スペースICT推進フォーラム
会員・オブザーバー(登録者)
以外への配布不可

スペースICT推進フォーラム
光通信技術分科会令和７年度第１回分科会

光地上局のテストベッドと空間光通信ガイドラインの準備状況

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）
ネットワーク研究所ワイヤレスネットワーク研究センター　宇宙通信システム研究室
斉藤 嘉彦

2025年11月13日

目次

1. 地上局テストベッドの整備
2. ガイドライン整備に向けて
3. 今後について

1. 地上局テストベッドの整備

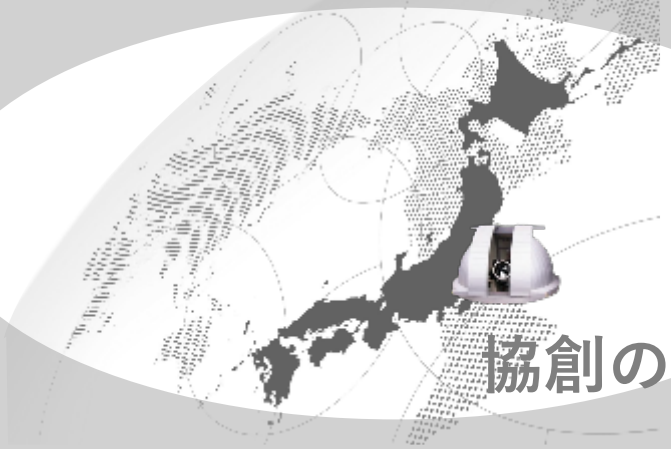
光地上局テストベッド整備の目的

- 宇宙領域の競争が激化するなかで、価格競争に打ち勝っていくために新技術の導入等を効率よく進める必要あり
- NICTでは、**民間事業者の宇宙ビジネス参入のための協創**や**衛星関連機器の開発等を共業**しながら進められるように望遠鏡から構成される**光地上局テストベッドを整備**
- 地上から衛星搭載光学機器の評価や宇宙空間に存在する物体等の観測などに利用ができる

光地上局テストベッド「HICALI-GATE」

民間事業者
宇宙ベンチャー
衛星関連開発事業者
その他

社会ニーズ　　新たな視点

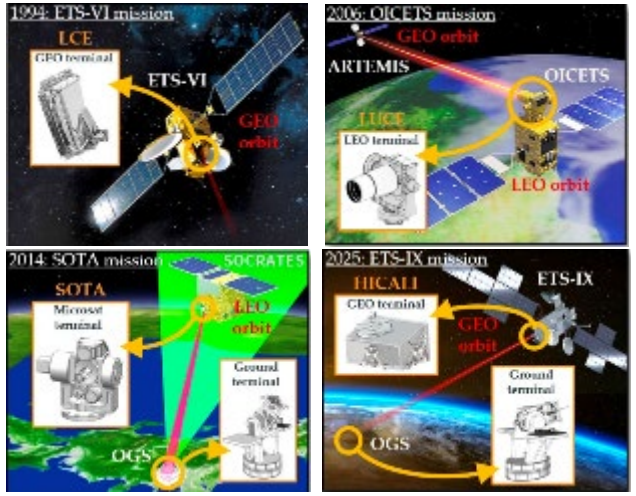


協創の場

テストベッド運用支援
NICTの技術提供

国立研究開発法人
情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications Technology

