

Chiba Campaign Daily Report

2026 7/24

D1 溝渕 隼也

千葉キャンペーン2026で目指すこと

①新たに設置した観測システムが
意図どおり観測できているか？

②MAX-DOAS、風向追尾、GNSSなど
異なる観測手法が捉える水蒸気変動を比較する

③GNSS不均一性指標(e.g. Shoji 2013)等
水蒸気不均一性を複数の指標で定量化する



今日の主題：Shoji（2013）の水蒸気不均一指標を再現できるか

これまで MAX-DOAS・LFM で水蒸気の不均一を見てきたが、GNSS 側にも Shoji（2013）の 2 つの不均一指標がある：WVC index（勾配の収束）と WVI index（視線残差の分散）

👉 本日は自前の観測・解析環境でこの 2 指標をどこまで再現できるかを feasibility から検討し、
可能なところ（WVC）は実際に GEONET で算出まで進めた

**まず可否を切り分けた：WVC は条件付き可能、WVI は
現時点で不可**

まず可否を切り分けた：WVC は条件付き可能、WVI は現時点で不可

■ WVC index（勾配の収束）：条件付きで再現可能

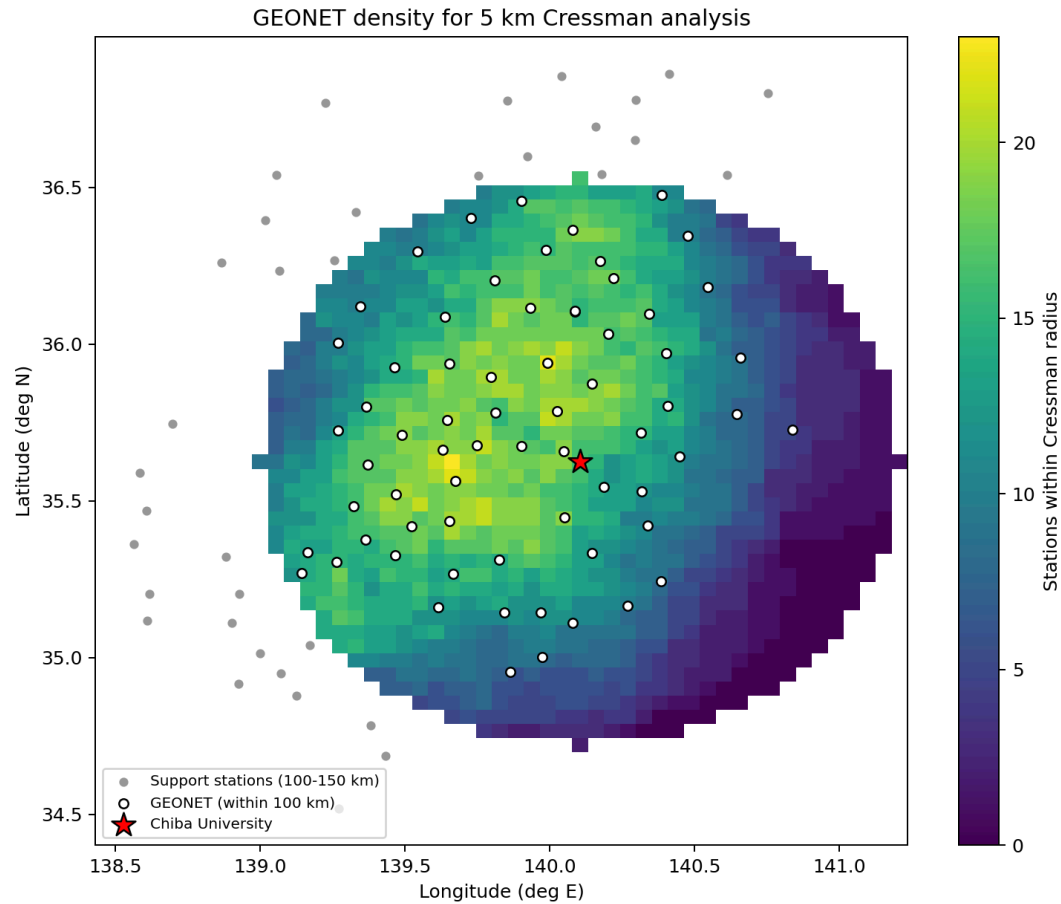
- ・ PPP が南北・東西勾配（\$TRPG）を 30 秒ごとに実出力していることを確認
- ・ ただし仰角マスク・プロセスノイズ・マッピング関数が Shoji と異なり、感度評価が要る

