

広島大学におけるローカル5Gテストベッドと可搬型システム によるエリア拡大

－ キャンパスネットワークとのシームレスな接続による教育研究への利活用 －

近堂 徹, 下地 寛武

広島大学 情報メディア教育研究センター

先端モバイル駆動研究センター 令和6年度成果発表会

本日の発表内容

- 広島大学ローカル5Gテストベッド整備の経緯
- 可搬型L5Gシステムの導入
- キャンパスネットワークとの接続
- 活用実験と今後の展開

広島大学ローカル5G（広大L5G）テストベッド整備の経緯

- Town & Gown 構想
 - 東広島市および地域企業が互いに資源を持ち寄り連携し、**大学と地域が共に地域課題の解決と持続可能なまちづくり（スマートシティ）を目指す取り組み。**
 - その一環として、学内利用者に限らず、自治体および地域企業との共同研究や実証実験、教育の基盤（共創拠点）として、東広島キャンパス敷地内に広島大学ローカル5Gテストベッド環境を整備。



Town & Gown構想による地方創生



Town & Gown構想

- 大学と大学が立地する地域の自治体が持続可能な未来ビジョンを共有し、包括的、日常的、継続的、組織的な関係を構築。
- 自治体(Town)の行政資源と大学(Gown)の教育・研究資源を融合し、地域課題の解決に資する科学技術イノベーションの社会実装と人材育成のための地域共創の場を形成。
- これにより、地方創生を実現し、持続的な地域の発展と大学の進化をともに目指す。

キャンパスR&Dモデル：デジタルイノベーションと地域展開



◆2030年を目標とする『カーボンニュートラル×スマートキャンパス5.0宣言』

◆学生や市民の生活に役立つアプリの開発

共創の場：広島大学スマートシティ共創コンソーシアム

【代表機関】 広島大学 【副代表機関】 東広島市

【幹事機関】 住友商事 SoftBank FUJITA 三井住友信託銀行 DAIKIN

【特定推進機関】 ミサワ環境技術株式会社

◆分科会を設置して次の取組を実施（一部の例）

- ・ グランドデザイン/ペルソナ/企業誘致
- ・ モビリティ
- ・ アプリ/DX/都市OS
- ・ 通信インフラ
- ・ 低炭化/インキュベーション拠出
- ・ ヘルスケア
- ・ カーボンニュートラル/エネルギー
- ・ 教育DX

Society5.0の海外展開のためのデジタル人材育成

4研究科連係による卓越した教育



人類社会の課題解決

<広島大学大学院スマート・サイエンス実践科学研究所（2023.4〜）>

海外デジタルイノベーション成功事例の移転・連携



◆アリゾナ州立大学とデンビ市の連携モデルを東広島の地に移転

◆国境を越えた産学官連携を推進

民間企業、国際機関と連携したグローバルなデジタル人材育成拠点



住友商事ベトナム北パノ3スマートシティ開発事業



イノベーション・commons（共創拠点）

多様な学生・研究者や異なる研究分野の「共創」、地域・産業界との「共創」の促進等により、教育研究の**高度化・多様化・国際化、地方創生や新事業・新産業の創出**に貢献



広大L5Gテストベッド整備スケジュール

- 2023/3/1 キックオフ
- 2023/3-4 端末識別番号（IMSI）の発行
- 2023/4 SIMカード作成，免許申請開始
- 2023/6/7 免許取得
- 2023/6-7 土木・配線工事
- 2023/7/18 機器納品検査
- 2023/7/27 電波発射試験
- 2023/8/13 仮運用開始
- 2023/8/29-30 SIMカード納品，完了検査
- 2023/11/6 正式運用開始

以降，電波は発射
されているが…

陸特3級以上の
無線従事者が
4名いますが…

無線局免許状

免許人の氏名又は名称	国立大学法人広島大学		
免許人の住所	広島県東広島市鏡山1-3-2		
無線局の種別	基地局	免許の番号	中基第623964号
免許の年月日	令 5. 6. 7	免許の有効期間	令 10. 5.31 まで
無線局の目的	一般業務用	運用許容時間	常 時