NICTの衛星光通信の実績と計画



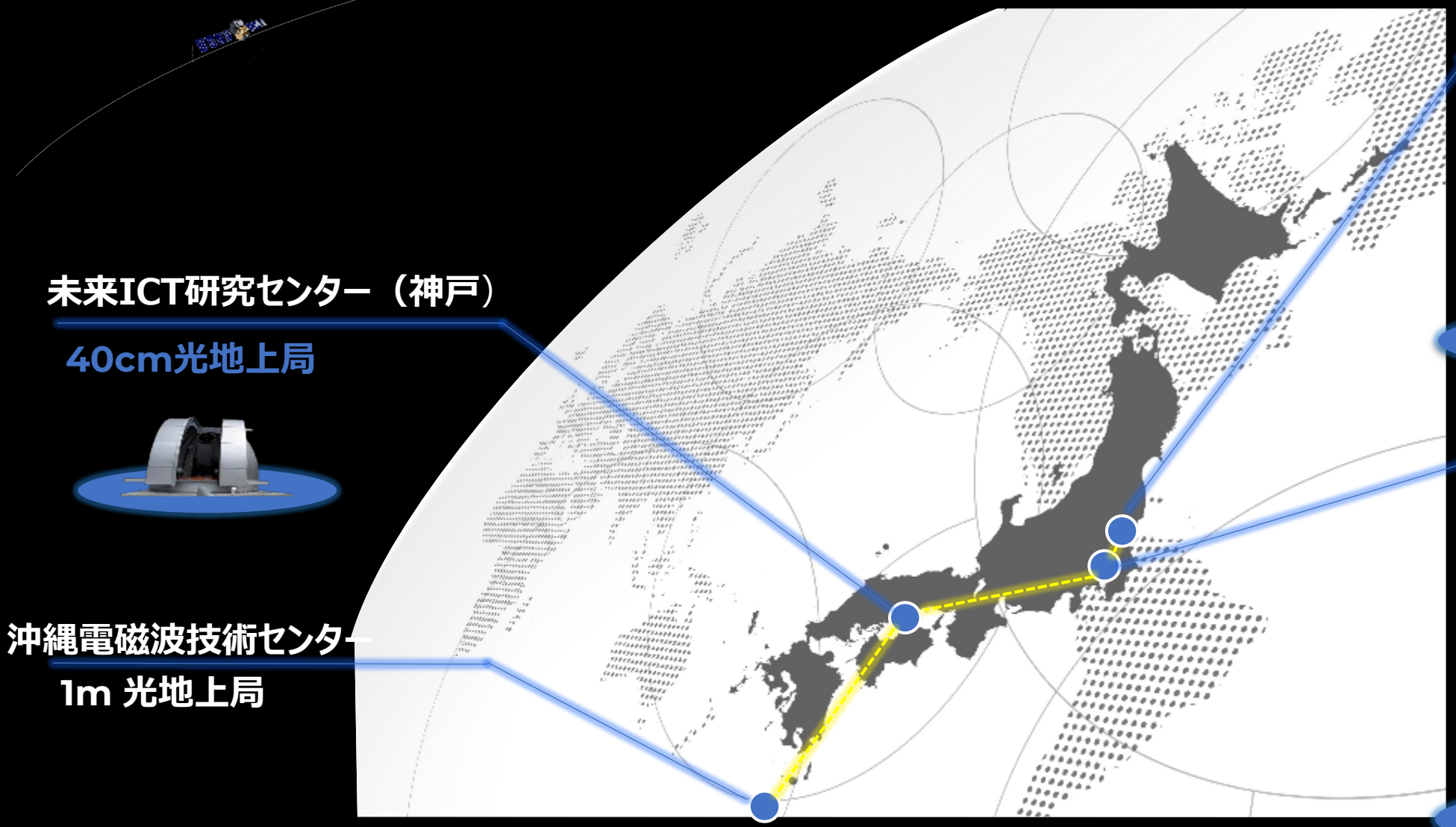
テストベッドで得られた成果は当然事業者のもの

新たな技術開発、将来を見据えた自ら研究にフィードバック

宇宙関連ビジネスの創出、新しい技術の創出、コミュニティの拡大

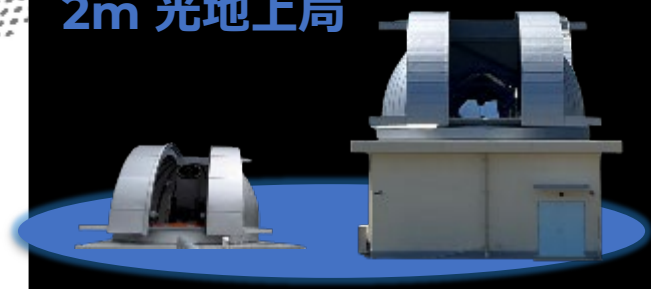
HICALI-GATE: 光地上局テストベッド

青文字の光地上局がHICALI-GATEとして利用される予定の光地上局



鹿島宇宙技術技術センター

1m 光地上局
40cm 光地上局
2m 光地上局

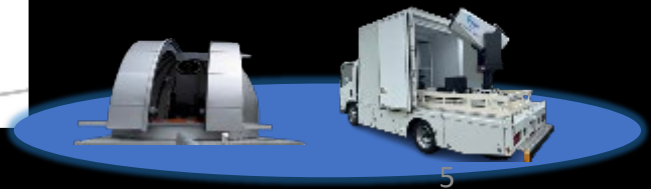


未来ICT研究センター（神戸）

40cm光地上局

小金井

1m 光地上局
1.5m 光地上局
可搬型光地上局 (1号車)
40cm 光地上局
可搬型光地上局 (3号車)



沖縄電磁波技術センター

1m 光地上局

光地上局テストベッド『HICALI-GATE』の３つの特徴
①様々なユースケースに対応可能な光地上局

2m光地上局
（2m望遠鏡@鹿島）

- 2m望遠鏡＋補償光学系
- 深宇宙通信への活用
- 100Gbps級光通信の実現のための技術開発

40cm光地上局
（40m望遠鏡@小金井、鹿島、神戸）

- 自動追尾・自動捕捉機構
- ユーザの精追尾系や受信機の設置可能

可搬型光地上局
（40cm望遠鏡@小金井）

望遠鏡車両（望遠鏡と光学系）

制御用車両（制御システムと発電機）

- 40cm望遠鏡＋精追尾系
- フレキシブルな設置が可能
- トラック2台で望遠鏡と制御系を整備

テストベッド化に向けた取り組み

- 共同研究ベースでは利用開始
  - ✓ 小金井40cm、鹿島2mの地上局については共同研究での利用
  - ✓ 神戸40cm、鹿島2m地上局、可搬型光地上局も利用検討中
- 有償利用については利用単価についての調査中
- フォーラム内からも数社から利用に関する問い合わせ

