

# 2100年における九十九里地域の累積沈下予測と潜在海域

八武崎寿史 風岡 修 香川 淳

## 1 序言

### 1・1 目的

千葉県東部に位置する九十九里地域では、年間2 cm程度の地盤沈下が続いている<sup>1)</sup>。その一方で海水準は地球温暖化に伴い全地球的に徐々に上昇している<sup>2)</sup>。当地域では沿岸部が大洋と隣接しているため津波被害が想定され、実際に2011年の東北地方太平洋沖地震時には旭市飯岡の九十九里平野沿岸で最大7.9 mに達した<sup>3)</sup>。また九十九里沿岸地域は沖積平野ゆえの低地であり、高潮や津波などの浸水被害の危機に晒されている。以上を踏まえて、累積沈下の長期的予測を行い、地盤沈下対策の見直しや津波・浸水被害対策などの計画策定のための基礎データとした。

### 1・2 潜在海域

潜在海域とは、陸地でありながら地盤高が海面より低い地域としている。すなわちゼロメートル地帯とは、満潮時の海水位を基準とした潜在海域となる。本調査では地盤沈下に加えて、地球温暖化の海面上昇を考慮した場合の海水位など、いくつかの想定で潜在海域を推定した。また、河川や湖沼など、生活域ではない陸域については算出から除外した。

## 2 方法

### 2・1 対象地域

本調査の対象とした地域は、九十九里平野の白子町を中心とし、茂原市のほか隣接する市町村の一部にかけての概ね東西13 km×南北9 kmの地域である(図1)。白子町中央部を横断して流れる南白亀川の周辺は他の地域と比較しても低地で、2011年においても標高0 m以下の地域がみられ、標高1 m以下の地域も広く分布する。これらを考慮して、本調査での解析の対象とした。

### 2・2 使用データ

予測に使用したデータは、国土地理院の航空レー

ザー測量の成果である5 mメッシュの数値標高モデル(DEM)<sup>4)</sup>と、千葉県が毎年行っている地盤沈下対策のための精密水準測量成果<sup>5)</sup>である。本研究ではこれらの成果を使用して2100年における累積地盤沈下量の推定を行い、等量線図を作図した。その上でこれらの推定地盤高、さらに2100年において想定される海面上昇等の因子を考慮して5 mメッシュの解像度での演算を行い、図化した(図2)。

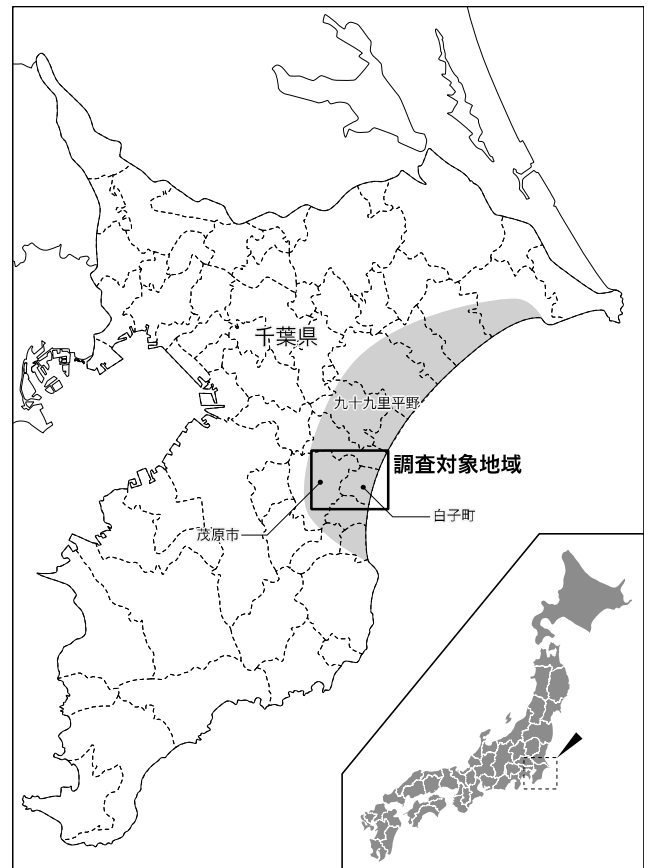


図1 調査地域

### 2・3 累積沈下量と地盤高の推定

水準点での実測の沈下量を求め、これらに対して線形回帰を行い、2011年から2100年における累積沈下量を推定した。測量の結果によると、水準点によって沈下の傾向が異なるため、水準点毎に推定を行った。調査地域の推定沈下量はこれらの水準点毎