特定無線局免許状

包括免許人の 氏名又は名称	国立大学法人広島大学		
包括免許人の住所	広島県東広島市鏡山1-3-2		
特定無線局の種類	陸上移動局		
特定無線局の目的	一般業務用	包括免許の番号	中基第3482号
包括免許の年月日	令 5. 6. 7	包括免許の有効期間	令 10. 5.31 まで
指定無線局数	200 局	運用開始の期限	令 5.12. 9
通信の相手方	免許人所属の基地局		
包括免許人の 事務所	広島県東広島市鏡山1-3-2		
電波の型式、周波数及び空中線電力			
100MD1A 100MD1B 100MD1C 100MD1D 100MD1F 100MD1X 100MD7W 100MG1A 100MG1B 100MG1C 100MG1D 100MG1F 100MG1X 100MG7W	4849.98 MHz	(注)	200 mW
備考 (注) この周波数の使用は、他者土地利用をする場合においては、停止して運用する場合に限る。			

一般業務用

様式

309 mW

無線設備を使用し、特定の相手方を識別し、又はこれを用いる。

総合通信局長 中国総務局長 印

令和 5 年 6 月 7 日

中国総合通信局長 印

広大L5G基地局設置箇所

東広島キャンパス全域



広大L5G基地局の様子（夏季）



屋外RU#2



屋外RU#3



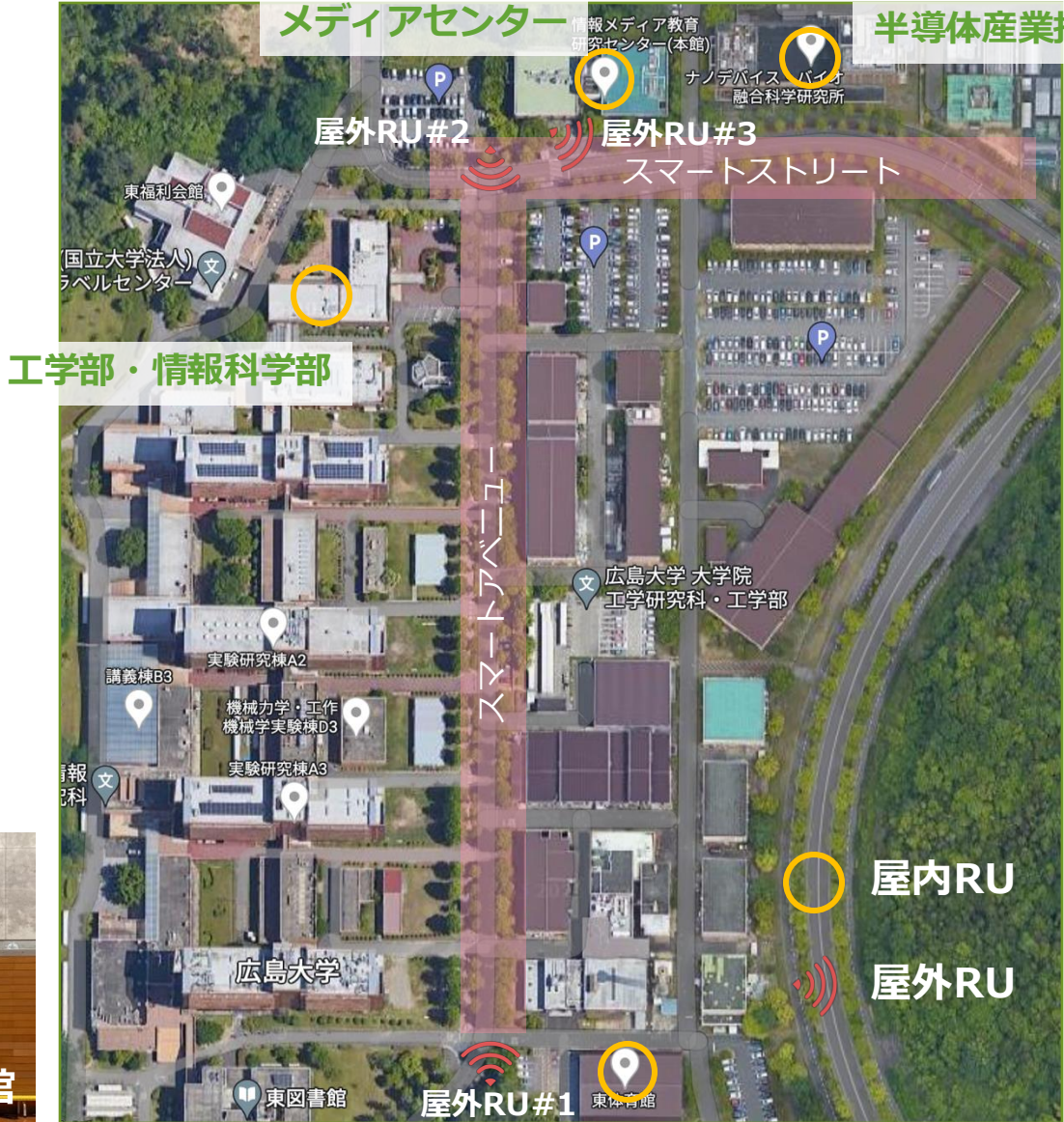
屋外RU#1



メディアセンター



東体育館



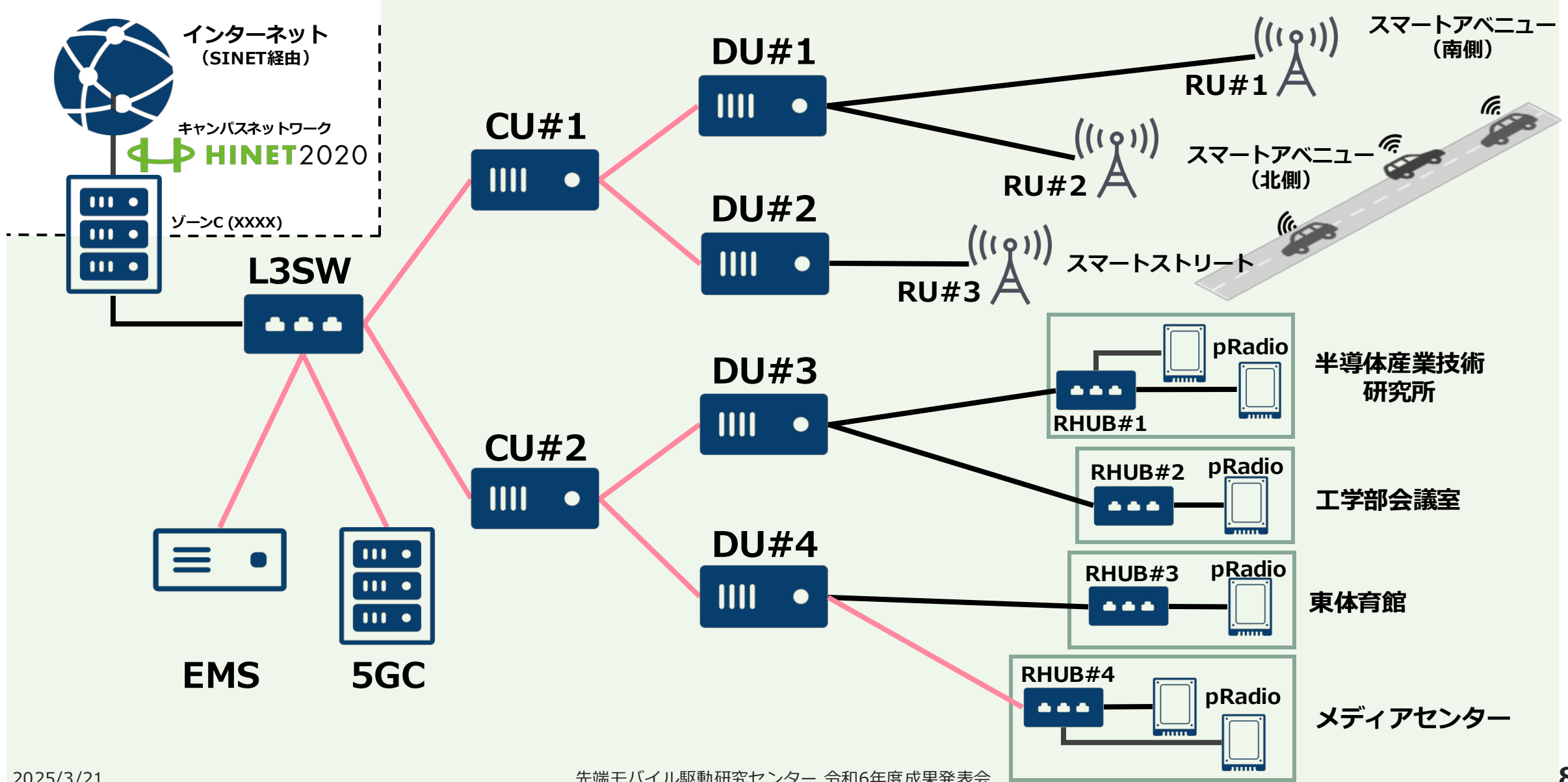
広大L5Gサービスエリア概略

- 屋外は屋外RU3台でサービスエリアを展開
- 自己土地外へ電波が漏れず，他免許人L5Gエリア（ミライクリエ）と干渉しないように出力調整
→各RUの総出力は300mW程度（固定）
- RUの設置位置は地表7-9m程度
→見通しの良い駐車スペースでは電波がよく届く
→建物だけでなく街路樹の影響も強く受ける



広大L5Gネットワーク構成

アイコン提供 : SAKURA internet Inc.



