

5Gビジネスに関する諸外国動向及び経済分析等

MRI 三菱総合研究所

2023年4月26日

デジタル・イノベーション本部
ICTインフラ戦略グループ

目次

第1部 5Gビジネスに係るデータ	・・・3
(1)インフラ関係	・・・4
(2)端末・機器関係	・・・10
(3)ビジネスモデル関係	・・・21
第2部 5Gビジネスに係る政府・事業者の取り組み	・・・29
第3部 5Gビジネスに係る経済分析	・・・35
参考資料	・・・42

<本資料の位置づけ>

- 5Gビジネスの拡大に向けた議論に資するため、諸外国の動向や、5Gシステムに係る各種データの整理・分析を行う
- また、国内の消費者・企業向け調査結果等を参照しながら、5Gビジネスの拡大が日本の経済成長や国際競争力の強化にどのように寄与するかというマクロ視点で、5Gによる経済効果や必要人材に関する分析結果について記載する。

第1部 5Gビジネスに係るデータ

(1)インフラ関係 ①5Gインフラの基礎データ／周波数割当

- 各国では、5G用にローバンドからハイバンドまで幅広い周波数帯を割り当てている。
- 他方、各バンドについて、それぞれ4G等との通信速度の違いを実感するためには、サービス(提供事業者)毎に一定の幅が必要※1となることから、各国とも帯域幅の確保に注力している状況が窺える。

※1:例えば、ミリ波では現時点では2×2 MIMOしか実現していないため800MHz幅は必要という見方もある

主要国の5G用周波数帯及び各国主要MNOの平均帯域幅(1社平均)※2

国	ローバンド(1GHz以下)		ミッドバンド(1GHzを超え6GHz以下)		ハイバンド(20GHzを超える)	
	周波数帯	1社あたり平均帯域幅	周波数帯	1社あたり平均帯域幅	周波数帯	1社あたり平均帯域幅
日本※3			1.7GHz、2.3GHz、3.7GHz、4.5GHz	164MHz	28GHz	400MHz
米国※3			2.5GHz、3.45GHz、3.5GHz、3.7GHz	181MHz	24GHz、28GHz、39GHz	1426MHz
英国	700MHz	20MHz	2.3GHz、3.4GHz-3.6GHz、 3.6GHz-3.8GHz	78MHz	(26GHz,40GHz)	(1563MHz)
フランス			3.4GHz-3.8GHz	78MHz		
ドイツ			2GHz、3.6GHz	123MHz		
韓国			3.4GHz-3.7GHz	93MHz	26GHz-28GHz	800MHz
中国			2.6GHz、3.3GHz-3.4GHz(屋内) 3.5GHz-3.6GHz、4.8GHz-5GHz	140MHz		
豪州※3	900MHz	18MHz	3.6GHz	44MHz	26GHz、28GHz	741MHz
カナダ※3	600MHz	20MHz	2.5GHz、3.5GHz	15MHz	(26GHz、28GHz、38GHz)	(1417MHz)

括弧付:割当予定。英国では大手4社、カナダでは大手3社の平均。

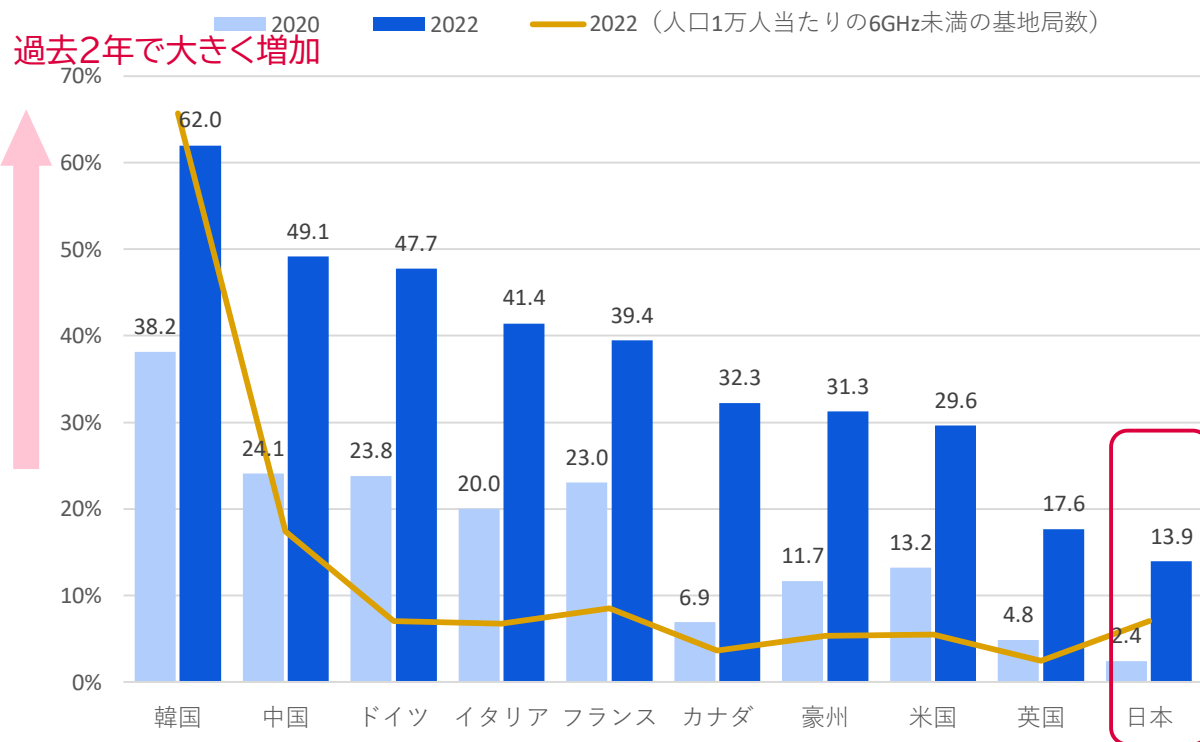
※2:5G向け周波数帯割り当てが始まった2018年以降の主な帯域を抽出。

※3:地域によって割当幅が異なるため、各地域の人口と帯域幅の加重平均を算出

(1)インフラ関係 ①5Gインフラの基礎データ／基地局

- Sub-6基地局は、各国とも大きく増加しており、韓国・中国・ドイツでは既に基地局全体の約半数以上を占めている※。日本は調査対象とした10か国の中で、**米国や英国に次いで、最も低い**。
- ミリ波基地局の整備状況は、Sub-6と比して緩やかな傾向であるが、首位の米国は日本のSub-6基地局比率と同水準まで整備しており、**日本は次いで割合が高い**。

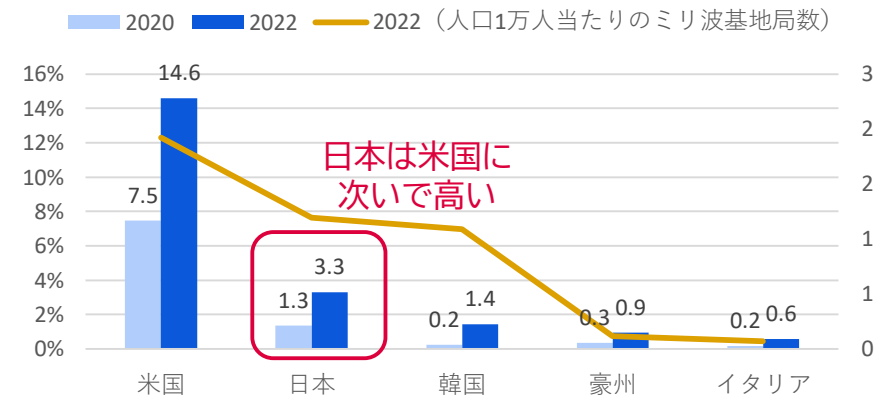
基地局全体に占める5G 6GHz未満の基地局の割合※



※「6GHz未満の基地局」には4Gから5Gに転用された周波数帯の基地局も含まれる。

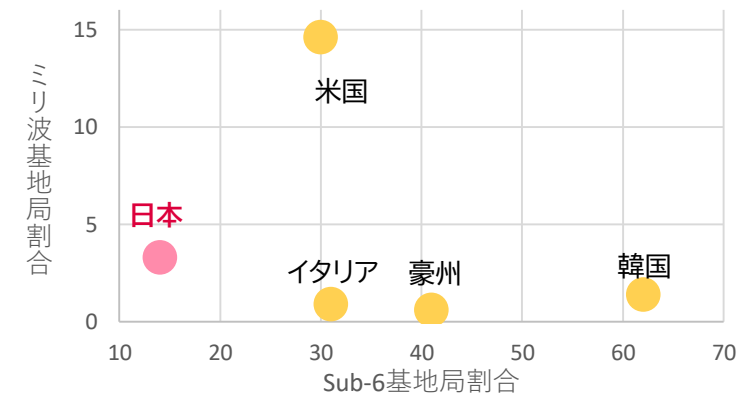
出所)Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作成

