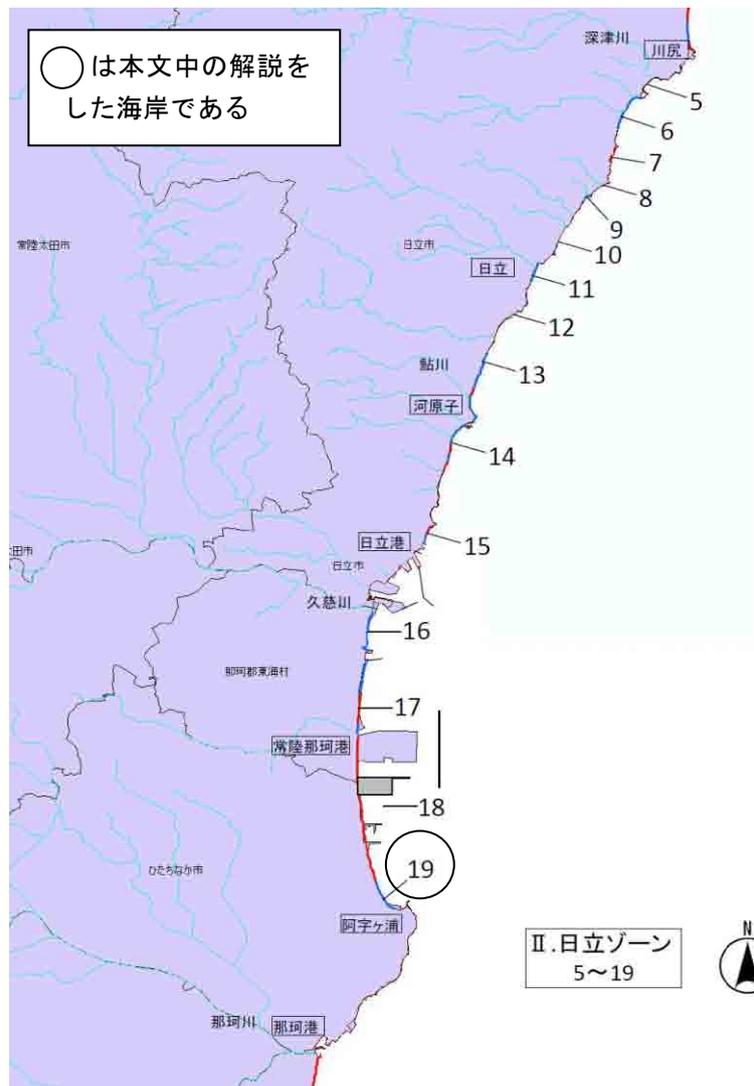


図4.78 日立ゾーン

a) ひたちなか市阿字ヶ浦 (2-19)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 4 「汀線後退（経時的な変化）」。北部の突堤基部で汀線が 50m 後退した。

