

秋田県南部海岸における汀線位置変化動向と海域構造物規模の関係 に関する実証研究*

秋田大学 鍵主佳飛 秋田大学 松富英夫

1. はじめに

松富ら¹⁾は秋田市の雄物川河口(放水路口)からにかほ市の平沢漁港までの延長約45 kmの秋田県南部海岸(図-1)の汀線位置変化を1991年8月から月に2回(13年4ヶ月間), 2005年1月からは月に1回(11年11ヶ月間)の頻度で現地調査している。また, 日本海側で初の島式漁港である道川漁港(沿岸方向幅約270 m, 初期の離岸距離約340 m)の背後2地点(St.6"とSt.6。以下, 調査点をSt.と略記)と漁港南端から約350 m南側に位置し, 2014年から南西沖に離岸堤が築造されている地点(St.6')の計3地点で汀線位置変化を現地調査している。漁港南側の調査点St.6'は1998年5月から, 漁港北端の調査点St.6"は2015年4月からの調査である。後者の調査目的は, ①大規模海域構造物の背後地汀線位置変化への影響, ②同一波浪条件下における海域構造物の規模による汀線位置変化への影響差と③本海岸における卓越沿岸漂砂方向の検討にある。

そこで, 本研究は秋田県南部海岸における海域構造物規模の汀線位置変化動向への影響を, これまでの汀線位置変化に関する現地調査データの巨視的かつ微視的な解析を通して実証的に論じるものである。

2. 現地調査とデータ解析の方法

汀線位置変化などの全調査点を図-1に示す(St.6"とSt.6'は略されている)。図中の数値は調査点番号で, s付きは斜め写真撮影のみを行う調査点を示す。汀線位置変化量の評価は各調査点に設けた自前の基準点(杭)から汀線位置までの距離測量に基づいている。汀線位置は調査時の水際線の最も海側と陸側位置の平均位置と定義している。この汀線位置に対して, 潮位やwave setup, 地殻変動の補正は行っていない。参考までに, 秋田県南部海岸における通年の最高潮位と最低潮位の潮差は0.5 m程度で, 日々の潮差は最大で30 cm強である。

秋田県南部海岸全体の汀線位置変化動向を理解する一助として, 各調査点における汀線位置Yの経年変化を図-2に示す。St.6では島式漁港の段階的な築造により調査初期の4年間は季節的な変動を示しながら単調的に汀線位置が沖へ前進している。



図-1 対象海岸と調査点

* An empirical study on the relationship between the trend of shoreline position change and the scale of sea area structures on the Akita Southern Coast by Kai KAGINUSHI and Hideo MATSUTOMI

3. 海域構造物規模の影響

(1) 汀線位置変化の巨視的動向

図-3に各調査地における調査点と海域構造物や陸域構造物との位置関係を示す。各調査点における諸構造物の設置状況は表-1の通りである。表-1の情報段階で海域構造物の汀線位置変化への影響が心配される調査点はSt.4, St.6'', St.6, St.6', St.9, St.14, St.16である。

図-4に各調査点における1年毎の汀線位置変化を示す。St.6については調査開始初期の4年間分を除いた1996年からのものを示している。

(図-2参照)

表-2に図-3と図-4, 秋田沿岸海岸保全施設台帳²⁾から判断した各調査地における海域構造物の有無, 設置位置, 規模と通年の巨視的な汀線位置変化動向を示す。表中, 凸とは汀線位置が夏季に前進, 冬季に後退, 凹とは夏季に後退, 冬季に前進傾向であることを示す。

表-2から, 海域構造物がない場合, 通年の汀線位置変化動向は凸である。また, St.4, St.9, St.16など, 近場に単堤の離岸堤のような小規模な海域構造物があっても, 本海岸の汀線位置は波の穏やかな夏季に前進, 波の荒い冬季に後退(凸)の傾向である。この傾向は大規模な道川漁港の北端背後St.6''と南端の南側に位置するSt.6'でも同じである。ただし, St.6''はSt.6'に比べて通年の汀線位置変化の振幅が大きい傾向にある。