基地局全体に占める5Gミリ波基地局の割合



出所)Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作成

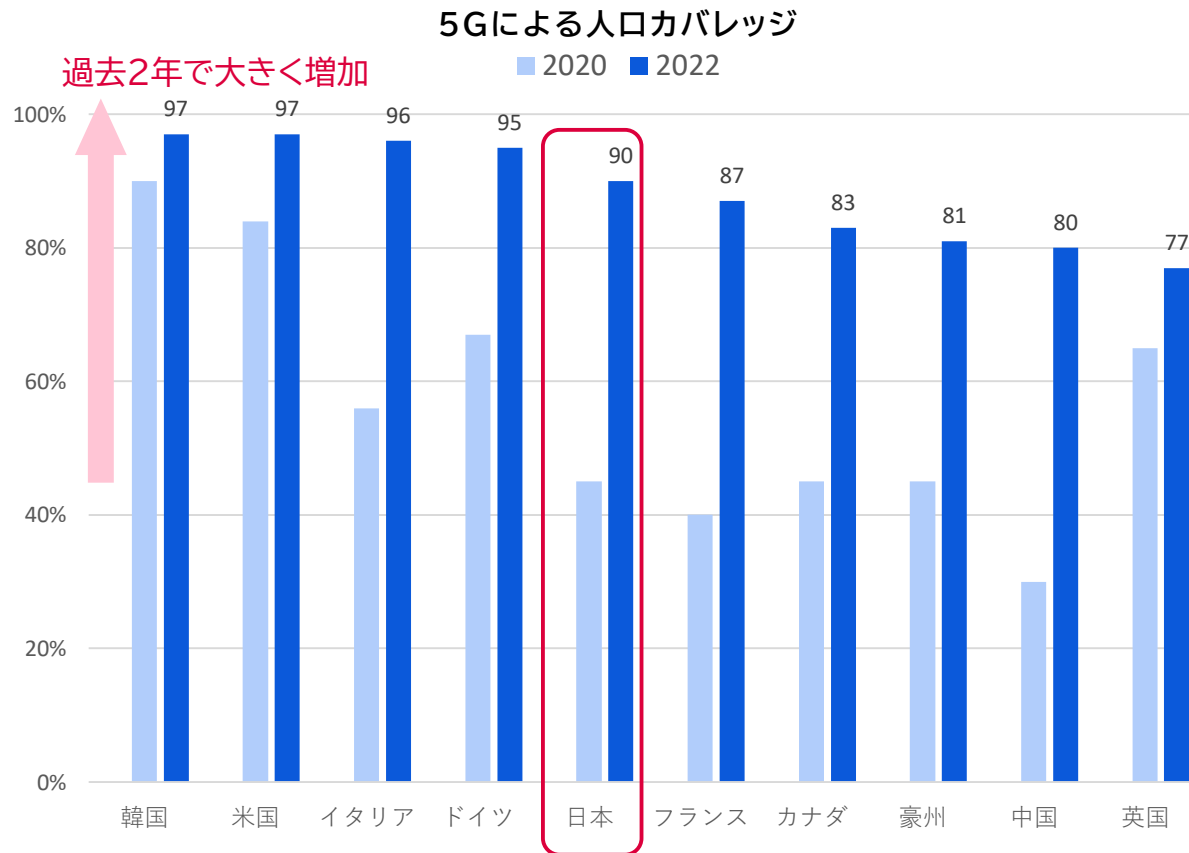
主要5か国のSub6/ミリ波基地局割合比較



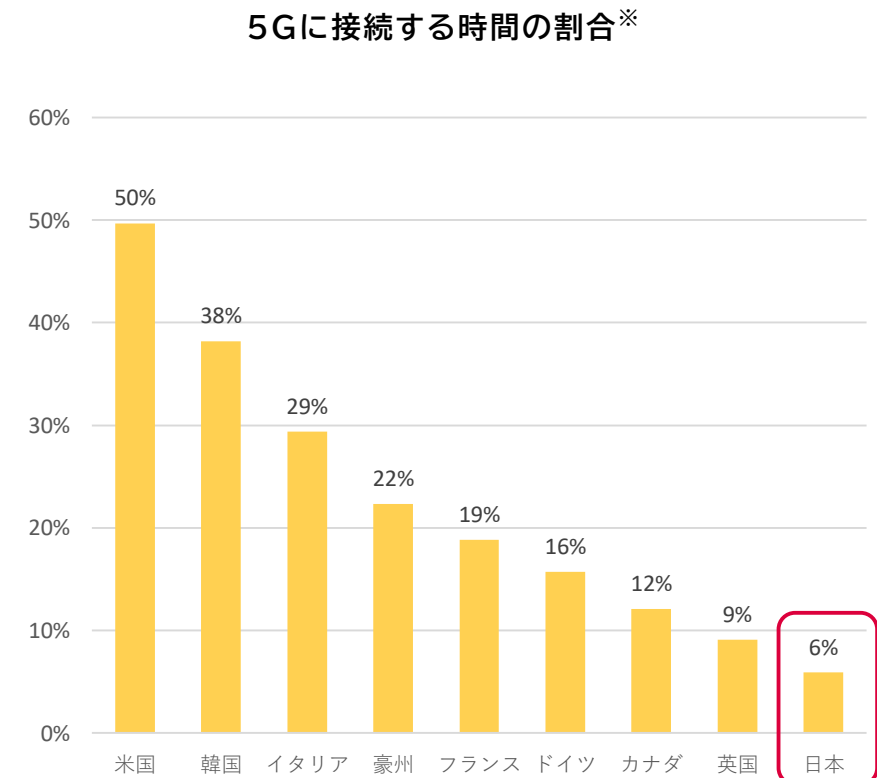
出所)Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作成

(1)インフラ関係 ①5Gインフラの基礎データ／カバレッジ

- 各国とも、5G基地局の増加とともに人口カバレッジも大幅に拡大(ただし、4G基地局の5G転用も含む)。
- 一方で、日本については5Gに接続する時間の割合は下位に位置しており、5Gの便益を享受しきれていない可能性がある。



