

古地図・地図履歴を用いた水域時空間情報マップの開発

福島大学共生システム理工学類
福島大学大学院共生システム理工学研究科
福島大学共生システム理工学類

折笠 和生
伊藤 圭祐
川越 清樹

1. はじめに

気候システムの温暖化に伴う強雨発生、東北地方太平洋沖地震に関わる地形変化(地盤沈下、斜面崩壊)、および復旧、復興に伴う人為的な土地被覆改変(除染に伴う表土除去等)等に示される環境動態に変化を及ぼす事象が福島県沿岸域では数多く認められている。今後の社会環境の発展と自然環境の保全を目指すためには、①地域の特徴を求めるここと、②環境変化の支配要因を明らかにすること、③支配要因の空間的な推移を見積もることで、環境動態を予測することに取り組む必要がある。また、①から③の結果を基に環境動態を予見し、自然と社会に過剰な負荷をかけない適応策を講じることが望まれる。③の時空間的推移の見積もりには将来像を推計したデータを中心に解析することが必要になるものの、①地域特徴と②環境変化の支配要因の解明には、「今までの履歴を検証し、分析していく」ことも重要な懸案事項であり、過去の時空間的動態を明確に理解できるデータを整備することが望ましい。特に、今までの履歴を①、②の段階で空間的に明示できれば具体的な「適応」までの誘導を議論することができるため、「望まれる将来像」までの汎用性の期待できる効果的なデータになりうる。こうした可能性を含むデータを整備するため、研究機関や行政機関は「地質図」、「土壤分類図」、「地形図」、「森林分類図」、「植生図」が挙げられる。ただし、これらのデータは単種類、単年の情報を示し蓄積したものであり、単独な地図を比較することで変化の状況を求ることは可能と考えるが、各々を関連付けて「災害影響」や「環境影響」を見積もるために、熟練した技術と高度な学術的な知能を要する。また、地域における「災害影響」や「環境影響」を見積もり将来の「問題」と「適応」を検討するためには、一部の学識者や技術者、行政担当者のみが取り組むだけではなく、地域に居住する住民の視点も含めて総合的に議論してゆくアプローチも必要である。そのため、時系列的な環境動態と周辺環境の位置づけを議論できる簡易な情報ソースと包括的な情報の備わった空間データを構築させていくことも望まれる。

以上の背景より本研究では、「古地図・地図履歴を用いた水域時空間情報マップの開発」を試みた。今までの社会発展への恩恵とともに被害も与えてきた「水」の蓄積する「水域」に焦点をあて、「過去ー現在」の推移を包括的に理解できる空間情報を開発することを進めた。「水環境変化、および変化に関わる総合空間情報を包括的に理解できる」、「幅広い年齢層に理解できる」ことを踏まえて検討をしている。なお、検討対象とした時間スケールは100~200年としている。この理由として、過去の地図情報の最古がおよそ200年程度の歴史であることも影

響するが、現在、水域に関連付けられる関心度の高い環境問題である放射性物質(半減期考慮)、温暖化(数値気候モデルでの将来予測が100年のスケールであることも挙げられる。

こうした検討マップの類似例としては、近年の甚大災害をうけて地方自治体で積極的に開発を進めている「ハザードマップ、および防災マップ」や国土交通省国土地理院の整備した「治水地形類図」¹⁾が挙げられる。しかしながら、これらはいずれも災害リスクに特化した空間情報である。これに対し開発を進めるマップは広義の「水に関連する環境」を捉えるためのものであり、水災害だけでなく、水資源や発展的に生態環境の将来像を見積もるための基盤空間情報整備を意識する。例えば現在まで水域と陸域の境界履歴を検証することで、流域内の土砂生産、土砂堆積しやすい領域が空間的に可視化できるが、こうした情報は①湖沼への土砂収支を誘導させるため水源としての有効貯水量を予測可能にさせる(水資源)、②植生状況よりハビダットになりうる領域を予測可能にさせる(生態系)。こうした視点から、一意の治水だけでなく、利水、生態も総合的に分析できる「流域一環の水マネジメント」の効果的なツールとしての汎用が期待できるものである。こうした事例の情報への発展に向けた基礎情報整備を本研究では取り組んだ。

2. 解析方法、およびデータセット

データセットとして、1821年に伊能忠敬より整備された伊能図(現在よりも約200年前)、1908年に国土地理院の発行5万分の1地形図(現在よりも約100年前)、1948年に米軍が撮影した空中写真(現在よりも約50年前)、および最新に取得された国土数値情報の2006年に情報取得されたC23-06_07-g_Coastlineによるシェイプファイルデータ²⁾を利用した。これらのデータをArcview 10によるGISソフトウェアに呼び込み、水域の境界である海岸線、および河口位置の比較を行った。伊能図に関しては、既に高橋、田中らにより比較された先行研究³⁾もあり、研究の実績が存在している。なお、先行研究で対象とした地域は、松川浦も含まれており、一部重複している。ただし、本研究では、福島県沿岸全域を包括的に捉えた試みを進めており、海岸や河口の相対的な変化を捉える上で新たな知見が得られる可能性もある。

