

## 電波利活用セミナー2024

# ドコモグループの非地上系ネットワーク(NTN)の取組み

株式会社NTTドコモ

ネットワーク部 NTN推進室

企画担当部長 白井 亮

- 1) ドコモにおけるNTNの取組み
- 2) GEO、LEO、HAPSのソリューションの紹介
- 3) HAPSの概要とユースケース
- 4) HAPSのこれまでの取組みとロードマップ

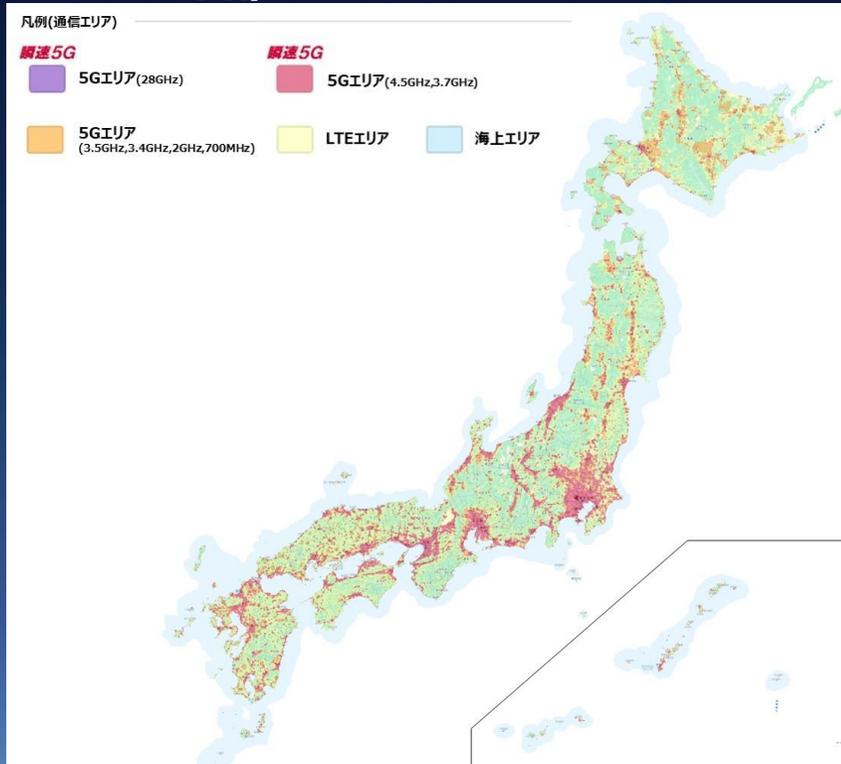
- 1) ドコモにおけるNTNの取組み
- 2) GEO、LEO、HAPSのソリューションの紹介
- 3) HAPSの概要とユースケース
- 4) HAPSのこれまでの取組みとロードマップ

# NTNとは

人工衛星や無人航空機を利用して、上空から通信サービスを提供する技術(非地上系ネットワーク, Non-Terrestrial Network)  
 これまで圏外だった場所で通信ができるようになる(エリア化される)ため、様々な使い方が期待

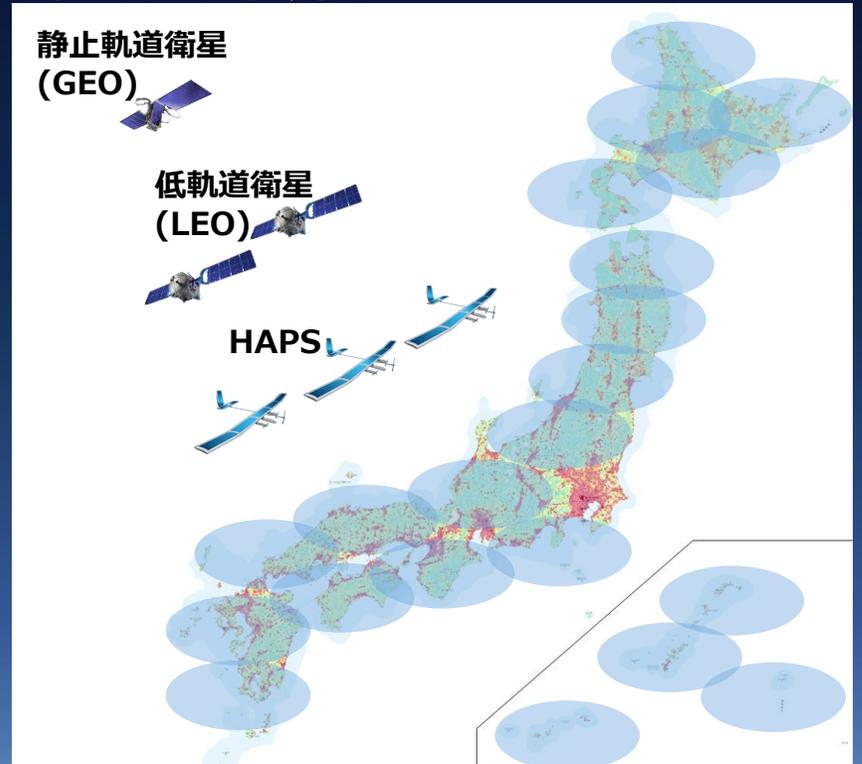
## 地上系ネットワーク(TN)