- 電子情報通信学会ソサイエティ大会やICSOS2025においてもテストベッドの紹介

利用を想定するテストベッド設備一覧

	テストベッドで利用可能設備	備考	オプションとして利用可能設備	ユーザが用意する装置例
鹿島宇宙技術センター	• 200cm光地上局 　• ユーザ端末 　• ネットワーク設備	自動追尾・自動捕捉機能（但し、通信回線確立までは、安全面や装置適切利用等の観点から、NICT職員の操作の上運用を行う）	• 通信品質評価装置 • 鏡筒同架の可視光・近赤外線カメラ • 時刻記録用GPS時計 • カメラ制御用PC • 補償光学系制御用PC • 精追尾光学系制御PC • 架台制御用WS • 解析用WS等	• モデム • 通信品質評価装置
	• 40cm光地上局 　• 低次補償光学系装置 　• ユーザ端末 　• ネットワーク設備			
小金井	• 40cm光地上局 　• 低次補償光学系装置 　• ユーザ端末 　• ネットワーク設備	自動追尾・自動捕捉機能（但し、通信回線確立までは、安全面や装置適切利用等の観点から、NICT職員の操作の上運用を行う）	• 通信品質評価装置 • 鏡筒同架の可視光・近赤外線カメラ • 時刻記録用GPS時計 • カメラ制御用PC • 補償光学系制御用PC • 架台制御用WS • 解析用WS等	• モデム • 通信品質評価装置
	• 40cm可搬型光地上局 　• 低次補償光学系装置 　• ユーザ端末 　• ネットワーク設備		• 衛星通信回線	• モデム • 通信品質評価装置
未来ICT研究所	• 40cm光地上局 　• 低次補償光学系装置 　• ユーザ端末 　• ネットワーク設備	自動追尾・自動捕捉機能（但し、通信回線確立までは、安全面や装置適切利用等の観点から、NICT職員の操作の上運用を行う）	• 通信品質評価装置 • 鏡筒同架の可視光・近赤外線カメラ • 時刻記録用GPS時計 • カメラ制御用PC • 補償光学系制御用PC • 架台制御用WS • 解析用WS等	• モデム • 通信品質評価装置