一方, St.6は大規模な海域構造物である道川漁港の配後に位置し, 汀線位置は夏季に後退, 冬季に前進傾向(凹)で, St.14を除く他の調査点と逆の変化動向を示す。これは, (1)夏季は波が小さいため(周期が短いため), 回折による漁港背後への波と漁港周辺への直接波との絶対的な波諸元差が小さく, (2)冬季は波が大きく(周期が長く), 回折による漁港背後域への波と漁港周辺への直接波との絶対的な波諸元差が大きいためと考えられる。

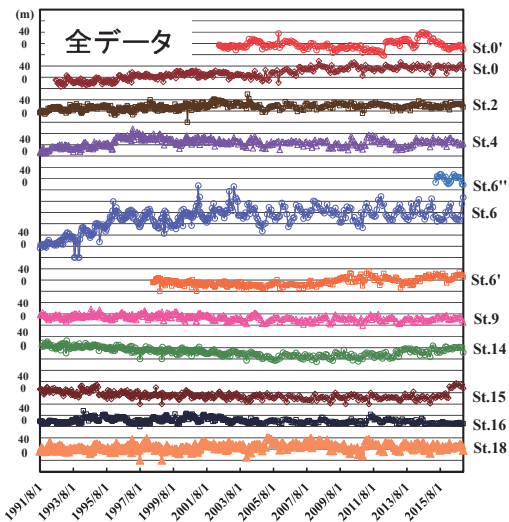


図-2 各調査点における汀線位置の経年変化

表-1 各調査点における諸構造物の設置状況

調査点	諸構造物の設置状況
St.0'	海域構造物なし
St.0	海域構造物なし
St.2	海域構造物なし
St.4	ほぼ正面に潜堤, 北側に離岸堤, 背後に消波護岸
St.6''	島式漁港の北端背後に位置し, 北側に離岸堤群
St.6	島式漁港の背後に位置
St.6'	島式漁港南端から約350 m南に位置. 2014~2015年にかけて南西沖に離岸堤が出現. 背後に消波護岸
St.9	北側に離岸堤. 背後の消波工に波が当たることあり
St.14	防砂堤の付け根に位置. 最近南に離岸堤群を設置
St.15	海域構造物なし. 南に西目川河口, 背後に消波工
St.16	北側に離岸堤, 南側に消波護岸, 背後は階段護岸. 階段護岸に波が当たることが多い
St.18	直接に影響を与えるような海域構造物なし

表-2 海域構造物の有無, 設置位置, 規模と通年の汀線位置変化動向の関係

調査点	海 域 構造物	設置 位置	規模	通 年 の 変化動向
St.0'	無	—	—	凸
St.0	無	—	—	やや凸
St.2	無	—	—	凸
St.4	有	正面	小	やや凸
St.6''	有	南北	大・小	凸
St.6	有	正面	大	凹
St.6'	有	南北	大・小	凸
St.9	有	北	小	凸
St.14	有	南北	大・小	やや凹
St.15	無	—	—	やや凸
St.16	有	北	小	凸
St.18	無	—	—	やや凸