出所)Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作成

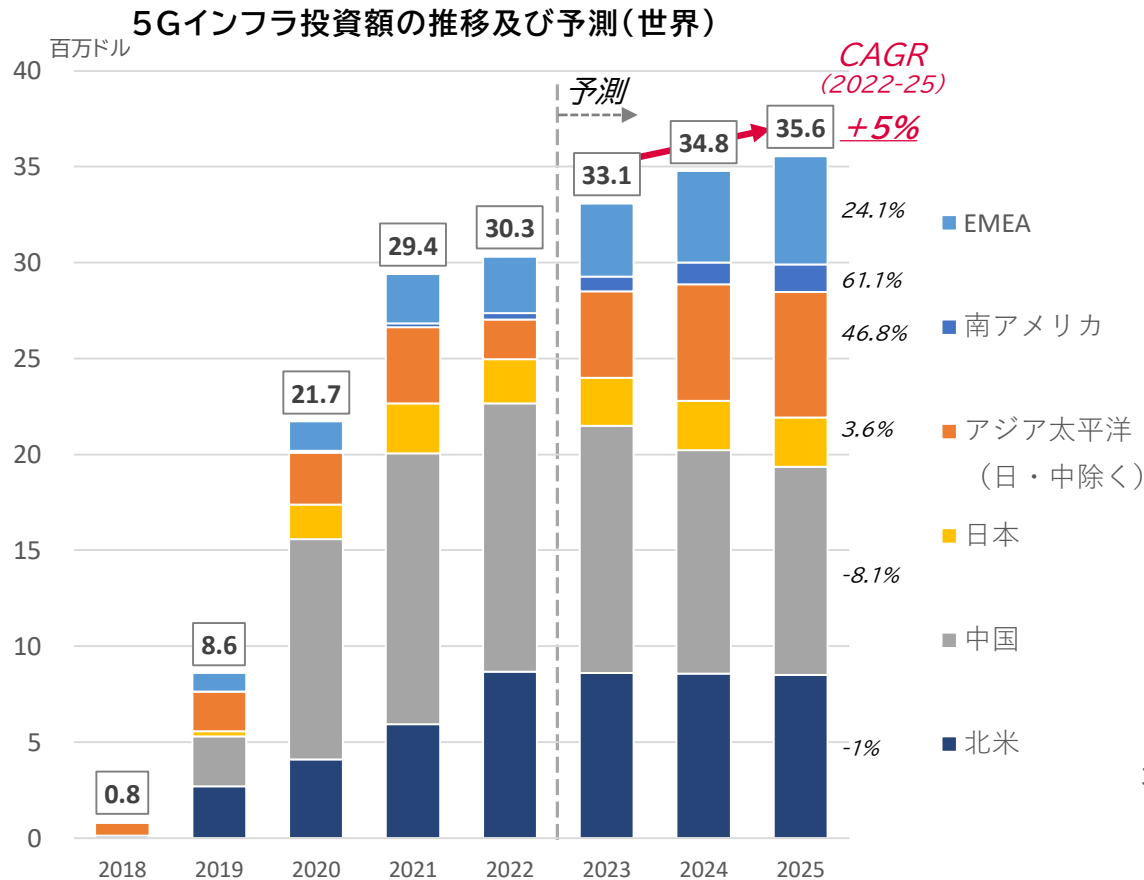


※スマートフォンが起動している間、一定間隔で接続している状態(圏外含む)
中国はデータなし

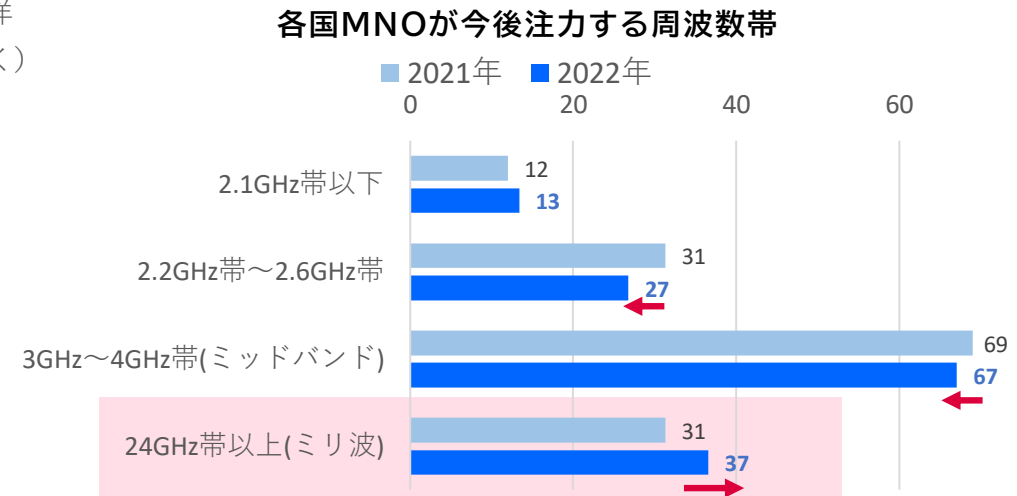
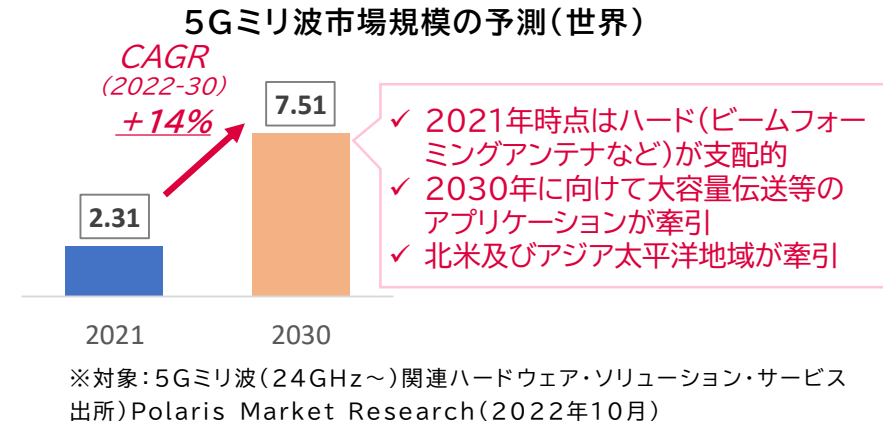
出所)OpenSignalデータに基づき三菱総合研究所作成

(1)インフラ関係 ②5Gインフラへの投資／関連投資規模

- 世界の5Gインフラの投資は過去3年で大きく増大してきたところ、今後5G先行地域では、Sub6を中心としたエリア整備とカバレッジの進展とともに鈍化し、新興国地域の市場が牽引する。
- 今後は特にミリ波の整備や関連事業への投資拡大の機運が高まっている。



※対象: 5Gコア設備、基地局設備(BBU、RU、mMIMO)、ソフトウェアに係る設備投資額。
5Gコアについては、4G EPCから5G NSAコアへのアップグレードは含まない、
土ホインフラやサービス関連投資も含まない。
出所)Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作

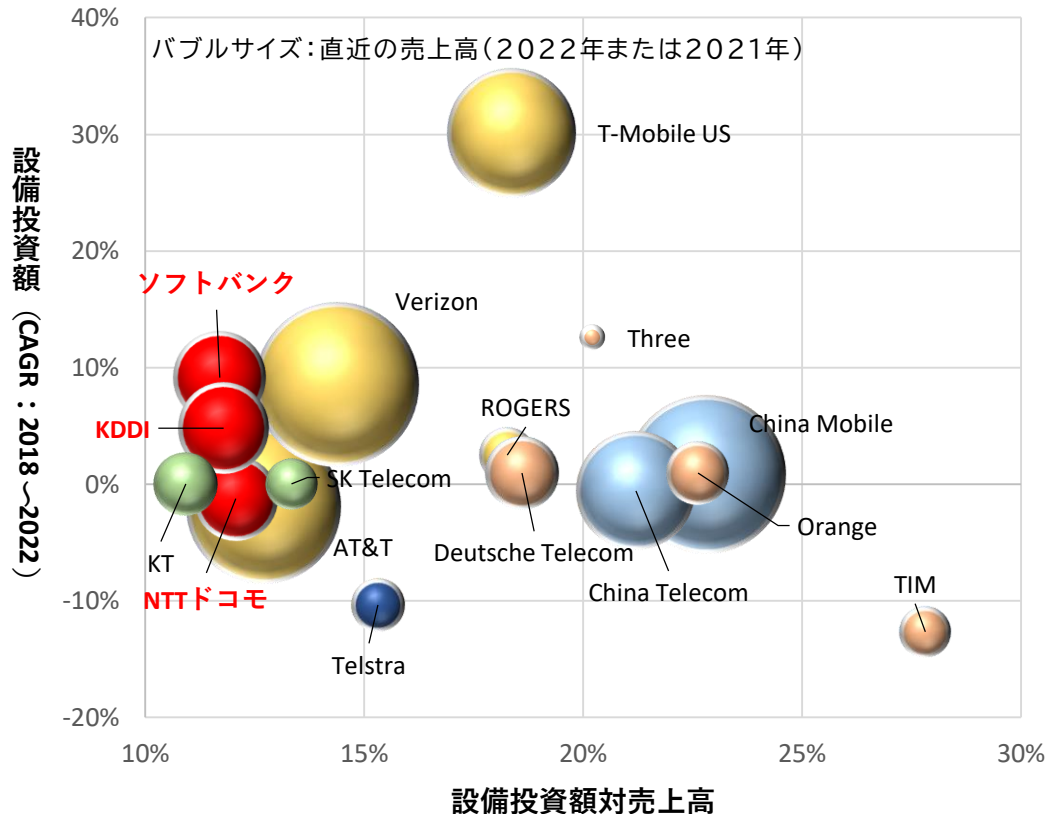


※MNO(2022年は82社)へのアンケート調査。
数値は「5G展開に利用する周波数帯」に対する回答率。
出所)S&P Global(2022年9月調査)

(1)インフラ関係 ②5Gインフラへの投資／通信事業者の投資等状況

- 設備投資状況は各国キャリアによって異なる。直近5年間でみると、中国のキャリアは売上高とともに**設備投資対売上比率も高い**傾向。欧州キャリアは、売上高規模は日・米・中より小さいが、設備投資対売上比率は中国キャリアと同水準。
- 他方、日本や韓国のキャリアは、他国と比べると、**投資対売上高は低い**傾向。

各国主要キャリアの設備投資状況(直近5年間)



<注釈>

- 設備投資対売上高比率は直近5年間の単純平均値
- 連結ベース(モバイル事業に限らない)

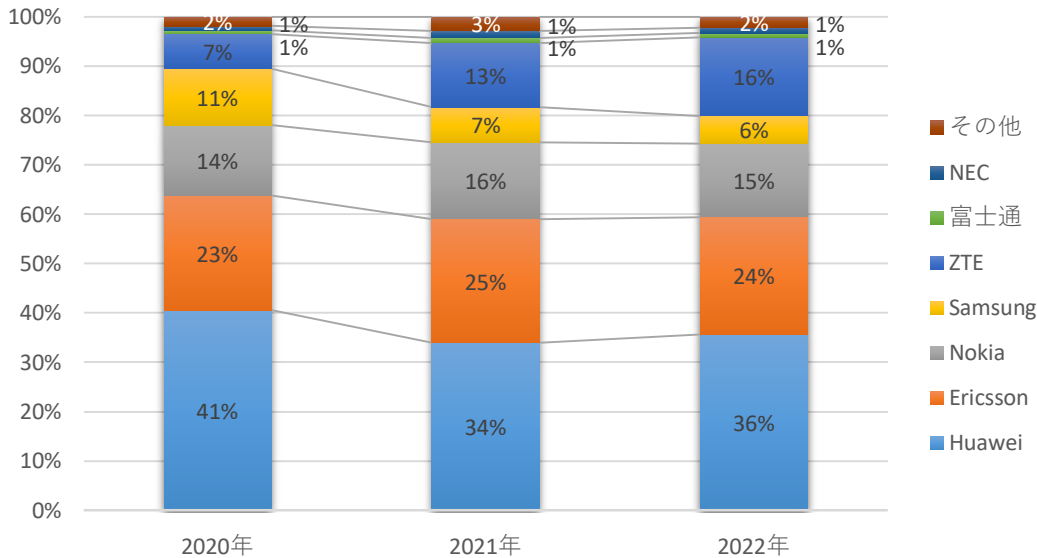
各国主要キャリアの5G等設備投資・事業動向

国	設備投資の動向
米国	<ul style="list-style-type: none"> • AT&Tは、コア網の資産のマイクロソフトへの売却、上位レイヤの事業再編等を通じて、通信事業への投資に注力。 • T-Mobileは、ミッドバンド5G整備への投資に注力。 • 各社とも、5Gカバレッジが全国に行き渡ってきたことを背景に、今後は徐々に減少すると予測されている。
韓国	<ul style="list-style-type: none"> • 世界に先駆けて5G商用化を開始し、政府との対話を背景に、国内MNO3社は2020年に2022年までの3年間で5Gエリア整備に約220億ドルを投じる計画の下で、事業を展開。
欧州	<ul style="list-style-type: none"> • 欧州の通信業界団体ETNOによれば、5G含む通信設備への投資は2021年には2016年以来最も高い水準であった
中国	<ul style="list-style-type: none"> • 他国よりも設備投資額対水準が高い。主要MNOは通信事業以外のDX関連事業にも投資を進めている。China Mobileは、通信サービス以外で、5Gアプリケーションを含むDX関連収入が前年比3割増で売上高の約2割を占める(2022年度)
豪州	<ul style="list-style-type: none"> • 国家ブロードバンド網(NBN)の整備・普及と並走して、各社が5G投資を推進。モバイルで最大シェアを有するTelstraは、2020年以降サービス事業や鉄塔事業等を軸とした事業再編を実施。

