

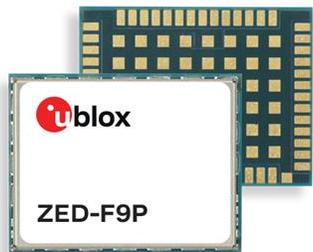
ヘリカルアンテナの アンテナパターンと性能評価

東京海洋大学 尾関友啓 久保信明

GPS/GNSSシンポジウム 2022/10/22

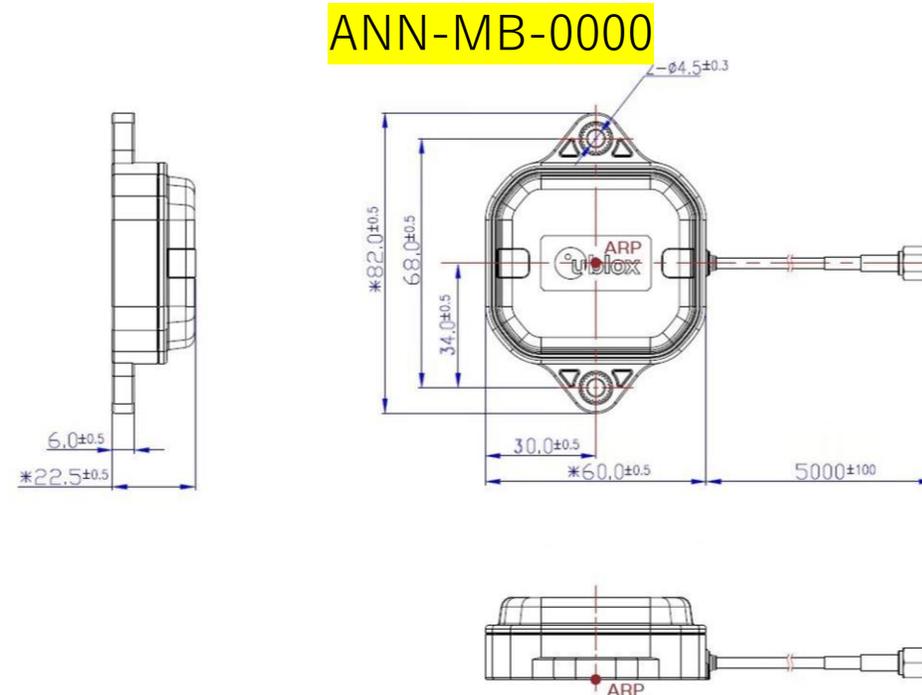
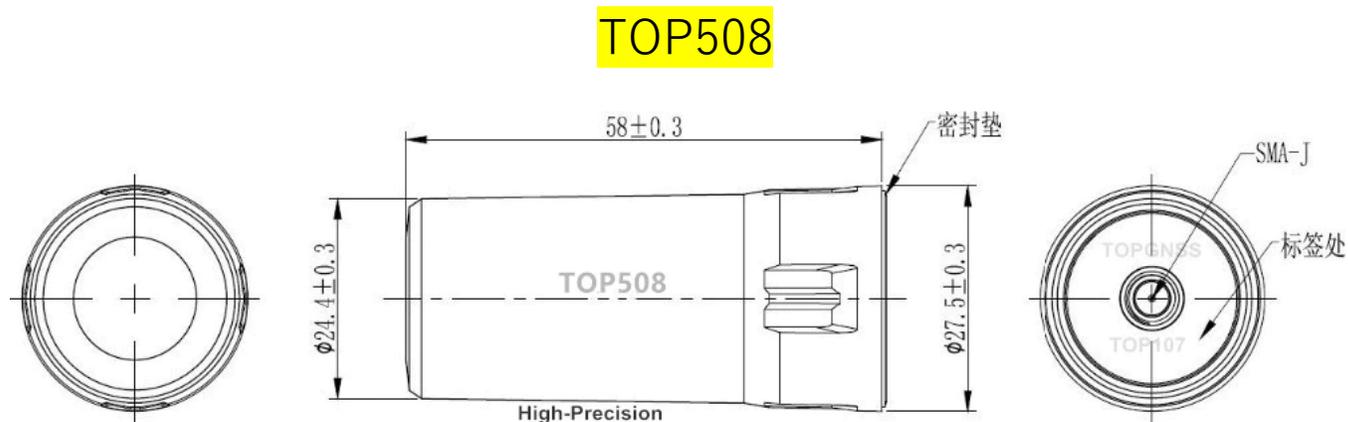
背景

- F9Pに代表されるような複数周波数対応の低コスト受信機の登場により、GPS/GNSS測位はITS,UAV,建設現場等で使用されている。
- 搬送波位相を用いた高精度測位では、GNSSアンテナの性能も重要。
(小型、信号強度、地面反射抑制を含めた耐マルチパス性能)
- AMO社のANN-MB-0000に代表されるようなパッチアンテナが多く使われているが、GNSS用のヘリカルアンテナも登場しているため、評価した。
- 文部科学省の令和3年度の宇宙航空科学技術推進委託費にて採択された「新しいフェーズに入った衛星測位技術を加速させる人材育成」におけるアンテナ測定セミナーにおいて、TOPGNSS社のTOP508ヘリカルアンテナのアンテナパターン及び軸比を電子航法研究所の協力のもとに測定。
- またマルチパス環境での実性能評価も実施。



TOP508について

- ・ TOPGNSS社より発売されているヘリカルアンテナ
- ・ ANN-MB-0000と同程度の大きさ
- ・ サイトにもよるが、11000円程度の価格で購入可能