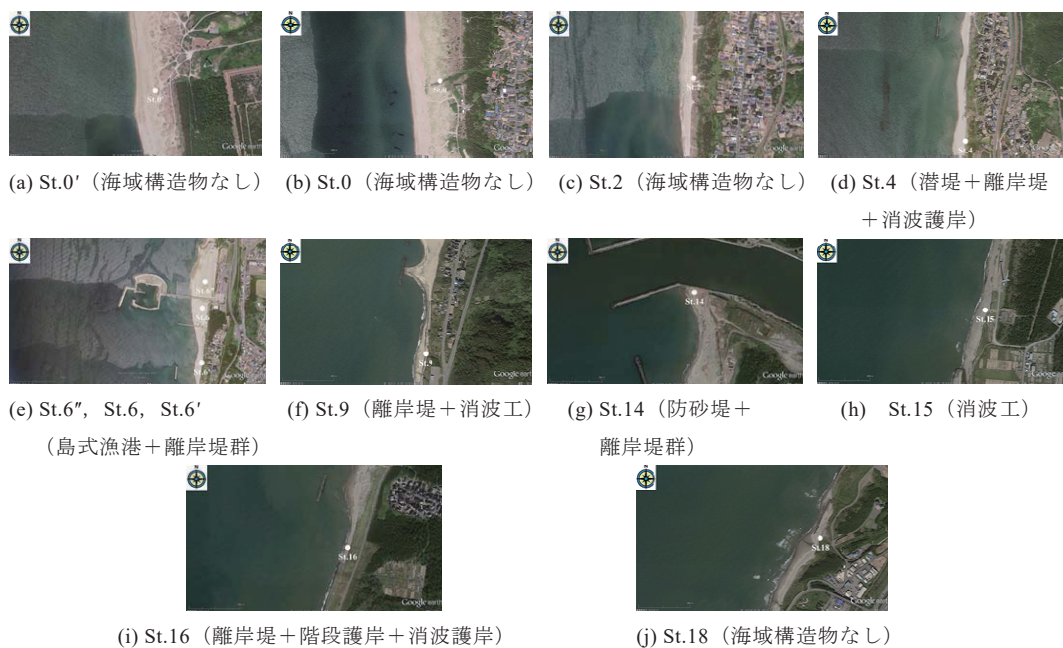


図-3 調査点と海域と陸域構造物の位置関係 (Google earth)