広大L5G運用状況の可視化



5GコアおよびL3スイッチ, 常設のL5Gクライアントの情報をGrafanaで可視化

広大L5G貸出用端末

実験環境を利用する障壁を下げるため、センターでは貸出可能機器として広大L5G対応端末を5種類用意しています。また、持ち込み機器（n79対応）用のSIMカードも用意しています。

- 手ぶらですぐに広大L5Gを利用したい方



- スマートフォン型端末（15台）
- ノートPC型端末（10台）
- カメラ内蔵エッジデバイス（10台）

- お持ちのPCやスマホなどで広大L5Gを利用したい方



- モバイルルーター型端末（15台）
- ドングル型端末（20台）

- お持ちの5G対応端末で広大L5Gを利用したい方

- SIMカード（30枚）

貸出可能機器についての詳細は[こちら](#)。

貸出用端末のスペックや
持ち込み可能な端末などに
興味がある方はこちらから
どうぞ（ページ中段）▶



広大L5Gに関する取り組み

ホームcomingデー2023
デモ展示&開局記念式典

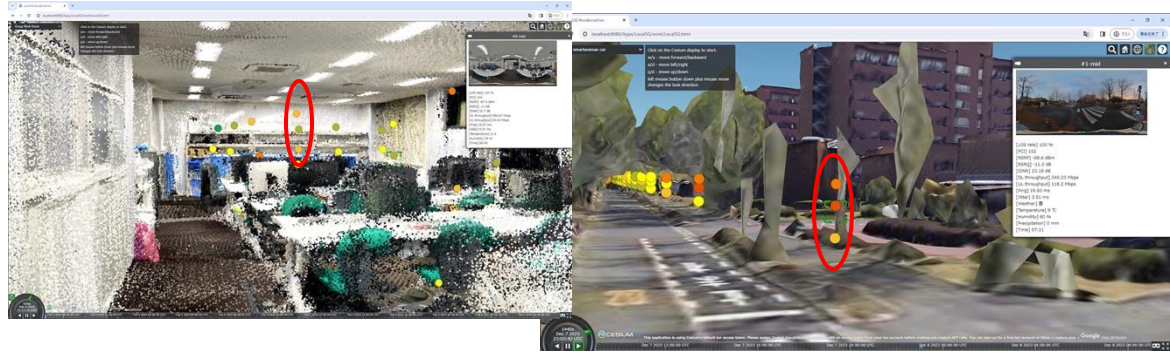


電子情報通信学会
&デモ展示



「電波の日」
記念式典

大学ICT推進協議会
AXIES2024



可搬型L5Gシステムの導入

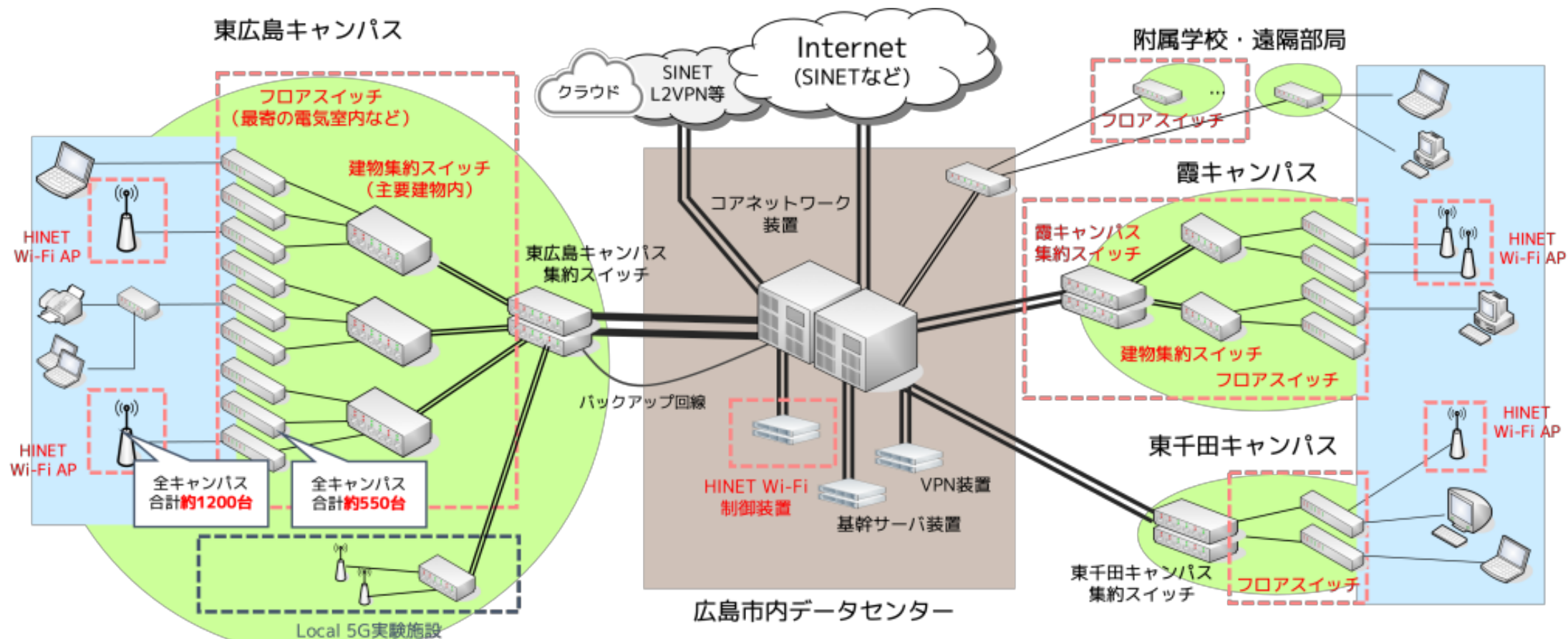
● これまでの課題

- 広大L5Gテストベッドのエリア制限
 - ✓ 工学部周辺の道路と一部の屋内エリアのみでの提供
 - ✓ 実施できる実験にも制約が生じる
 - ✓ 利用者のニーズに即した実験環境の提供
- 特定ベンダ製品に依存した機能・性能限界
 - ✓ ローカル5Gの性能をフルに得られているかの検証が難しい
 - ✓ 管理面でのノウハウが溜まりにくい