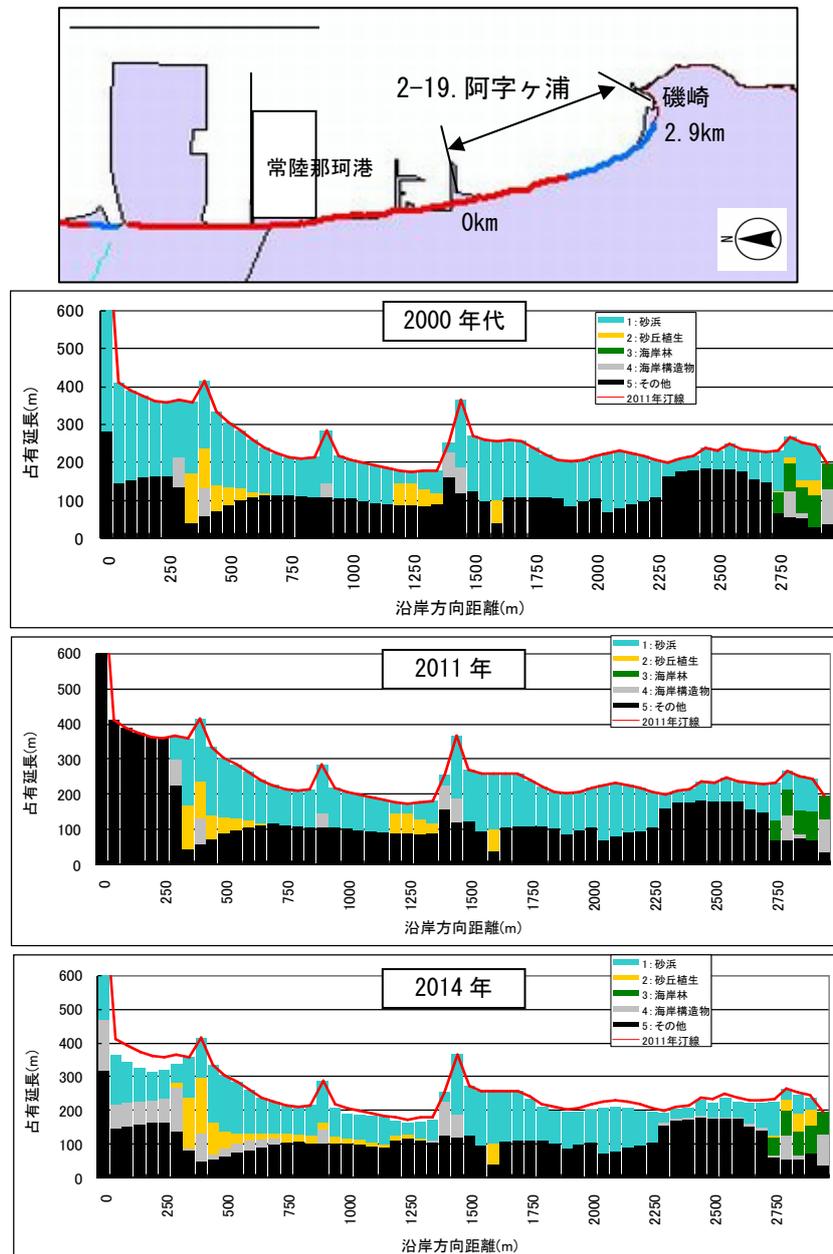


図4.79 ひたちなか市阿字ヶ浦

3) 鹿島ゾーン

鹿島ゾーン是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海岸No. 21について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。



図4.80 鹿島ゾーン

a) 大洗サンビーチ (3-21)

- ・ 範囲：大洗港と防砂突堤に挟まれた延長約 3.7km の海岸。
- ・ 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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。中央部の凸凹であった汀線の形状はほぼ直線になった。

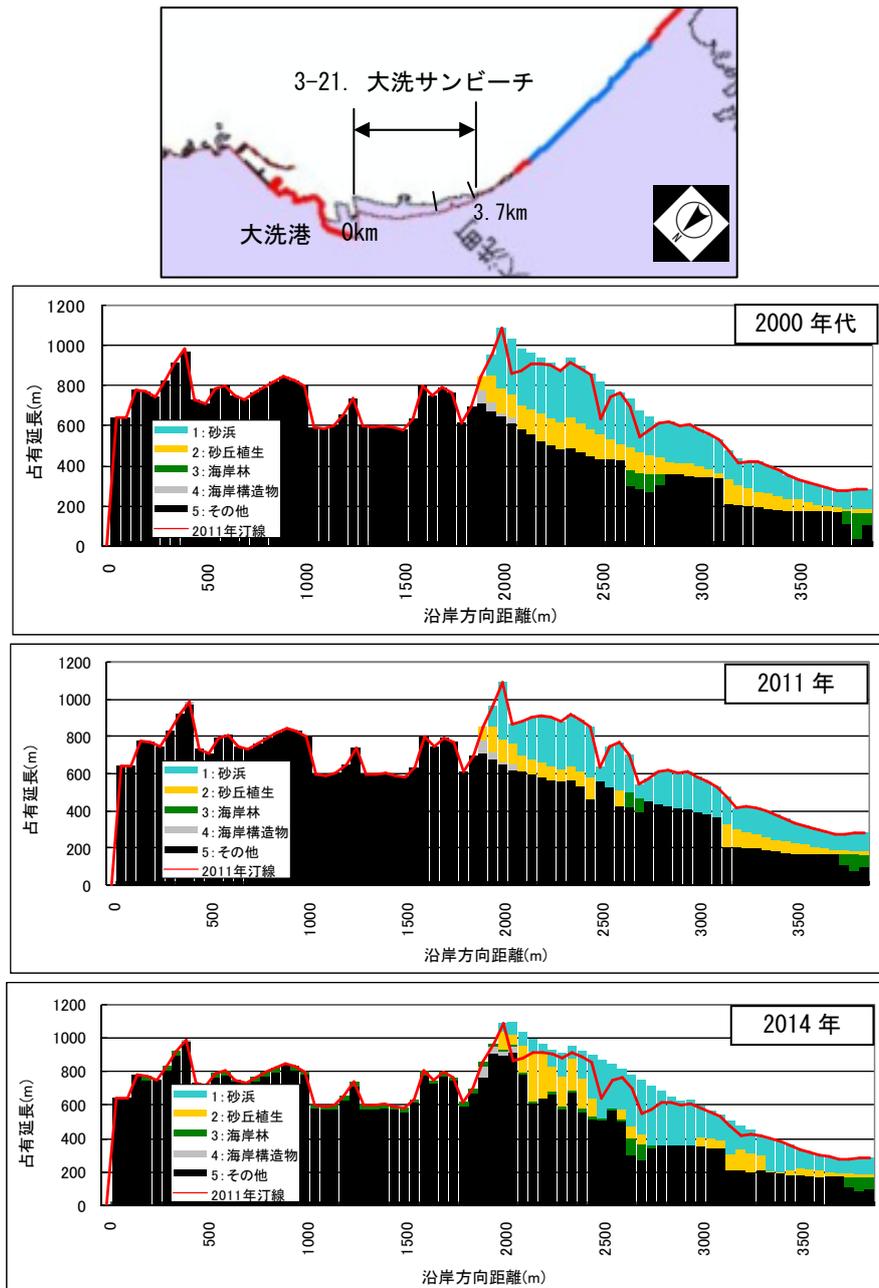


図4.81 大洗サンビーチ

f. 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等の諸元を一覧表に整理して、資料編に添付した。

2011年から2014年の地区海岸別の変化要因を表4.13に示す。

表4.13 千葉県の地区海岸別の変化要因

タイプ	海岸番号	合計
1：安定	下記以外の海岸	5
2：汀線が回復傾向	3-1, 4	2
3：汀線の回復が遅い	-	0
4：経時的な汀線後退	5, 6	2

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⁵。

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段の打ち寄せる波が写っており、これは海底勾配が1/100程度の場所に出来る典型的な波であり⁶、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4km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⁷。

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⁸。

当ゾーンを代表する海岸No. 4について、次頁に土地被覆変化図とあわせて特徴を述べる。

⁵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.

