

2100年における九十九里地域の累積沈下予測と潜在海域 - 第2報 -

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¹⁾。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²⁾。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³⁾。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険に晒されている。

八武崎らは既に第1報として2100年における白子町南白亀川周辺の累積沈下予測と潜在海域を報告した⁴⁾。今回は対象地域を広げ、九十九里平野での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であり、特に満潮時の潜在海域は、海拔ゼロメートル地帯とよばれている。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、陸域のうち河川や湖沼など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、九十九里平野において千葉県が地盤沈下の監視のための精密水準測量を行っている地域とした(図1)。この地域は標高が概ね10 m以下の低地帯であり、河川周辺の一部では0 m以下の地域もみられる。

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)⁵⁾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⁶⁾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10 mメッシュでの演算を行い、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⁷⁾にて補間し、10 m×10 m の精度で作成した。推定地盤高の計算は、2011 年の標高値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 A～D の4段階の予測を行った。潜在海域は、推定地盤高が海面より下位となる地域としている。

予測 A：【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 B：【A に加え IPCC 第 5 次評価報告書による海面上昇を考慮】 (図 2 B)。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²⁾。今回は 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 C：【B に加え満潮時の海面上昇を考慮】 (図 2 C)。2013 年の銚子漁港での満潮位である+0.70 m を想定した。

予測 D：【C に加え高潮時の海面上昇を考慮】 (図 2 D)。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

2011 年での現状の地盤高では、横芝光町の作田川周辺と白子町の南白亀川周辺で既に T.P. 0 m の潜在海域が現れている。2100 年後の予測 A (図 2 A) では、この地域の更なる潜在海域化が著しく、併せて九十九里町の作田川周辺でも潜在海域が現れている。

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予測 B とされる (図 2 B)。このとき推定の潜在海域は河川流域に留まらず、田地をはじめとする低地など広い範囲に拡大する。河川からの流入による浸水や、降雨時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。

満潮時の予測 C では、その地域はさらに拡大し、九十九里平野の沿岸部で幅約 3 km に渡る広い地域で潜在海域あるいは 1 m 以下の微高地となり、このときの潜在海域が 2100 年での海拔ゼロメートル地帯とされる (図 2 C)。最低限度としてこの満潮時を想定した上で水門や堤防、排水施設などの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 D には、沿岸部のほぼ全域がゼロメートル地帯となる (図 2 D)。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。また排水能力を上回った場合の農作物の塩害が心配される。

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

以上の結果を考慮すると、2100 年に向けて海面上昇による越水対策と降雨時の排水対策は必要不可欠と予想される。併せて地盤沈下の抑制という抜本的な対策も有効であろう。

