

古地図を用いた長期汀線変動評価に関する研究

東北大学大学院 学生員 ○高橋元気
東北大学大学院 フェロー会員 田中 仁

1. はじめに

砂浜の保全を行うためには、土砂の供給源である河川や漂砂の連続する海域での土砂移動量を評価し、保全対象である海浜の成り立ちや将来起こるであろう変化を予測し、対策を立てることが必要である。そのためにも、海岸地形の変化過程を知ることが、海岸工学における諸問題を解決するという観点からも重要になってくる。

そこで本研究では、今から約 200 年前に伊能忠敬により作成された伊能図をはじめとする各種古地図を用いることにより、従来よりも長い時間スパンでの海浜変形の算定を試みた。また本研究では複数地域を対象としており、そのため古地図の誤差についても定量的な算定を行った。

2. 研究対象地域の概要

本研究の対象地域は、宮城県野蒜海岸、福島県松川浦、鳥取県皆生海岸、宮崎県五ヶ瀬川河口部、秋田県象潟町、宮崎県一ツ瀬川、大分県豊前地方の計 7 地域である。複数地域を対象とすることで、古地図の誤差を定量的に評価し、どのような地域で古地図を利用した汀線変形の算定ができるかを考察した。

3. 使用した古地図

(1) 伊能図

伊能図とは、今から約 200 年前に伊能忠敬により作成された日本全体の測量地図である。日本地図センターにより販売されている彩色図、もしくは伊能大図総覧¹⁾をスキャナで取り込むことにより使用している。

(2) 旧版地図

旧版地図は、国土地理院の本院及び各地方測量部において、閲覧及び謄本の交付が行われている。本論文における旧版地図は、明治 23 年から整備されている 5 万分の 1 地形図を用いており、この謄本をスキャナで取り込み利用している。この旧版地図は明治 43 年まで国の基本図として使用されていた。

(3) 旧版海図

宮城県野蒜海岸において旧版海図を用いた。旧版海図は、

海上保安庁海洋情報部内の海の相談室に保管されているマイクロフィルムを印刷したものである。海図に示された汀線は T.P0m ではなく、朔望干潮面であるため、汀線の補正を行っている。気象庁鮎川観測所における潮位データによると、朔望平均干潮面は T.P-0.91m と算定される。また、前浜勾配については水準測量により求められた 0.13 を用いる。以上の結果から、野蒜海岸における汀線補正量は 6.67m と算定される。

(4) その他の古地図

その他の古地図として、その地方特有の古地図や地史がある。古地図は、野蒜海岸において御分領中海岸図、陸前国桃生郡野蒜港近傍測量明細図がある。地史は、秋田県象潟町において資料館に所蔵されている屏風絵や再現模型を用い、寺社と潟湖との位置関係を知り得ることができた。

4. 古地図の重ね合わせ手法と精度の評価

地図を重ね合わせる際、両図に対照の基準となる共通の地点が必要である。伊能図は、測線以外で位置の確かな点や地物の描示がきわめて乏しいと言われている²⁾。そのため、地図の重ね合わせにおいて基準となる地点は、測線沿いにおいて以前より存在していると思われる岩礁や寺社などである。この基準点が 6 点以上ある場合、アフィン変換による重ね合わせを行い、5 点以下の場合は平行・回転移動による重ね合わせを行っている。

アフィン変換する際に生じる二乗平均誤差 RMSE を用い、基準点間の誤差を用いて地図精度の評価を行った。各古地図の RMSE は表-1 に示す通りである。調査年はその地図が調査された年を表している。なおこの表はアフィン変換を行った古地図のみを記載している。表-1 において、皆生海岸の伊能図は広域的に 23 点の基準点を設定している。また象潟町では現地調査を行っており、調査前と後で伊能図の基準点が変わっている。そのため、両方を記載した。

表-1 の RMSE を各古地図に分けて平均をとった結果が表-2 である。ただし、皆生海岸の伊能図、及び象潟町の現地調査前の伊能図は除外している。この表より、伊能図は他の古地図よりも誤差が大きいものの、汀線変化の算定を