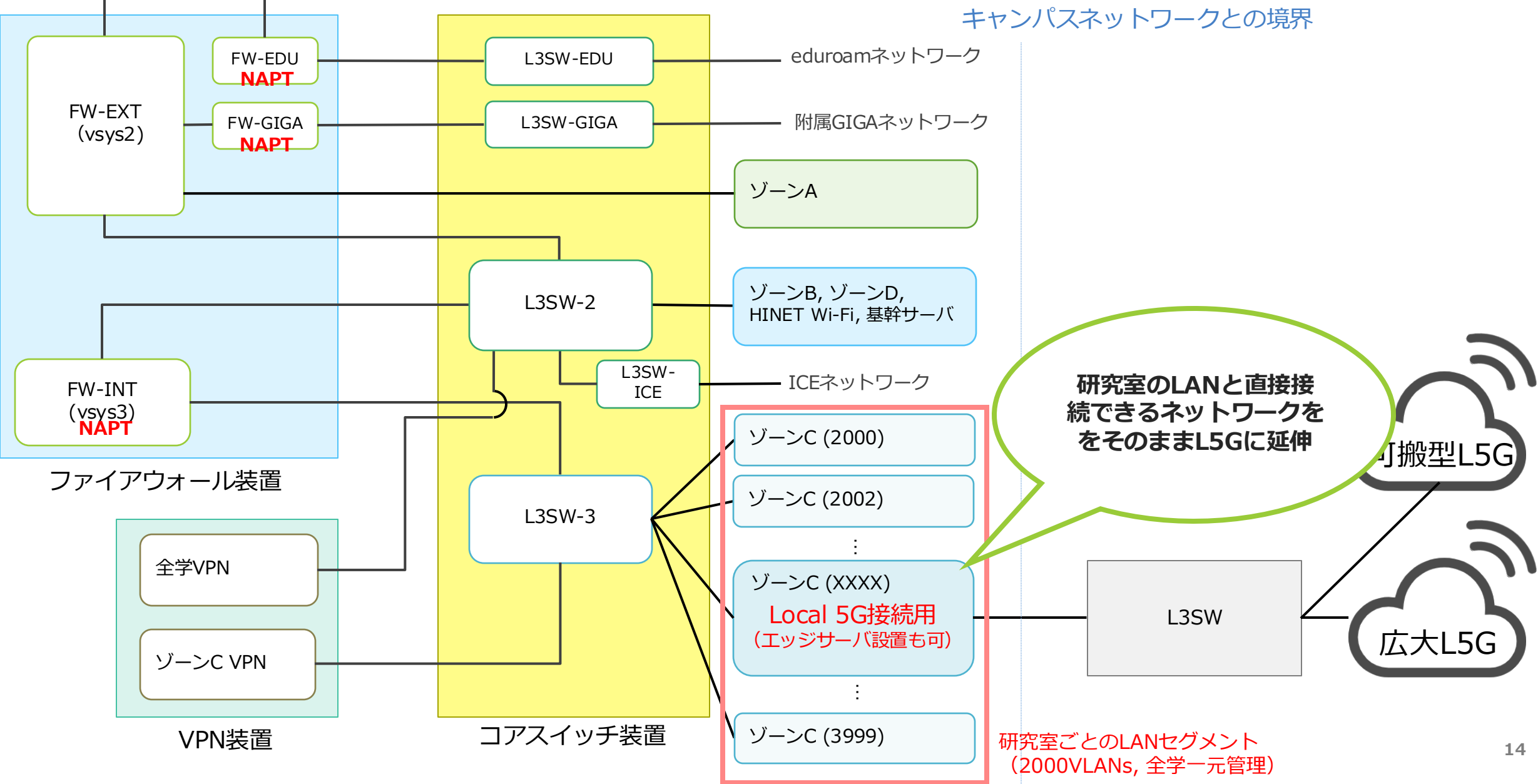
可搬形ローカル5Gシステムの導入によるエリア拡大と利便性向上

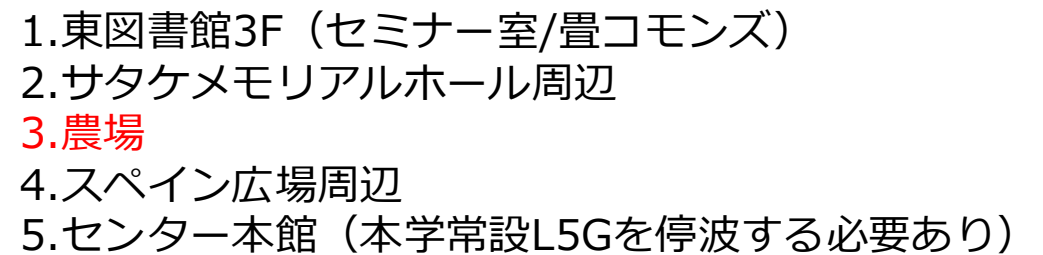
キャンパスネットワークとの接続（物理構成）



- 東広島キャンパス（メインキャンパス）の集約スイッチ配下にL5G実験設備を接続
- ローカル5Gの端末をキャンパスネットワーク内の機器（研究室ネットワーク）と相互接続可