⁶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.

⁷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.

⁸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

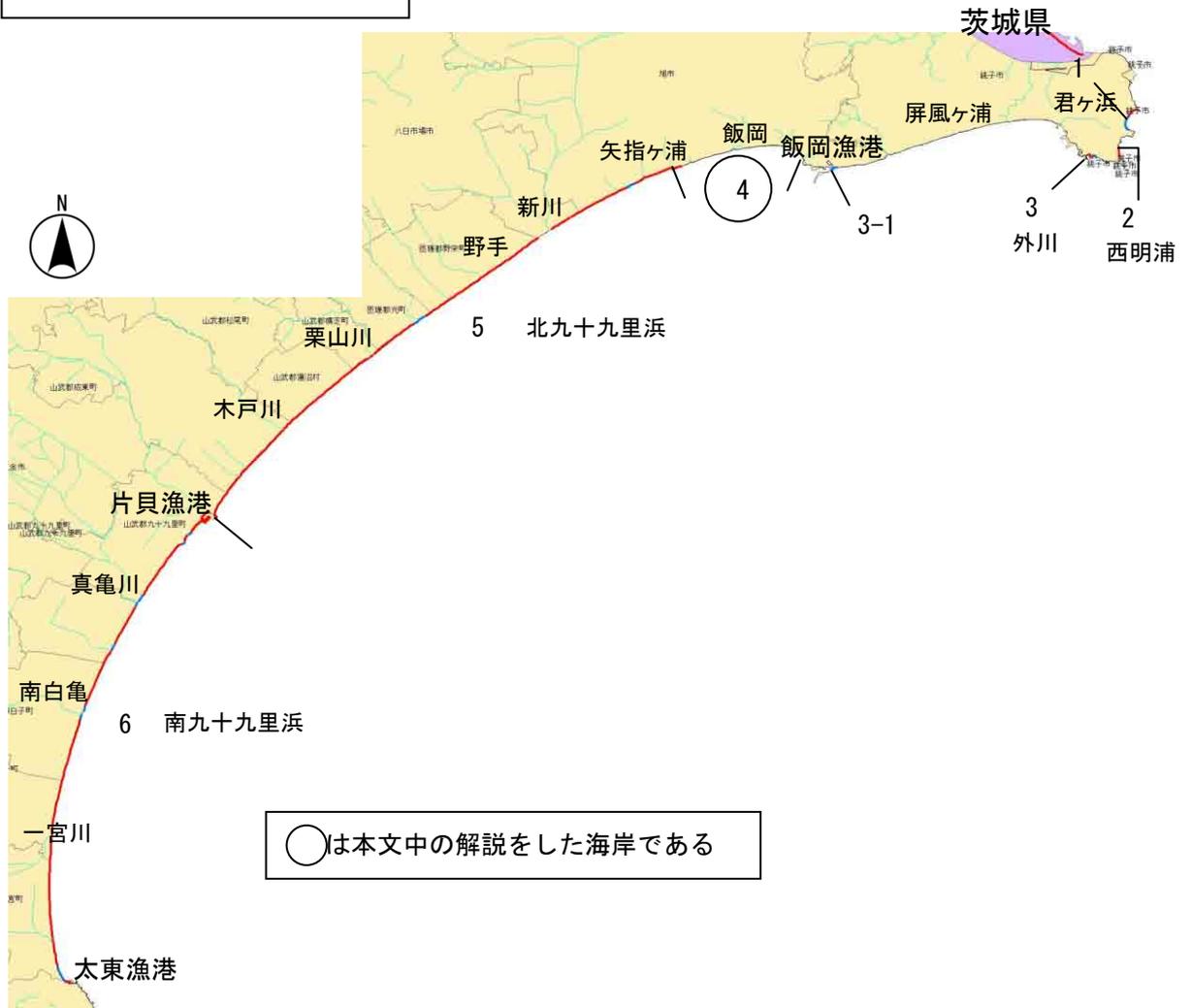


図4.82 千葉県九十九里浜ゾーン

a) 旭市飯岡(1-4)

- ・ 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。
- ・ 2000 年代－2011 年：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。
- ・ 2011 年－2014 年：海岸変化の要因はタイプ 2 「汀線は回復傾向」。汀線は全域で約 20m 前進した。