人口カバー率は99%以上だが、  
 山岳や島しょ部のエリアカバーは課題



## 非地上系ネットワーク(NTN)

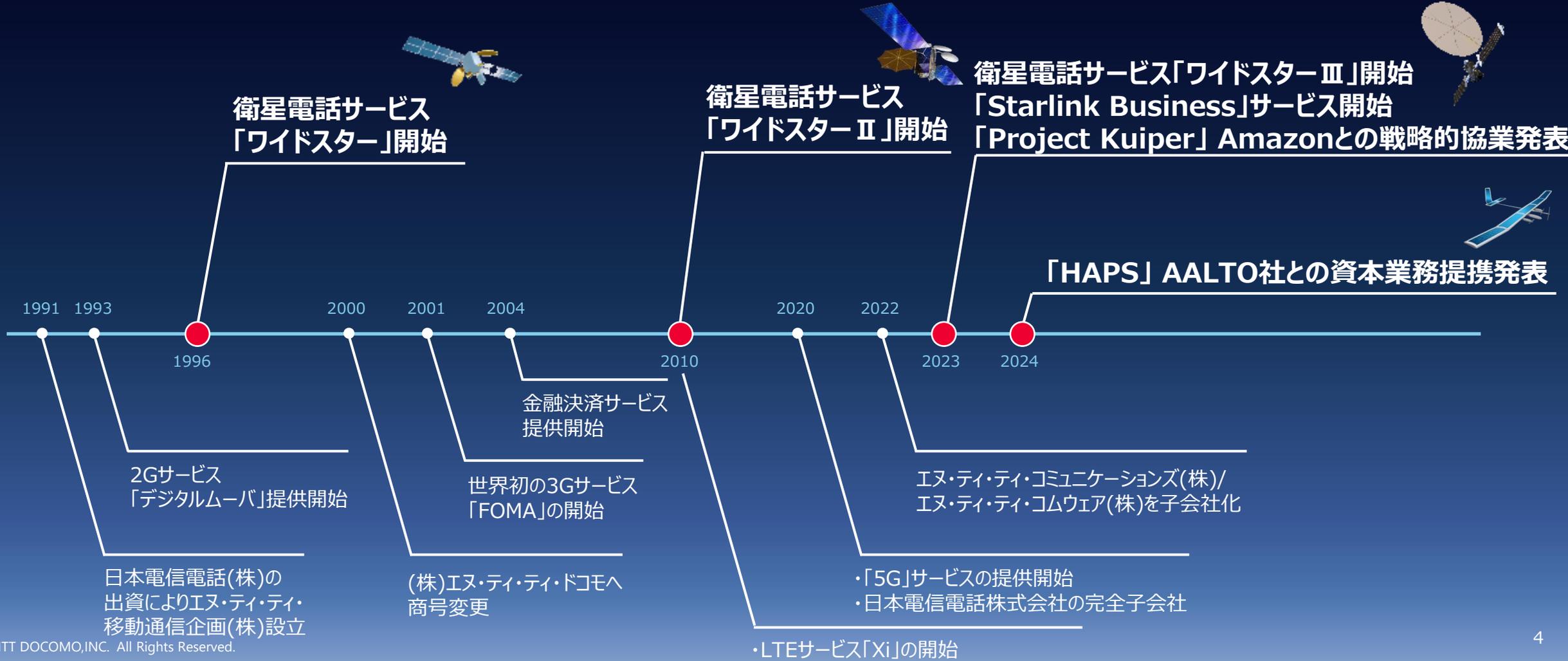
上空から広範囲のエリアをカバーすることができ、  
 圏外エリアがなくなる



ドコモはワイドスター(GEO)を1996年から提供中  
 海上約200海里から山間部までカバー

# ドコモグループのNTN事業の取組

1991年の設立以降、携帯電話の普及・拡大に加えて、各種サービスを提供  
NTNを活用した取組として、1996年から衛星電話サービス「ワイドスター」を提供中



## NTNの利用ニーズ

海、山を中心に圏外エリアでのBtoB、BtoCの通信需要は存在  
NTNにより、圏外エリアにおけるお客さまのお困りごとを解決することが期待



圏外エリアでバイクの電気系統が故障し、最寄りの通信ができる場所までバイクを押しながら歩いた。



夜に漁を行うため、時間の多くは休憩時間。  
プライベートを楽しむためにデータ通信が使いたい。



登山中に使用するアプリで地図が見れなかった。



山岳救助では、医療処置は医師の指示が必要。  
圏外で医師と連絡できず、処置ができなかったため  
様態が悪化。