表-1 古地図の基準点数と RMSE

地域	地図	調査年	基準点数	RMSE (m)	備考
野蒜海岸	伊能図	1801	7	35.67	
	御分領中海岸図	1853	8	718.71	
	旧版海図	1876	7	14.29	
	陸前国桃生群野蒜港近傍測量明細絵図	1940	6	15.83	
	旧版海図	1904	7	5.09	
	旧版海図	1939	7	5.11	
皆生海岸	伊能図	1806	23	65.6	広域
象潟	伊能図	1804	7	94.06	調査前
			7	18.07	調査後
一ツ瀬川	旧版地図	1913	7	10.09	
	旧版地図	1902	7	4.04	
豊前地方	旧版地図	1953	7	4.89	
	伊能図	1810	7	24.56	
	旧版地図	1903	8	7.2	
	旧版地図	1927	8	31.87	

表-2 各古地図の平均 RMSE

古地図	年代	RMSE(m)
伊能図	1805	26.1
旧版海図	1906	8.2
旧版地図	1920	11.6
陸前国桃生群野蒜港近傍測量明細絵図	1940	15.8

行える精度であることが示された。

5. 豊前地方を例とした汀線比較結果

RMSE が極端に大きい古地図を除いたものを重ね合わせ、汀線比較を行った。例として、豊前地方における汀線比較について説明する。図-1 は、この地域において街道を基準に伊能図と地形図を重ね合わせを行った結果である。この地域は遠浅の海であり、広大な干潟を持つ。図-1 によると汀線が大きく前進している場所が数箇所見られる。これは新田開発により人為的に変形しているためである。このため、新田開発が行われていないと考えられる寄藻川河口部において、局所的な汀線比較を同時に行っている。局所的に汀線比較を行う理由はもう一つある。それは、古地図を用いて汀線比較を行う場合、幾何補正を加えた上で局所的な比較を行う方が精度良く比較できると考えられるためである。局所的に重ね合わせを行った結果は図-2 の通りであり、長期的に見たときに汀線が変化している様子を読み取

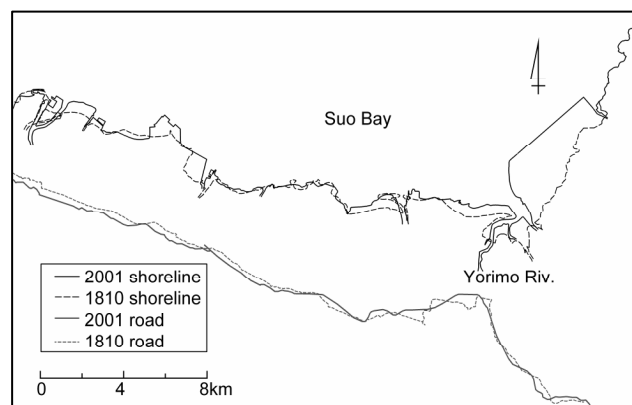


図-1 豊前地方における広域的な重ね合わせ

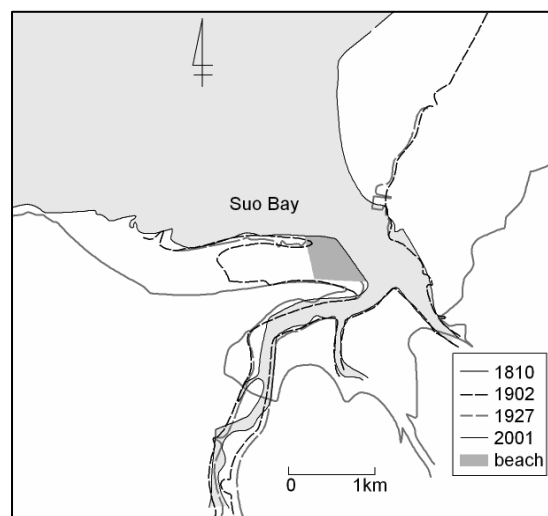


図-2 豊前地方における局所的な重ね合わせ

ることができた。

他の地域においても、同様の汀線比較を行っており、各対象領域において長期的な汀線変化傾向を読み取ることができた。

6. まとめ

- ・ 福岡県・大分県の豊前地方において、広域的な重ね合わせと局所的な重ね合わせを行った。広域的な重ね合わせにおいては、基準点として街道を用いている。
- ・ 複数地域において古地図を利用することで、古地図の精度について定量的に評価することができた。これによると、伊能図の汀線変化算定における誤差は約 26m である。

参考文献

- 1) 渡辺一郎：伊能大図総覧，河出書房新社，246p，2006。
- 2) 東京地学協会：伊能図に学ぶ，朝倉書店，265p，1998。