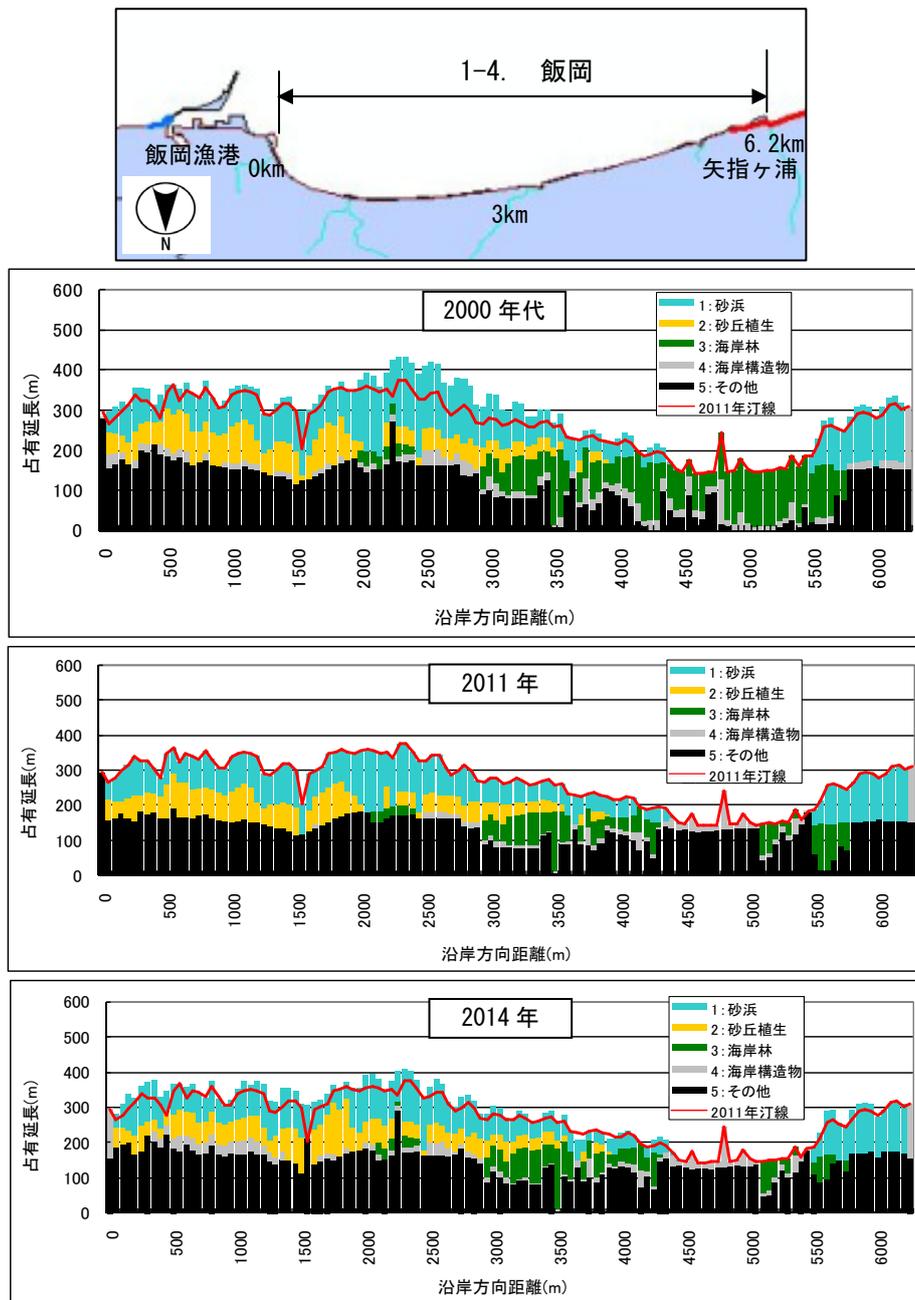


図4.83 旭市飯岡

4.4 調査結果（海岸線改変調査）

(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。また、2011年には震災直後の変化状況を把握するため、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調査した。

本調査では2011年の調査から3年を経過した2014年の同範囲について、海岸線の改変調査を行った（図4.84）。

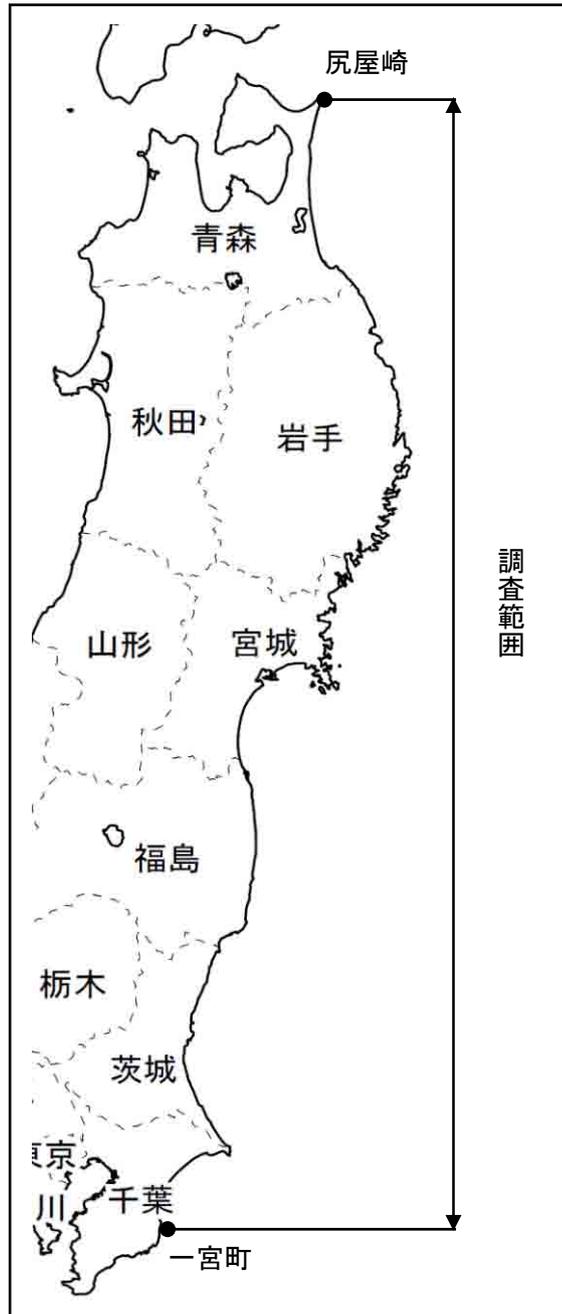


図4.84 海岸線改変調査の範囲

(2) 調査方法

海岸線改変調査は、2011年調査で汀線区分を記載した現況の地形図上に、2014年の幾何補正を施した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。表4.15は2014年調査の汀線区分である。