# ドコモグループとしてのNTNの導入事例

通信の不通エリアにおいてNTNを導入することで、通信環境の提供とともに、ソリューションの導入も実現

## 船舶×旅客通信

船内にWi-Fiを設置し、NTNと併用することで船内の通信環境強化  
※ 九州事例



## 災害×通信

災害時に通信が断絶されたエリアにおいて、非常用の通信環境を提供



## 土木×雨量観測

災害対策用途で、山間部に雨量計を設置し、雨量データを観測



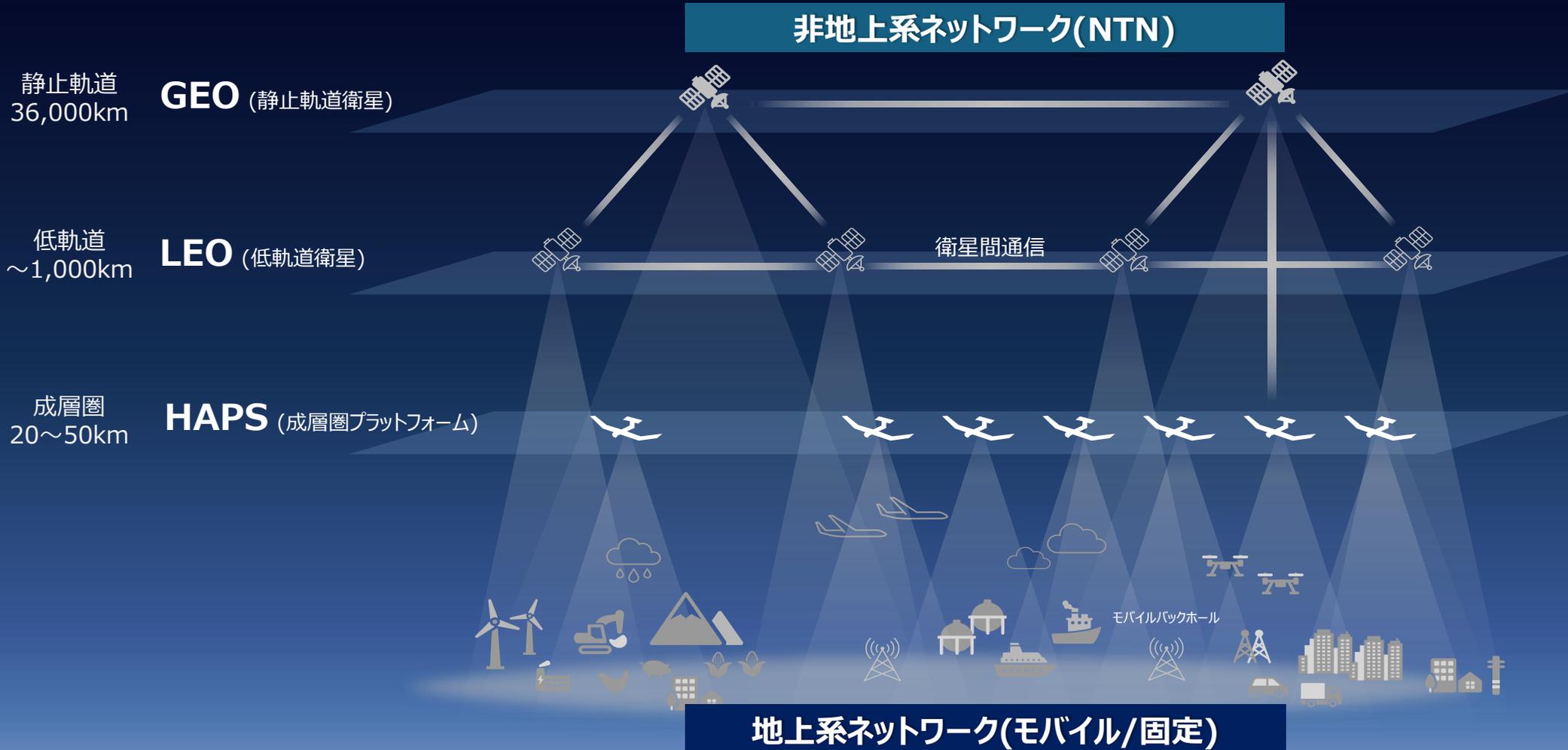
## 林業×自動運転

林業の過酷な下刈り作業を自動化し、稼働削減に貢献



# マルチレイヤネットワーク構想

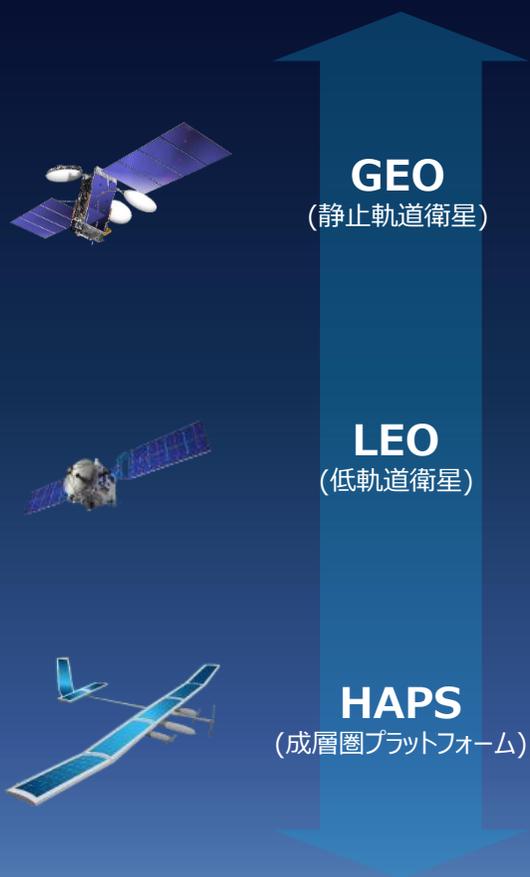
GEO/LEO/HAPS/地上ネットワークを統合し、「いつでも、どこでもつながる」を実現をめざす



- 1) ドコモにおけるNTNの取組み
- 2) GEO、LEO、HAPSのソリューションの紹介
- 3) HAPSの概要とユースケース
- 4) HAPSのこれまでの取組みとロードマップ

# GEO・LEO・HAPSの一般的な特徴

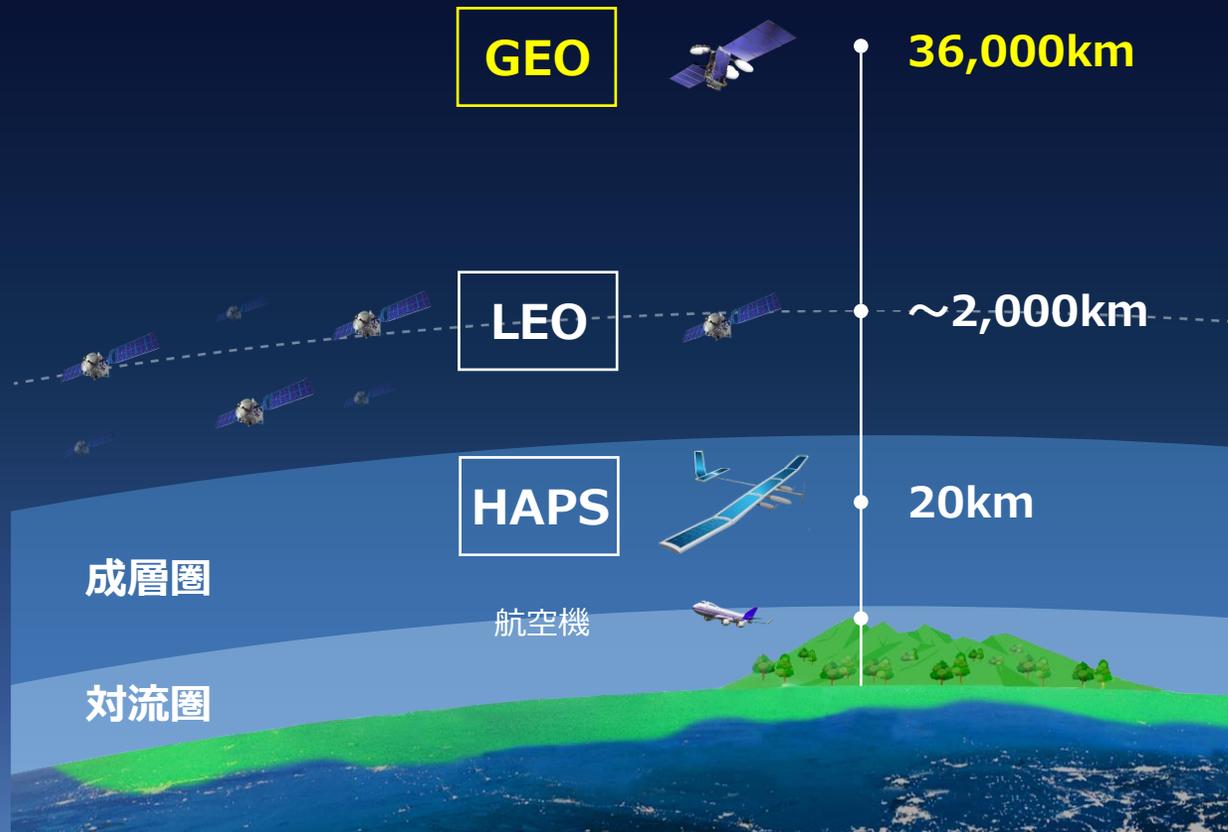
高度が高くなると1つのビームでカバーできる地上エリアが広くなり、高度が低いほど往復距離が短くなるため、伝送遅延が小さくなる