■ WVI index（視線残差の分散）：現時点では再現不可

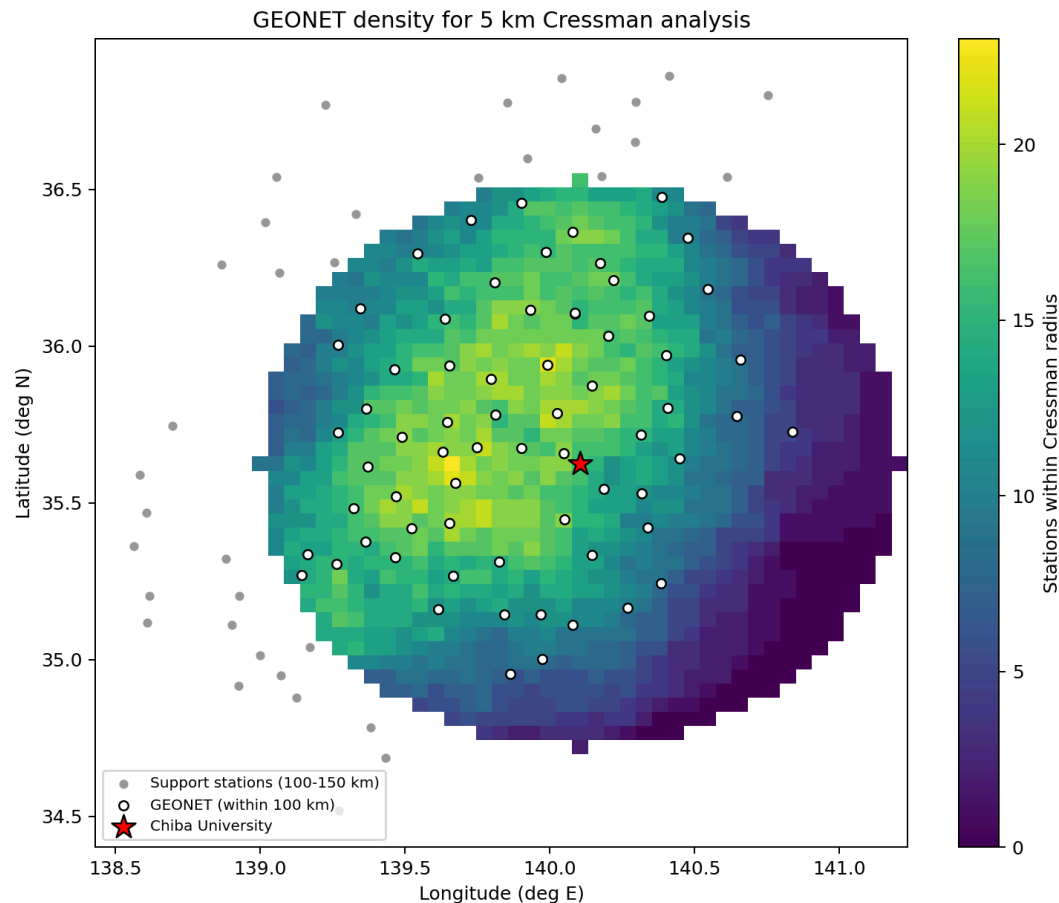
- ・ 受信機アンテナの型番が RINEX に無く、受信機 PCV を適用できない
- ・ 視線残差の multipath 補正に必要な 1 か月連続観測がない（自前は 18 日分のみ）