なお、改変部分については以下のフラグを立てた。

- 0：変化なし
- 1：変化あり（汀線回復・安定）
- 2：変化あり（汀線未回復・後退）
- 3：変化あり（人工化）

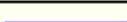
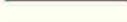
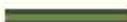
表4.14 海岸区分表

		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	
						あり	311
			傾斜護岸			なし	312
					あり	313	
		干拓によってできた海岸	直立護岸			なし	320
						あり	321
			傾斜護岸			なし	322
					あり	323	
		上記以外の土木工事によってできた海岸	直立護岸			なし	330
						あり	331
	傾斜護岸		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	

対象地域ではコード320～323は該当無し

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4.15 本調査で使用した汀線区分表

	属性情報 キーワード	
●自然海岸 海域に離岸堤等の構造物(潜堤除く)がある場合は、半自然海岸。	 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
●半自然海岸（構造物の前に浜がある） 道路・護岸・ブロック等があるが、汀線は自然の状態である。 自然海岸＋離岸堤、人工海岸・干潟はこれに該当する。	 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
●人工海岸 港湾・漁港・埋立・護岸化された海岸。	 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
●河口部	 410	

(3) 調査結果

a. 海岸の現況

表 4.16に汀線区分別延長と構成比、図 4.85に県別の汀線区分別延長、図 4.86に県別の汀線区分別延長の構成比、図 4.87に 2011年と 2014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 2,273.24km であり、2011年の 2,287.03km から 13.89km 減少した。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 6.93%を占めた。区分別では自然海岸が 1,252.00km(55.1%)、半自然海岸が 233.87km(10.3%)、人工海岸が 770.95km(33.9%)、河口部が 14.43km(0.7%)である。

区別の経年変化延長(2014年－2011年)を見ると、自然海岸は 47.80km 減少、半自然海岸は 8.73km 増加、人工海岸は 28.45km 増加、河口部は 3.17km 減少した。これは、震災後の復旧工事で防潮堤の建設の改変(自然海岸が半自然海岸、または人工海岸へ変化)によるもので、宮城県の七北田川河口から福島県境までの範囲をはじめ、各地で行われたことによる。

県別の総延長は、青森県は 171.30km(2011年から 0.74km 増加)、岩手県は 712.75km(同 2.80km 減少)、宮城県は 878.07km(同 10.27km 減少)、福島県は 204.15km(同 1.37km 減少)、茨城県は 216.61km(同 2.07km 減少)、千葉県は 90.36km(同 1.99km 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 54.6%、岩手県は自然海岸が 74.6%、宮城県は自然海岸が 64.1%、福島県は人工海岸が 44.8%、茨城県は人工海岸が 76.9%、千葉県は半自然海岸が 41.7%であった。

表4.16 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)	2014年	1,252.00	233.87	770.95	16.43	2,273.24
		2011年	1,299.80	225.14	742.50	19.59	2,287.03
		1998年(第5回)	1,338.32	172.58	687.37	17.02	2,215.29
	構成比 (%)	2014年	55.08	10.29	33.91	0.72	100.00
		2011年	56.83	9.84	32.47	0.86	100.00
		1998年(第5回)	60.41	7.79	31.03	0.77	100.00
	経年変化 延長(km)	2014年-2011年	-47.80	8.73	28.45	-3.17	-13.79
		2011年-1998年	-38.52	52.56	55.13	2.58	71.74
青森県	海岸延長 (km)	2014年	93.57	16.47	58.66	2.61	171.30
		2011年	99.00	15.33	53.85	2.38	170.56
	構成比 (%)	2014年	54.62	9.61	34.24	1.52	100.00
		2011年	58.04	8.99	31.57	1.39	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-5.42	1.13	4.80	0.23	0.74	
岩手県	海岸延長 (km)	2014年	531.56	25.10	152.15	3.93	712.75
		2011年	543.59	20.91	145.94	5.11	715.55
	構成比 (%)	2014年	74.58	3.52	21.35	0.55	100.00
		2012年	75.97	2.92	20.40	0.71	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-12.03	4.19	6.21	-1.18	-2.80	
宮城県	海岸延長 (km)	2014年	563.25	36.54	274.37	3.92	878.07
		2011年	581.15	54.71	248.00	4.49	888.35
	構成比 (%)	2014年	64.15	4.16	31.25	0.45	100.00
		2012年	65.42	6.16	27.92	0.51	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-17.90	-18.16	26.37	-0.58	-10.27	
福島県	海岸延長 (km)	2014年	20.60	89.45	91.42	2.68	204.15
		2011年	24.88	82.70	94.64	3.29	205.52
	構成比 (%)	2014年	10.09	43.82	44.78	1.31	100.00
		2012年	12.10	40.24	46.05	1.60	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-4.27	6.74	-3.22	-0.62	-1.37	
茨城県	海岸延長 (km)	2014年	19.48	28.59	166.52	2.02	216.61
		2011年	23.31	16.70	175.71	2.96	218.68
	構成比 (%)	2014年	8.99	13.20	76.88	0.93	100.00
		2012年	10.66	7.63	80.35	1.36	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-3.83	11.90	-9.19	-0.95	-2.07	
千葉県	海岸延長 (km)	2014年	23.54	37.72	27.83	1.28	90.36
		2011年	27.87	34.79	24.36	1.35	88.37
	構成比 (%)	2014年	26.05	41.74	30.80	1.41	100.00
		2012年	31.54	39.37	27.56	1.53	100.00
経年変化延長(km)	2014年-2011年	-4.34	2.92	3.48	-0.08	1.99	