	高度	1機あたりのカバーエリア	データ伝送	国内提供エリア	受信側端末
<b>GEO</b> (静止軌道衛星)	36,000km (宇宙空間)	広域	低速 ・ 遅延大	日本全国	専用端末
<b>LEO</b> (低軌道衛星)	300~ 2,000km (宇宙空間)	中域	中速 ・ 遅延中	日本全国 (複数機で 全国をカバー)	専用端末 または スマートフォンと の直接通信
<b>HAPS</b> (成層圏プラットフォーム)	20km (成層圏)	狭域	高速 ・ 遅延小	スポット~ 日本全国 (複数機で 全国をカバー)	スマートフォンと の直接通信

# 【GEO】ワイドスター

2023年10月より「ワイドスターⅢ」を提供開始し利便性を向上



可搬型端末

設置型端末

# 【GEO】ワイドスター

赤道上空36,000kmの静止衛星による、日本全土(一部離島を除く)及び沿岸200海里で利用できる衛星電話サービス  
 地上災害や気象の影響を受けにくく、安定した通信サービス(通話・データ通信・ショートメッセージ通信)を提供

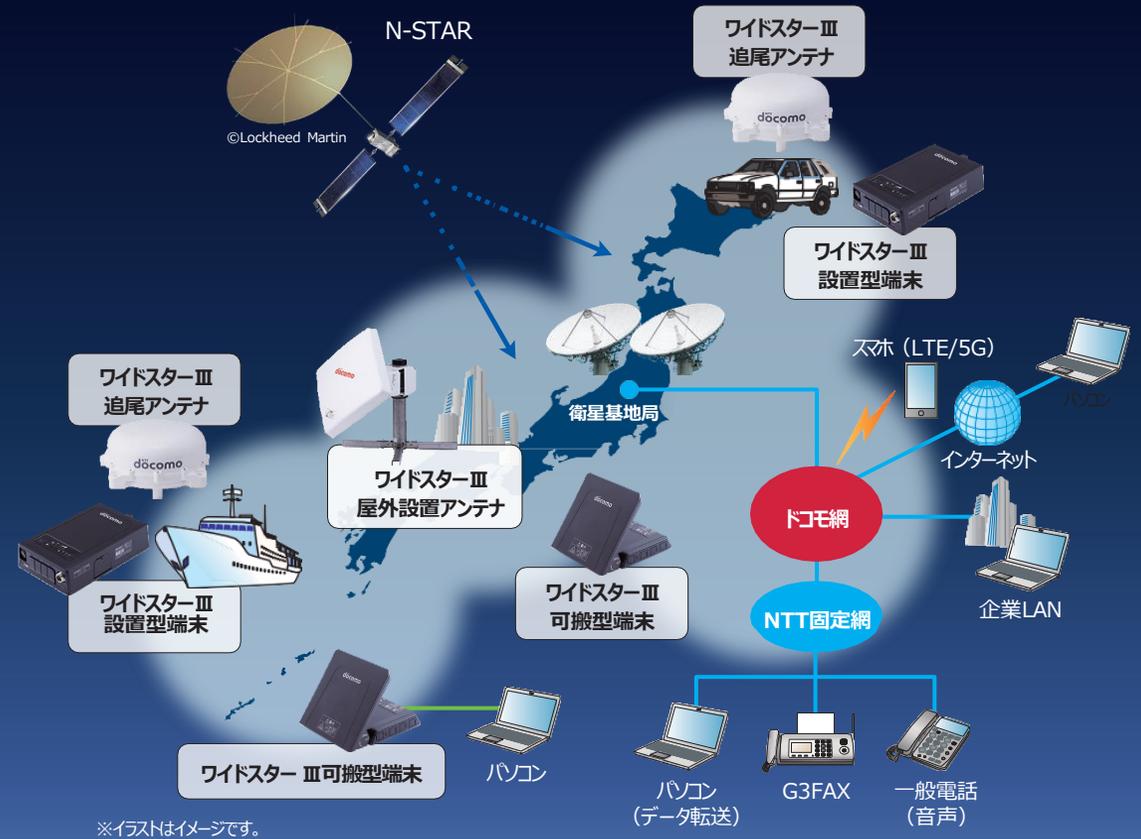
ドコモ自社運用の静止衛星により、  
 日本全土および日本沿岸から約200海里をカバー

携帯電話番号(0A0)による発着信が可能

緊急特番(110/118/119)が利用可能

下り最大1.5Mbps(CA※エリアでは、下り最大3Mbps通信)

