

MADOCA-PPP 試験データを用いた船舶搭載 GNSS 可降水量解析

小司禎教^{1,2} 椿修二¹ 日比野祥¹ 小嶋惇^{1,2} 長谷川拓也¹ 前原孝多¹ 齊藤一浩¹ 奥野功之¹

1 気象庁, 2 気象研究所

1. まえがき

気象庁では 2021 年度より、気象庁や海上保安庁等の船舶に二周波 GNSS 受信機を搭載し、海上で解析した積算水蒸気量（可降水量，PWV）のメソ数値予報モデルの初期値解析への利用を開始した[1]。船上での測位解析では、測位解析ツール RTKLIB 2.4.3 により、準天頂衛星(QZSS)から L6E 信号として送信される MADOCA を利用した移動体での精密単独測位（Kinematic PPP）を実施している。

2022 年 9 月 30 日より、MADOCA は MADOCA-PPP として、新たに GALILEO 衛星の軌道情報を含む新形式に更新された。

5 月の 3 日間を対象に提供されたサンプルデータ、及び 8 月 18~31 日に試験配信された MADOCA-PPP を用い、解析試験を実施した。その結果、検証期間は十分とは言えないが、①PWV の解析精度はほぼ同等であること、②GALILEO を解析に含めることで従来より若干 PWV が高めに解析される可能性があること、③残差が大きくなっていること、等の特徴が見られた。

2. サンプルデータを利用した解析試験

2022 年 5 月 11, 16, 18 日について、内閣府作成のサンプルデータを用いて気象庁啓風丸船上で観測された GNSS データによる測位解析を行った。ただし従来の MADOCA と同じく GPS, GLONASS, QZSS を用い、GALILEO は利用していない。

図 1 は、従来の MADOCA を用いた結果との違いを散布図で見えたものである。

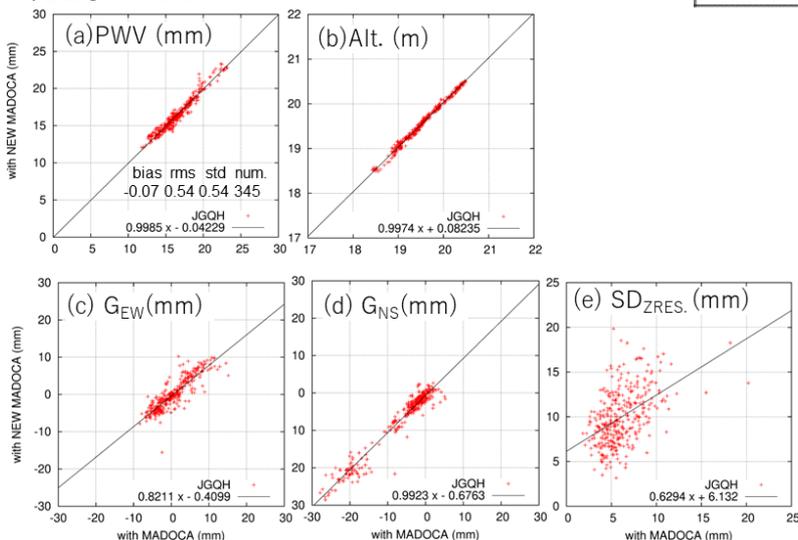


図 1 QZSS 配信の MADOCA と、MADOCA-PPP サンプルデータを用いて解析した結果の比較。啓風丸、2022/5/11, 16, 18。横軸は従来の MADOCA、縦軸は MADOCA-PPP。(a) PWV, (b) 標高, (c) 遅延量勾配（東西）, (d) 遅延量勾配（南北）, (e) 天頂方向に換算した各衛星の残差成分の標準偏差 (SD_{ZRES})。

SD_{ZRES} 以外は高い相関関係にある。PWV もバイアスの変化は 0.1mm 未満であり、データの品質はほぼ同等と評価できる。他の 5 隻の船舶での比較も同様の結果であった。サンプルデータには GPS, GLONASS, QZSS それぞれ、従来の MADOCA では配信されていない衛星が加わっているため、それらを除き、従来の MADOCA に含まれている衛星と同じ衛星のみで解析しても結果は同じであった。残差が大きくなった原因については考察中である。

3. テストデータを利用した解析試験

8 月 18~31 日に QZSS から配信された MADOCA-PPP を用い、気象庁の凌風丸 (JGQH) と啓風丸 (JPBN) の PWV を解析し、メソ数値予報の初期値 (MA) の PWV との比較を行った (表 1)。

表 1 MADOCA-PPP テストデータによる解析試験結果。使用した GNSS 衛星の組み合わせを 3 通りに変えている。G: GPS, R: GLONASS, J: QZSS, E: GALILEO。BIAS は平均差, RMS は二乗平均平方根差, SD は標準偏差。

Ship	GNSS	BIAS	RMS	SD	Sample
JGQH	GRJ_	-0.27	2.03	2.01	349
	G_JE	-0.27	2.44	2.42	
	GRJE	-0.19	2.03	2.02	
JPBN	GRJ_	-0.36	2.05	2.02	313
	G_JE	-0.22	1.96	1.95	
	GRJE	-0.22	1.88	1.86	

JGQH, JPBN いずれも、4 つの GNSS 衛星システムを解析に利用する GRJE の場合に BIAS, RMS, SD とともに最も小さいレベルの結果となった。

4. まとめと今後

検証期間は十分とは言えないが、MADOCA-PPP を用いることで従来と同等、あるいはそれ以上の精度が期待できる可能性を示唆する結果を得た。GALILEO の利用は少なくともシステムの冗長性向上に寄与する。

一方 GALILEO 衛星を解析に利用することで、CPU への負荷やディスク容量が 1.5 倍ほど増加する。長期間の精度検証やシステムへの負荷の影響を評価するため、9 月 30 日開始の MADOCA-PPP 配信データを用い、検証を続ける。

[1]小司ほか, 2021: Kinematic PPP によるリアルタイム海上可降水量解析, GPS/GNSS シンポジウム 2021, OS-1