

人工衛星内無線通信を目的とした

UWB電波伝搬の開口部依存性の実験的評価

浜田真一郎^{†‡}

Shinichiro Hamada

富木淳史[‡]

Atsushi Tomiki

戸田知朗[‡]

Tomoaki Toda

小林岳彦[†]

Takehiko Kobayashi

[†]東京電機大学 ワイヤレスシステム研究室

Wireless Systems Laboratory

Tokyo Denki University

[‡]宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所

Institute of Space and Astronautical Science

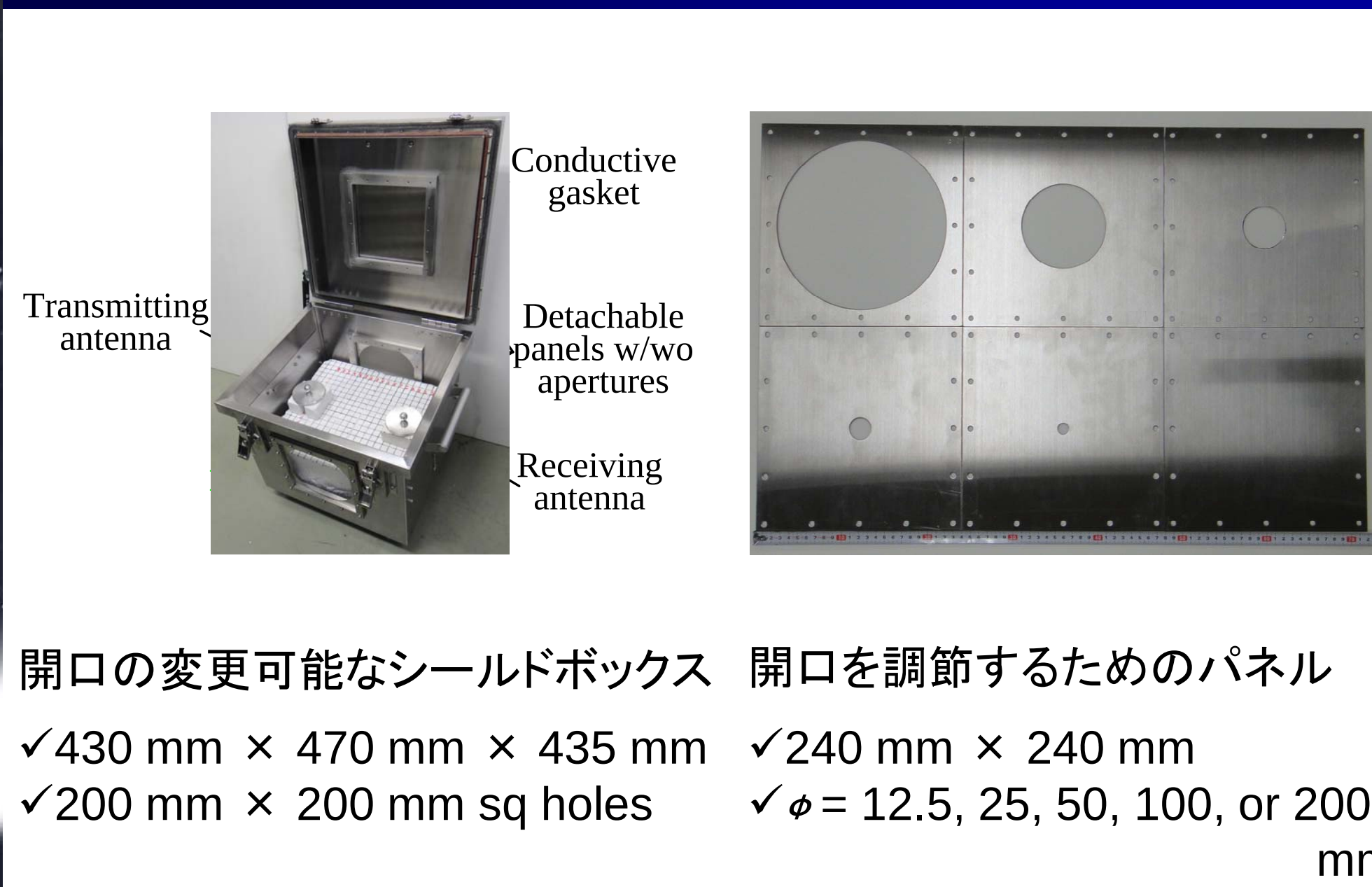
Japan Aerospace Exploration Agency

研究背景

- 人工衛星バスの抱える問題
 - ハーネスの複雑化による設計・製造・試験行程の増大
 - 機器配置や追加の自由度への制限
 - ハーネス重量および打ち上げコストの増大
- 人工衛星バスの無線化による利点
 - ハーネス重量および打ち上げコストの削減
 - 衛星サブシステムのレイアウトの自由度拡大
 - 可動部や摺動部の信頼性の向上
 - 衛星試験や組み立てコストの軽減
 - ルートダイバーシティ効果による高信頼通信の確保