装置貸し出し形態

- **下記１から６から選択してご利用を想定**

		諸元	持込み可能な機器のサイズ	
1	鹿島小型光地上局（40cm望遠鏡）	クラシカルカセグレン式望遠鏡 • カセグレン焦点 • クーデ焦点	約1m×約1m×約1m以内	
2	小金井小型光地上局（40cm望遠鏡）	クラシカルカセグレン式望遠鏡 • カセグレン焦点 • クーデ焦点	約1m×約1m×約1m以内	
3	神戸小型光地上局（40cm望遠鏡）	クラシカルカセグレン式望遠鏡 • カセグレン焦点 • クーデ焦点	約1m×約1m×約1m以内	
4	鹿島大型光地上局（2m望遠鏡）	クラシカルカセグレン式望遠鏡 • カセグレン焦点 • クーデ焦点 • ナスミス焦点		
5	可搬型光地上局（40cm望遠鏡）	クラシカルカセグレン式望遠鏡 • カセグレン焦点 • クーデ焦点	約1m×約1m×約1m以内	
6	拠点間ネットワーク （持ち込み機器用）	10Gbps対応 利用者毎にVPN専用網構築可能		

（参考）衛星光通信地上局テストベッドの主な性能

	設備所在地	形式	架台種類・追尾性能	主な通信対象
200cm 光地上局	• 鹿島宇宙技術センター	• 口径：約２ｍ • 光学系：クラシカルカセグレン式	• 架台：経緯台式 • 駆動速度：5度/秒以上 • 追尾精度：～10秒角程度 • 観測範囲： 方位角度　±270度 仰角　15～88度	• 静止軌道衛星 • 低軌道衛星の追尾：可能 • 国際宇宙ステーション（ISS） • 深宇宙用衛星
40cm 光地上局	• 鹿島宇宙技術センター • 小金井 • 未来ICT研究所	• 口径：40cm程度 • 光学系：クラシカルカセグレン式	• 架台：経緯台式 • 駆動速度：15度/秒以上 • 追尾精度：～10秒角程度 • 観測範囲： 方位角度　±270度 仰角　15～88度	• 静止軌道衛星 • 低軌道衛星の追尾：可能 • 国際宇宙ステーション（ISS） • HAPS・船舶等（相手先の速度に依存）
35cm 可搬型光地上局	• 小金井	• 口径：40ｃｍ程度 • 光学系：クラシカルカセグレン式	• 追尾精度：低軌道衛星のAJISAIに対して7秒角程度 • 観測範囲： 方位角度　±270度 仰角　15～88度	• 低軌道衛星の追尾：可能 • HAPS・船舶・ドローン等（相手先の速度に依存）