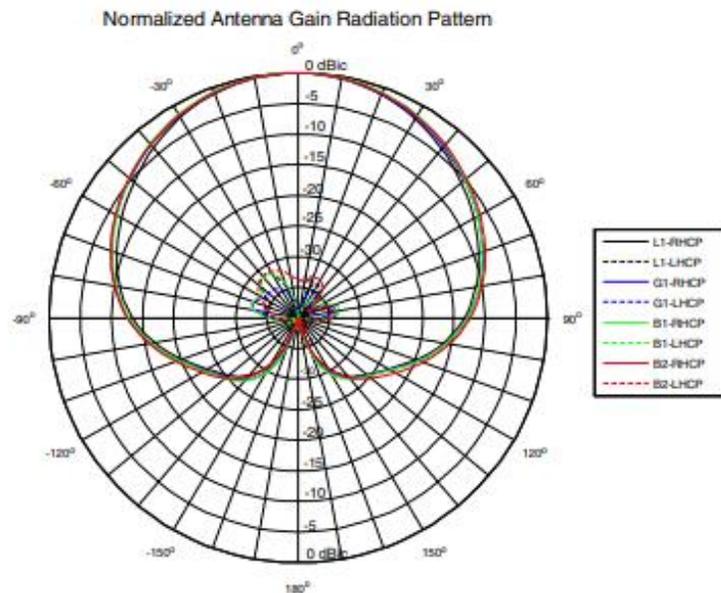


アンテナパターン及び軸比測定の意義

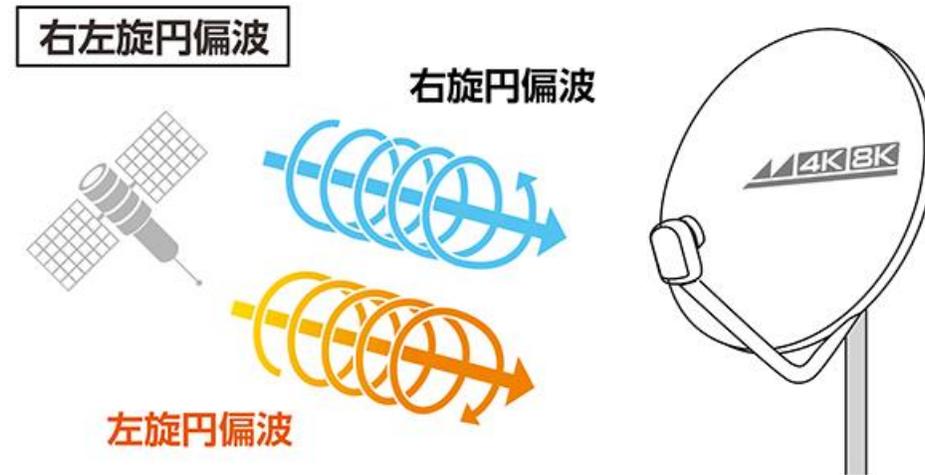
アンテナパターン：仰角ごとの利得を極座標系で示した図

軸比：左旋円偏波(LHCP)を取り除き、右旋円偏波(RHCP)のみ受信できる指標

- ・ 測量級アンテナはアンテナパターンや軸比に関する情報は公開されているが、低コストアンテナは×
- ・ アンテナパターン及び軸比はアンテナの性能(特にマルチパス耐性)を知るうえで重要な指標
→教育目的のセミナーに合致する

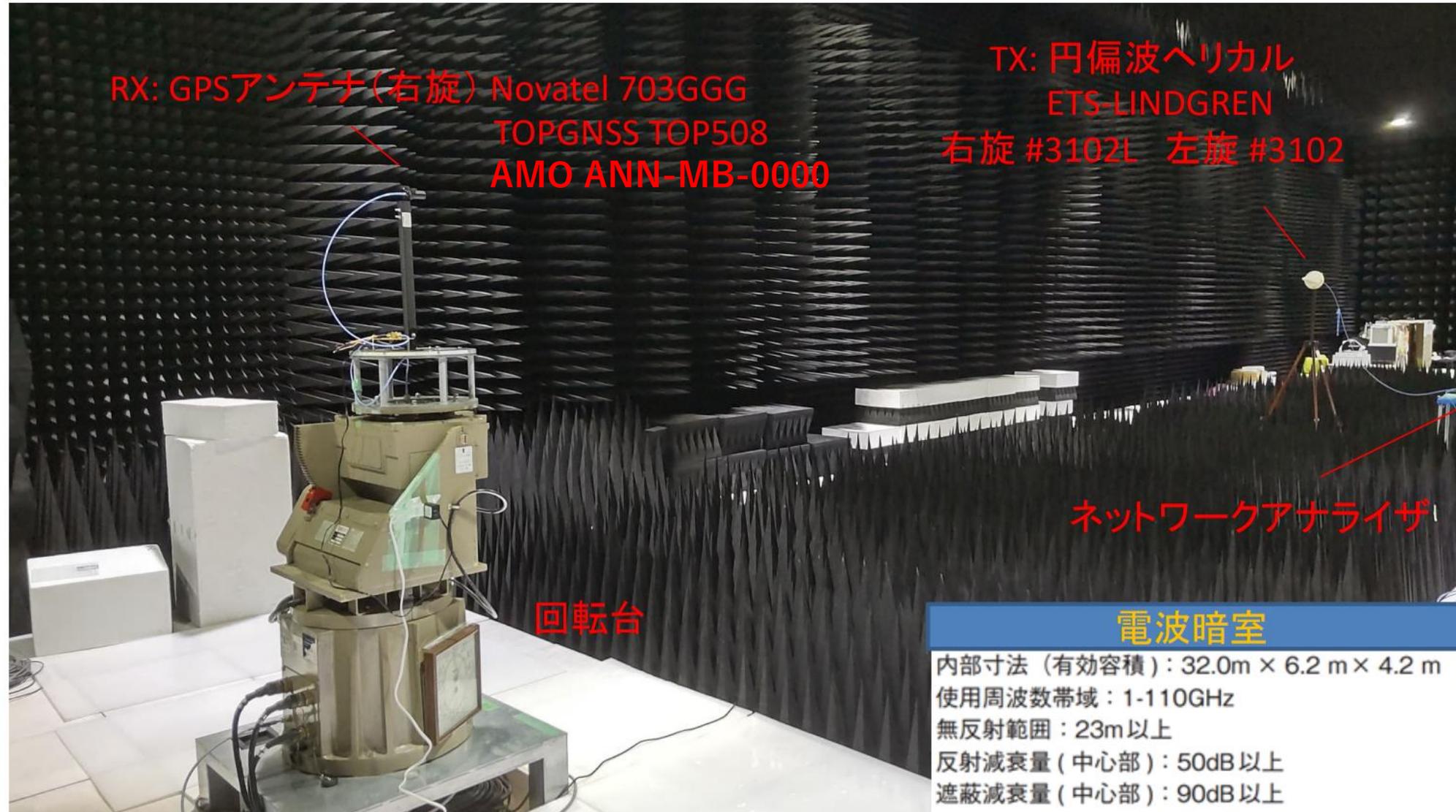


Novatel 703-GGG



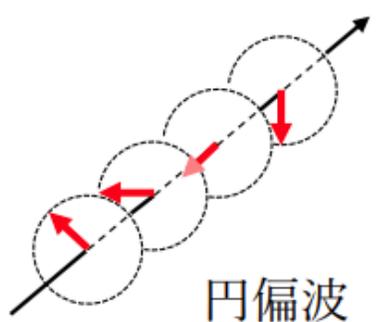
アンテナパターン及び軸比測定について

- ・電子航法研究所内の電波無響室にて測定(アンテナ測定セミナー)