の推定沈下量を Natural Neighbor 法を基本として補間し、5 m × 5 m の精度で作成した。推定地盤高の計算は、現在の DEM データから推定沈下量を差し引くことで行った。

## 2・4 潜在海域の推定

2100 年の地盤高を推定するために、次の B～C の 4 段階の予測を行った。潜在海域とは、推定地盤高が海面より下位となる 0 m の地域としている。

**予測 B：【地盤沈下のみの影響】** (図 2 A)。レーザー測量の DEM から地盤沈下量を差し引いた。

**予測 C：【B に加え IPCC 第 5 次評価報告書による海面上昇を考慮】** (図 2 C)。IPCC による報告では、海面上昇の将来予想について幾つかの RCP (代表的濃度経路) シナリオを用意している<sup>2)</sup>。RCP8.5 シナリオの最大値である 0.98 m の海面上昇を想定した。

**予測 D：【C に加え満潮時の海面上昇を考慮】** (図 2 D)。2013 年の銚子漁港での満潮位である +0.70 m を考慮した。

**予測 E：【D に加え高潮時の海面上昇を考慮】** (図 2 E)。九十九里沿岸で観測された近年の最大既往潮位である +1.45 m (2006 年 10 月 7 日 銚子漁港検潮所) を想定した。

## 3 結果及び考察

対象地域の地盤高を推定した結果、元より低地帯であった白子町の南白亀川周辺での潜在海域化が著しく、いかなる想定でも概ね拡大した。

一般的に予想される 2100 年の海面高は、地球の温暖化による海面上昇を想定した C である (図 2 C)。このとき白子町の南白亀川を中心にゼロメートル地帯となる地域が広い範囲で拡大する。南白亀川からの流入による浸水や、低地帯の排水不良の可能性が考えられる。同時に、海拔標高 1 m 以下となる微高地も広い範囲で顕在化する。

満潮時の想定 D では、その地域はさらに拡大し、白子町及びその周辺市町村における沿岸部で幅約 3 km に渡る広い地域でゼロメートル地帯となる (図 2 D)。2100 年において日常的に起こりうる想定であるが、最低限度としても何らかの対策が必要と考

えられる。

台風などの低気圧による高潮を想定した E には、沿岸部のほぼ全域がゼロメートル地帯となる (図 2 E)。高潮のような一時的な越流であっても、沿岸に近い地域は浸水や排水不良となる。また河川の流域においても、海域からの遡上によって河川水位が上昇し、多量の降雨があった場合に陸域の排水ができずに浸水する地域が拡大する恐れがある。

以上のいかなる想定であっても、高潮や津波などの被害に対する抜本的な対策が必要になるだろう。さらに地球温暖化による影響は海面上昇だけでなく近年の異常気象をも発生させ、これに伴う豪雨による洪水や、巨大台風による高位の高潮も被害想定として考慮しなければならない。

## 4 結言

本調査では白子町を中心とする九十九里平野の一部の地域において解析を行った。しかし地盤沈下は九十九里平野の全域において進行しているため、更に広域の解析が必要となる。また IPCC による海面上昇の予測は、新たに得られた知見によって更新を続けており、実際に今回用いた第 5 次の想定では第 4 次からさらに海面上昇率が上がっている。潜在海域の想定においても同様に、今後も更新が必要であろう。