実験環境(1/2)

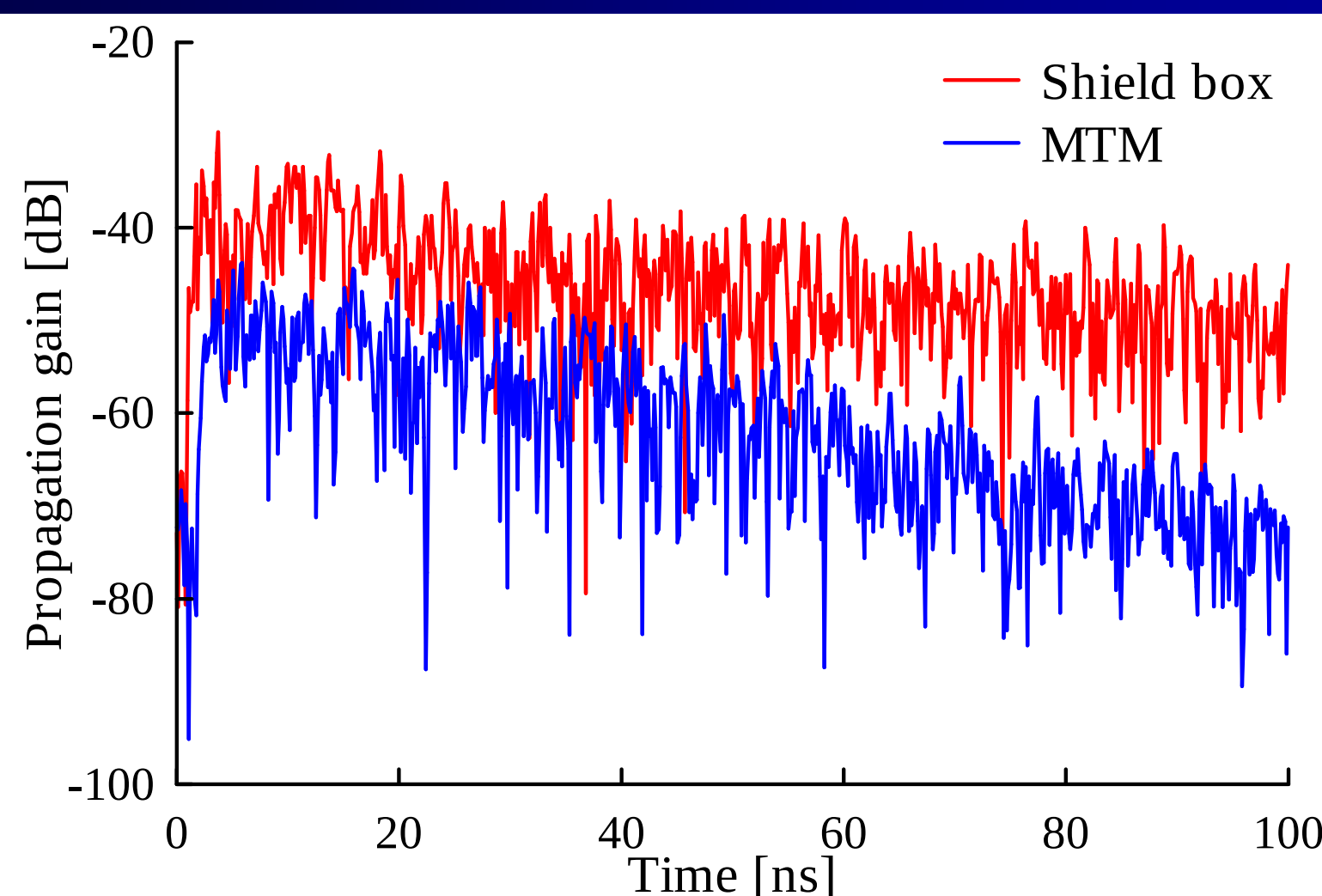


実験環境(2/2)

- Antenna 低 VSWR (< 1.3)
UWB モノポール
- Frequency 3.1-10.6 GHz (full-band UWB)
4.2-4.8 GHz (low-band UWB)
7.4-7.9 GHz (high-band UWB)
- 市販のUWBデバイス
 - Multiband-OFDM 4.2-4.8, 7.4-7.9 GHz
 - ガードインターバル長 60.61 ns
 - 伝送速度の公称値 72 Mb/s