電子航法研究所毛塚様資料より

アンテナパターン測定方法



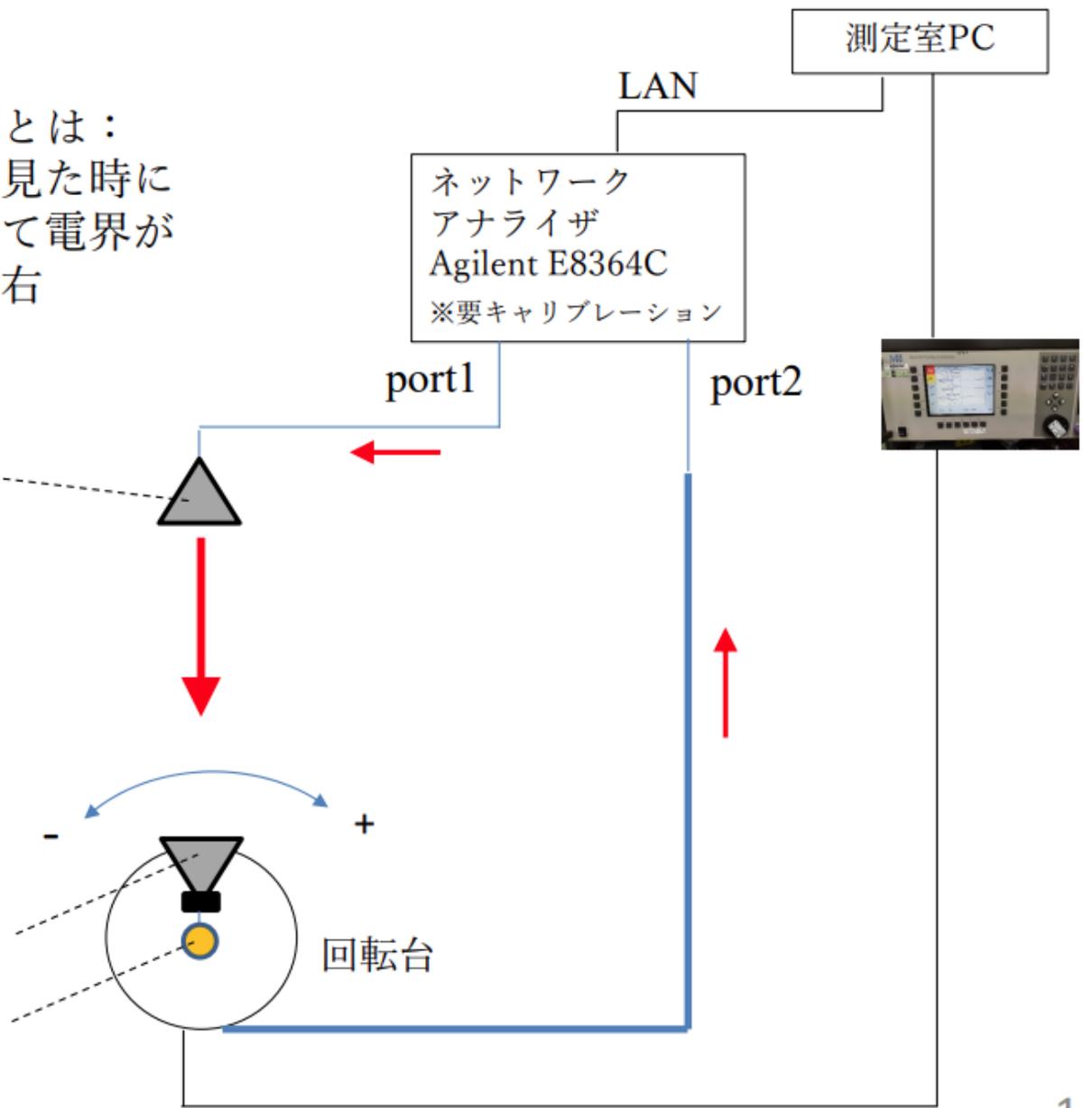
右旋円偏波とは：
伝搬方向を見た時に
時間に対して電界が
回る方向が右

修正箇所

TXアンテナ：
主偏波パターン測定用
→右旋円偏波 RHCP
交さ偏波パターン測定用
→左旋円偏波 LHCP

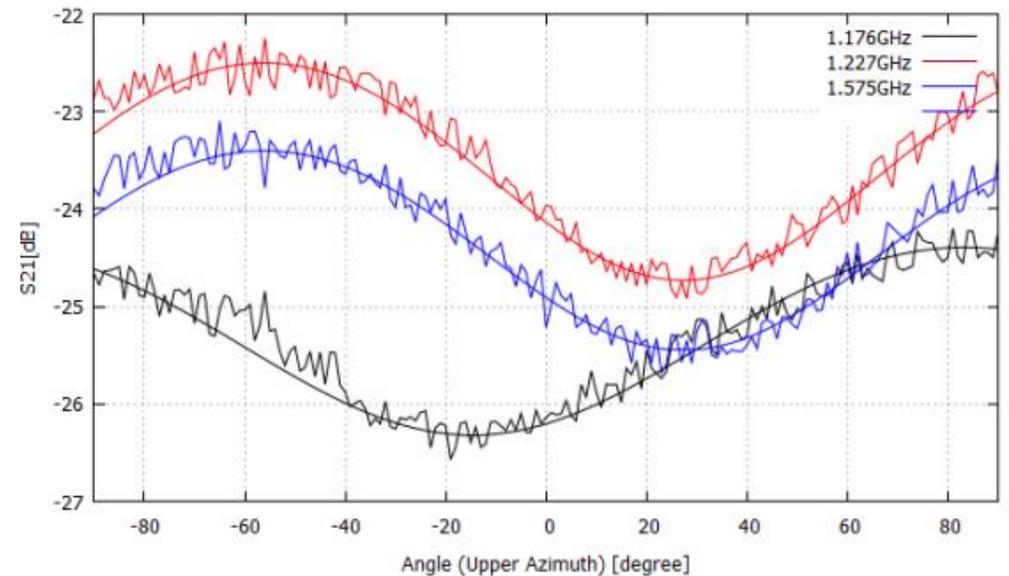
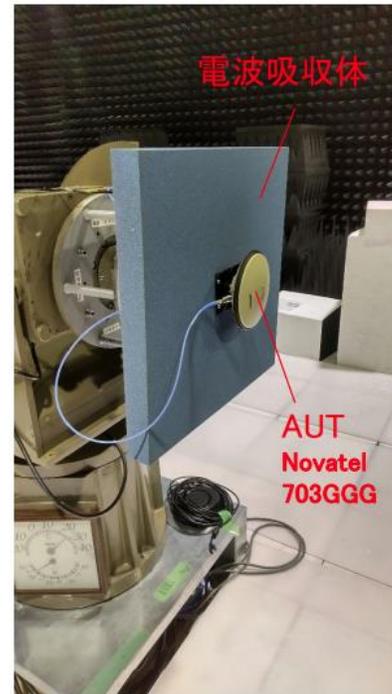
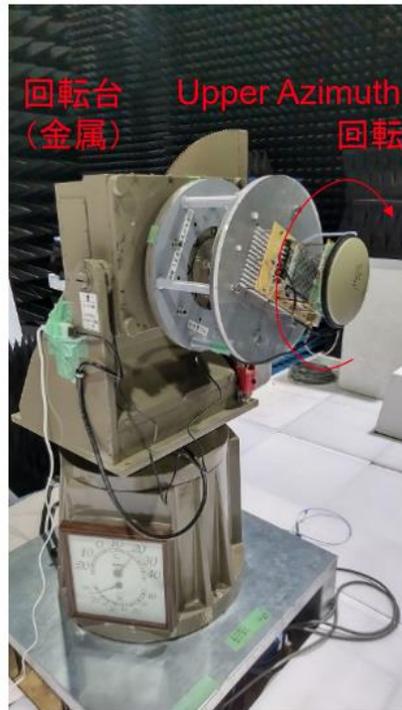
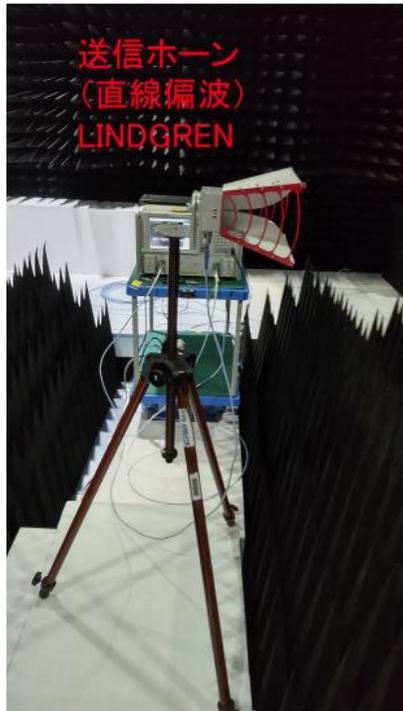
GPSアンテナは右旋円偏波のため、主偏波パターン測定時の送信アンテナは右旋