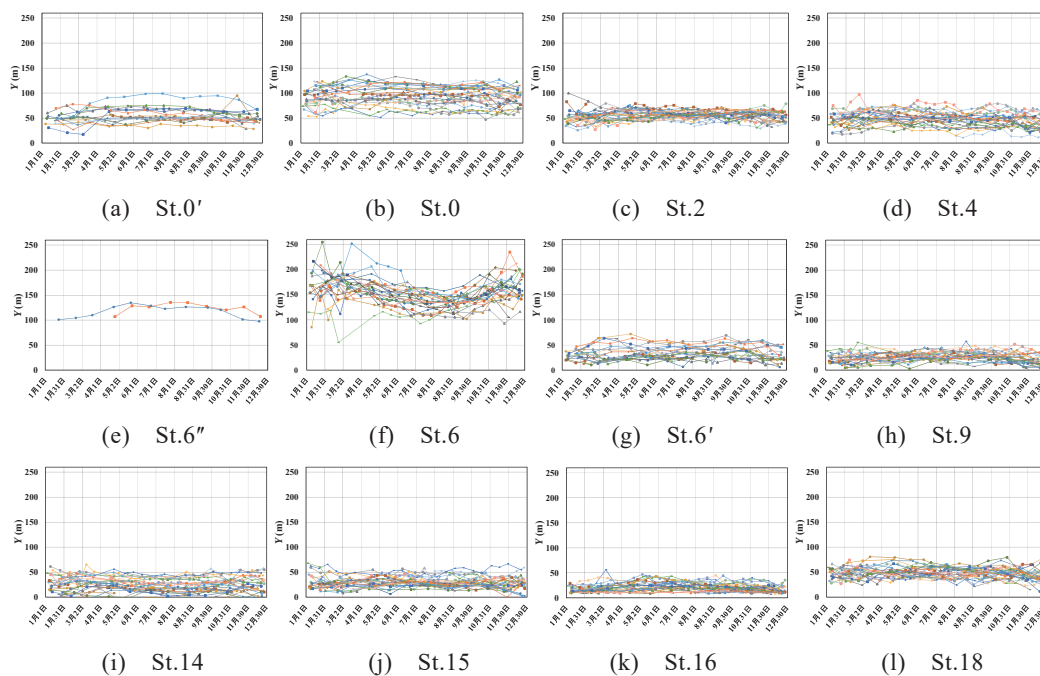


図-4 各調査点における1年毎の汀線位置変化

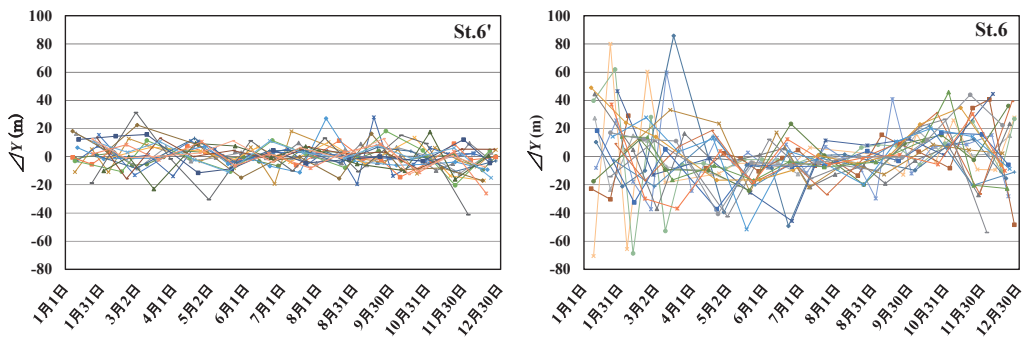


図-5 1年毎の前回調査からの汀線位置変化量例 (St.6とSt.6')

また、St.6''と同様に、通年の汀線位置変化の振幅が大きい傾向にある。さらに、冬季は前回調査からの汀線位置変化量が他の調査点（例えばSt.6'）に比べて大きい傾向にある（図-5）。

St.14は子吉川左岸防砂堤（総延長は480 m程度で、調査点から先端までの延長は340 m程度）の付け根に位置し³⁾、最近南側に離岸堤群が設置されているところで、通年の汀線位置変化動向はSt.6と同様であるが、その振幅は小さい。

これらは、(1)島式漁港や延長340 m程度の防砂堤のような大規模な海域構造物の背後や付け根でない限り、通年の巨視的な汀線位置変化動向は海域構造物の影響を受けないこと、(2)大規模な海域構造物でもその直背後でなければ、通年の汀線位置変化動向は海域構造物がない場合と同じであることを示している。

St.6とSt.14が他の調査点と逆の汀線位置変化動向であることが判った。したがって、両変化動向が近場で生じているSt.6、St.6'とSt.6''における汀線位置変化の対応関係を調べることで、大小海域構造物の汀線位置変化動向への影響をよりきめ細かく判断できると考えられる。

(2) 汀線位置変化の微視的動向

図-4 (f)、(g)や図-5から、道川漁港背後にあるSt.6の各調査回間（例えば、今回と前回）の汀線位置変化量は、漁港南端から南側に離れ、最近西南西沖に離岸堤が設置されたSt.6'（図-3）のものと比べて大きい傾向にあることが判る。これはSt.6の前面にある島式漁港が大規模であるためと考えられる⁴⁾。