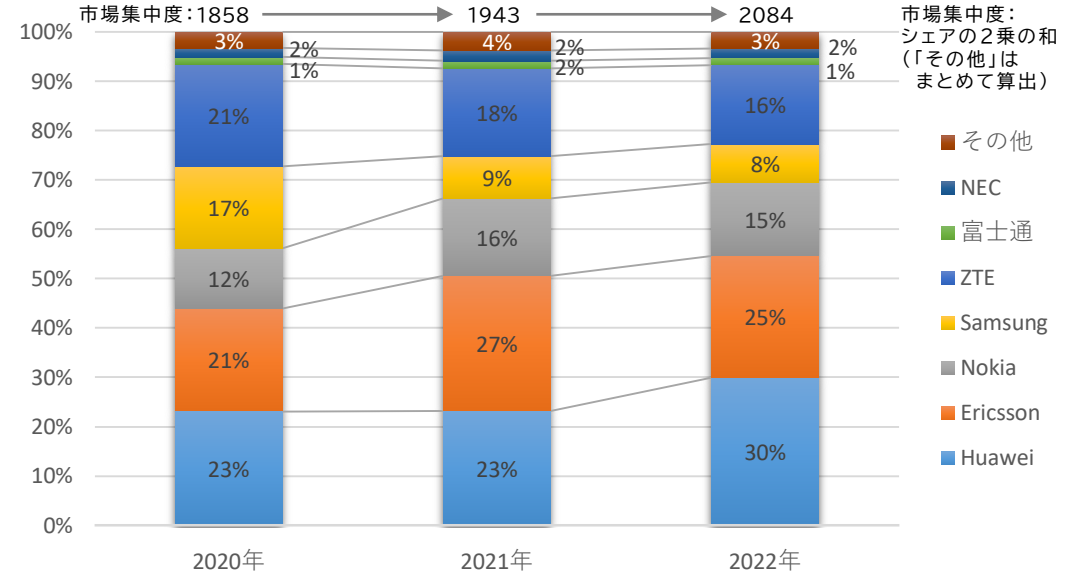
(2) 端末・機器関係 ① 基地局販売状況

- 基地局販売シェアは、5G基地局市場において、直近3年間は寡占化が進行している。
- 主要ベンダにおいてはローバンド・ミッドバンドに加えて28GHz帯へ対応しているが、39GHz帯においては対応が異なる。

世界における基地局シェア(売上ベース)



世界における5G基地局シェア(売上ベース)



出所) 富士キメラ総研「5G/次世代通信を実現するコアテクノロジーの将来展望 2022」(2022年4月)、令和4年情報通信白書、Omdiaデータに基づき三菱総合研究所作成

基地局のバンド別対応状況

ベンダ名	ローバンド (<1GHz)	ミッドバンド (1-6GHz)	ハイバンド(>24GHz)	
			28GHz帯	39GHz帯
Huawei	○	○	○	×*3
Ericsson	○	○	○	○*3
Nokia	○	○	○	○*3
ZTE	○	○	○	×*3
Samsung	○	○	○	○*3
富士通	○*1	○	○*2	×*3
NEC	×*1	○	○*2	×*3

(参考) 基地局平均販売価格

	平均販売価格(米ドル)
3セクタ5G基地局(Massive MIMO対応)	25,000
3セクタ5G基地局(4T4R;4送信4受信)	15,000

出所) Omdia社

*1: 総務省「技術基準適合証明等を受けた機器の検索」にて証明規則第2条第11号の33に規定する特定無線設備に該当する機器の有無より推定

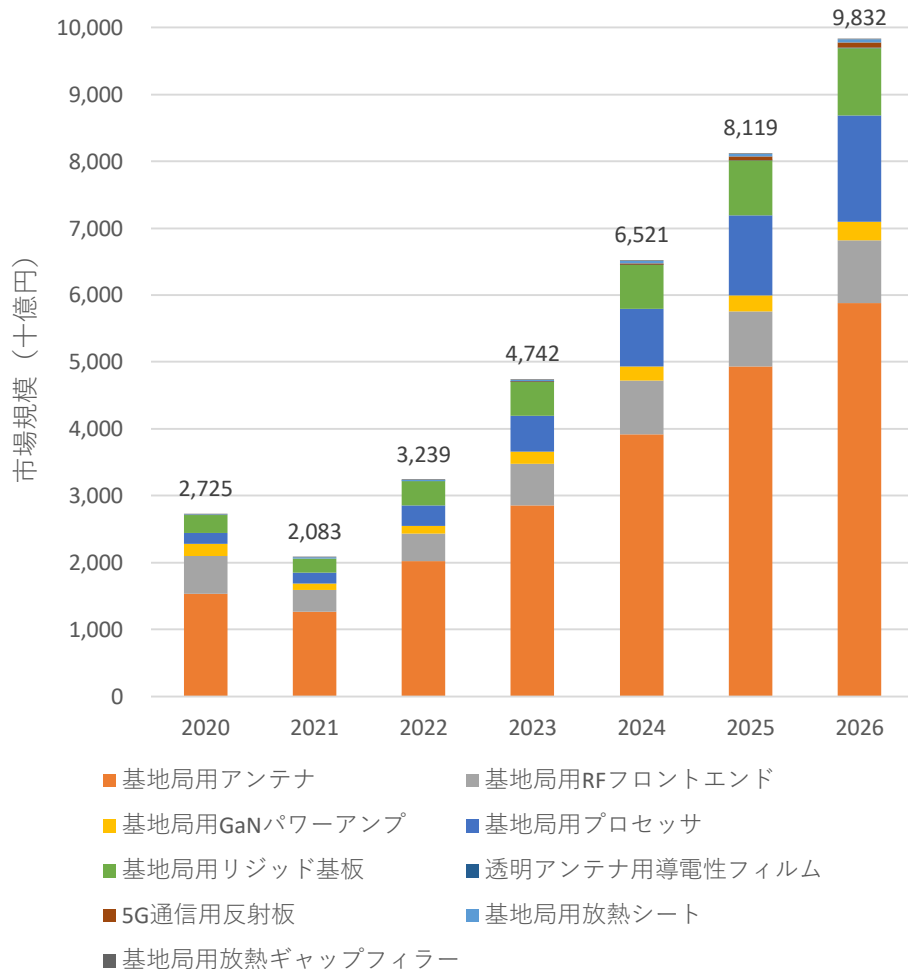
*2: 総務省「技術基準適合証明等を受けた機器の検索」にて証明規則第2条第11号の31に規定する特定無線設備に該当する機器の有無より推定

*3: FCC「Equipment Authorization Search」にてFCC Part 30に該当する機器の有無より推定

(2) 端末・機器関係 ② 基地局部品

- 基地局部品の市場は今後大きく増大する見込み。
- パワーアンプや導電性フィルムなどの部材においては国内ベンダの競争力が強い。

基地局部品別市場規模推移(世界)

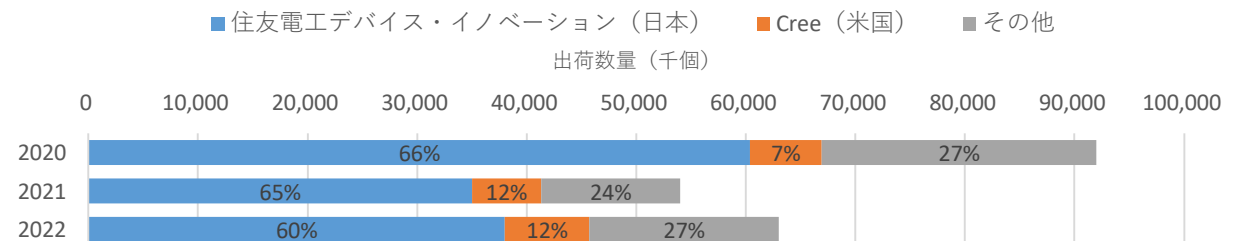


基地局部品別主要メーカー

部品名称	主要メーカー(【】内は所在国)
基地局用アンテナ	【中】Huawei、【スウェ】Ericsson、【中】Comba Telecom System、【中】Mobi antenna technology、【米】CommScope
基地局用RFフロントエンド	【中】Huawei、【スウェ】Ericsson、【フィン】Nokia
基地局用GaNパワーアンプ	【日】住友電工デバイス・イノベーション、【米】Cree
基地局用プロセッサ	【スウェ】Ericsson、【米】Intel、【フィン】Nokia、【米】NVIDIA、【米】Xilinx
基地局用リジッド基板	【中】Shennan Circuits
透明アンテナ用導電性フィルム	【日】AGC、【日】大日本印刷、【日】凸版印刷、【日】日本電業工作
5G通信用反射板	【日】積水化学工業、【日】大日本印刷
基地局用放熱シート	【米】DuPont、【日】富士高分子工業、【日】積水ポリマテック
基地局用放熱ギャップフィラー	【米】DuPont