AUT: Antenna Under Test
右旋円偏波 RHCP
ロータリージョイント



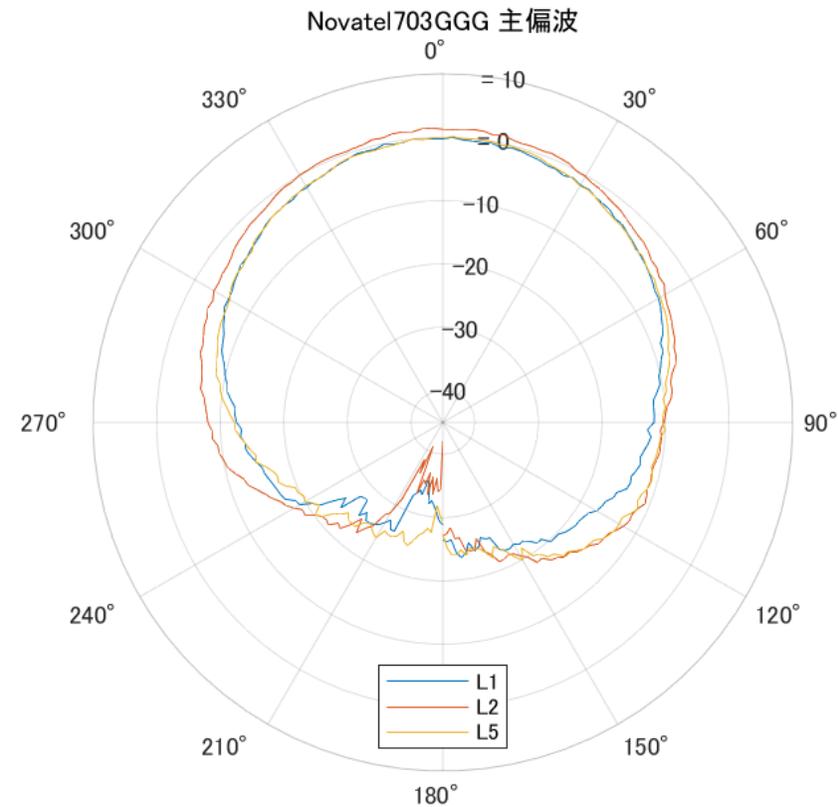
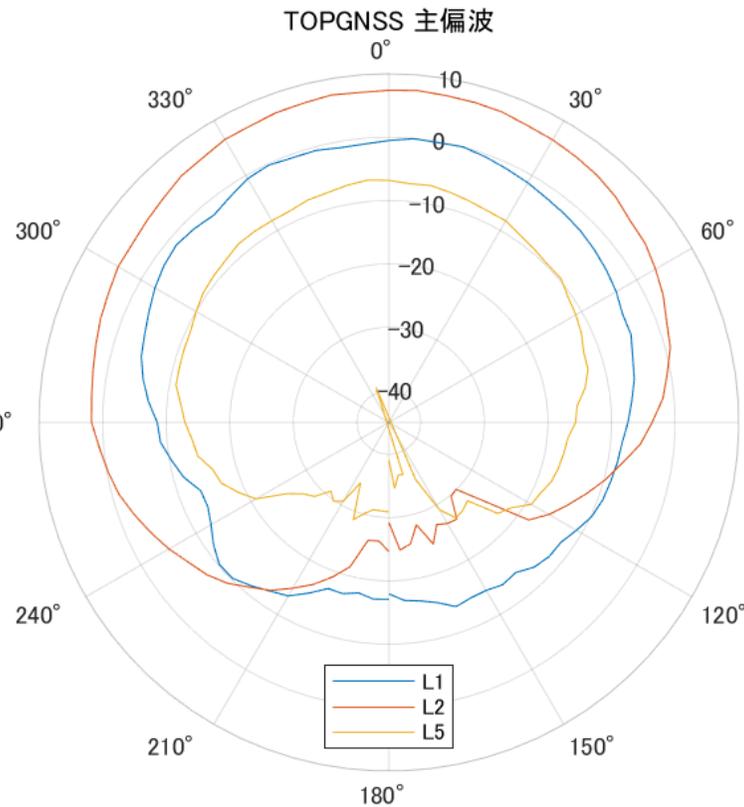
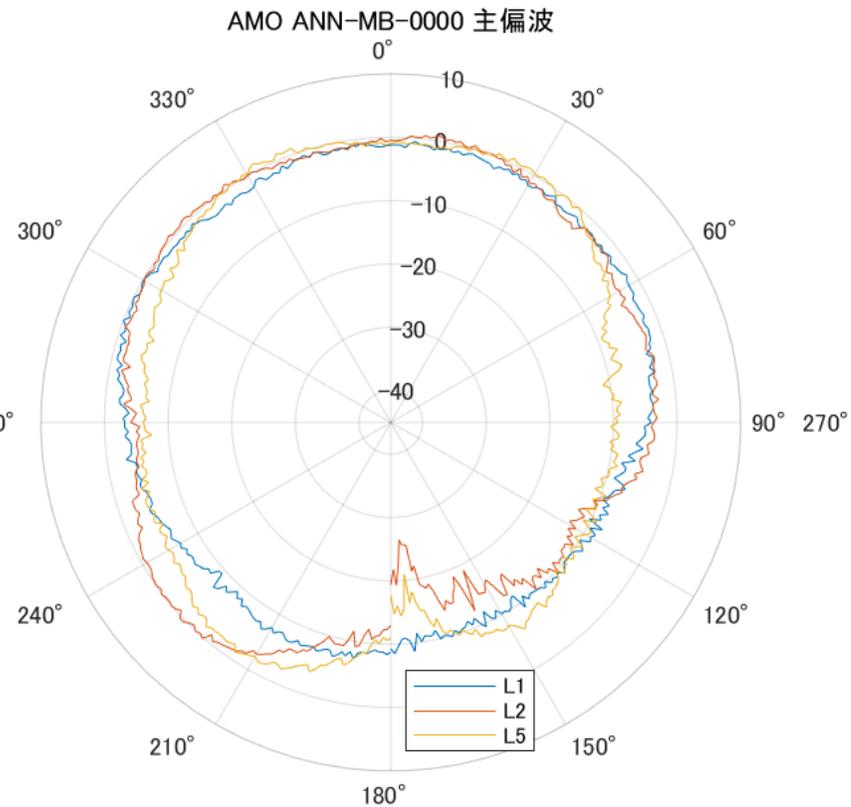
軸比測定方法

- ・ 送信側の直線偏波アンテナ(ダイポールアンテナやホーンアンテナ)を回転させて測定(ただし送信側の回転機構がないため、受信側回転台を回転させることで代用)
- ・ 被測定アンテナ(AUT)は通常だ円偏波であり、回転させることにより受信電界最大値(長軸)と最小値(単軸)を測定
- ・ 軸比は1が理想状態(円偏波に近い)



アンテナパターン測定結果(主偏波)