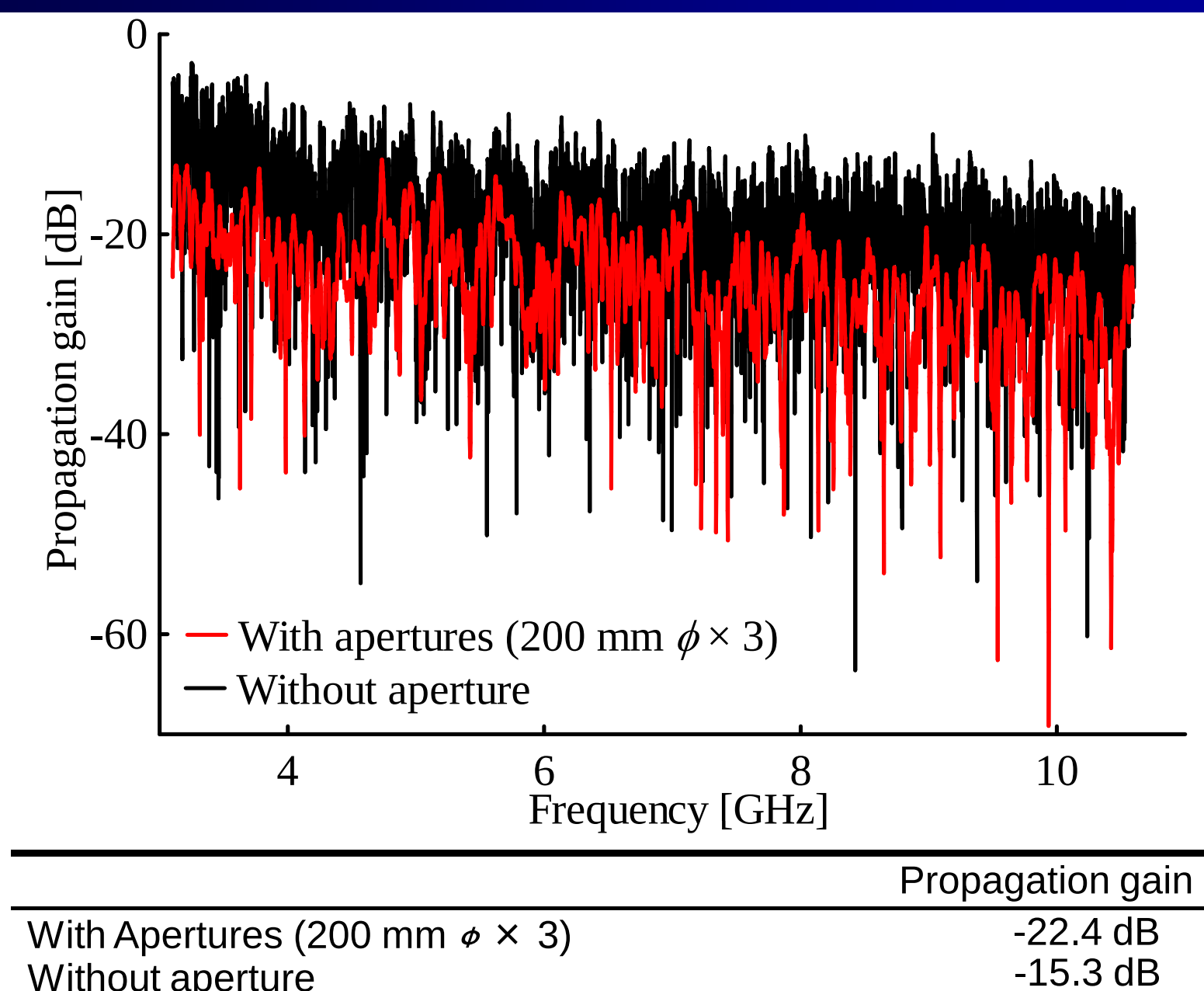


遅延スプレッドとは

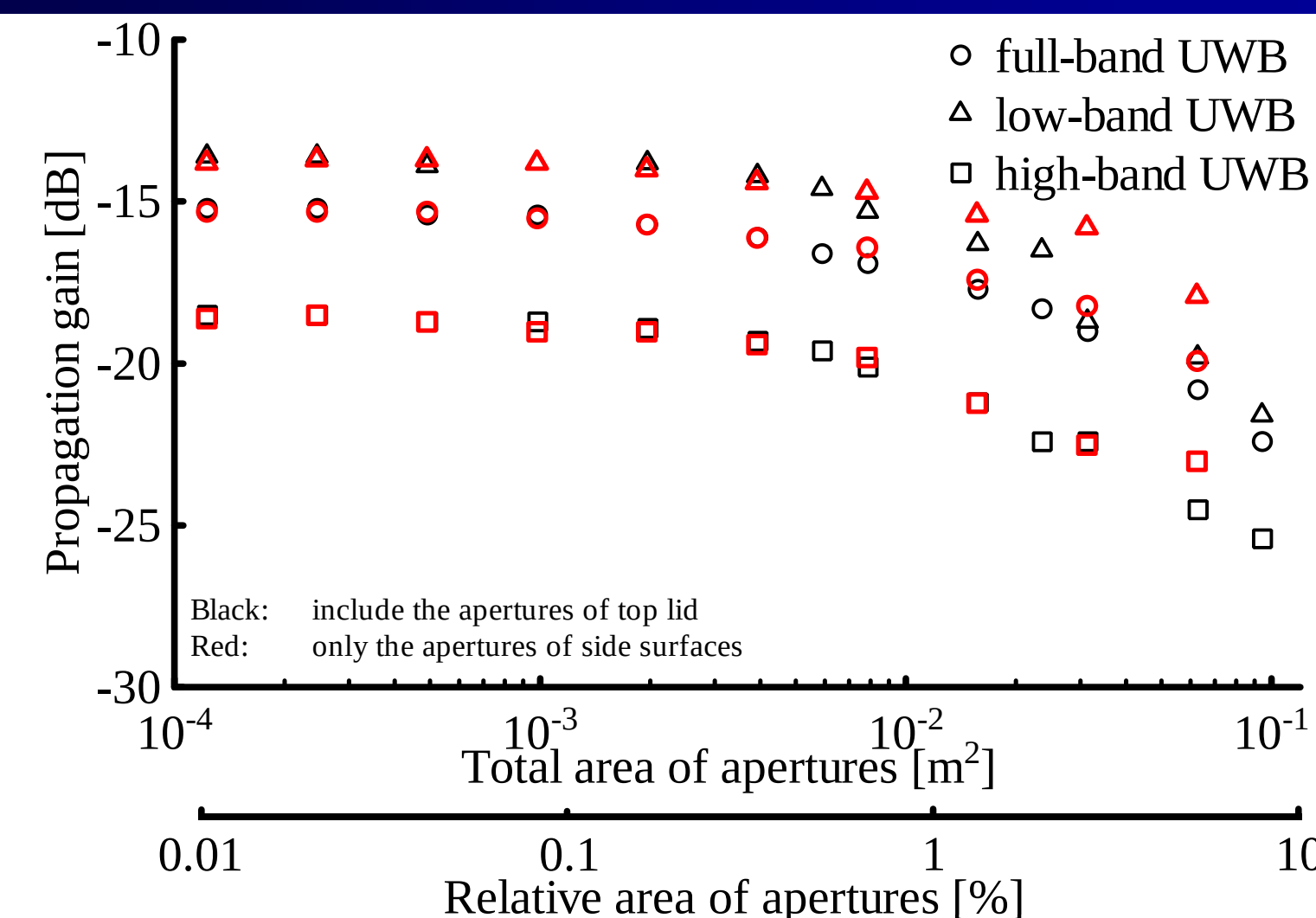