👉 本日は再現可能な WVC を軸に進め、WVI は必要データの不足を明確化するとどめた

WVC の土台：千葉周辺 GEONET は 5 km 格子解析に足る密度

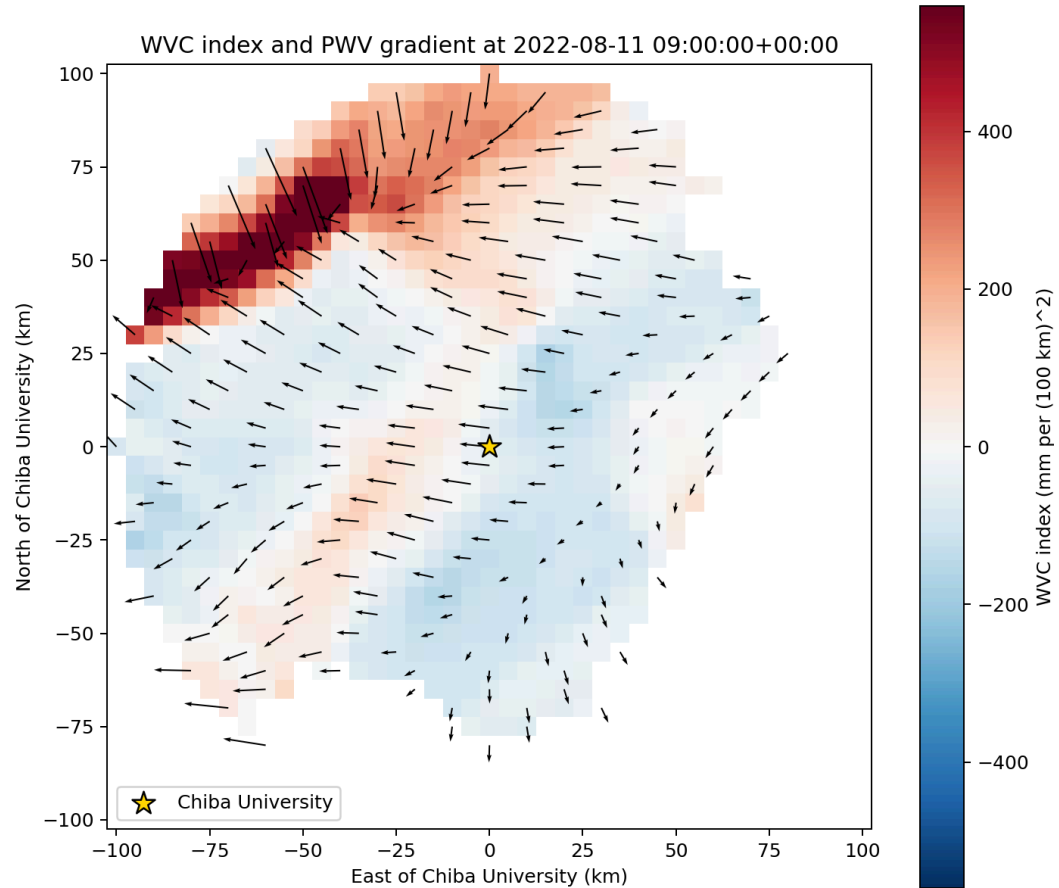


WVC の土台：千葉周辺 GEONET は 5 km 格子解析に足る密度

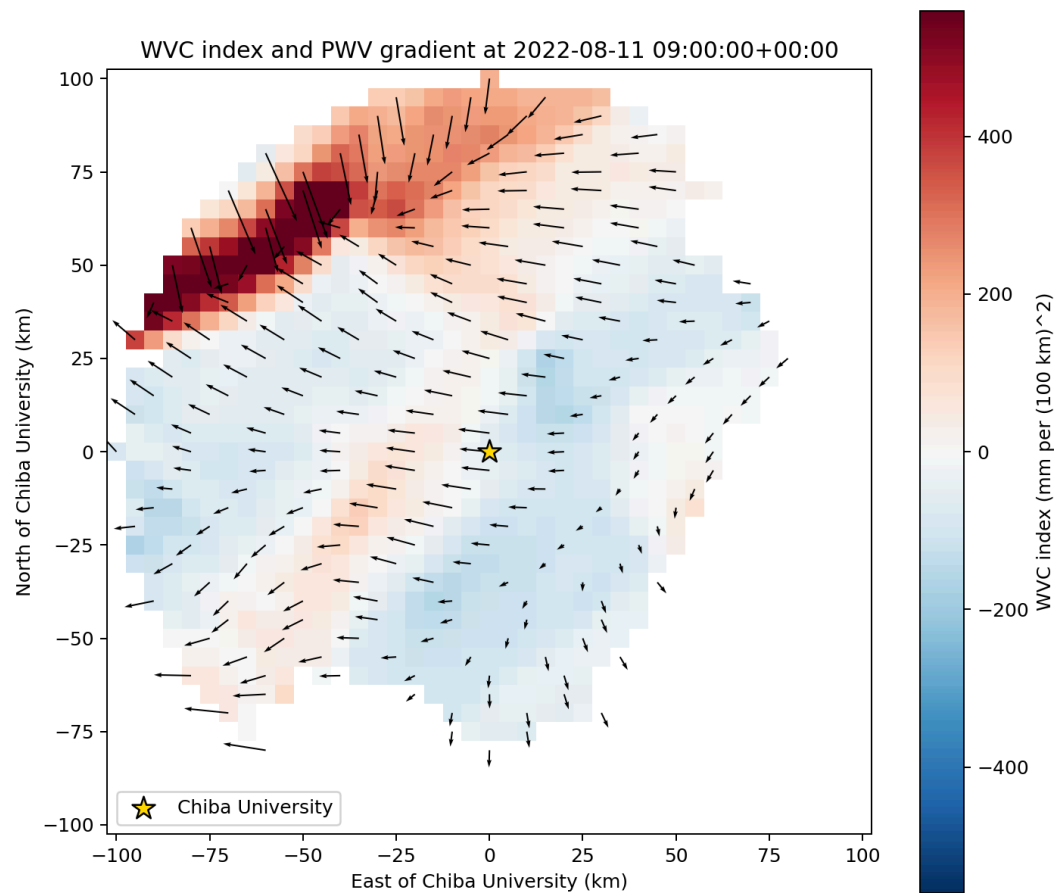


千葉大から 100 km 圏に 67 局、
150 km 圏まで含めると 102 局
最近隣距離の中央値は 12.8 km で、
Shoji の局間 15-25 km より密である
主半径内に 3 局以上ある格子は 86 %
👉 Shoji と同じ「各要素を 5 km 格子へ
内挿してから微分する」順序を
関東で組める空間網が整っている

WVC index を実際に算出できた (2022年8月・関東)