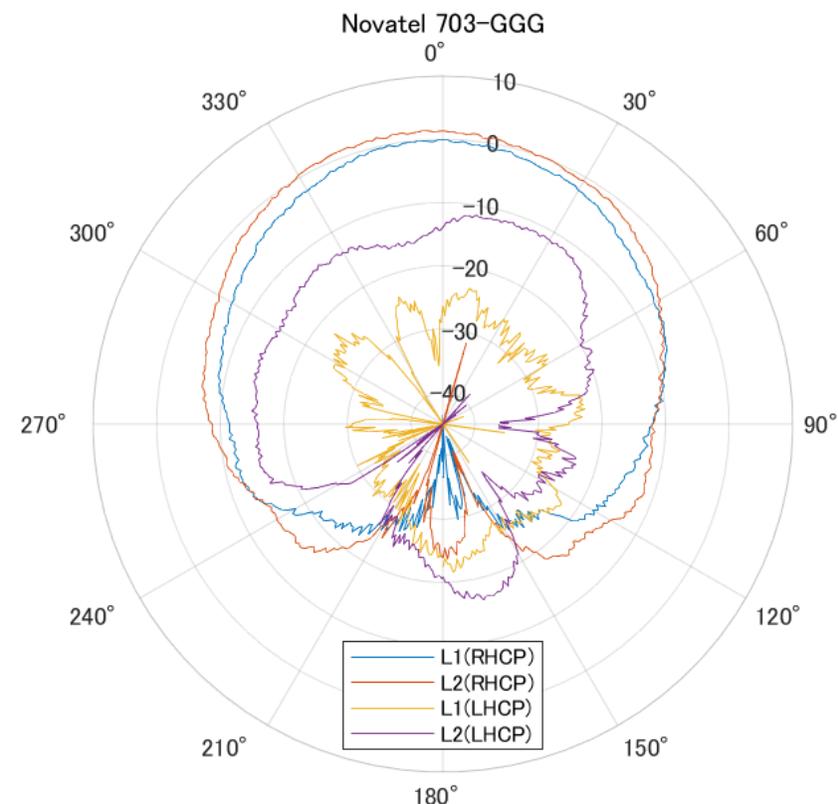
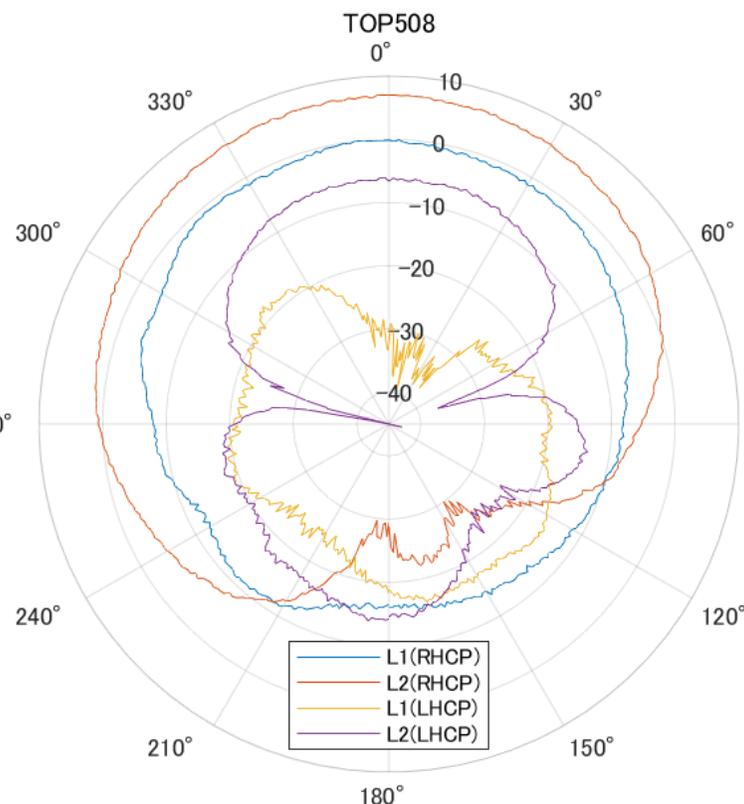
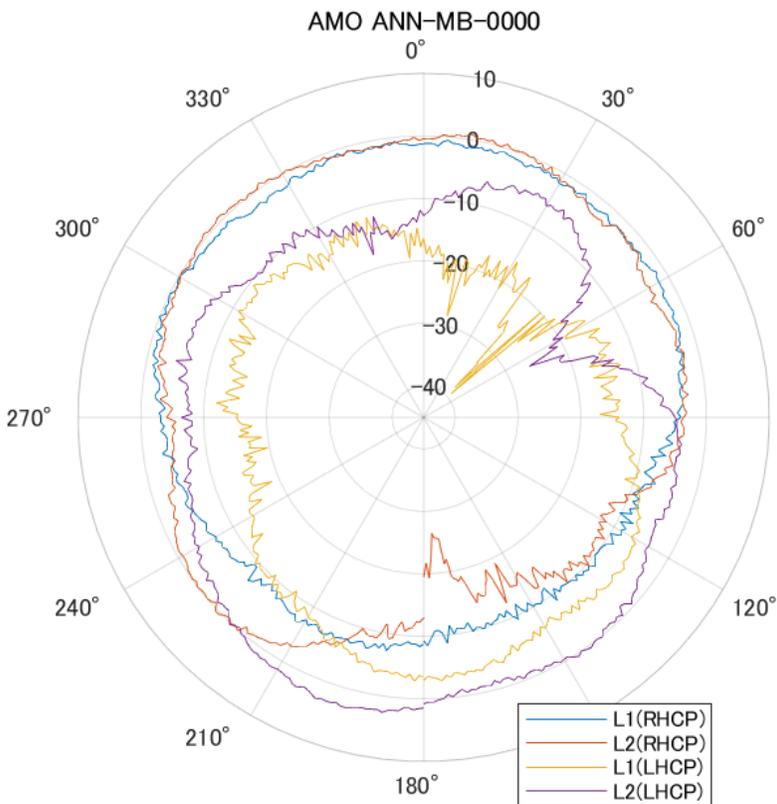
- 主偏波(右旋円偏波)のアンテナパターン
(L1信号の主偏波における最大値を0dBとして、キャリブレーション)



Novatel 703-GGG(測量級)：水平線下の利得が抑えられていて、水平線L1/L2/L5の利得がほぼ同じ
TOP508(ヘリカルアンテナ)：水平線下の利得が抑えられていて、L2の利得が高いのが特徴
ANN-MB-0000(パッチアンテナ)：水平線下の利得が抑えられていない

アンテナパターン測定結果(交差偏波)

- 交差偏波(左旋円偏波)と主偏波のアンテナパターン
(L1信号の主偏波における最大値を0dBとして、キャリブレーション)



Novatel 703-GGG(測量級)：交差偏波の利得が抑えられている

TOP508(ヘリカルアンテナ)：交差偏波の利得が抑えられている

ANN-MB-0000(パッチアンテナ)：交差偏波の利得が抑えられていない、水平線下では利得が高い

軸比

- ・ 軸比の測定結果は以下の通り
ANN-MB-0000に関しては、測位結果がおかしいため記載せず
(軸比は最大2.0dBと公開)
- ・ TOP508は軸比が良いため、1回反射したマルチパス信号を抑制しやすいことが分かる