こうした地図情報、空中写真および数値情報を重複させるためには、固定点となるデータが必要となる。そこで、立ち入り禁止区域を除く福島沿岸域で現地踏査を実施し、海岸に



図1 福島県沿岸域露頭マップ

接する露頭位置を抽出した。露頭においても岩盤の侵食に伴う変化が予測されるが、相対的に安定しているため、本研究では露頭を固定点として設定している(図1参照)。

これらの地図情報、空中写真および数値情報に基づいた水域境界を比較したが、ここでは河口域の空間毎に「現況との水域前進・後退の距離差」、「現況をとの水域前進・後退の面積差」を求めた。

3. 解析結果

図2はgoogle earthに伊能図の解析結果を反映させたものである。以下に「現況との水域前進・後退の距離差」、「現況をとの水域前進・後退の面積差」を示す。

(1) 距離差

比較検討した結果を図3に示す。

この距離差の測定はポイントを重視した結果である。この結果から時代変化に応じた変化量の差が明瞭に認められることが明らかにされており、約200年前差の伊能図との大きな差が現在に近づくにつれて収束している傾向が把握できる。特に顕著な差異の生じているエリアが、南相馬市、浪江町であり、続いている北の北部と南部である。そもそもこれらに挙げられたエリアは沖積平野が分布していることからも、地層が未固結の土壤であるため土壤侵食の影響が大きかったことが影響している可能性が高い。対して福島県沿岸の中央部に位置する双葉町から楢葉町は相対的には安定している。なお、変化の大きいエリアは現況比較して水位が後退していたことが示されている。この要因としては、土砂生産が現状よりも活発でなかった可能性と、その一方で河川からの出水量が大きかったために川幅が広く海洋に土砂が流出しやすかった可能性の双方が考えられる。しかしながら、各市町村の地史や現行の植生マップを参考にしても土砂の生産を規制しうる阿武隈高地の森林は、現状ほど多く分布している状態でなかったことが明らかにされている。そのため、現状より土砂生産が活発でなかった可能性は低いと推測される。今後、植生樹齢の把握と、隣県の海岸線の状況とも比較して、推測の検証を行わなければならない。また、水域後退の大きかった請戸川と他の河川の流域状況を比較することも検証につながる方策とも考えられる。



図2 検討結果図

また、福島沿岸域全体の現況との水域前進・後退の距離差(沿岸全体平均)を比較すると、伊能図で-104.91m、国土地理院の発行5万分の1地形図で-75.97m、米軍空中写真で+8.97になることが明らかにされた。この結果は約100~200年前よりも現在は陸地前進していること、約50年前よりも現在は陸地後退していることを示している。50年前の当時は、まだ温暖化影響も生じていない時期であるため、森林植栽やダム等の土砂流出を規制する地表面の改変に伴い土砂生産が抑制された可能性が高い。

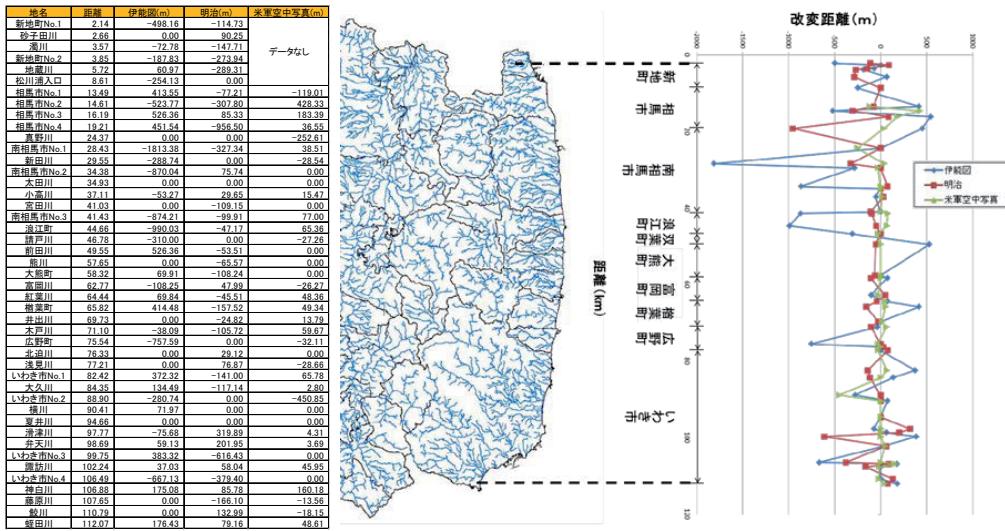


図3 現況との水域前進・後退の距離差マップ

(2) 面積差

比較検討した結果を図4に示す。

この測定はポイント間(ポイント間の中心を境界)を区分して求めた結果である。面積差も距離差と同様にこの結果から時代変化に応じた変化量の差が明瞭に認められることが明らかにされており、約200年前差の伊能図との大きな差が現在に近づくにつれて収束している傾向が把握できる。ただし、面的な評価により、100年前の水域境界も相応に変化が大きい状態にあったことが図より見てとれる。こうした変化は河口以外の地形改変も行われていた可能性が示唆される。特に顕著な差異の生じているエリアとして、南相馬市が挙げられるが、全般的に南相馬のエリアは現況よりも陸域後退していたことが明らかにされた。こうした現状を踏まえれば、地形的な見地から相対的に福島沿岸域の中で南相馬市の周辺は水の影響を受けやすい状況にあることが理解できる。そのため、津波はもとより、高潮や洪水等により被害が受けやすいものと推測される。