キャンパスネットワークとの接続（論理構成）

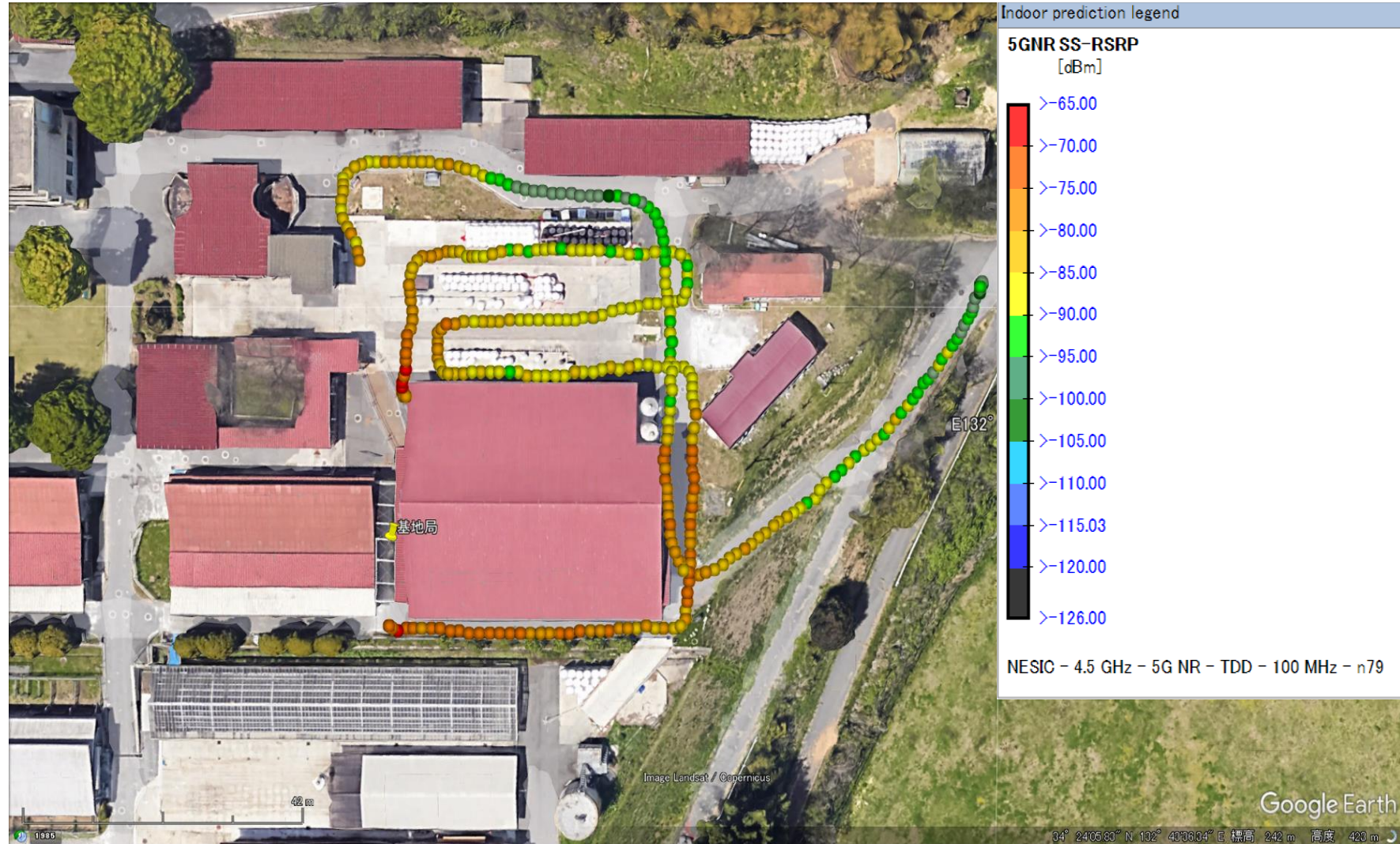




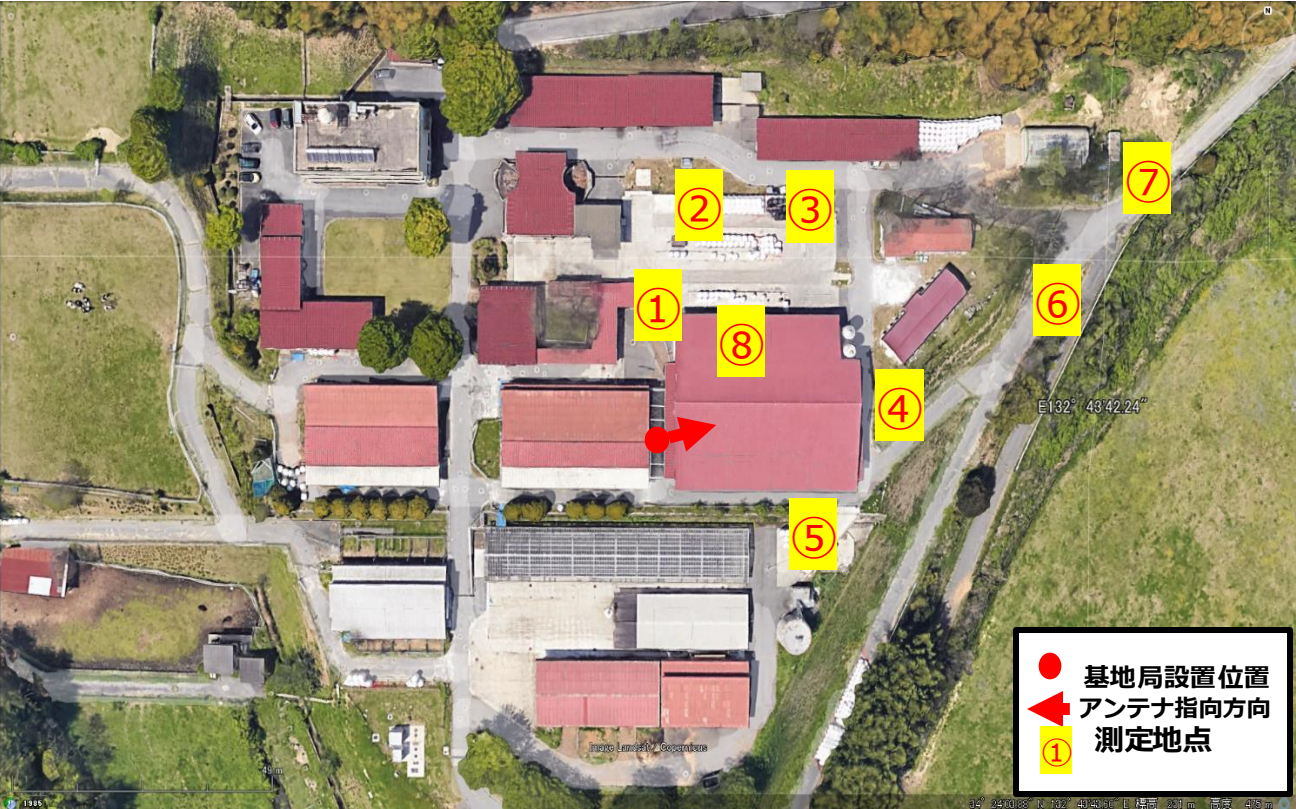
基地局稼働までの道のり

- 2024/9/3 キックオフミーティング・エリアシミュレーション
 - 2024/9/30 基地局納品
 - 2024/12/9 免許取得
 - 2024/12/18 広島大学敷地内での電波発射試験
 - 2025/2/6 （修理された）基地局が到着
 - 2025/2/12 広島大学敷地内での電波発射再試験
 - 2025/3/11 実証実験
- 学内既設基地局との電波干渉調整に
時間を要してしまう…
- 試験時に不具合が発覚…

屋外でのローカル5G電波伝搬実験，スピードテスト