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、更新が必要とされる。

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。

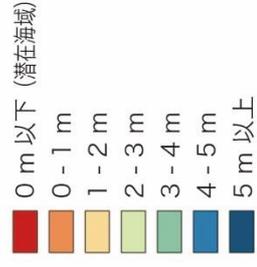
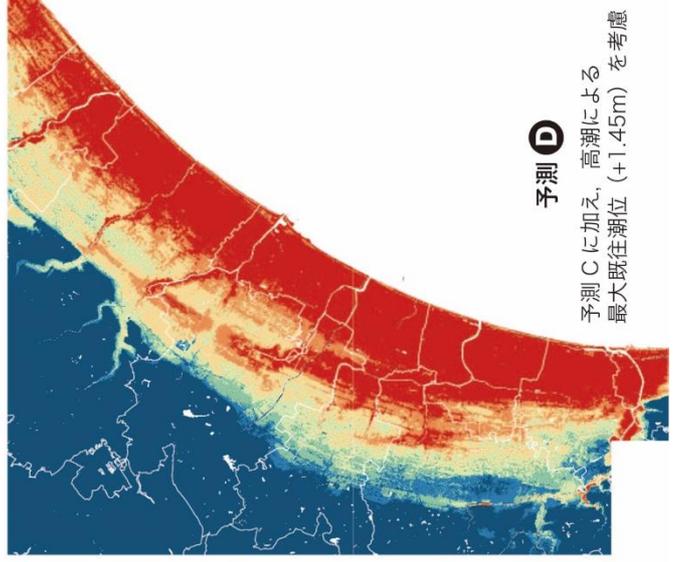
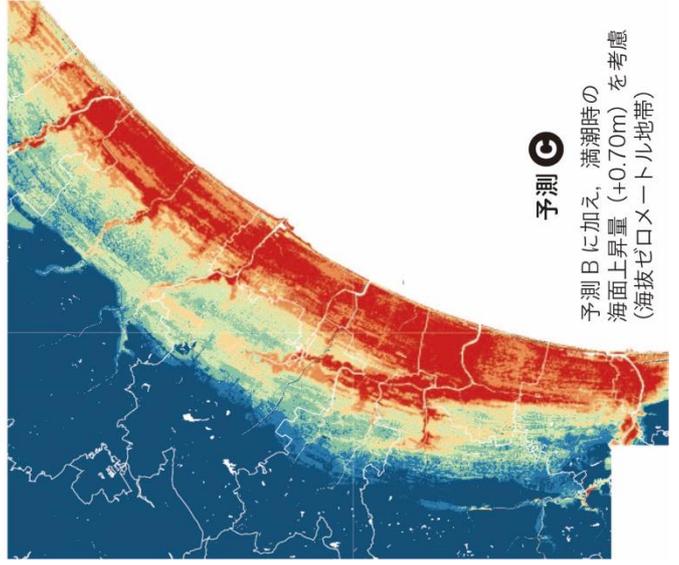
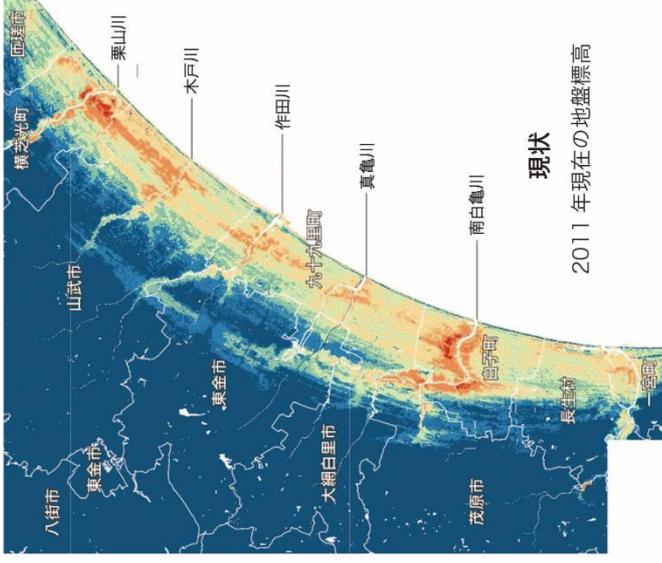
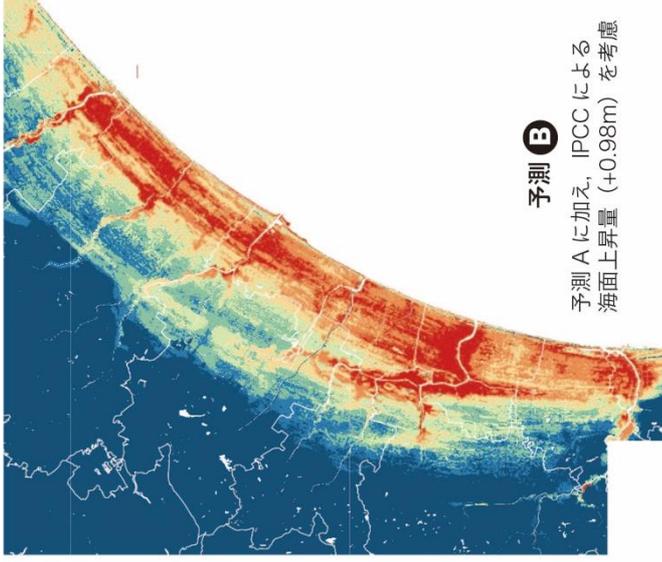
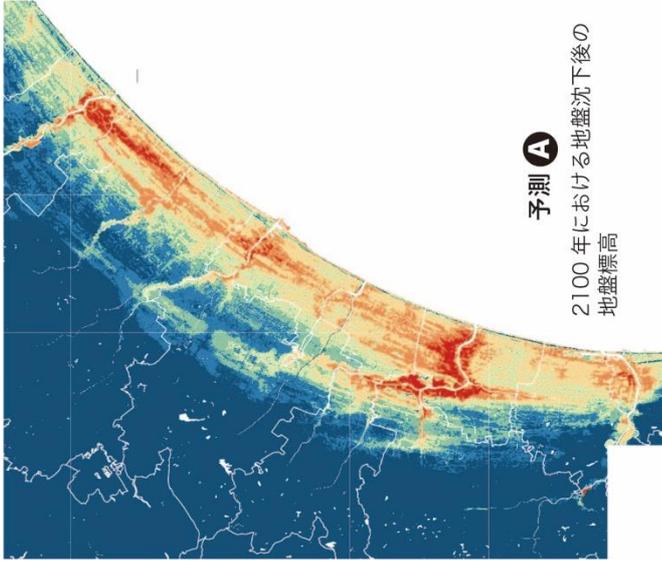


図 2 2100 年の地盤高予測

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., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and Midgley, P. M.: 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) 八武崎 寿史, 風岡 修, 香川 淳: 2100 年における九十九里地域の累積沈下予測と潜在海域. 千葉県環境研究センター年報, 千葉県環境研究センター (2016).
- 5) 国土地理院: 数値地図 5 m メッシュ (標高), 国土地理院 (2013).
- 6) 千葉県: 水準測量成果. 千葉県環境生活部 (2014).
- 7) Sibson, R. : A brief description of natural neighbor interpolation (Chapter 2). In V. Barnett. Interpreting Multivariate Data. Chichester: John Wiley, 21–36 (1981).