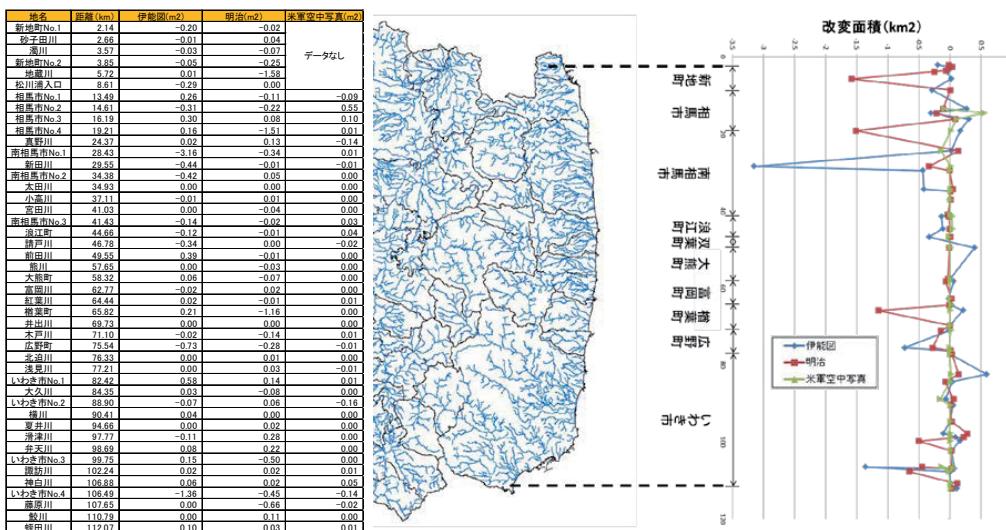


図4 現況との水域前進・後退の面積差マップ

4. まとめ

今までの社会発展への恩恵とともに被害も与えてきた「水」の蓄積する「水域」に焦点をあて、過去-現在の推移を包括的に理解できる空間情報を開発することを目的に古地図・地図履歴を用いた水域時空間情報マップの開発を試みた。現在よりも約200年前に製図された伊能図、現在よりも約100年前に製図された国土地理院の発行5万分の1地形図、現在よりも約50年前に撮影された米軍空中写真と、最新の国土数値情報を基に水域の変化を比較することで、地形の変遷を距離と面積で定量化した。

その結果、時代変化に応じた変化量の差が明瞭に認められることが明らかにされ、約200年前差の伊能図との大きな差が現在に近づくにつれて収束している傾向が把握できた。特に顕著な差異の生じているエリアが、南相馬市、浪江町であり、続いていわきの北部と南部であることが求められた。また、福島沿岸域全体の現況との水域前進・後退の距離差(沿岸全体平均)を比較すると、伊能図で-104.91m、国土地理院の発行5万分の1地形図で-75.97m、米軍空中写真で+8.97になることが明らかにされた。本取り組みにより「流域一環の水マネジメント」の効果的なツールとしての基礎情報が整備された一方で、水域の境界が変化するプロセスを解明するためには情報も不足するため、植生樹齢の把握と、隣県の海岸線の状況とも比較した検証も進めなければならない。また、水域後退の大きかった請戸川と他の河川の流域状況を比較することも検証につながる方策とも考えられる。

また、過去の沿岸域の福島県水害データが既に整備されているため⁴⁾、このデータとの比較も行う意向である。

謝 辞 :

本研究は、平成27年度公益財団法人福島県学術教育振興財団助成対象事業「古地図から最新空間情報を統合化した水域環境遷移マップの開発」の研究助成で行われた。ここに記して謝意を示す次第である。

参考文献

- 1) 国土交通省国土地理院：治水地形類図，http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/fc_index.html, Site viewed: 14/01/2016.
- 2) 国土交通省国土政策局国土情報課：国土数値情報ダウンロードサービス，<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>, Site viewed: 14/01/2016.
- 3) 高橋元気・田中仁・松富英夫・泉典洋：古地図を用いた長期海浜変形の評価，土木学会海洋開発論文集, Vol. 22, pp.451-456, 2006.
- 4) 江坂悠里・渡辺麻子・川越清樹：道路情報を用いた福島県沿岸域における災害適応策の検討，地球環境シンポジウム講演集, No.20, pp.187-192, 2012.