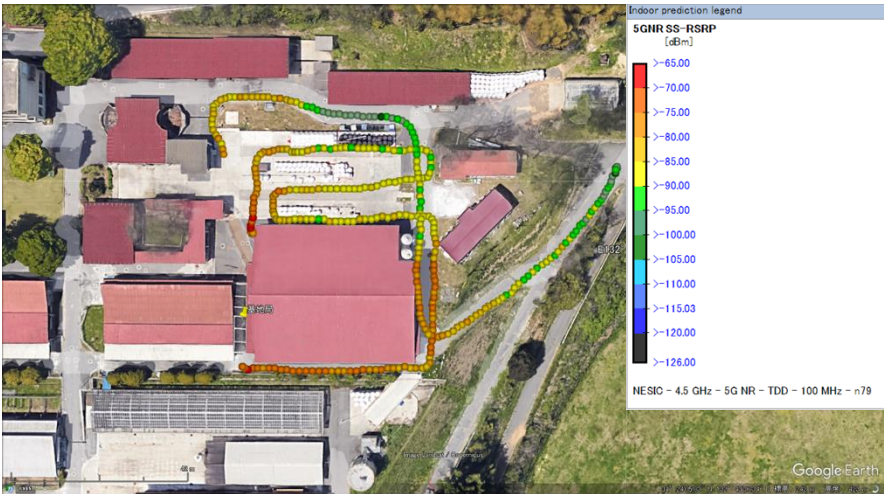


屋外でのローカル5G電波伝搬実験，スピードテスト



スピードテスト計測ポイント

測定地点	平均値				
	RSRP(dBm)	ping(ms)	jitter(ms)	DL(Mbps)	UL(Mbps)
①	-90.0	21.7	12.3	416.0	207.7
②	-96.0	28.5	3.3	296.3	35.5
③	-96.0	22.6	9.8	273.7	34.4
④	-85.0	27.6	4.5	419.0	213.0
⑤	-94.0	30.1	2.9	341.3	101.6
⑥	-94.0	26.5	4.9	268.7	30.4
⑦	-113.0	24.9	11.7	140.3	25.2
⑧	-89.0	24.8	10.6	409.7	198.7



可搬型ローカル5Gを用いたWebRTCによる360度映像伝送実験（予備実験）



まとめにかえて

- 固定ローカル5G基地局の弱点を補う可搬型L5Gシステム
 - 敷地内でローカル5G環境を容易に展開可能
 - キャンパスネットワークとシームレスに接続
 - ✓ 実験室実験を構成そのままに屋外に展開できるメリット
 - (既設の) 固定ローカル5Gとの貸し出し端末の共有による利便性の向上
- パフォーマンスはまだこれから？
 - 特にレイテンシ（無線区間20ms）がもう少し小さくなるとよいが…
- 学内利用者による実証実験を計画
 - 農場での360度VR映像を用いた遠隔実習
 - デジタルツインの実現に向けたローカル5Gネットワークシミュレーション