703-GGG	長軸ゲイン	短軸ゲイン	軸比[dB]	TOP508	長軸ゲイン	短軸ゲイン	軸比[dB]
L1	-24.36	-26.35	1.99	L1	-24.28	-25.64	1.36
L2	-22.72	-25.2	2.48	L2	-18.10	-19.43	1.33
L5	-24.1	-25.74	1.64	L5	-32.17	-33.45	1.28

マルチパス環境試験

- ・ LOSマルチパス信号への耐性評価のため東京海洋大学3号館前にアンテナを設置
- ・ DGNSS測位誤差とRTK測位のFix率を評価
- ・ 試験実施日：2022年9月27日 16:00:00～23:59:59(GPST)

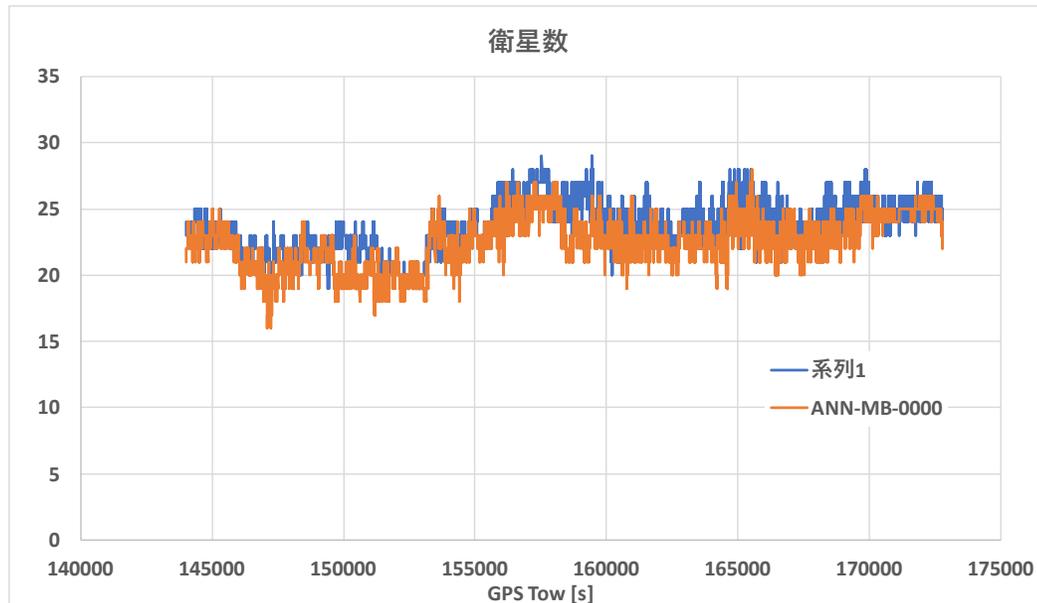
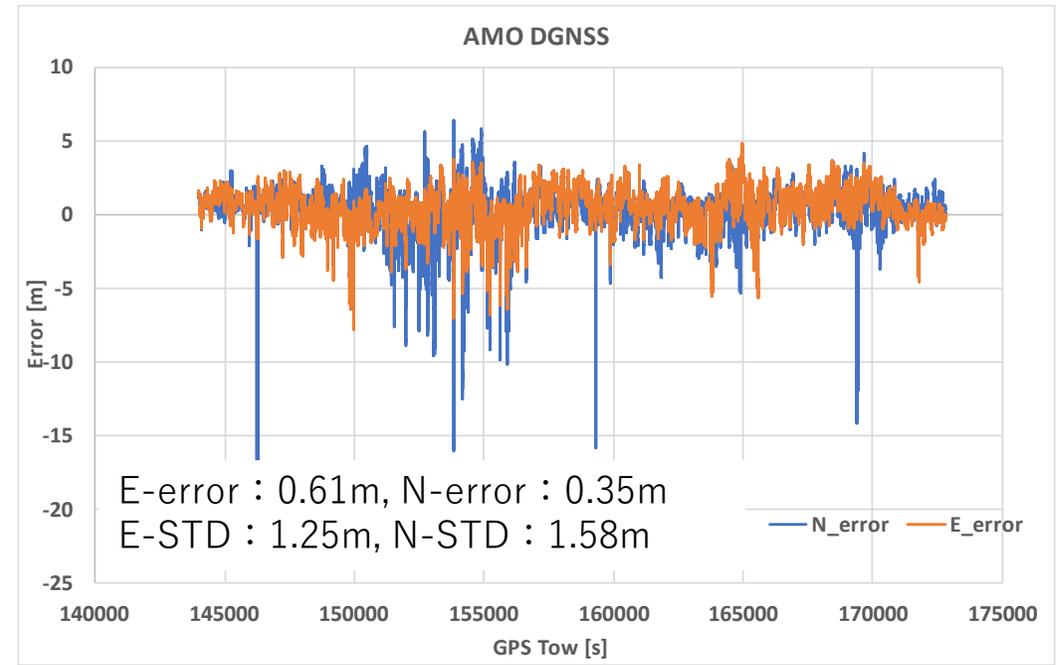
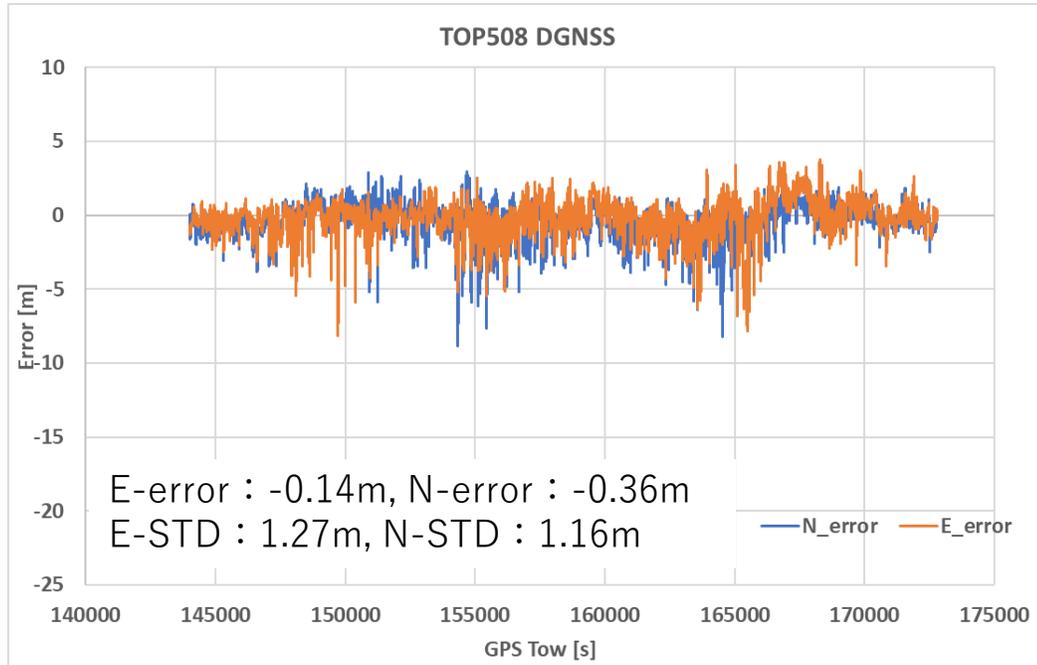
使用受信機：F9P、使用アンテナ：TOP508及びANN-MB-0000