※下線太字は2022年見込において50%以上のシェア(台数ベース)を占める場合。赤字は日本企業。
 ※所在国の略称は次のとおり。中:中国、スウェ:スウェーデン、米:米国、フィン:フィンランド、日:日本

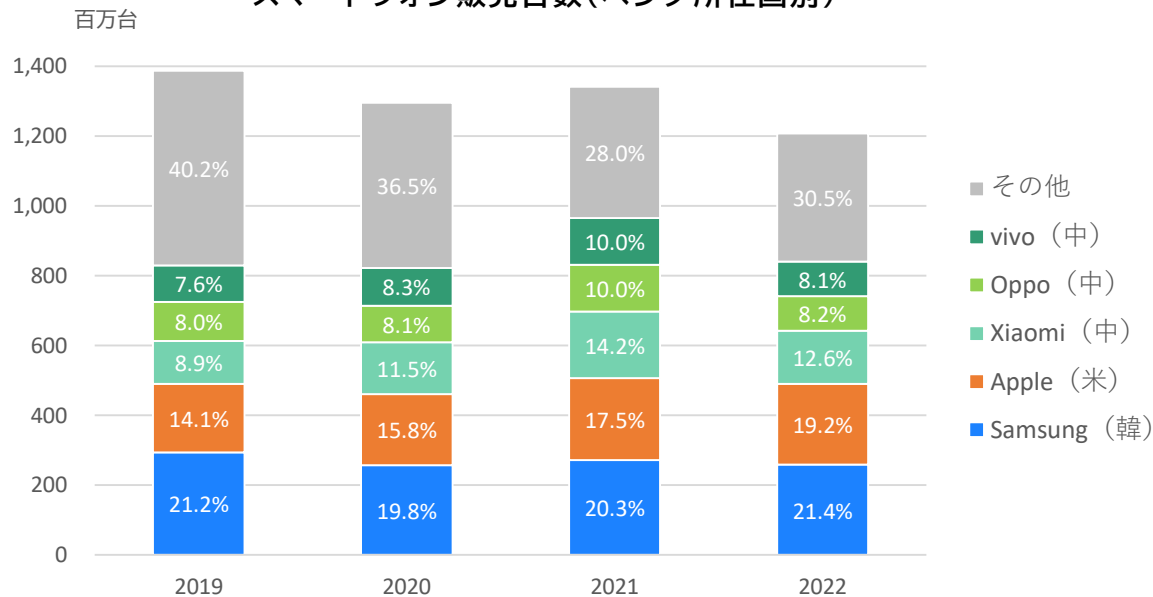
基地局用GaNパワーアンプの企業別シェア



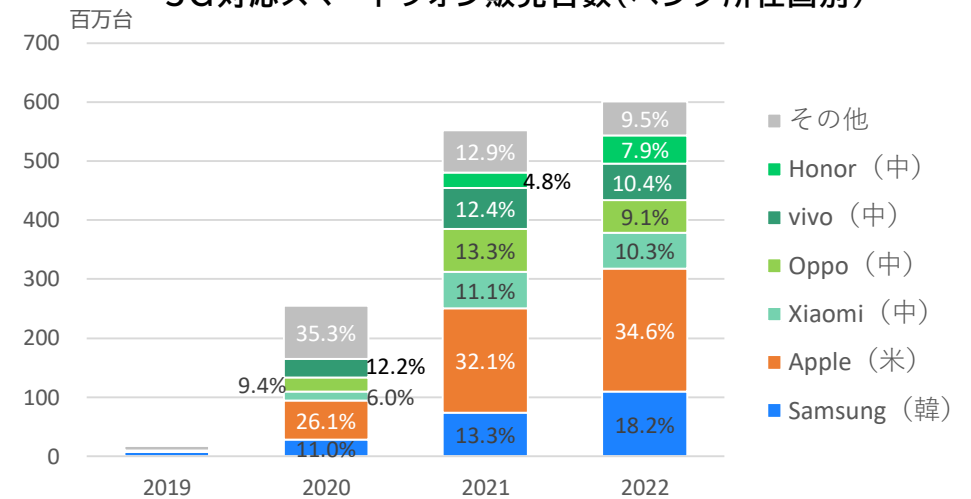
(2) 端末・機器関係 ③ 端末の販売状況

- スマホ全体・5G対応スマホともに中国ベンダ(合計)が市場シェアの4割程度を有するが、4G時代と比較すると縮小傾向。
- ミリ波対応スマホは米Appleが先行しており、市場シェアの7割以上を有する。

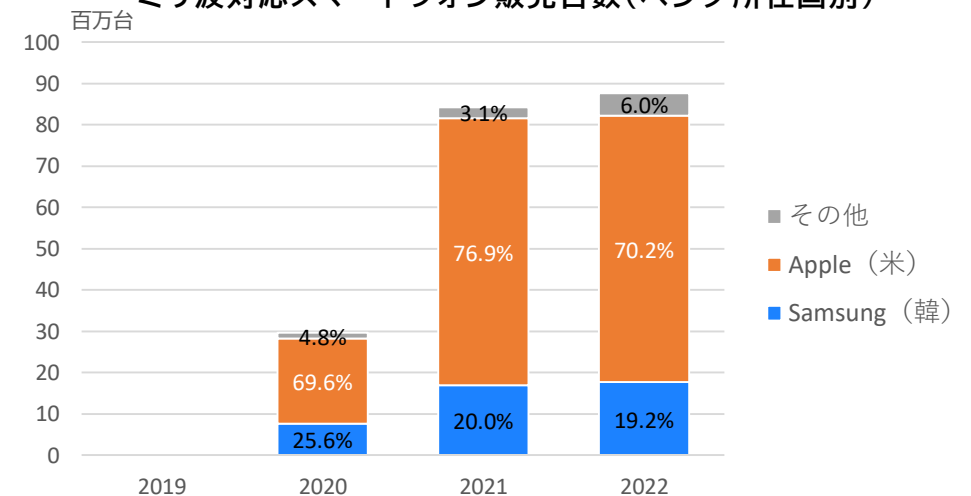
スマートフォン販売台数(ベンダ所在国別)



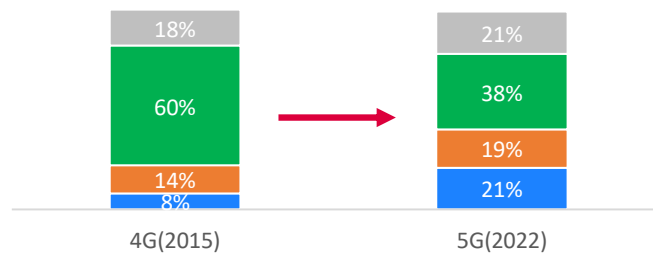
5G対応スマートフォン販売台数(ベンダ所在国別)



ミリ波対応スマートフォン販売台数(ベンダ所在国別)



■ 韓国 ■ 米国 ■ 中国 ■ その他



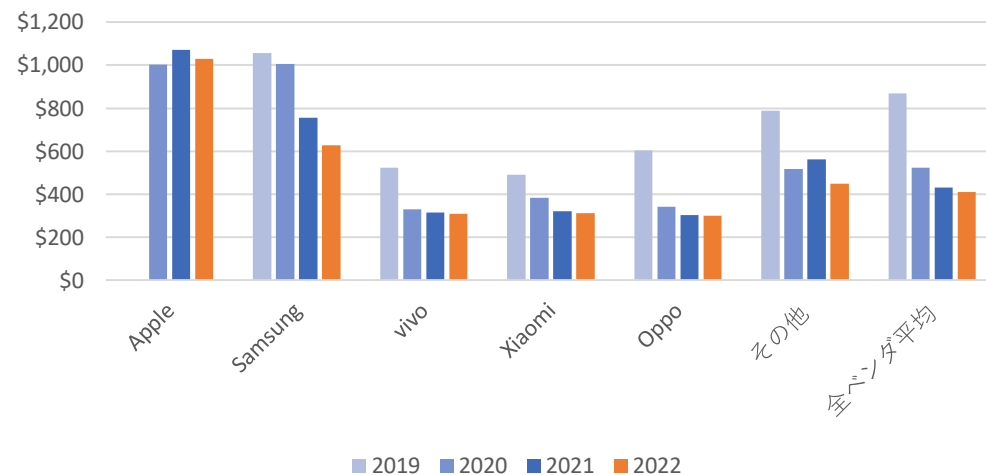
%は世界全体の販売台数に占める割合。2022年時点でシェア5%以上のベンダーを記載。