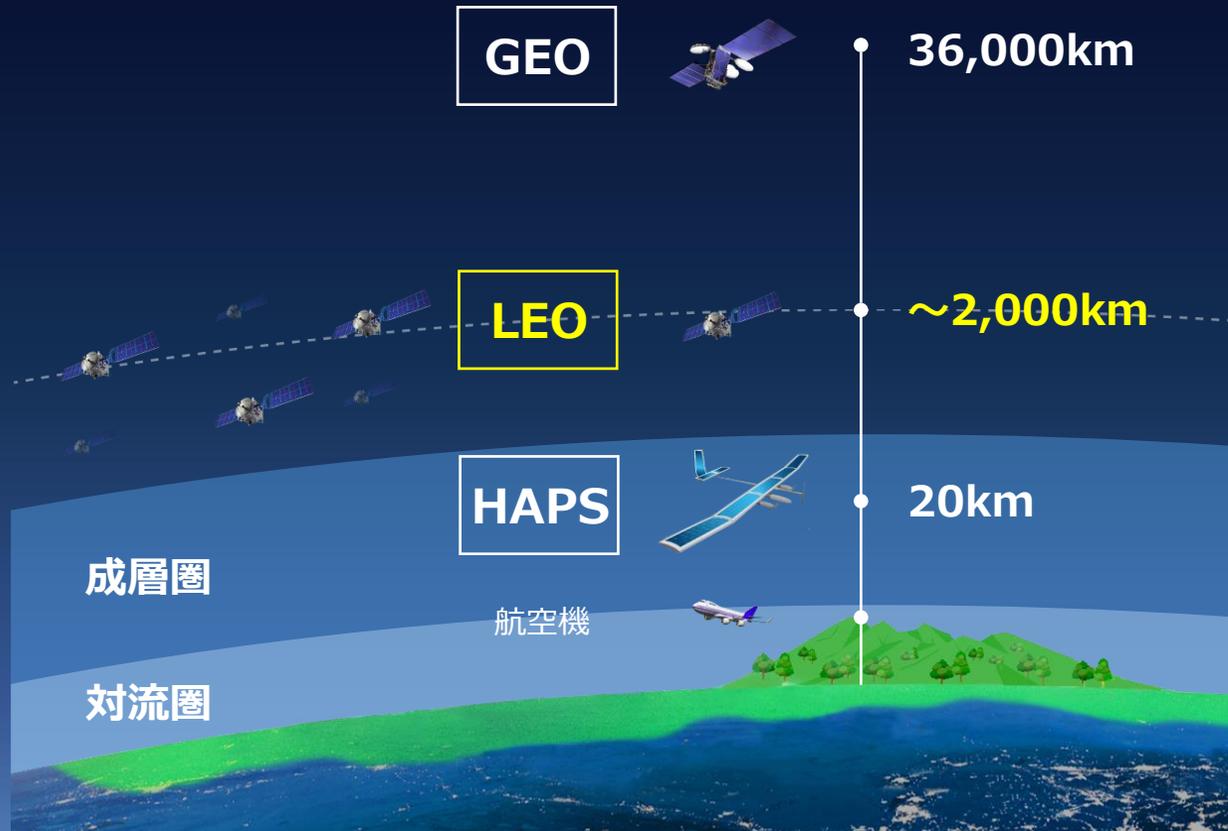
専用アプリの連携で、スマホで通話・SMSの送受信が可能



ワイドスターⅢサービスのイメージ図

# 【LEO】 Starlink

2023年12月より「Starlink Business」を提供開始、利便性を向上  
 災害時等における一時的な通信困難エリアでの通信提供として、基地局のバックホールとしても活用開始



通信速度：下り220Mbps/上り25Mbps



## 災害時のエリア化(バックホール利用)

-災害等における一時的な通信困難エリアでの一時的な通信提供



移動基地局車にStarlinkを搭載  
バックホール回線として活用



# 【LEO】Starlink Business

数十Mbps以上の「高速・低遅延」な通信品質が必要なユースケースに最適  
山間部や過疎地を含む日本国内全域をカバー可能

<b>通信速度</b>	上り25Mbps / 下り220Mbps <small>※ベストエフォートでの通信になります。</small>
<b>遅延</b>	数十ms
<b>エリアカバレッジ</b>	<p><b>陸：日本国内</b></p> <p><b>海：領海の基線から、その外側12海里(約22km)を超える、 接続水域、排他的経済水域、公海</b></p>
<b>衛星</b>	数千機の周回衛星により、広いエリアカバレッジを実現 <small>※最終的に1.2万機に拡大予定</small>

# 【LEO】 Starlink Business

天空が開けた場所にアンテナを設置してルーターを接続し、  
簡単な初期設定をするだけで手軽に衛星インターネットサービスを利用可能

## FLAT HIGH PERFORMANCE (アンテナ)



アンテナ	電子フェーズドアレイ
方向調整	固定
耐環境性	IP56
融雪機能	最大75mm/時 (3インチ/時)
動作温度	-30°C ~ 50°C (-22°F ~ 122°F)
視野	140°
平均消費電力	110~150W
耐風性	耐久性：時速280 kmまで (174マイルまで)
サイズ	縦×横×厚み：575mm×511mm×41mm

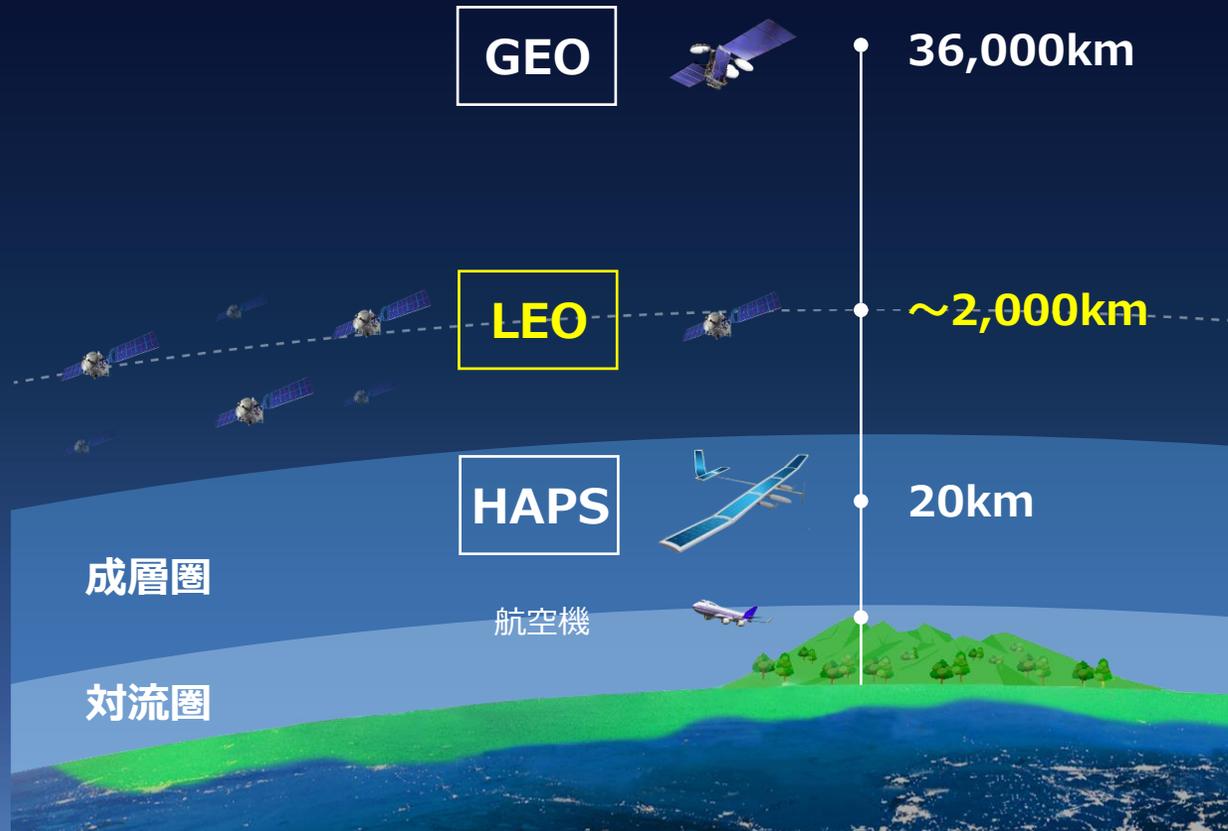
## Starlink Wifi Router (オプション)