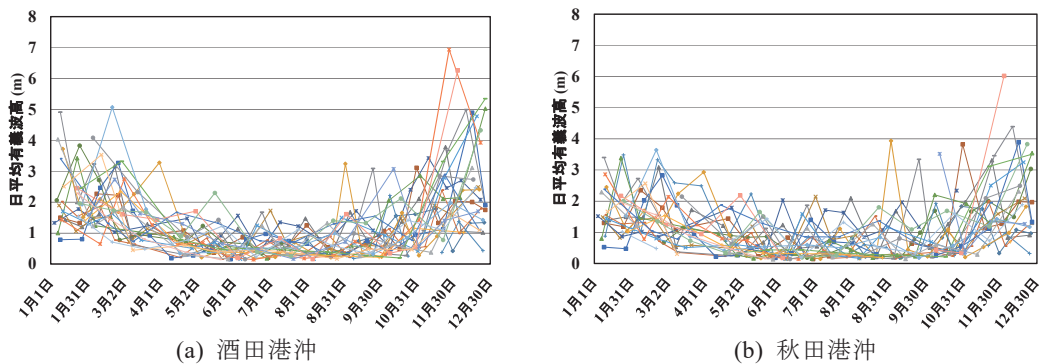


図-6 1年毎の調査日の日平均有義波高変化

図-6に酒田港沖と秋田港沖における1年毎の調査日の日平均有義波高変化を示す⁵⁾。対象海岸の汀線位置変化に対しては秋田港沖の波浪データが望ましいが⁶⁾、酒田港沖のものも示した理由は秋田港沖の波高には欠測が多いからである。図から、酒田港沖と秋田港沖の日平均有義波高は通年の観点では冬季に大きく、夏季に小さい凹型の変化動向であることが判る。これはSt.6の汀線位置変化やその変化量(図-5)の動向と同じで、St.6''とSt.6'の汀線位置変化動向と逆である。波高の直接の影響は大規模海域構造物背後で現れ易いことが判る。

図-7にSt.6'', St.6とSt.6'の3調査点における最近の汀線位置変化を示す。図によると、St.6''とSt.6'の汀線位置変化は年間を通して同傾向で、既述のように上に凸である。これは両調査点における通年の汀線位置変化傾向に隣接する大規模海域構造物が基本的に影響していないことを示している。

St.6''とSt.6の汀線位置変化は5月下旬～10月初旬までの約5ヶ月間は平衡傾向、10月初旬～5月下旬までの7ヶ月間は逆傾向である。酒田港沖と秋田港沖の日平均有義波高(図-6)は4月下旬～9月下旬までの5ヶ月間は低く、12月中旬～1月初旬をピークに9月下旬～翌年の4月下旬までの7ヶ月間は高い。波高増加の海域構造物背後への影響度の違いがまともに現れている。