使用衛星：GPS/QZSS/GALIELO/BDS/GLONASS

SNRマスク：32dB-Hz、AR決定方法：瞬時AR



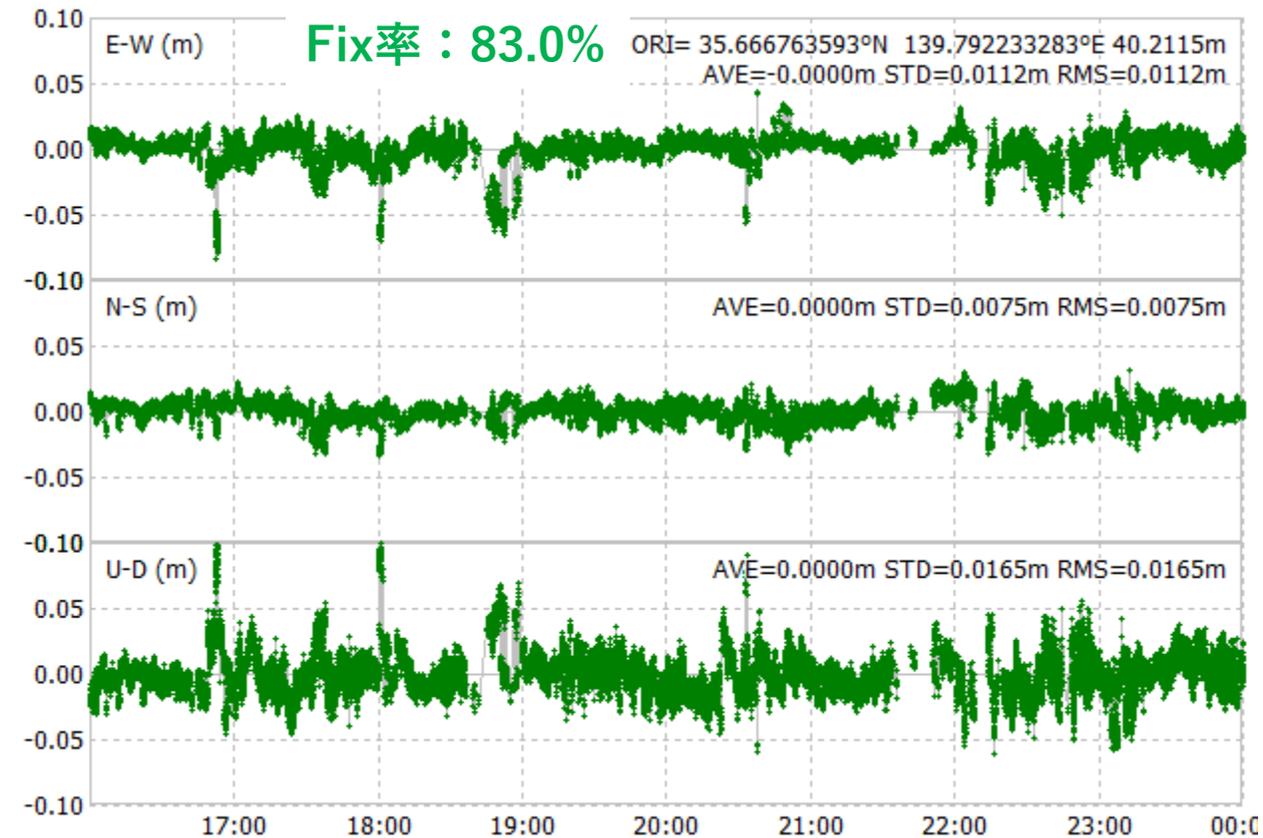
マルチパス環境試験(DGNSS測位)



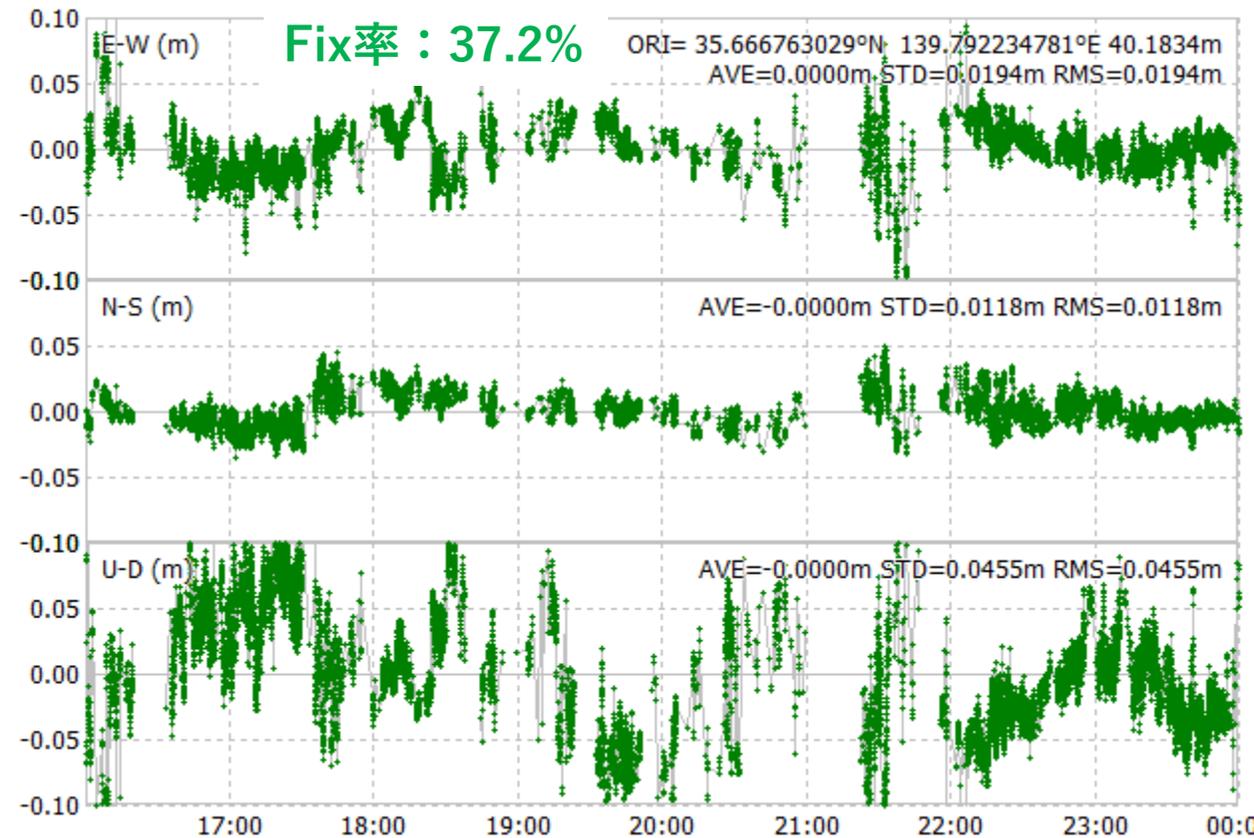
ANN-MB-0000のほうが平均1機少ない

マルチパス環境試験(RTK測位)