WiFiテクノロジー	IEEE 802.11a/b/g/n/ac規格
世代	WiFi 5
無線	デュアルバンド - 3 x 3 MIMO
セキュリティ	WPA2
耐環境性	IP54、屋内用構成
範囲	最大185 m <sup>2</sup> (2000ft <sup>2</sup> )
動作温度	-30°C ~ 50°C (-22°F ~ 122°F)
サイズ	縦×横×高さ：254mm×180mm×65mm

# 【LEO】 Amazon Project Kuiper

アジア太平洋地域で23年11月に初の戦略的協業を発表



amazon | project kuiper

×

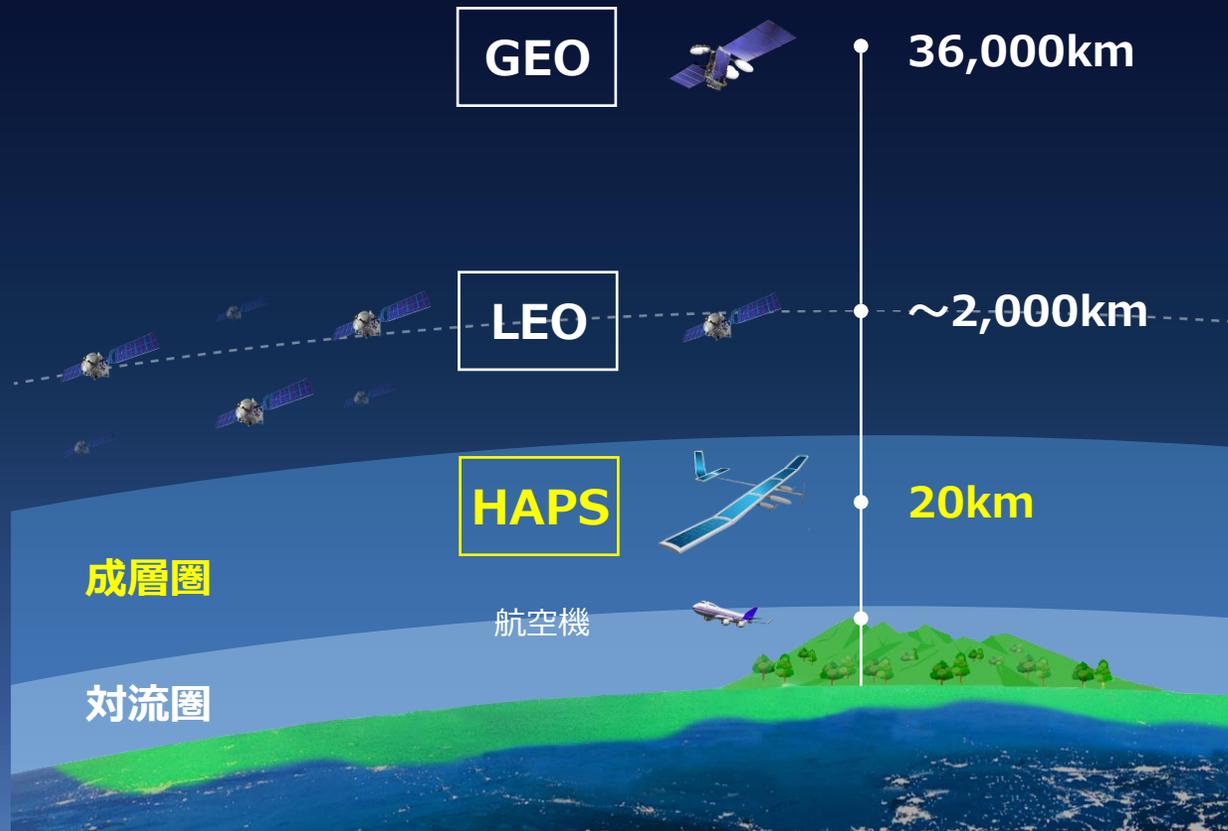
NTT docomo

NTT Communications SKY Perfect JSAT Group



# 【HAPS】

HAPS(High Altitude Platform Station)は無人航空機等を利用し、成層圏から広域なサービスを提供するシステム  
 偏西風や大気の大気の影響が少ない成層圏の中間域（地上約20km）で滞空させ、通信やリモートセンシングを実現



**HAPS  
通信**

非地上系ネットワーク(NTN)を形成し、地上と独立したネットワーク環境を提供  
 ▶ 圏外地域でスマホ通信可能に

**HAPS  
リモート  
センシング**

上空から取得したセンシングデータを低遅延-高スループット環境で提供  
 ▶ 衛星よりも素早く高画質なデータの取得が可能

- 1) ドコモにおけるNTNの取組み
- 2) GEO、LEO、HAPSのソリューションの紹介
- 3) HAPSの概要とユースケース**
- 4) HAPSのこれまでの取組みとロードマップ

# HAPSの概要

HAPSはNTNの中で、高度が低い位置を飛行しているため、高速、低遅延の通信が可能

1基/機/局毎  
のカバレッジ

狭域

広域

データ伝送

高速・遅延小

低速・遅延大



# HAPSのユースケース

海上や山間部など、インフラ構築が難しいエリアでの通信に適している  
 災害救助・復旧など、大容量/低遅延な通信エリアの早期構築が必要なシーンでの活用を想定



## リアルタイム観測

リアルタイムで高精細な観測データの提供



災害状況把握



リモートセンシング



通信



通信  
リモートセンシング

## 通信の整備・強靭化

災害時や通信環境が整っていない地域へスマートフォン等で高速大容量・低遅延な直接通信の提供



災害対応



離島・海上



山岳

## DX推進

IoT機器等との高速大容量・低遅延な直接通信や、長期間の定点観測データの提供



物流



インフラ監視



建設現場

# HAPSを活用したリモートセンシング

HAPS機体に専用測定器を搭載し、上空からの高解像度・リアルタイムデータを活用したプラットフォームを提供



定点観測が可能 (高時間分解能)