図-8に波浪観測値の重み(道川漁港と波浪観測点間の距離の逆数に比例)を考慮した道川漁港沖における26年間の各月平均の日平均波向を示

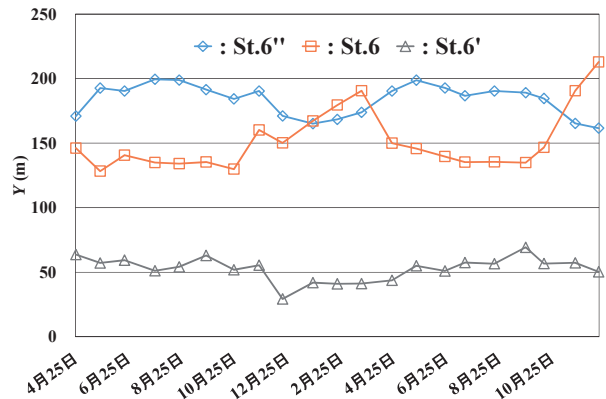


図-7 St.6'', St.6とSt.6'における最近の汀線位置変化

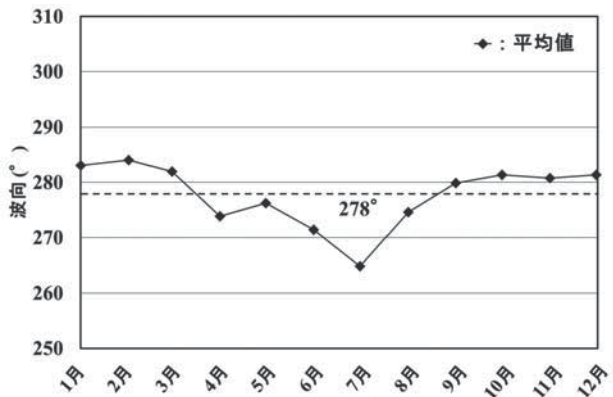


図-8 道川漁港沖における重みを考慮した26年間(1991年～2016年)の各月平均の日平均波向

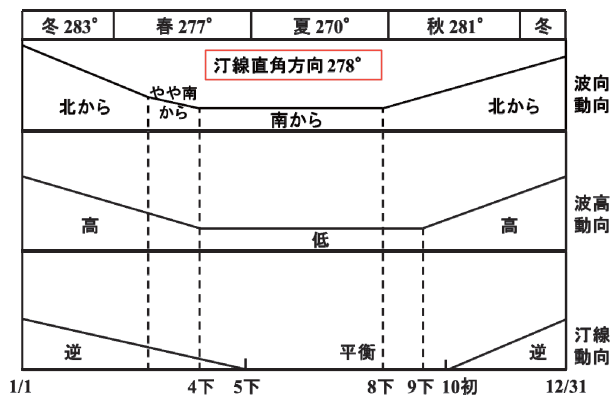


図-9 St.6''と6における汀線位置、波高と波向の変化動向模式図

表-3 重みを考慮した道川漁港沖における季節毎の波諸元

季節	日平均波向 (°)	日平均有義 波高 (m)	汀線直角 方向 (°)
春 (3-5)	277	1.06	278
夏 (6-8)	270	0.54	278
秋 (9-11)	281	1.08	278
冬 (12-2)	283	1.86	278

す。図中には破線で海岸線と直角方向の向き (=278°) も示している。ここで、北から時計周りに8°⁵⁾~188°の陸から沖に向かう波向は除いている。また、酒田港沖の波向は秋田港沖のものに比べて欠測が多いことを断っておく。採用した重みは酒田港沖の観測地が0.26, 秋田港沖の観測地が0.74である。図から、道川漁港沖における26年間の月平均の日平均波向は4月~8月までの5ヶ月間は海岸線に対して南側から波が入射し、9月から次第に北向きとなり、翌年の4月に南側からに返ることが判る。

表-3に重みを考慮した季節毎の日平均の波向と有義波高（共に26年間平均）を示す。図-9にSt.6"とSt.6における汀線位置、波高と波向の変化動向の模式図を示す。図から、外力（波）が大きくなるとき、両調査点の汀線位置の差（図-7参照）の応答は1ヶ月程度遅れ、小さくなるときは1ヶ月程度戻りが遅いことが判る。また、St.6"とSt.6の汀線位置変化、波高、波向の動向から、通年の卓越沿岸漂砂方向は北から南と判断される。これは既報⁴⁾の判断と変わらない。

4. おわりに

海域構造物がない地点と小規模海域構造物背後の地点、大規模海域構造物背後の地点、そして大規模海域構造物と小規模海域構造物の両方の影響を受けるとされる地点の汀線位置変化データを用いて、大規模海域構造物や小規模海域構造物がそれらの背後の汀線位置変化動向や漂砂動向に与える影響を論じた。

謝辞：現地調査にあたり、秋田大学水工学研究室のこれまでの院生や卒研生から助力を得た。また、酒田港沖と秋田港沖の波浪データを利用した。ここに記して関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 松富英夫, 工藤 崇, 池田正人：秋田県南部海岸での漂砂動向, 海岸工学論文集, 第39巻, pp.341-345, 1992.
- 2) 秋田県河川砂防課：海岸保全施設台帳, 2016年参照.
- 3) 松富英夫, 川島照史：子吉川河口部地形の変遷と変化特性, 海岸工学論文集, 第38巻, pp.356-360, 1991.
- 4) 松富英夫, 金光紀代太, 富樫宏二：秋田県南部海岸における汀線位置変化の基礎的検討, 海岸工学論文集, 第47巻, pp.666-670, 2000.
- 5) 国土交通省港湾局 (1991-2016)：NOWPHAS, <http://nowphas.mlit.go.jp/index.html>, 2016.11.24参照.
- 6) 富樫宏二, 金光紀代太, 松富英夫：秋田県南部海岸における代表波の決定法と海浜応答, 海岸工学論文集, 第49巻, pp.521-525, 2002.