

電子基準点のデータと測量データを用いた潮位の長期変動解析の精度向上の提案

株式会社エコー ○仲井圭二（正会員）・村瀬博一・山田貴裕・永井紀彦（フェロー）
国土交通省 四国地方整備局 高松港湾空港技術調査事務所 新名薫・浅川圭一・政岡和宏

1. 研究目的

近年地球温暖化の影響による海面水位上昇の監視は喫緊の課題である。海面水位の変化を把握するには、通常、長期間継続観測されている潮位データを用いる。潮位データは、地盤に設定された観測基準面（ODL）上の高さとして計測される。地盤は隆起・沈下することがあり、隆起の際には海面は見かけ上、下降し、沈下の際には海面は見かけ上、上昇する。そのため、長期間の潮位データを解析する際には、地盤変動の補正を行う必要があるが、観測基準面の隆起・沈降に関する客観的なデータが入手しにくいことから、この補正が行われることが少ないのが実情である。本稿では、国土地理院が提供する電子基準点の標高データを用いて、海面水位の変動解析の精度を向上させる方法を提案する。

2. 地盤変動補正

潮位の長期変動解析に地盤変動補正を行う試みには、永井ら(1997)、内藤ら(2018)がある。永井ら(1997)は、久里浜検潮所を対象にして、1975年と1992年の取付水準点の標高及び、取付水準点から観測基準面までの距離の測定結果を用い、観測基準面の標高を線形内挿により推定して地盤変動の補正を行った。しかし、用いた客観的なデータが、2回の水準測量結果のみで、その間隔も17年と長いという課題が残った。

内藤ら(2018)は、全国32地点の潮位データを対象にして、2004年以前は取付水準点の標高データ、それ以後は電子基準点の標高データを用いて、詳細な地盤変動補正を行っている。しかし、2004年以前の取付水準点の標高データの収集と、2004年時点で異なったデータを接続して用いることが煩雑であるため、通常業務で手軽に活用できる方法とは言えない。

本研究では、これら2つの研究で用いた方法の良い点を活かし、簡単で精度の高い地盤補正方法を提案した。

3. 解析対象地点とデータ

本稿では、与島検潮所と最寄りの丸亀電子基準点（図1）のデータを用いた検討結果を示す。用いたデータは、与島の月平均潮位（2017～2022年）及び、同期間の丸亀の標高データである。丸亀の楕円体高データは日に1回観測されており、それを用いて月平均値を算出し、ジオイド高を差し引くことによって、月平均標高を算出した。



図1 与島検潮所と丸亀電子基準点

4. 解析方法と結果

丸亀の標高の経年変化を図2に示す。期間の前半は上昇と下降を繰り返しているが、後半は上昇傾向である。図中の回帰直線に示すように、全期間の地盤上昇量は0.04mm/月となったが、95%信頼区間を考慮したところ、明確な上昇・下降傾向は見られなかった。

与島の月平均潮位の経年変化を図3に示す。図中の回帰直線に示すように、上昇量は1.75mm/月で、95%信頼区間を考慮しても有意な上昇である。

キーワード 潮位、地盤変動、地盤沈下、温暖化、海面上昇、電子基準点
連絡先 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-6-4 上野竹内ビル
(株)エコー 事業管理部 TEL03-5828-2182

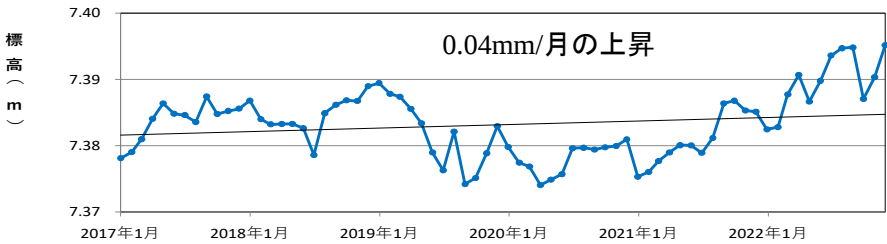


図2 丸亀電子基準点の標高の経年変化 (TP 基準)