高解像度なデータ

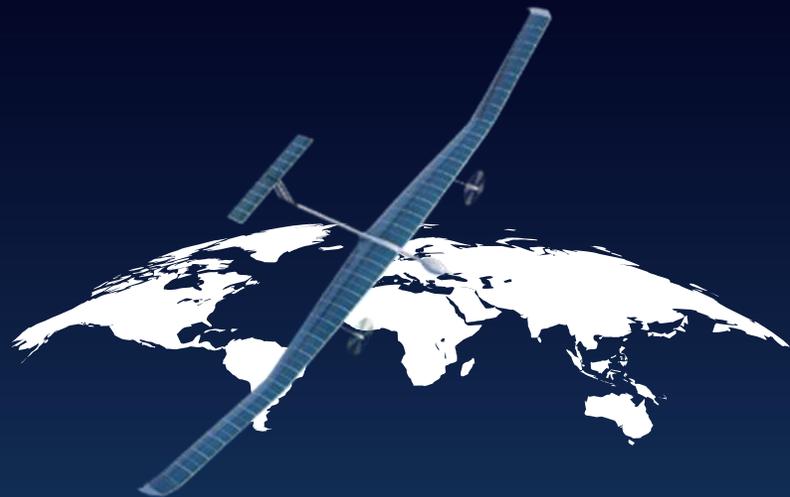


リアルタイムでのデータ取得



# AALTO社との資本業務提携を発表

2024年6月、HAPS機体を開発・製造・運用するAALTO社(Airbus傘下)と資本業務提携し、早期商用化をめざす



出資を通じてHAPS事業を促進するグローバルリーダーが結集

**NTT docomo**  
日本およびアジアにおける  
スマホ直接通信市場をリード

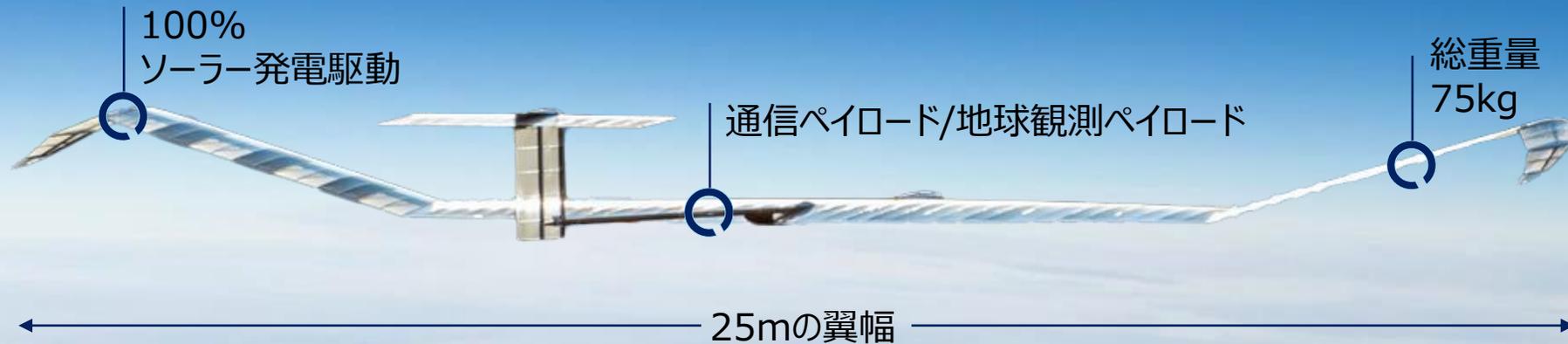
**SPACE COMPASS**  
日本およびアジアにおける  
HAPSプラットフォームサービスを提供

**AALTO**  
Zephyrの開発と事業化を加速  
- 航空機・運行技術的な専門知識 -

**AIRBUS**  
AALTOと官公庁向け用途での  
提携を継続

# ドコモが利用予定のHAPS機体「Zephyr」

「Zephyr」は、AALTO社が製造している無人飛行機(HAPS)で、100%ソーラー発電で飛行可能  
遅延の少ない5G/4G LTEの通信ペイロードや、高精細画像や地球観測ができるペイロードの搭載が可能