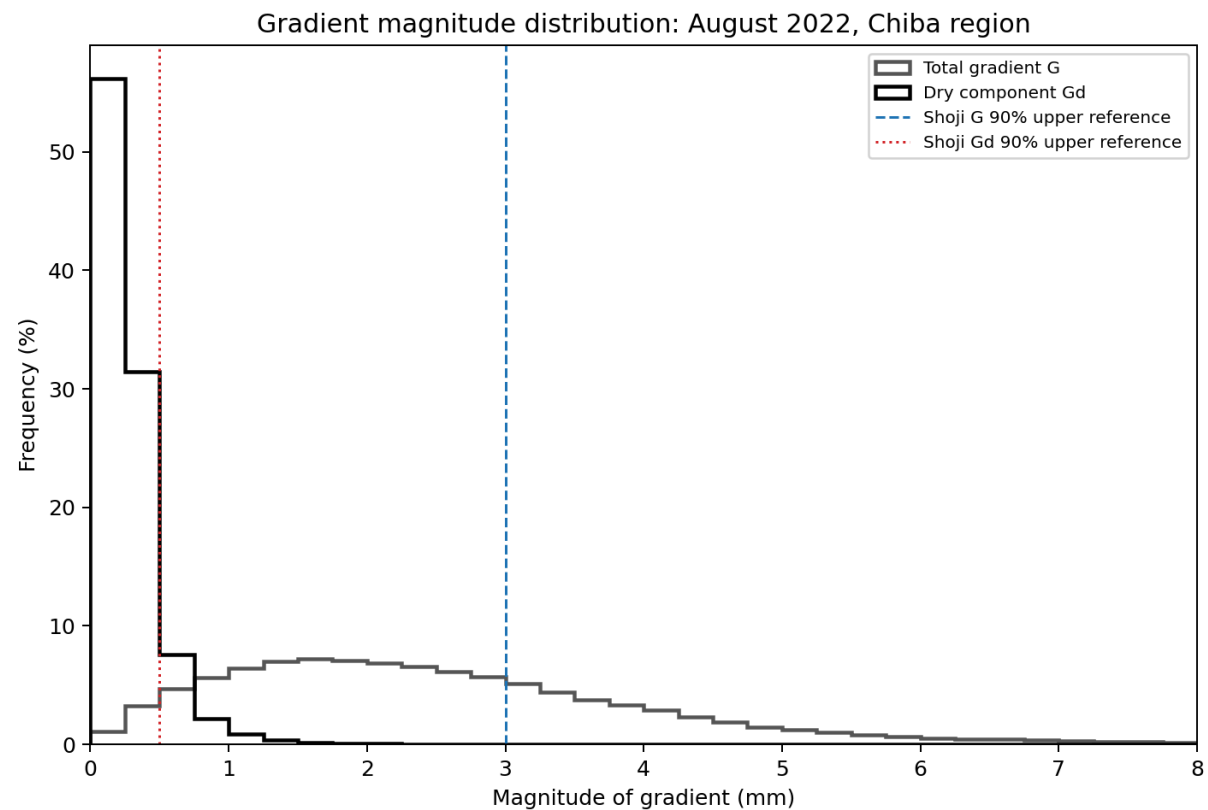


WVC index を実際に算出できた (2022年8月・関東)

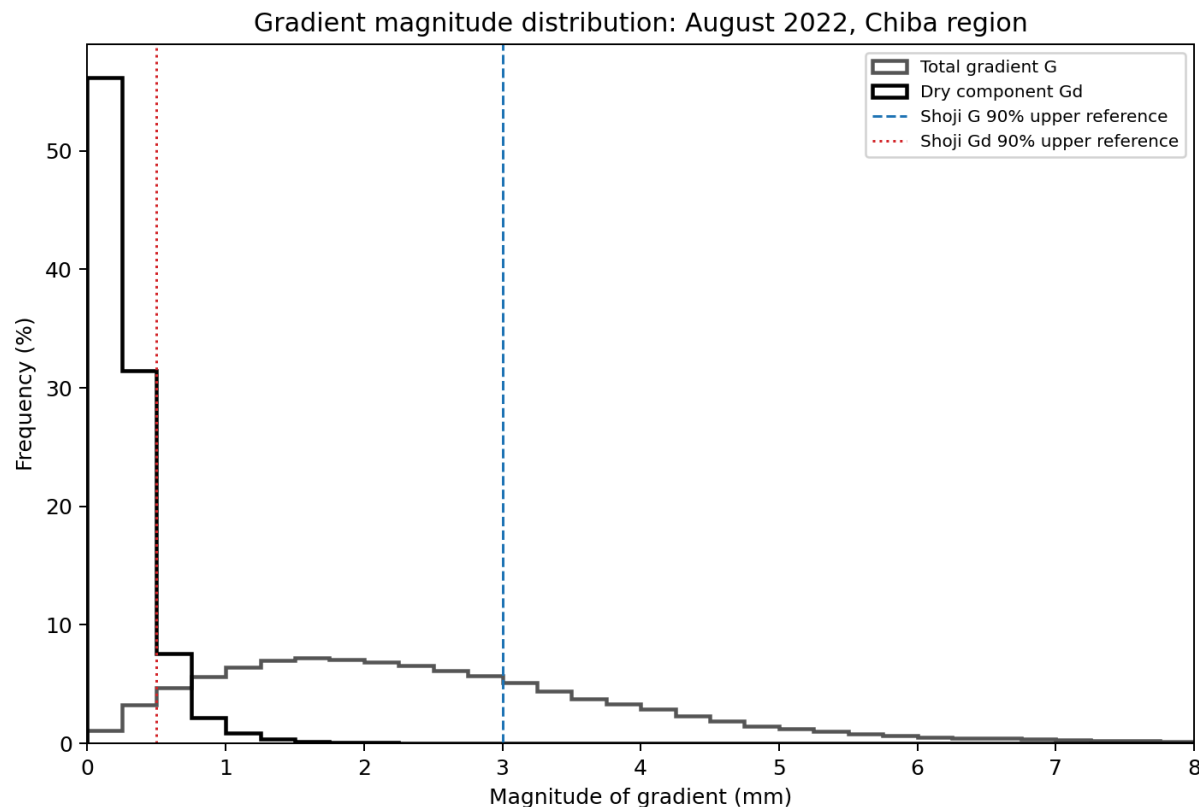


GEONET の勾配 (CORR_N/E) と LFM
気圧から、
Shoji Eq.(11)-(14) と「内挿後に微分」
の
順序をコードで再現した
月内 744 時刻で WVC index の
時空間場を
算出できた (有効格子率の中央値 80 %)
👉 方法としての WVC 再現は達成した
ただし論文に無い内挿半径 (40 km) を
leave-one-out 検証で自前に選んで
おり、
数値の完全一致ではなく方法の
再現である