遅延プロファイルより求める遅延量を表す指標
遅延が広がるほど劣悪な環境であることを示す

周波数ドメイン

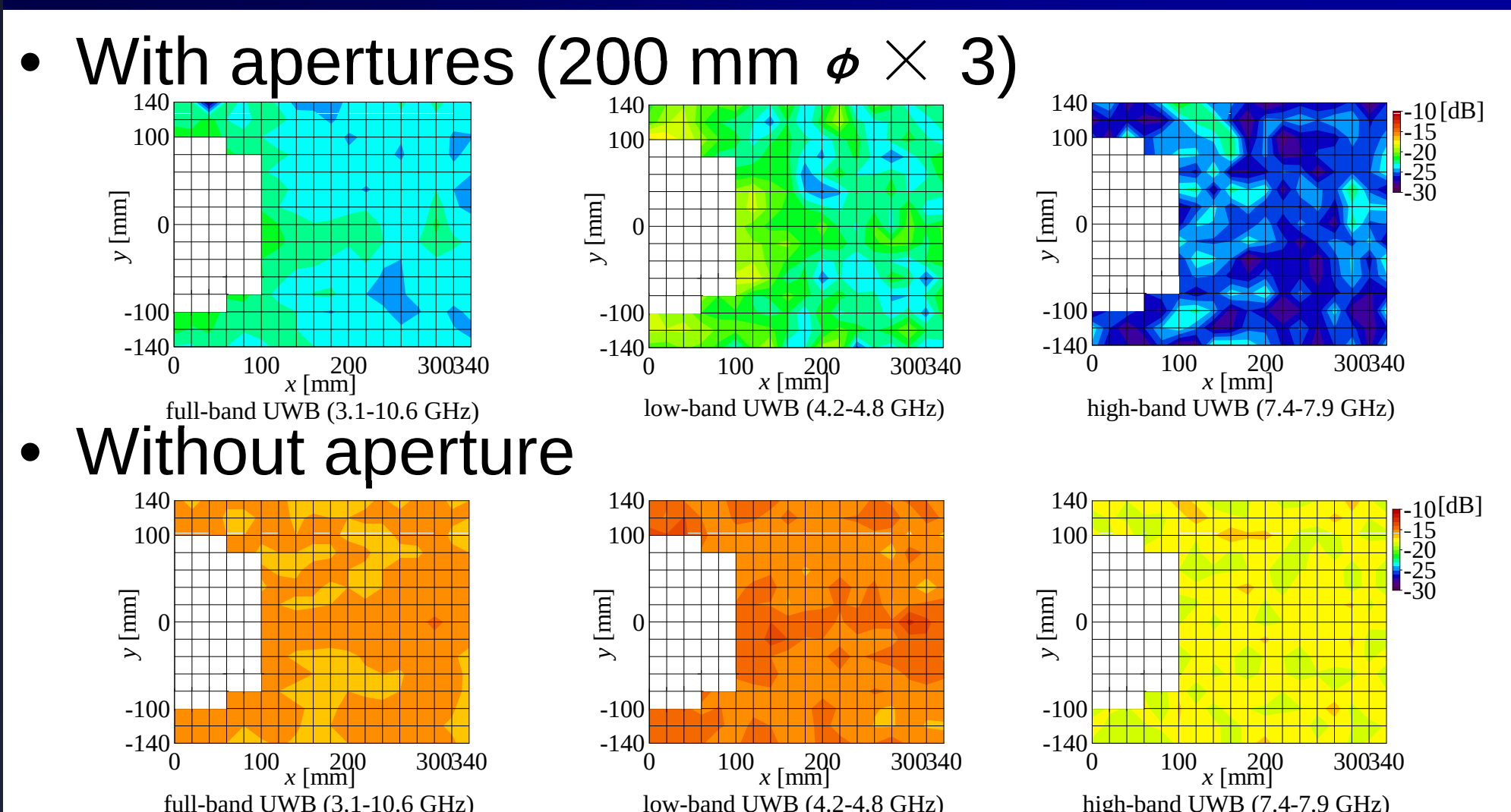


伝搬利得対開口面積