**20+** 年以上

研究開発を行い、プロトタイプを製造、  
4,000時間以上の飛行実証試験を実施

**64** 日間の連続飛行時間を記録

実際の運用を想定した、成層圏にお  
ける飛行を実証2022年に実施

**100%** ソーラー発電による駆動

Zephyrは環境に配慮した持続可能  
な無人機

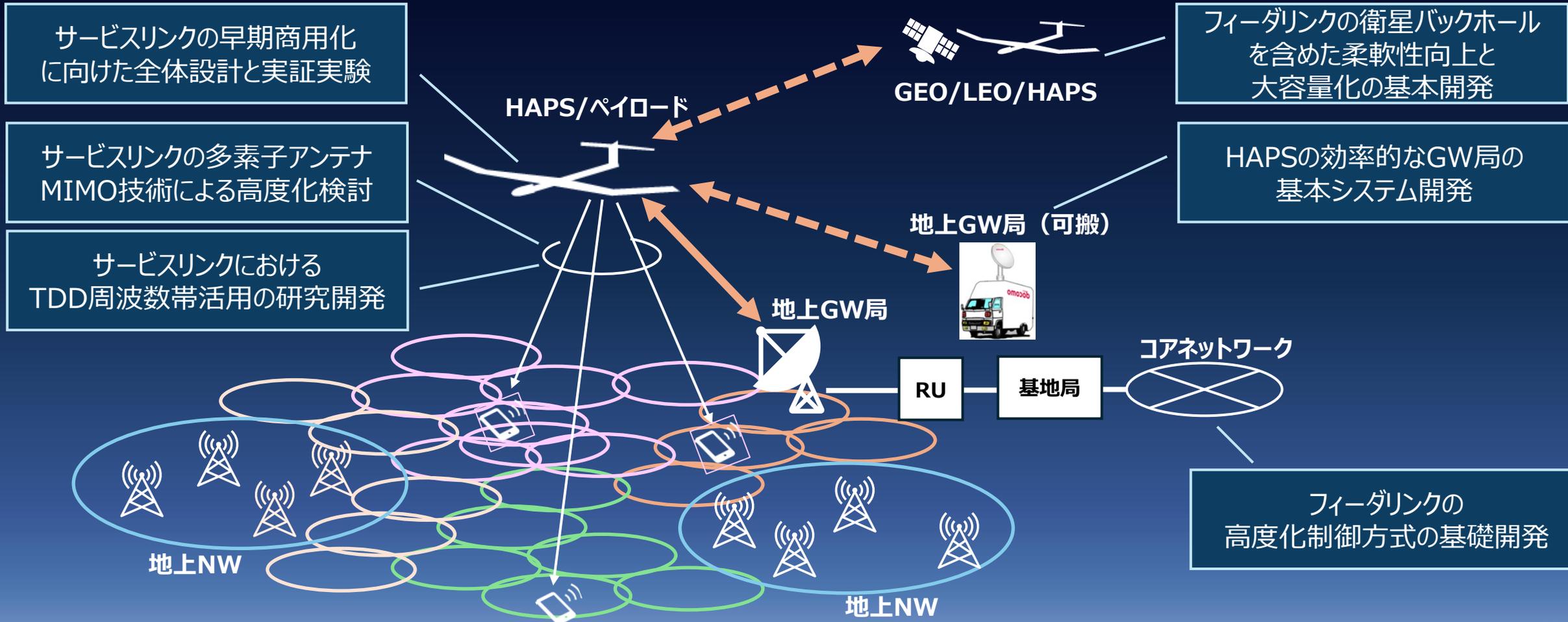
# 「Zephyr」の製造と飛行



- 1) ドコモにおけるNTNの取組み
- 2) GEO、LEO、HAPSのソリューションの紹介
- 3) HAPSの概要とユースケース
- 4) HAPSのこれまでの取組みとロードマップ

# HAPSの研究開発

HAPSの早期実用化に向けた推進、高度化に向けた研究開発を実施し、国内成層圏環境でのHAPS通信サービス実証や、事業拡大/ユースケースの拡大のための機能拡張をめざす

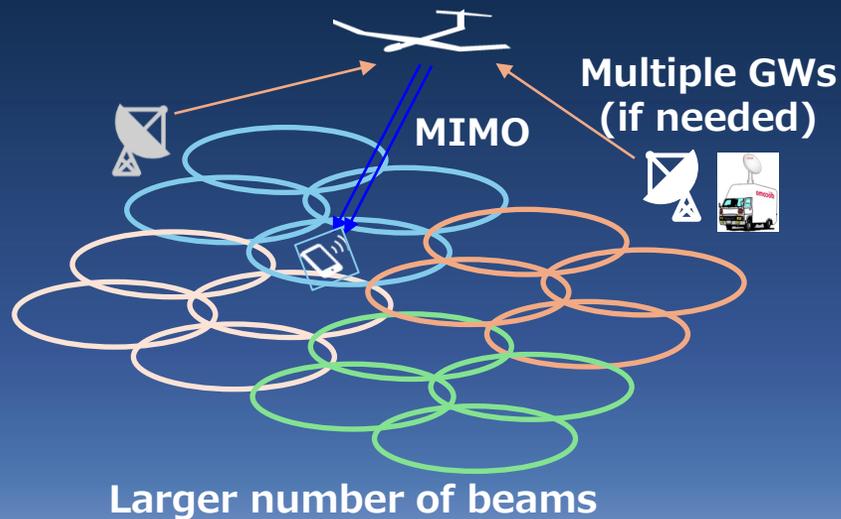


# HAPSの高度化に向けた研究開発

高度化による取組みとして、高速/大容量/高効率なシステムをめざし、MIMOの導入、広帯域化、衛星バックホールの研究開発を推進

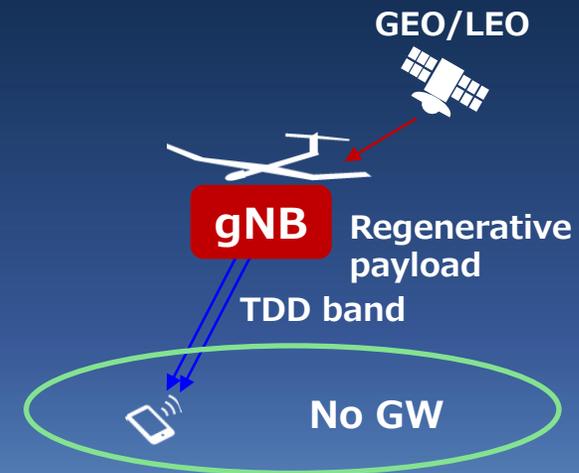
## 高速大容量HAPS通信システム

- ・サービスリンクにおけるMIMO空間多重の導入
- ・セル/ビーム数の増大
- ・フィーダリンクの大容量化：広帯域化,複数GW局



## 高効率HAPS通信システム

- ・HAPS専用の周波数帯の利用
  - ▶ 地上ネットワークとの干渉調整を緩和
- ・再生中継型ペイロード+衛星バックホール
  - ▶ HAPS飛行エリア内における地上GW局の設置が必要な制約からの解放



# HAPSの早期実用化推進の進捗

これまで通信/飛行検証試験を実施  
2024-2025年に実証試験を経て、2026年に商用化をめざす

## UHF帯※での電波伝搬検証

2021年  
18日の連続飛行および成層圏から地上の受信アンテナへの電波伝搬実証に成功



## 連続飛行試験

2022年  
64日間の連続飛行世界記録を更新



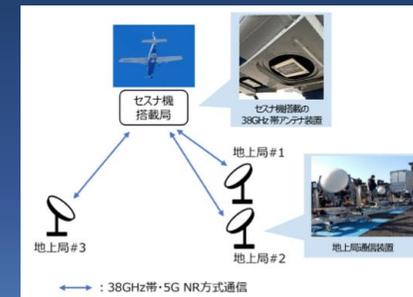
## 38GHz帯での電波伝搬検証

2022年  
世界初、成層圏下層から38GHz帯の電波伝搬実験に成功



## 38GHz帯での5G通信検証

2023年  
世界初、高度約4km上空から38GHz帯電波での5G通信の実証実験に成功



## HAPS国内フライト通信実証

2024-25年  
実証試験を経て、商用化への準備



# ロードマップ

2026年以降、ドコモとして幅広いソリューションを提供  
 マルチレイヤーネットワークでのソリューションの提供により、お客さまのご要望に合ったご提案が可能に