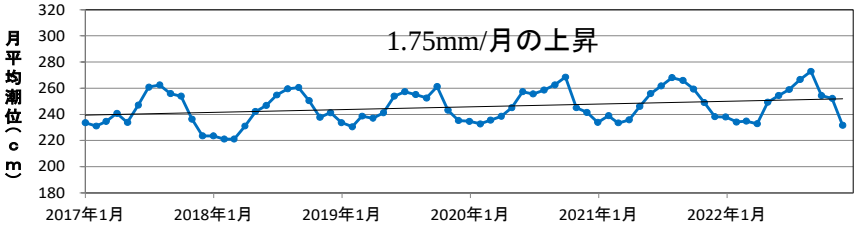


図3 与島の平均潮位の経年変化 (ODL 基準)

地盤変動の補正を行うために、丸亀と与島の ODL (観測基準面) の標高の関係を調べた。JODC (日本海洋データセンター) の HP により、与島の ODL と TP との関係を調べた結果を表 1 に示す。表中の「観測基準面の標高」が、JODC の HP から得た情報である。2017 年 1 月と 2019 年 12 月の丸亀の標高、与島の ODL との標高差を計算した値が表中に記載されている。2019 年 12 月にそれまでの 9.648m から 9.693m に不連続的に変化したのではなく、

連続的に変化したものと考えられるので、この期間の平均標高差を計算し、丸亀と与島の ODL は同様に変動する、即ち与島の ODL は常に丸亀の 9.671m 下にあると考えた。丸亀の標高は毎日の連続データとして入手できているので、与島の ODL の標高が連続データとして入手できたことになる。この結果を用いて与島の海面水位の経年変化を計算した。解析の結果、上昇量は 1.80mm/月と計算され、95%信頼区間を考慮しても有意な上昇となった。

ここで注意すべきは、月 1.80mm という上昇量である。年間にすると 2cm を超える大きな値となり、不自然にも思える。丸亀と与島の ODL は同様に変動すると仮定したが、表 1 によると、2017 年 1 月から 2019 年 12 月の間に、丸亀は上昇しているのに、与島の ODL は下降しており、「丸亀と与島の ODL は同様に変動する」という仮定が適切ではないためであることが分かる。そこで、2 点の標高差は一定ではなく、9.648m から 9.693m まで連続的に変化するとして解析し直した。即ち、標高差を表 2 のように扱った。この結果を用いて地盤変動を補正した結果、与島の海面上昇量は 0.51mm/月 (95%信頼区間を考慮すると、明確な上昇・下降の傾向はなし) と計算され、前述の 1.80mm/月とは大きく異なる値となった。与島の ODL の地盤沈下が適切に評価・補正されたためである。

5. 最後に

潮位の長期変動を解析する際に地盤変動が重要であることが再確認できたが、補正の方法によって結果が大きく異なることも分かった。検潮所の地盤と近隣の電子基準点の地盤は必ずしも同様に上下変動するとは限らないので、複数回の水準測量結果と併せて用いることが重要である。

表 1 与島検潮所の ODL と丸亀の標高との関係

		TP基準(m)	
地点		2017年1月	2019年12月
丸亀	電子基準点の標高	7.378	7.383
与島	観測基準面の標高	-2.270	-2.310
	標高差	9.648	9.693
	平均標高差	9.671	

表 2 与島検潮所の ODL と丸亀の標高差

	2017年1月	2018年1月	2019年12月	2022年12月
標高差(m)	9.648	9.663	9.693	9.739

※黒字は JODC の HP の情報に基づいて計算。赤字は線形内挿、外挿したもの。

参考文献

・永井・菅原・渡邊・川口・三原・高島(1997)：海岸工学論文集，第 44 巻，pp.261-265
・内藤・鮫島・仲井・田中・川口 (2018)：土木学会論文集 B2 (海岸工学)，第 74 巻，No.2，pp.1453-1458