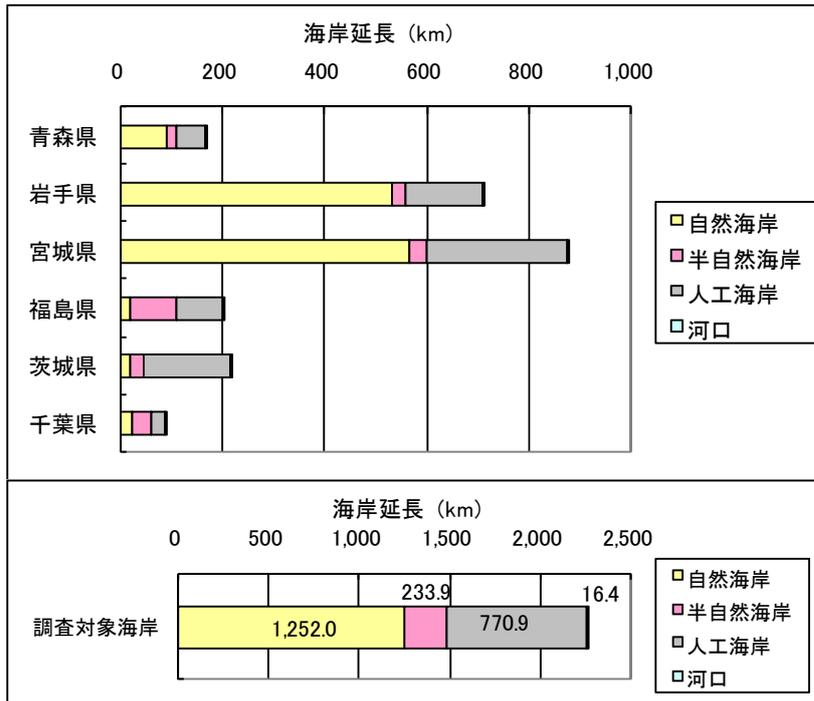


図4.85 県別の汀線区分別延長

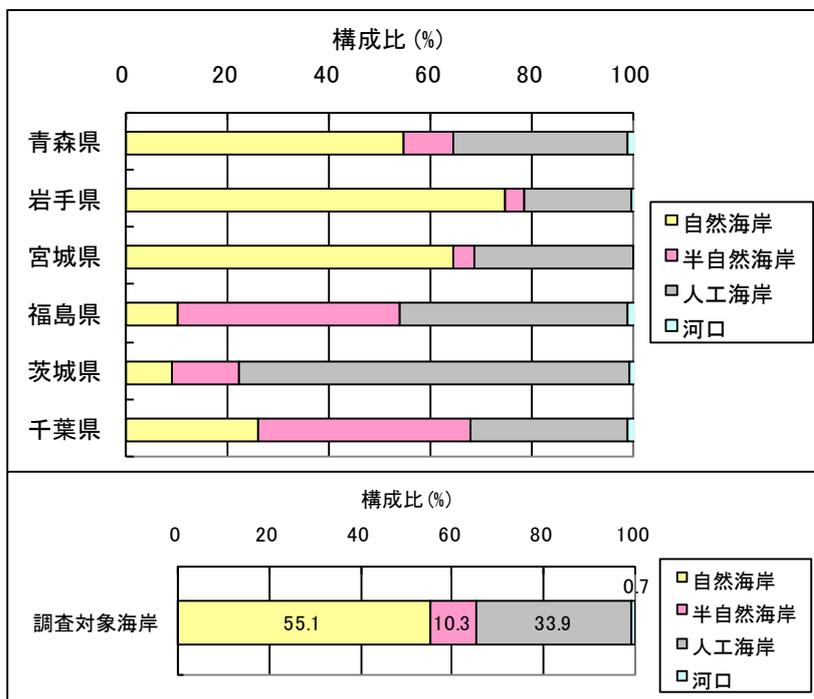


図4.86 県別の汀線区分別延長の構成比

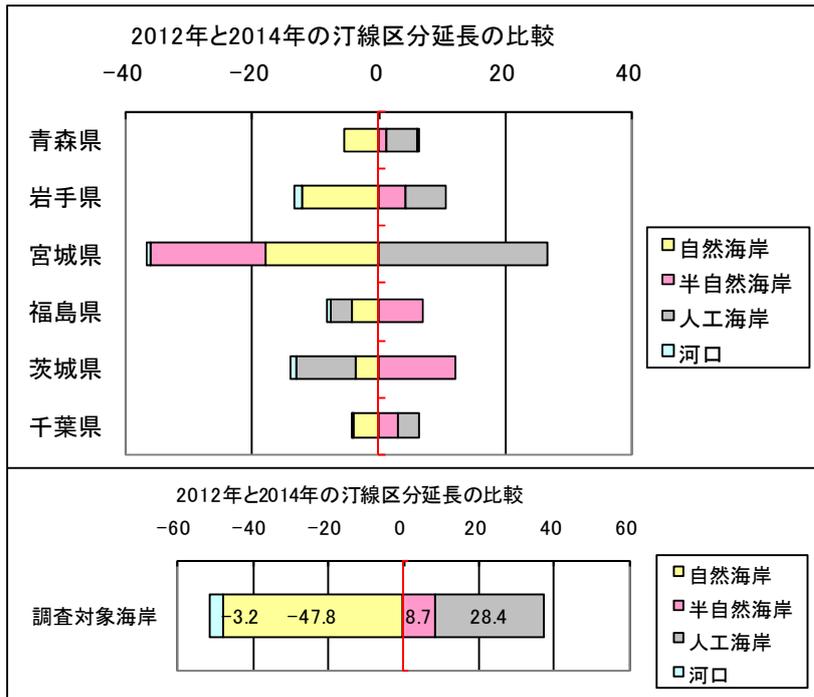


図4.87 2011年と2014年調査の汀線区分別延長の比較

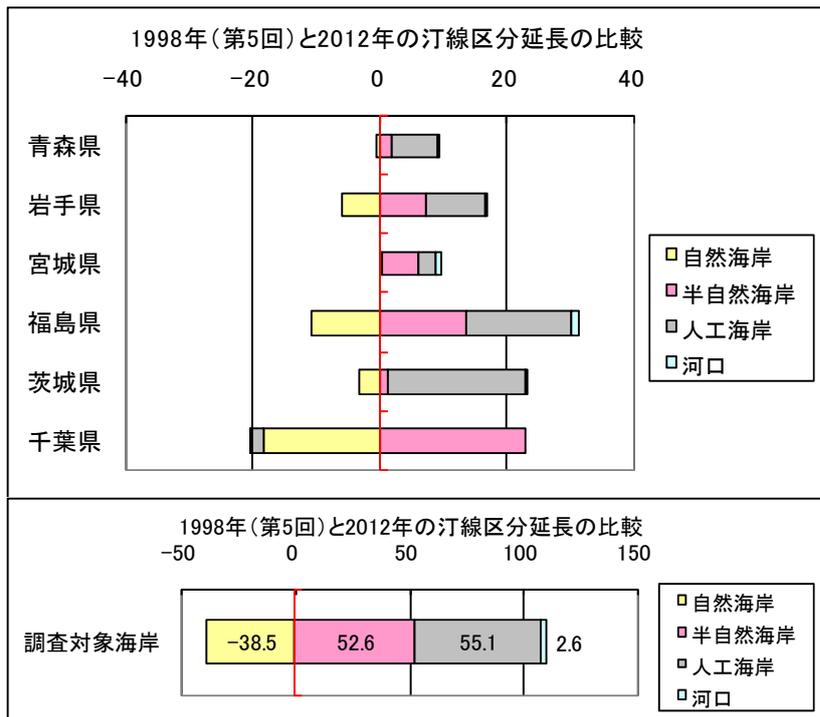


図4.88 1998年(第5回)と2014年調査の汀線区分別延長の比較(参考)

b. 汀線区分毎の現況

図 4.89に県別の自然海岸区分別延長と構成比、図 4.90に県別の半自然海岸区分別延長と構成比、図 4.91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。また海食崖等で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。半自然海岸では、海岸侵食が著しい福島県が多かった。人工海岸では、港湾・漁港や護岸等が整備されている岩手県が多かった。

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 67.92km、岩手県は海食崖等が 441.42km、宮城県は海食崖等が 530.77km、福島県は海食崖等が 13.71km、茨城県は砂浜海岸が 10.73km、千葉県は砂浜海岸が 21.28km 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 12.86km、岩手県は砂浜海岸が 22.95km、宮城県は砂浜海岸が 25.14km、福島県は浜なし（堤防等）が 50.55km、茨城県は砂浜海岸が 20.04km、千葉県は砂浜海岸が 21.84km 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 52.62km、岩手県は埋立直立護岸が 114.24km、宮城県はその他の直立護岸が 132.54km、福島県は埋立直立護岸が 82.44km、茨城県は埋立直立護岸が 76.28km、千葉県はその他の直立護岸が 13.83km であった。