TOP508



ANN-MB-0000

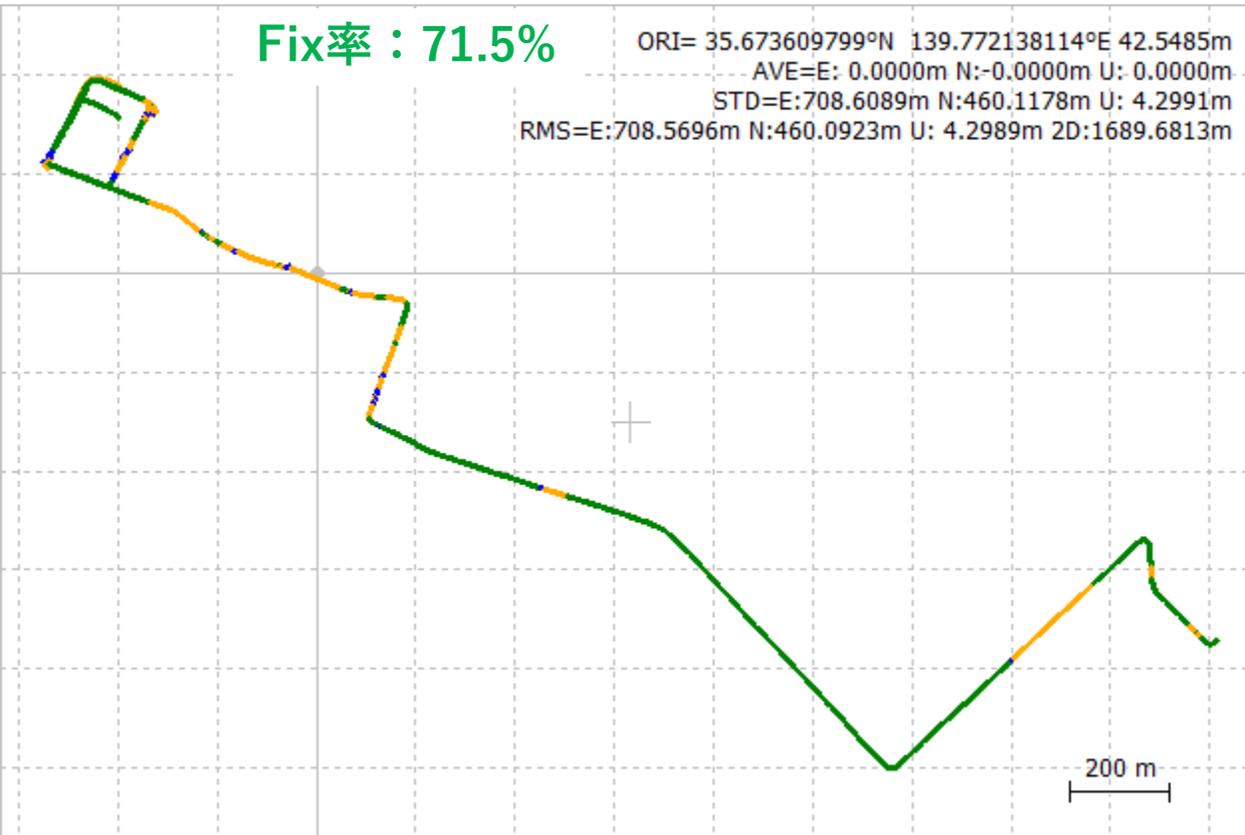


Fix率、標準偏差ともにTOP508のほうが良い
→ LOSマルチパス信号への耐性が高い

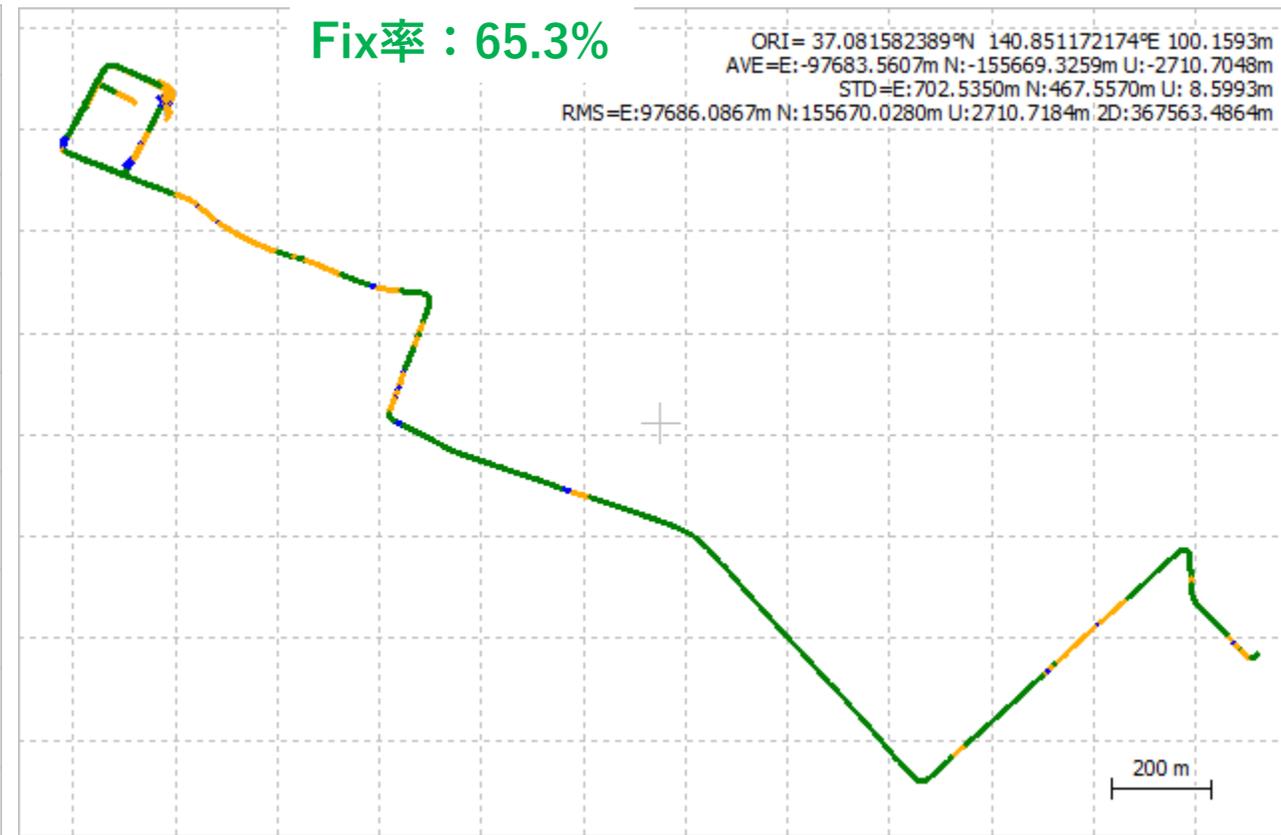
移動体試験

- ・ 移動体(車)にTOP508及びANN-MB-0000を設置し、東京海洋大学から八重洲付近を走行

TOP508



ANN-MB-0000



まとめ

- ・「新しいフェーズに入った衛星測位技術を加速させる人材育成」におけるアンテナ測定セミナーにおいて、各種アンテナのアンテナパターンと軸比を測定
- ・TOP508アンテナのアンテナパターン及び軸比はANN-MB-0000と比べて優れている
- ・TOP508は耐マルチパス性能が優れており、測位性能が向上している
(軸比が良いため)