一方で九十九里沿岸では海岸侵食の問題が顕在化しており、これらは潜在海域にも影響を与えるために因子の一つとして考慮する必要がある。

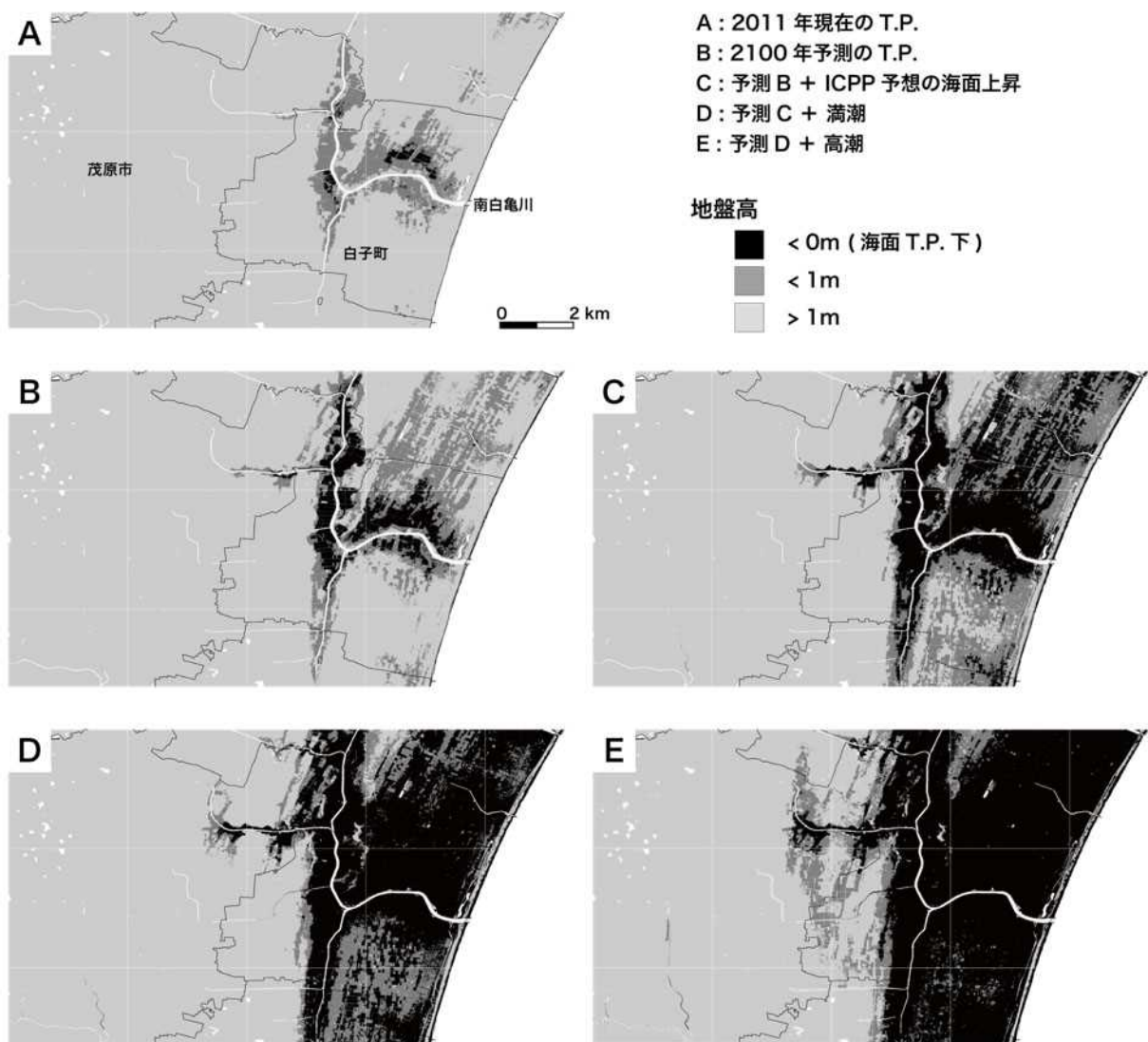


図2 潜在海域の予測

### 引用文献

- 1) 風岡 修, 香川 淳, 木村 満男, 古野 邦雄: 海面変動及び継続的な地盤沈下による 2100 年潜在海域分布予測 -九十九里平野の例-. 千葉県環境研究センター年報, 千葉県環境研究センター (2013).
- 2) Stocker T.F., Qin D., Plattner G. K., Tignor M., Allen S. K., Boschung J., et al.: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge: Cambridge University Press (2013).
- 3) 郡司 嘉宣, 佐竹 健治, 石辺 岳男, 楠本 聡, 原田 智也, 西山 昭仁, 金幸隆, 上野 俊洋, 室谷 智子, 大木 聖子, 杉本 めぐみ, 泊 次郎, Mohammad Heidarzadeh, 綿田 辰吾, 今井 健太郎, Byung Ho Choi, Sung Bum Yoon, Jae Seok Bae, Kyeong Ok Kim, Hyun Woo Kim : 2011 年東北地方太平洋沖地震の津波高調査. 東京大学地震研究所彙報, v. 86, 29-279 (2011).
- 4) 国土地理院: 数値地図 5m メッシュ (標高), 国土地理院 (2013).
- 5) 千葉県: 水準測量成果. 千葉県環境生活部 (2014).