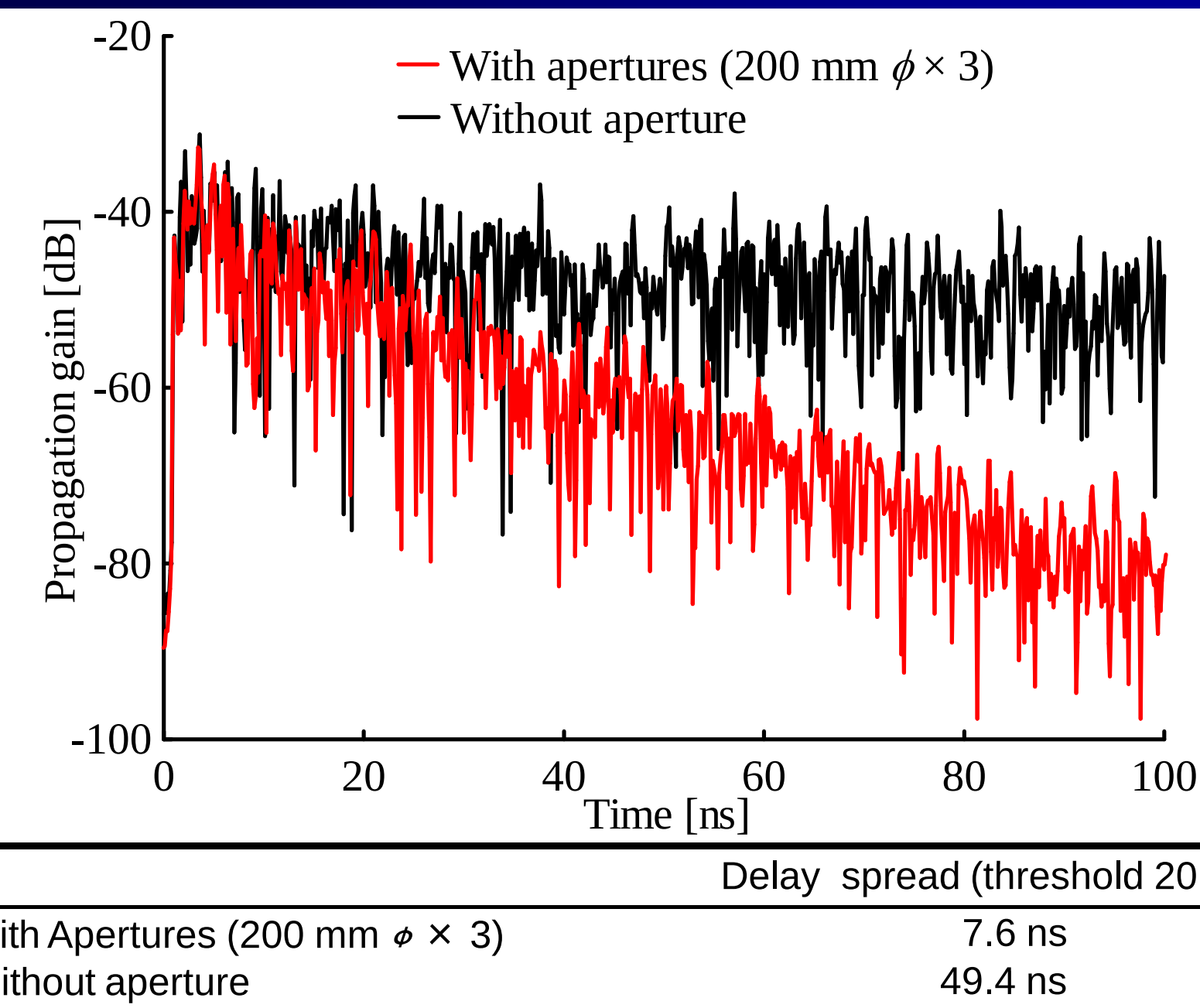
10^{-3} m^2 までは変化せず、それ以降は徐々に減少
lowとhigh-bandの利得差は自由空間伝搬損に一致