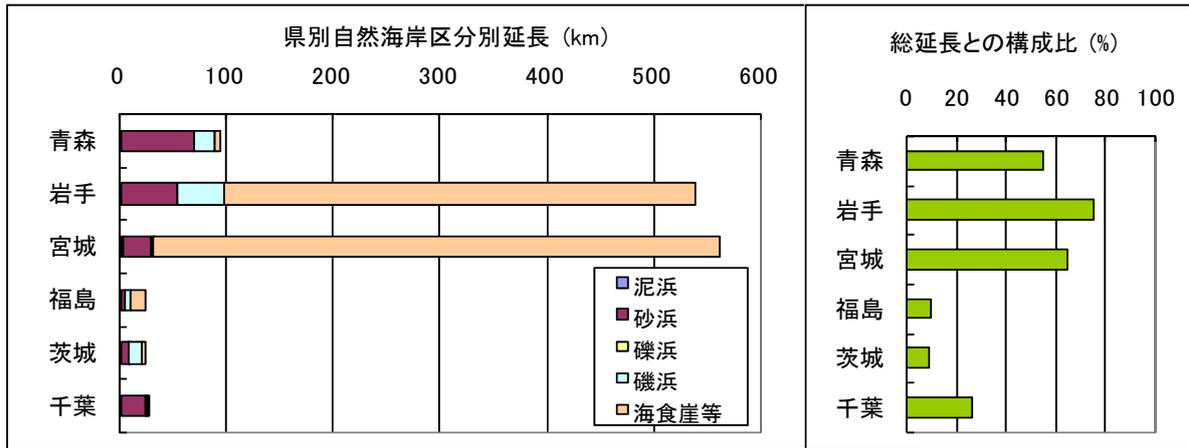


図4.89 県別の自然海岸区分別延長と構成比

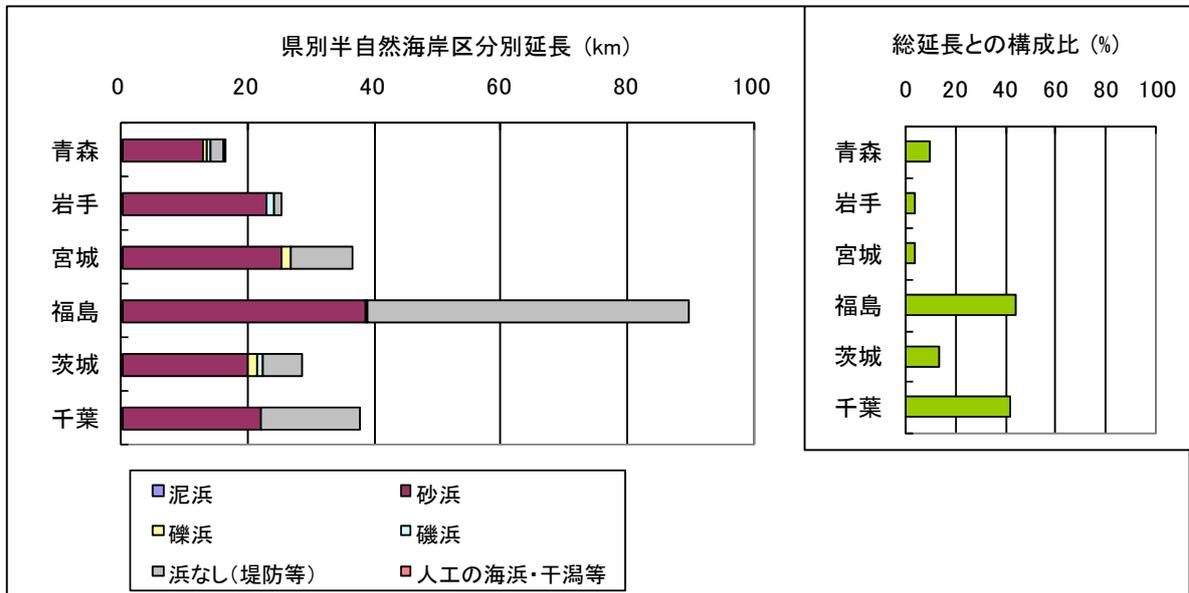


図4.90 県別の半自然海岸区分別延長と構成比

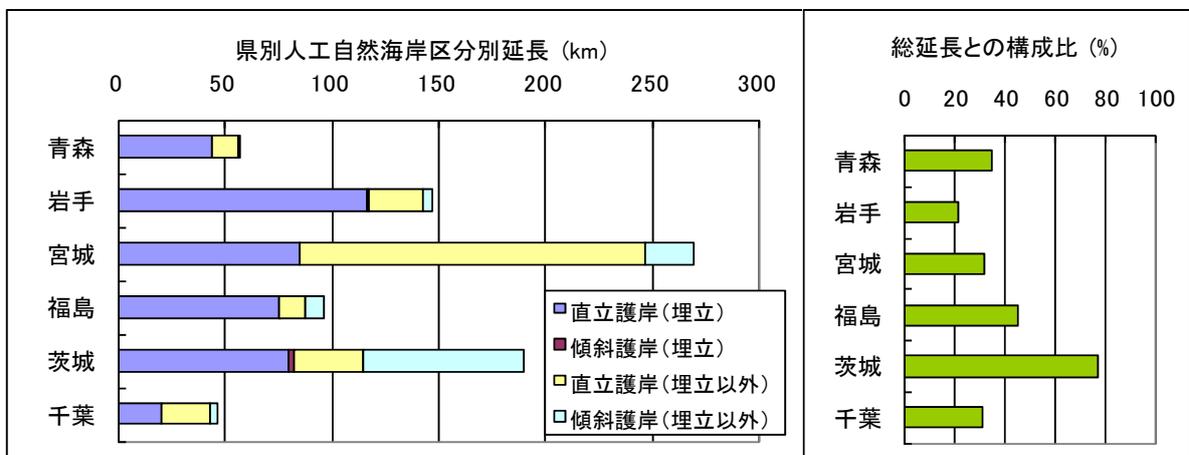


図4.91 県別の人工海岸区分別延長と構成比

4.5 今後の課題

海岸調査は、自然環境保全基礎調査から派生したユニークな調査内容で、とくに広域の最新の衛星画像を活用することで均質化や作業の効率化が図られた。

これまで海岸侵食の解析で行われていた海岸調査では、汀線変化に主眼が置かれており、後背地の情報は使われていなかった。本調査では、汀線変化と連動する「砂浜」の面積、砂浜の変化（主に地盤高）に連動した動きを示す「砂丘植生」、人為的な影響が強い「海岸林」を一体的に整理したものである。これを、震災前後、震災後の変化を数値で追うことで、津波のインパクトに対して元の地形に戻る「生きもの」のように変化する形状を巨視的に定量的に把握することができる、震災影響に関するものをいいやすい資料となっている。

海岸の変化は短期間でも変わる場所もあり、実際に変化のタイプは様々であることから、本来はできるだけ長い期間のデータ変化の整理から影響を評価したい。このため砂の戻りが遅いと判断された以下のタイプ3の11の地区海岸についての追跡調査も課題の一つと考える。

- ・ 岩手県：根浜、吉浜、越喜来、大野
- ・ 宮城県：小伊勢浜、大谷、赤崎、長面、井土浦
- ・ 福島県：古磯部、岩間佐糠