出所)Omdia社、Counterpoint社(4G(2015))より三菱総合研究所が推定

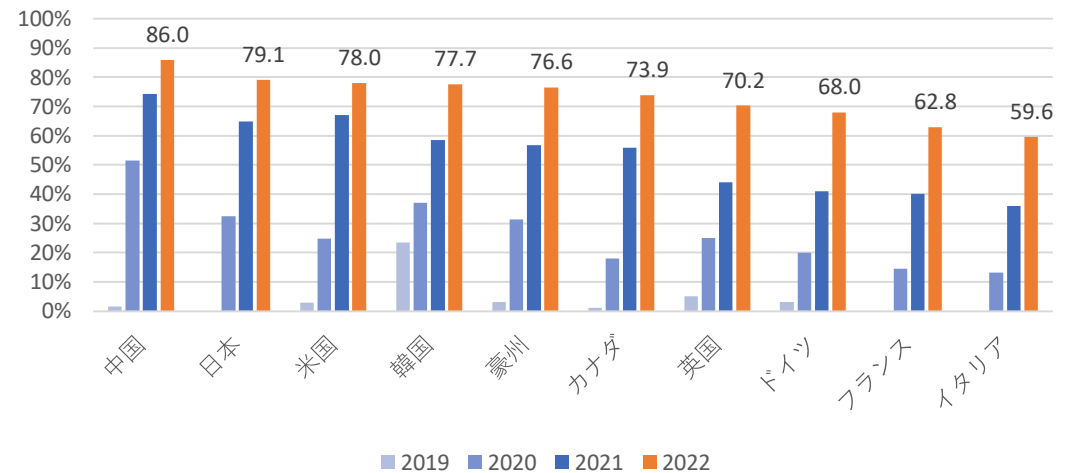
(2) 端末・機器関係 ③ 端末の販売状況

- Sub6対応端末は、Appleは価格水準を維持、**他社は直近3年で大きく低下**。ミリ波端末の価格低下はまだみられない。
- 日本含むアジア・北米地域ではスマホの7割以上が5G対応端末、欧州では6割～7割程度。ミリ波端末の販売国は限定的であるが、米国では65%に対して、日本2.4%に留まっている。

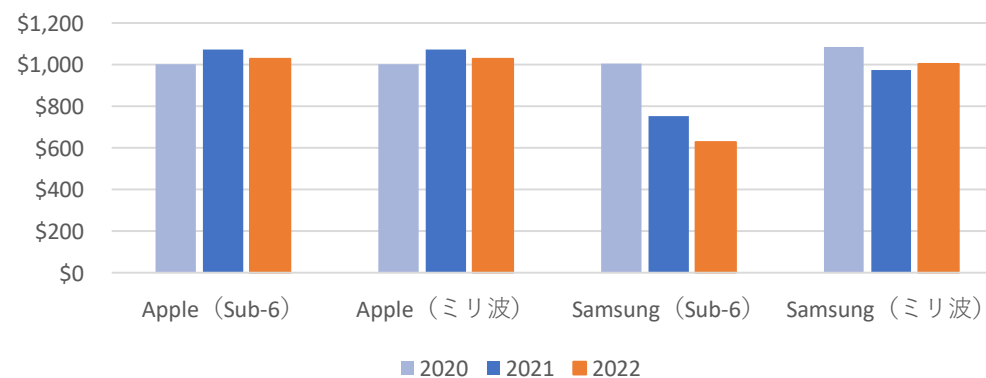
Sub-6対応端末の平均販売価格



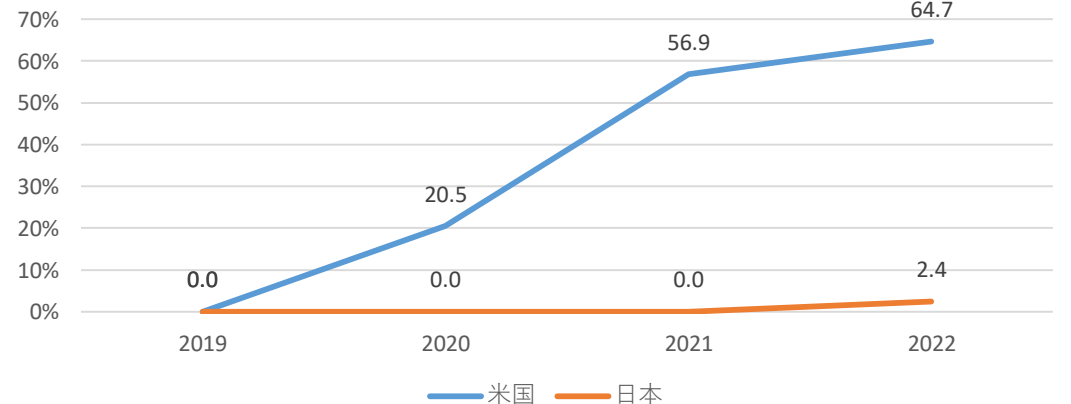
販売台数に占める5G対応販売台数の割合



Sub-6対応端末とミリ波対応端末の平均販売価格の比較



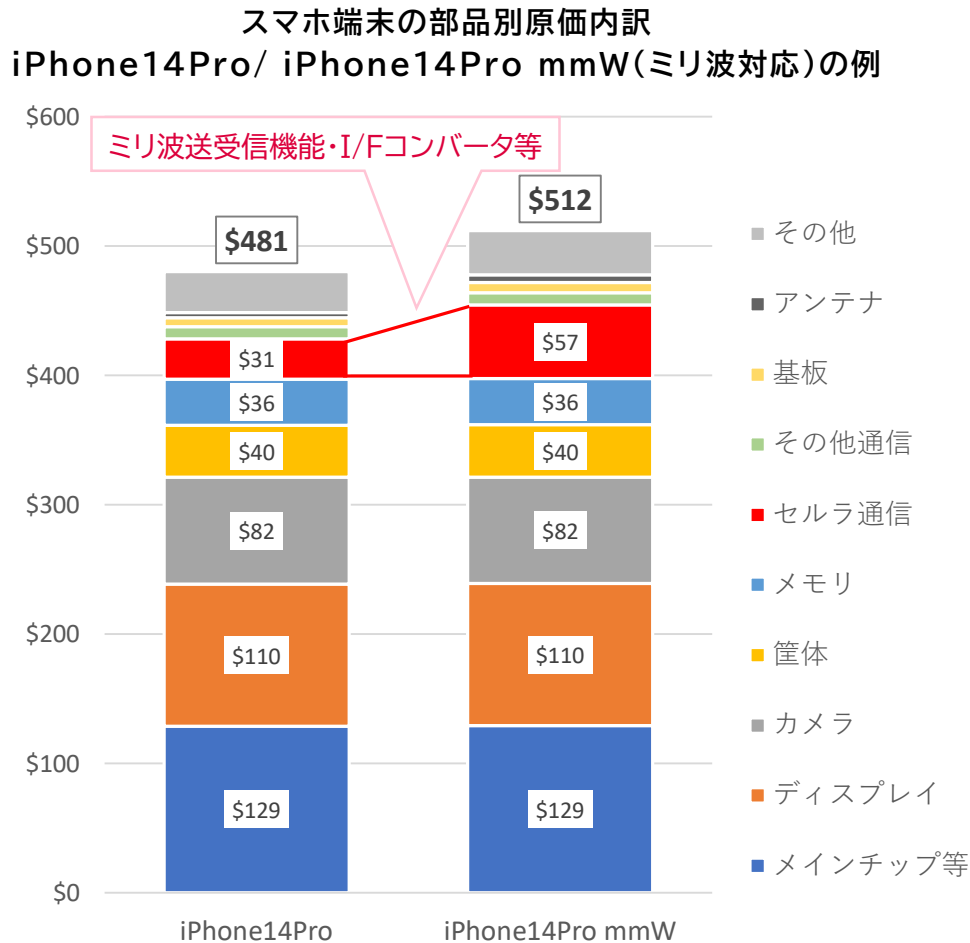
販売台数(全体)に占めるミリ波対応販売台数の割合



出所)Omdia社データより三菱総合研究所が作成

(2) 端末・機器関係 ④ 端末の部品

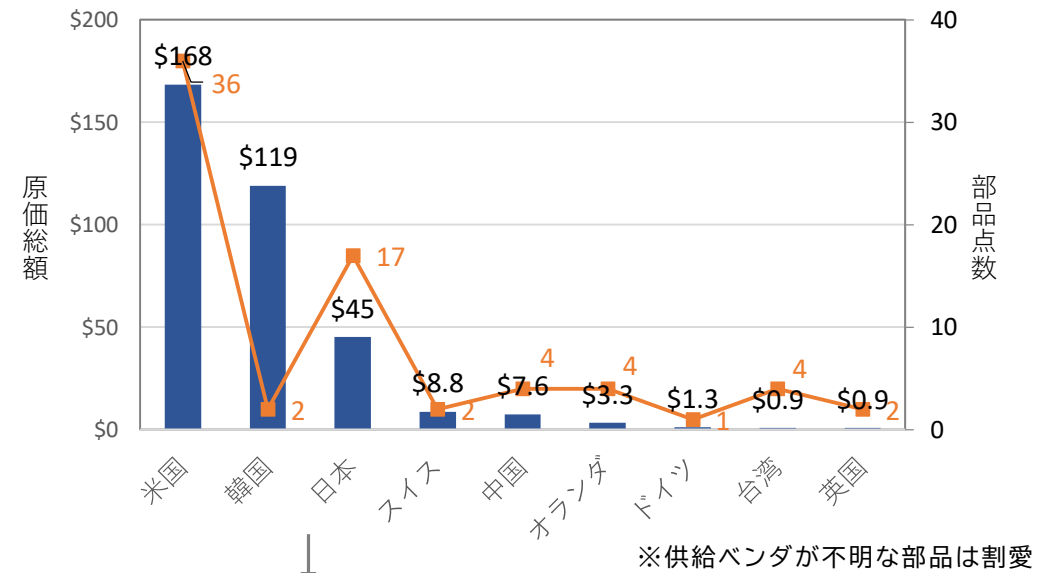
- ミリ波対応端末は、Sub6と比して約2割高くなっているが(セルラ通信部品)、ミリ波対応コストは限定的である。
- 国内ベンダは、カメラ・メモリ・通信モジュール・基盤等を供給している(iPhoneの例)。