ただし勾配の分布は Shoji と一致しない



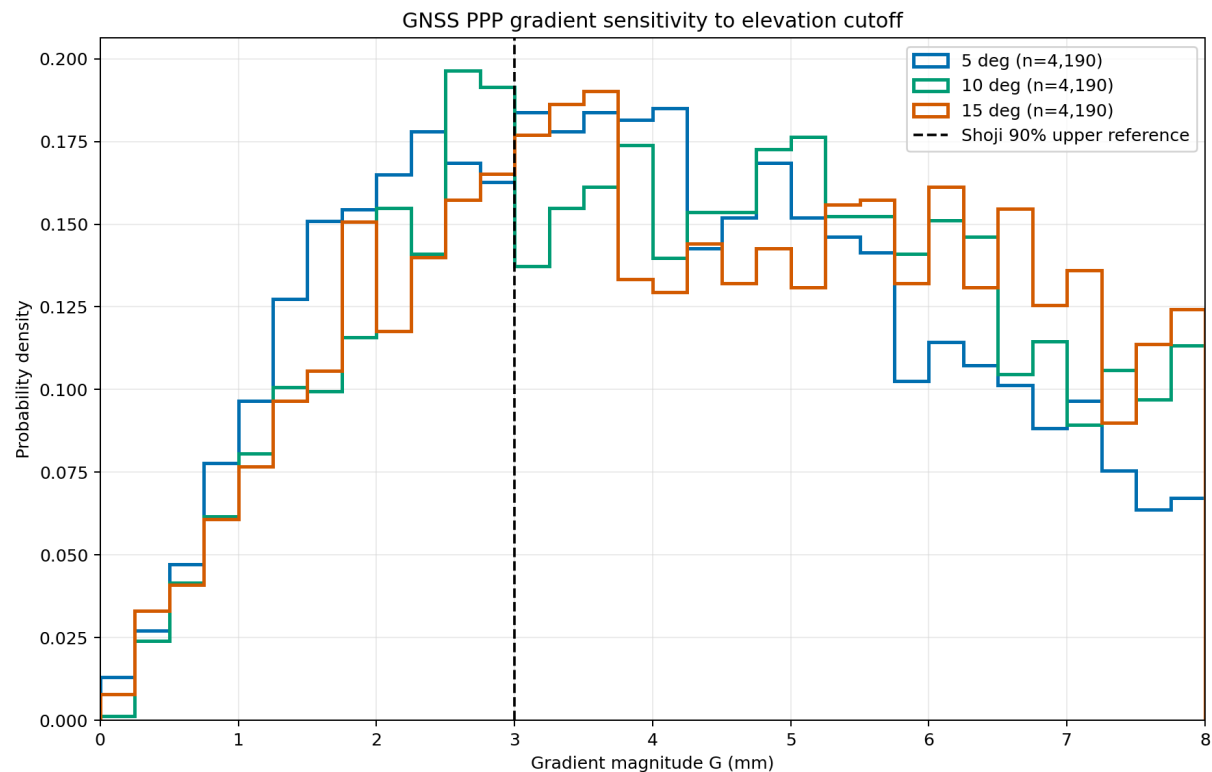
ただし勾配の分布は Shoji と一致しない



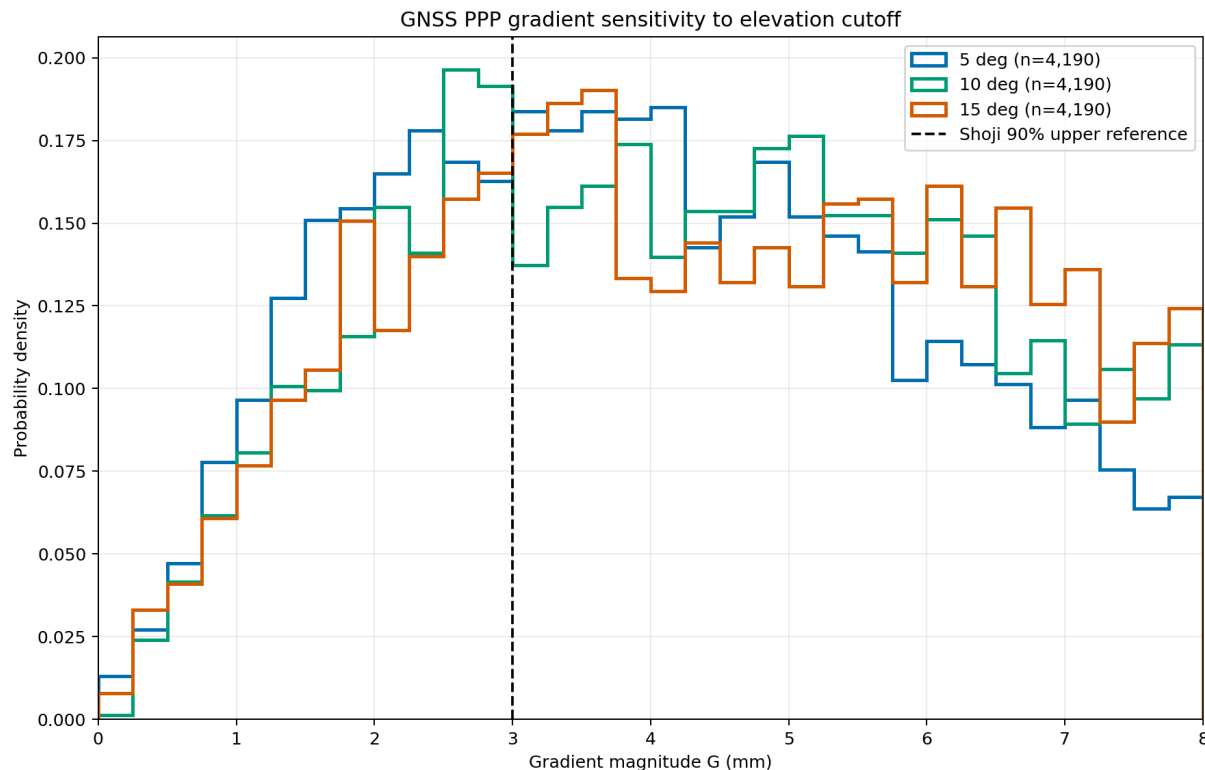
総勾配 G の 90 パーセンタイルは
4.56 mm で、Shoji の基準 3 mm より
明確に高い ($G \leq 3$ mm は 68 %)
一方、乾燥成分 G_d の 90
パーセンタイルは
0.53 mm で Shoji の 0.5 mm にほぼ
一致した

👉 気圧由来の乾燥成分は
再現できているが、
総勾配の高値は乾燥成分だけでは
説明できない

高値の一因を切り分け：仰角マスクは効くが主因ではない



高値の一因を切り分け：仰角マスクは効くが主因ではない



自前 PPP で仰角を 5/10/15 度に変えると、

G の 90 パーセンタイルは
9.85 / 10.81 / 11.49 mm と単調に
増える

低仰角を足すと G が小さくなる方向は
確認できた

しかし 5 度でも Shoji の 3 mm に
届かず、

15 度でも GEONET の 4.56 mm を
再現しない

👉 仰角は寄与因子だが、分布差の
主因とは

三つなかき (解析) フォトメトリ

まとめ

■ 今回の解析で確認できたこと

- WVC index は再現可能、WVI index は受信機 PCV と 1 か月連続観測の不足で現時点は不可
- 千葉周辺 GEONET (100 km 圏 67 局) は Shoji の 5 km 格子解析に足る密度がある
- Shoji Eq.(11)-(14) の「内挿後に微分」を再現し、WVC index の時空間場を算出できた
 - 乾燥成分 Gd は Shoji とほぼ一致したが、総勾配 G は 4.56 mm と高く一致しない
 - 仰角マスクは G の大きさに効くが、5-15 度のどれでも分布差を説明しきれなかった

■ 現時点で示唆されること

- WVC は「方法の再現」段階で、数値の完全一致には内挿半径・解析設定の詰めが要る
- 総勾配の高値は PPP 設定差だけでなく、GEONET 配布解析や年・地域差も関与する可能性

■ 今後確認すべきこと

- 同一局・同一時刻の独立 PPP 勾配と GEONET 配布勾配を突き合わせる

WVI に向けた受信機型式の確定と 1 か月以上の連続観測を準備する