注意事項
※ 観測範囲は、地上局の周辺環境（建物、電柱、木々等）に応じて場所毎に制約があります
※ 天頂付近は望遠鏡の追尾速度が遅くなります

HICALI-GATEの利用形態

	共同研究型	研究連携型	成果活用・ 施設等供用型
外部利用の目的	**NICTと共同研究を実施するため**に施設等を利用	**NICTが行う研究開発や施設等の運用に寄与するため**、外部利用で得られた施設等の機能・性能の評価に資する実験データ等をNICTに無償でご提供いただくことを条件に、施設等を利用	利用の目的がNICTの研究成果の普及に資する、又は、**NICTの施設等の有効な活用のためにご利用**いただくことを条件に、施設等を利用
外部利用の手続き	NICTと共同研究契約を締結する	NICTから外部利用約款に基づく利用許可を受ける	
利用負担金	**原則、無償**	**有償（約款において施設等利用の単価表を公開）**	
共同研究契約又は外部利用約款に記載する主な事項	● 契約の変更及び解除に関すること ● 研究施設及び装置の使用に関すること ● 共同研究に要する費用及び研究施設の分担に関すること ● 知的財産権及び研究成果の取扱いに関すること ● 共同研究における責任及び免責に関すること ● その他共同研究の実施に関し必要な事項	● 外部利用に係る利用手続に関すること ● 外部利用の利用形態に関すること ● 外部利用負担金の額、請求及び支払いに関すること ● 知的財産権及び外部利用の成果の取扱いに関すること ● 外部利用に係る責任及び免責に関すること ● その他外部利用のために必要な事項	

4. ガイドライン整備に向けて

ガイドライン作成に向けて

- テストベッドの運用に向けて、空間に光を射出する光衛星通信を安全に運用するためのガイドラインが必要

- 現状、その前提となるガイドラインが存在しないためどのようなガイドラインが必要かを考える必要がある

今後の光衛星通信やその運用をしていく上でのベースになるのでフォーラムでの議論が必要

光衛星通信のガイドラインの項目出し

内容

1.目的

2.適用範囲

3.用語と定義

4.レーザーの悪影響の規定

　1.人体への影響

　2.動植物への影響

　3.その他空間上の自然物への影響

　4.空間上人工的構造物への影響

5.悪影響を及ぼす光の規定

　1.人体

　2. …

6.悪影響を防ぐためのガイドライン

　1.開発、調整における

　2.運用における

7.更新

ガイドラインの根拠となる文書

ISO 21348（宇宙環境定義）
IEC 60825（レーザー製品の安全規格）
JIS C6802（レーザー安全に関する日本工業規格）

光衛星通信のガイドライン作成状況

■ 各項目に対して要点を洗い出し 人体に関する項目を例示

4章の人体への影響に関しては

主な影響

- 眼への障害：網膜損傷、視力低下、失明のリスク（特に可視光・近赤外域）
- 皮膚への障害：熱傷、細胞損傷、長期的な皮膚変性
- 心理的影響：強光による驚愕反応、注意力低下、事故誘発

影響要因

- 波長、出力、照射時間、照射距離
- 照射角度、反射・散乱の有無

光衛星通信のガイドライン作成状況

■ 各項目に対して要点を洗い出し 人体に関する項目を例示

5章の悪影響の光の規定

規定項目

- 波長帯域：特に危険性が高いのは400～1400 nm（眼に到達しやすい）
- 出力レベル：クラス3B以上（IEC 60825）で網膜損傷の可能性
- 照射時間：短時間でも高出力の場合は危険（例：0.25秒以内の閾値設定）
- 照射距離・拡散角：近距離・狭角照射はリスクが高い

判定基準

- 最大許容曝露量（MPE）を超える場合は「悪影響を及ぼす光」と定義
- 反射・散乱による二次照射も含めて評価

光衛星通信のガイドライン作成状況

■ 各項目に対して要点を洗い出し 悪影響を防止するガイドラインを例示

運用に関するガイドライン

通信運用時の配慮

- 照射制御：対象物の存在を検知し、照射を自動停止・回避する機構
- 出力調整：通信距離・天候に応じた最適出力制御
- 軌道・時間管理：衛星の軌道・通信時間を調整し、影響対象との干渉を回避

継続的な安全管理

- モニタリング：照射履歴・影響状況の記録と分析
- フィードバック体制：異常事例の報告・共有による改善サイクル
- 教育・訓練：運用者への安全教育、緊急対応訓練の実施

5. 今後について

今後の予定

- **HICALI-GATEの整備**
  - 有償に向けた準備を進める
  - 人員を含んだ体制づくりも必要

- **ガイドラインの編集**
  - ガイドラインとしてどこまで厳密に規定するかは精査が必要
  - 大気中にレーザーを射出する実験一般に適用できるようなガイドラインを目指す