その他: モーター、センサ、スピーカ・マイク、コネクタ、発振子、カードスロット等

出所) フォーマルハウト社の分解レポートと原価推定をもとに三菱総合研究所作成

部品供給ベンダの国際比較※
iPhone14Pro mmWの例

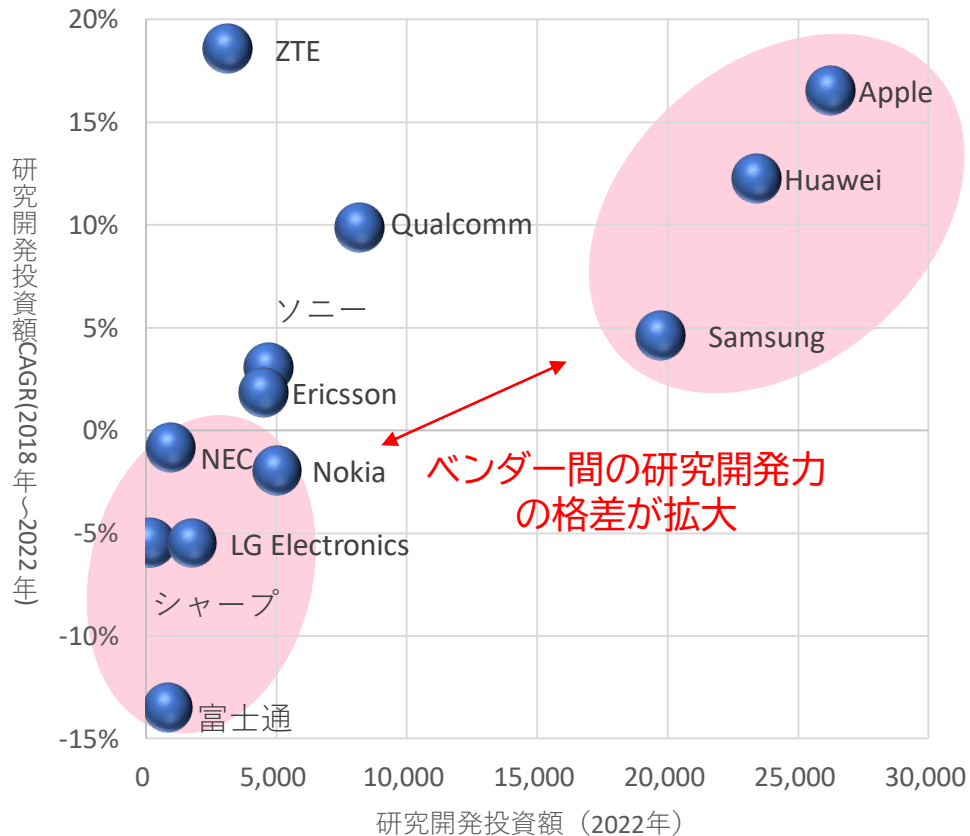


部品	メーカ(主な部品)
カメラ	SONY、TDK(イメージセンサー、TMRセンサー等)
メモリ	キオクシア
セルラ通信	村田製作所、TDK、太陽誘電 (アンテナスイッチ、RFフロントエンド部品など)
その他通信	村田製作所(無線LAN、Bluetooth等)
基板	フジクラ、日本メクトロン、住友電工
発振子	京セラ

(2) 端末・機器関係 ⑤ 研究開発投資／研究開発費の比較

- 5G主要ベンダの研究開発投資額は、Apple・Huawei・Samsungの3社が規模・成長性ともに他社を圧倒。
- 上位社はコロナ禍でも投資額は増加傾向にあり、ベンダー間の研究開発力の格差が広がっているといえる。

5G関連機器の主要ベンダにおける研究開発費



5G関連機器の主要ベンダにおける研究開発費

企業	研究開発額 (2022年)*	研究開発動向(5G関連)
Apple	\$26,251M	・ ミリ波対応スマートフォン・タブレットの開発(2020～)
Huawei	\$23,417M	・ 世界初5Gモジュールの開発(2019) ・ FDD/TDD M-MIMOを単一アンテナで実現(2023)
Samsung	\$19,747M	・ 世界初End-to-Endの5G通信を実演(2016) ・ 5GSA NWスライシングでのSLA保証を実現(2023)
Qualcomm	\$8,194M	・ 世界初パソコン向け5Gモジュールの開発(2019) ・ 世界初5G-Advanced対応モジュールの開発(2023)
Nokia	\$5,037M	・ 世界初4G/5G自動NWスライシングの開発(2020) ・ 低軌道衛星を用いたNTN構築の試験を開始(2022)
ソニー	\$4,716M	・ 5Gを見据え短周期でのDSAを実現(2020) ・ 世界初5GSAでの複数NWスライスの同時通信に成功(2022)
Ericsson	\$4,531M	・ DSSを実現する製品群の開発(2019) ・ 低軌道衛星を用いたNTN構築の試験を開始(2022)
ZTE	\$3,132M	・ 高軌道衛星と携帯電話間の5G NTN通信実験に成功(2022) ・ ミリ波を見据えたメタサーフェス(RIS)の実証に成功(2022)
LG電子	\$1,763M	・ 世界初車載用5G通信モジュールの開発(2019)
NEC	\$963M	・ ミリ波帯フェーズドアレイ無線機の開発(2021) ・ 分散MIMO技術の実証(2022)
富士通	\$868M	・ 5GSA仮想化基地局の商用展開(2022) ・ Open RAN対応基地局の開発(2022)
シャープ	\$166M	・ ミリ波対応スマートフォン・モバイルルータの開発(2020～)

*LG電子は2021年 NTN: Non-Terrestrial Network, DSA: Dynamic Spectrum Access, DSS: Dynamic Spectrum Sharing

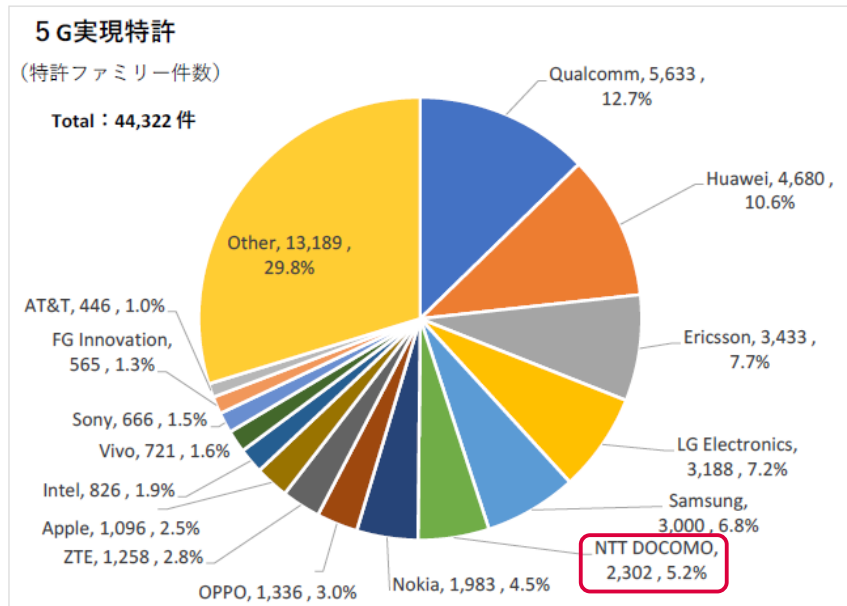
出所) 各種報道より三菱総合研究所作成

出所) 各社財務資料より三菱総合研究所作成

(2) 端末・機器関係 ⑤ 研究開発投資／特許保有状況

- 5G実現特許は、海外のチップ・機器ベンダーが占めている中、唯一の国内勢としてNTTドコモが上位10社に入っている。
- 同社は、「制御チャンネル」などは2番目に多い特許数を有している等、技術区分によっては上位に位置している。
- その他、NEC・富士通・ソニーはコアネットワーク・アクセス領域、トヨタ自動車はアプリ領域に係る特許を出願している。