伝搬利得の空間分布

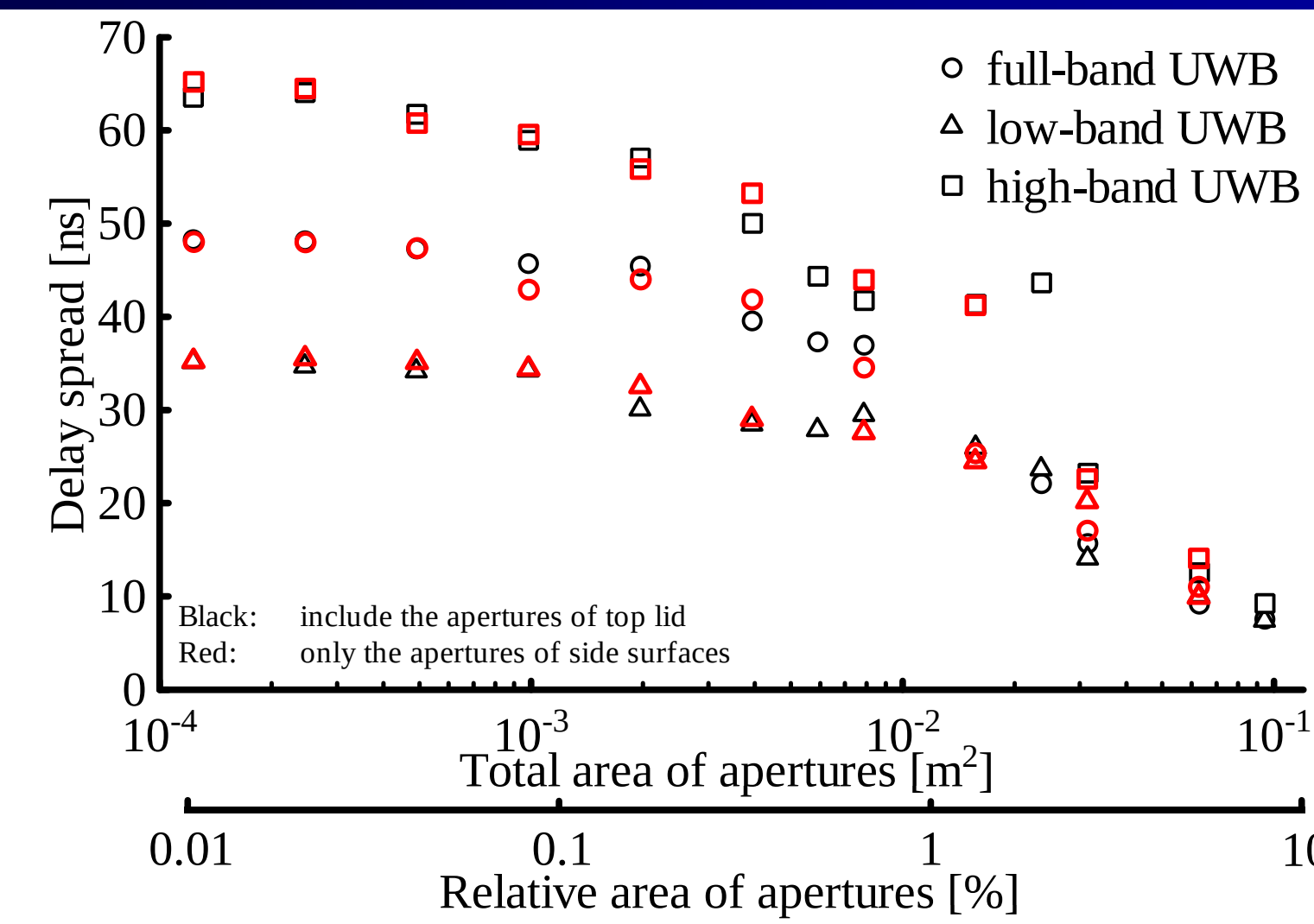


開口付近の領域とその他における違いはなし
開口による影響は利得の低下のみ

遅延プロファイル

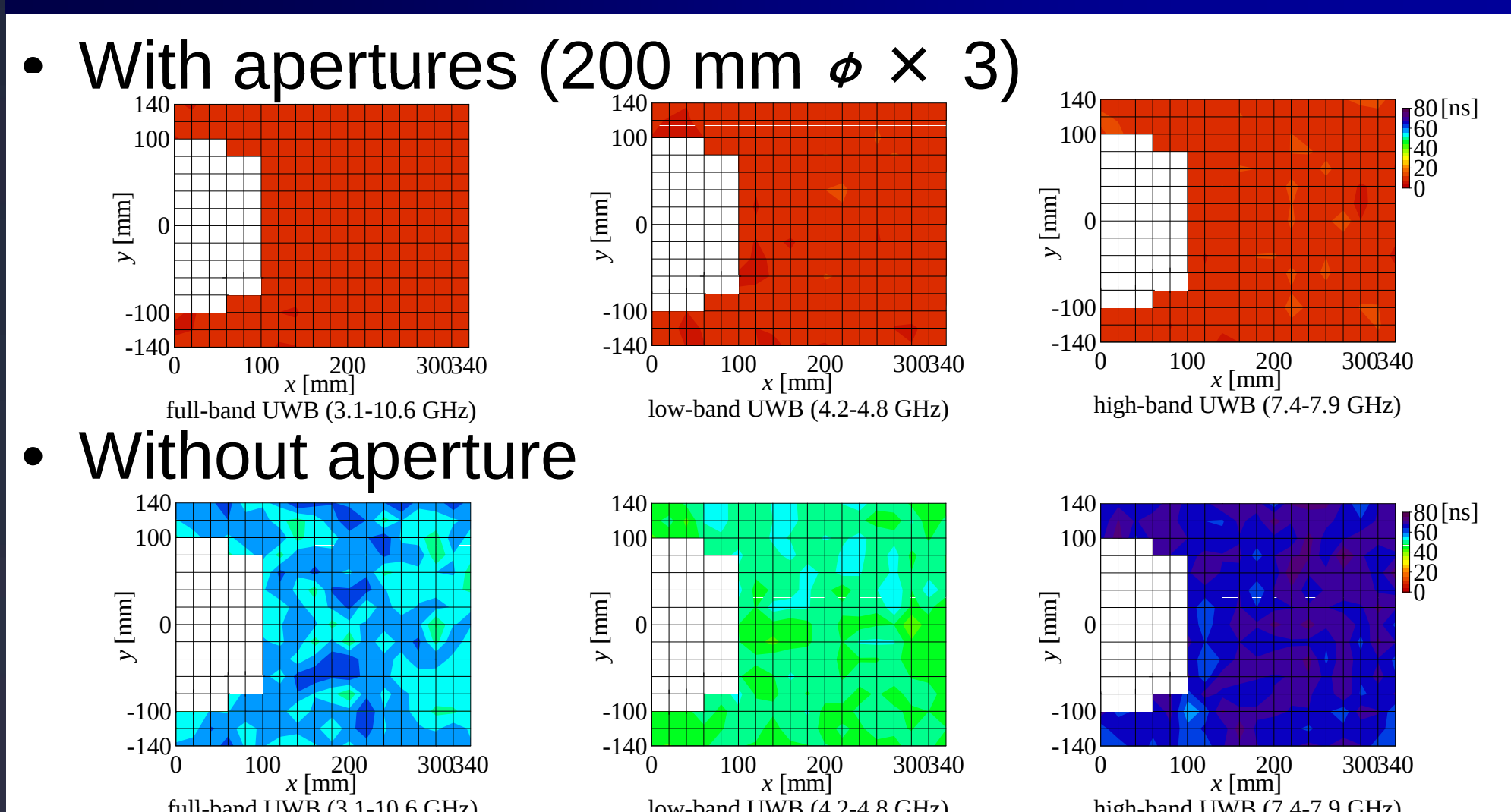


遅延スプレッド対開口面積



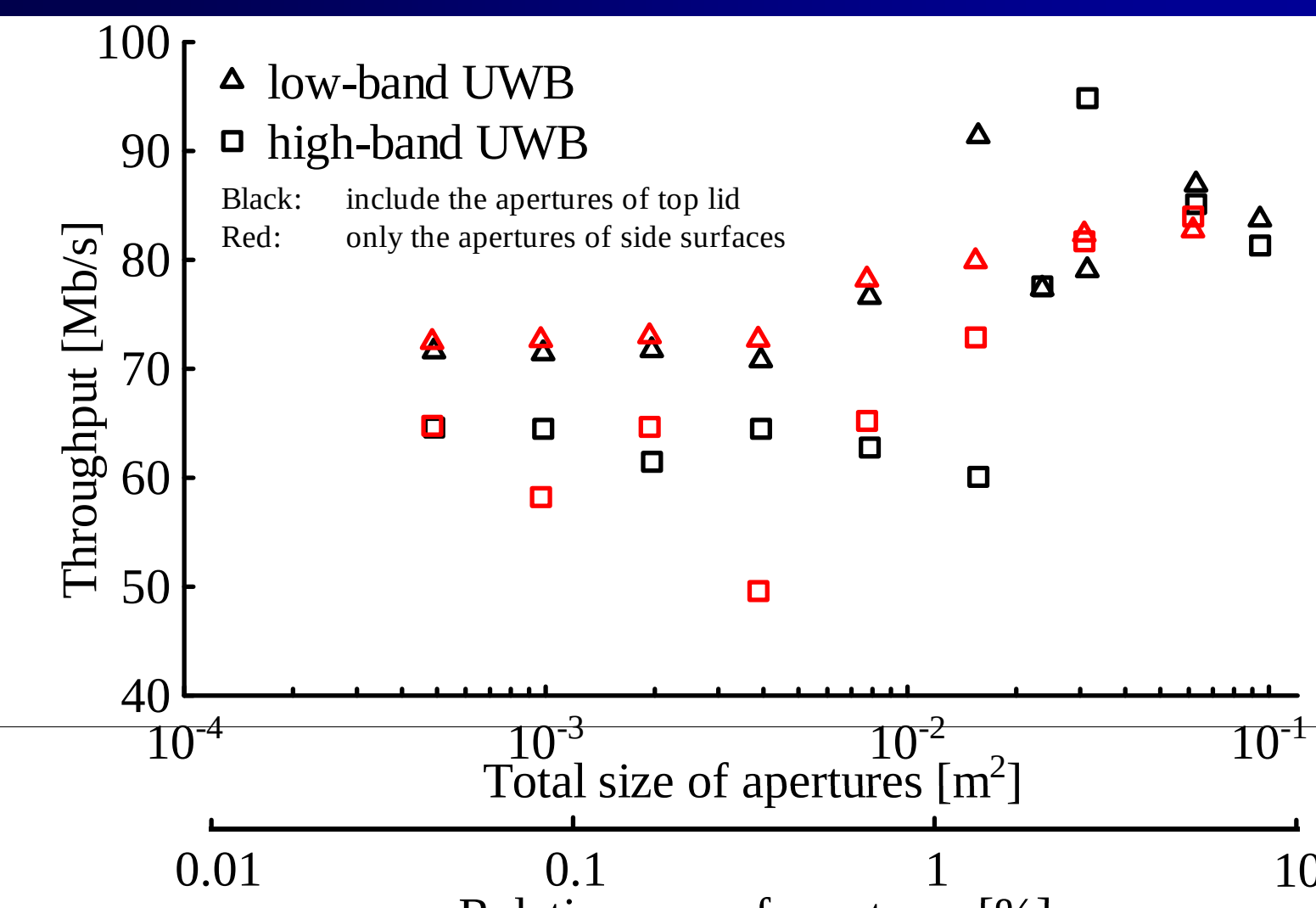
長遅延は開口によって抑制され、どのUWB帯においても開口面積に反比例して徐々に減少していった

遅延スプレッドの空間分布



どのUWB帯においても分布に大きな違いは見られず、開口付近とそれ以外の場所での違いもなし

伝送速度対開口面積



伝送速度は $6.0 \times 10^{-2} \text{ m}^2$ (100 mm $\square \times 1$) 以降でわずかに向上した

まとめと今後の予定

- まとめ
 - 伝搬利得は0.1%程度の開口までは変化が無くそれ以降では開口に反比例して減少した。
 - 遅延スプレッドは開口に反比例して抑制された。約10%の開口で80-90%の抑制が確認された。
 - 伝送速度は開口に比例して徐々に向上した。
 - 伝搬利得や遅延スプレッドは開口近傍とそれ以外の場所における違いは見られなかった。
- 今後の予定
 - UWB電波伝搬の体積による影響を実験的に評価する。
 - これらのデータを元に伝搬のモデル化を行う。