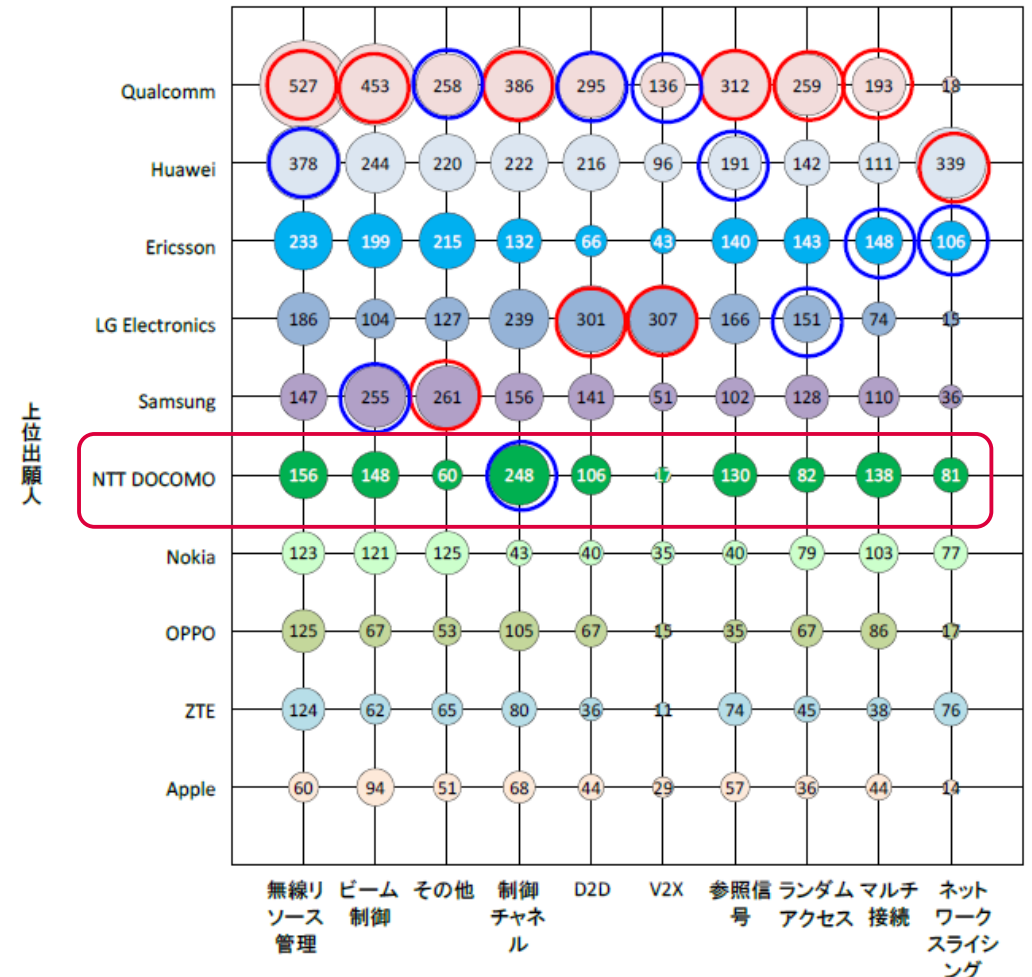
5G実現特許の出願件数上位企業



他国内企業が5G実現特許を出願している分野(NTTドコモを除く)

会社名	分野
NEC	ネットワークスライシング、セキュリティ、 端末登録・モビリティ関連(コアNW)、集中化配置、C/U分離
富士通	C/U分離
Sony	ビーム制御、位置登録・検出・決定
トヨタ自動車	V2X

上位10社の注力技術区分(5G実現特許)



5G主要技術区分

(2) 端末・機器関係 ⑥ アンテナ技術

- Massive MIMO(mMIMO)は、アンテナの小型化が容易な高周波数帯と親和性が高く、5G網展開の重要な技術である。
- 日本のmMIMO導入割合はアジア地域内では低調だが※、市場としてはアジア地域が牽引することが予想されている。

※Ericsson :Ericsson analysis in 2021

Massive MIMO市場規模(ベースバンド+無線設備)



<市場トレンド(ABI Research社調査に基づく)>

- ✓ 2027年までに世界で4,100万のMassive MIMOが展開
- ✓ 430億ドルの規模に達し、屋外インフラの総収益の35%に相当
- ✓ アジア太平洋地域が牽引し、世界市場の総収益の約60%に貢献

地域・国別のmMIMO展開率

国	mMIMOの展開率
日本	• 32T32Rを中心に基地局の1割程度を占める。
韓国	• 32T32Rを中心に基地局の7割程度を占める。
中国	• 64T64Rを中心に32T32Rとあわせてほぼ100%を占める。
米国	• ミッドバンドにおいて64T64Rが95%程度を占める。
欧州	• 32T32Rを中心に全体に基地局の90%以上を占める。

(注) 32T32R: 32個の送受信アンテナを装備
64T64R: 64個の送受信アンテナを装備

出所) 各種資料およびエリクソン・ジャパンへのヒアリングに基づき三菱総合研究所作成

Massive MIMO導入・取り組み事例

国	MNO	事例
米国	Verizon	• オール仮想化5G網(vRAN)とミッドバンド対応mMIMO(64T64R)を組み合わせ高度化を実現
中国	China Mobile	• エリア化に向けて、分散型Massive MIMOと、ビームフォーミング技術、屋内5G向け小型基地局等を組み合わせた容量拡張型のソリューションを展開
韓国	SKT	• 64TRX vRANの実証を通じて、柔軟なネットワーク運用を実現
日本	KDDI	• mMIMO(富士通製)を含むマルチベンダ仮想化基地局の商用展開を開始し、迅速な基地局展開を実現
フランス	Orange	• 5G-SAで、O-RANでmMIMO(NEC製)を使用し大容量通信かつ幅広いカバレッジを実現
ドイツ	DT	• 欧州初の商用mMIMO(NEC製)を使用し通信の大容量化および動的な最適化を実現

出所) 各種報道より三菱総合研究所作成

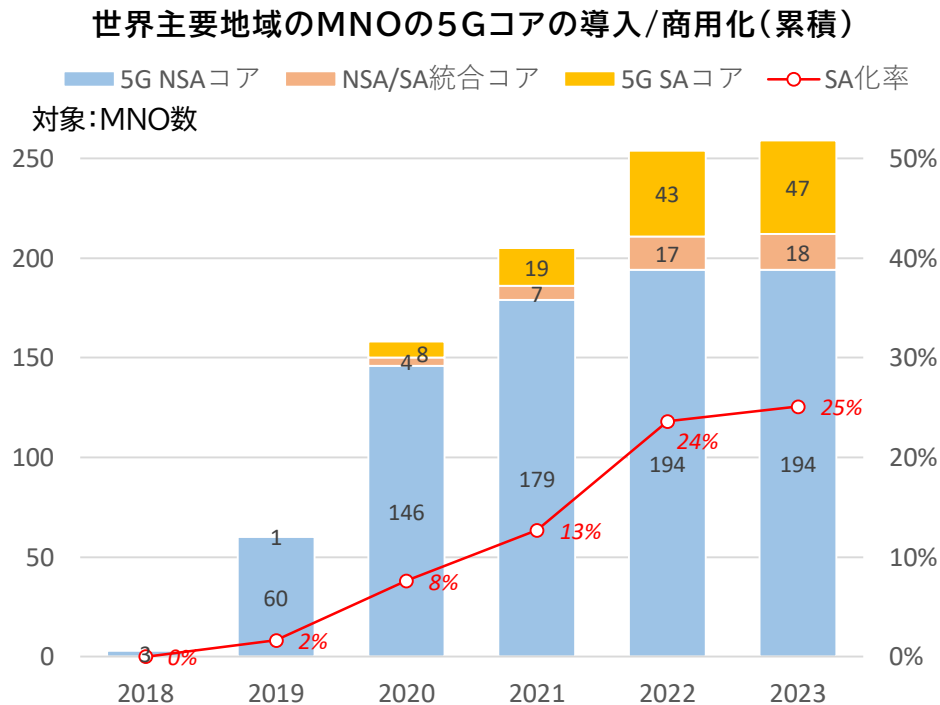
地域・国別のmMIMO展開アプローチ

国	mMIMOの展開アプローチ(32T32R/64T64R)
日本・韓国	• スペースと重量の制約から32T32Rを展開
中国	• 当初、密集した都市部で開始し、主に64T64R構成で展開。2021年に郊外への展開により32T32R構成へ。
米国	• 密集した都市部に重点を置いており64T64Rを展開
欧州	• 主に32T32R構成で展開。簡易的なサイトマイグレーションと64T64Rを活用した高電力消費を志向。

(2) 端末・機器関係 ⑦ SA (Stand-Alone) 化の状況

- 2018年以降の5GコアはNSA型が進展したが、2022年には単年ではSA型が上回り、**現在のSA化率は25%**である。
- キャリアと**多様な産業との連携**によるネットワークスライスの実現等がSA化をドライブする流れも見られる。

主なSAコア導入・運用事例



- 世界のMNOの導入・事例(報道ベース)を集計したもの。
- コアのサービス対象は個人・法人を問わない。
- NSA/SA統合型とは、SAとNSAのデュアルモードを指す。例えばダイナミック周波数共用等機能とサービスを連携してNSAからSA構成に動的に切り替えるなど、コンテナ化されたネットワーク機能の多様な組み合わせを調整する、クラウドネイティブな設計・運用方式である。

出所) STL Partners資料に基づき三菱総合研究所作成

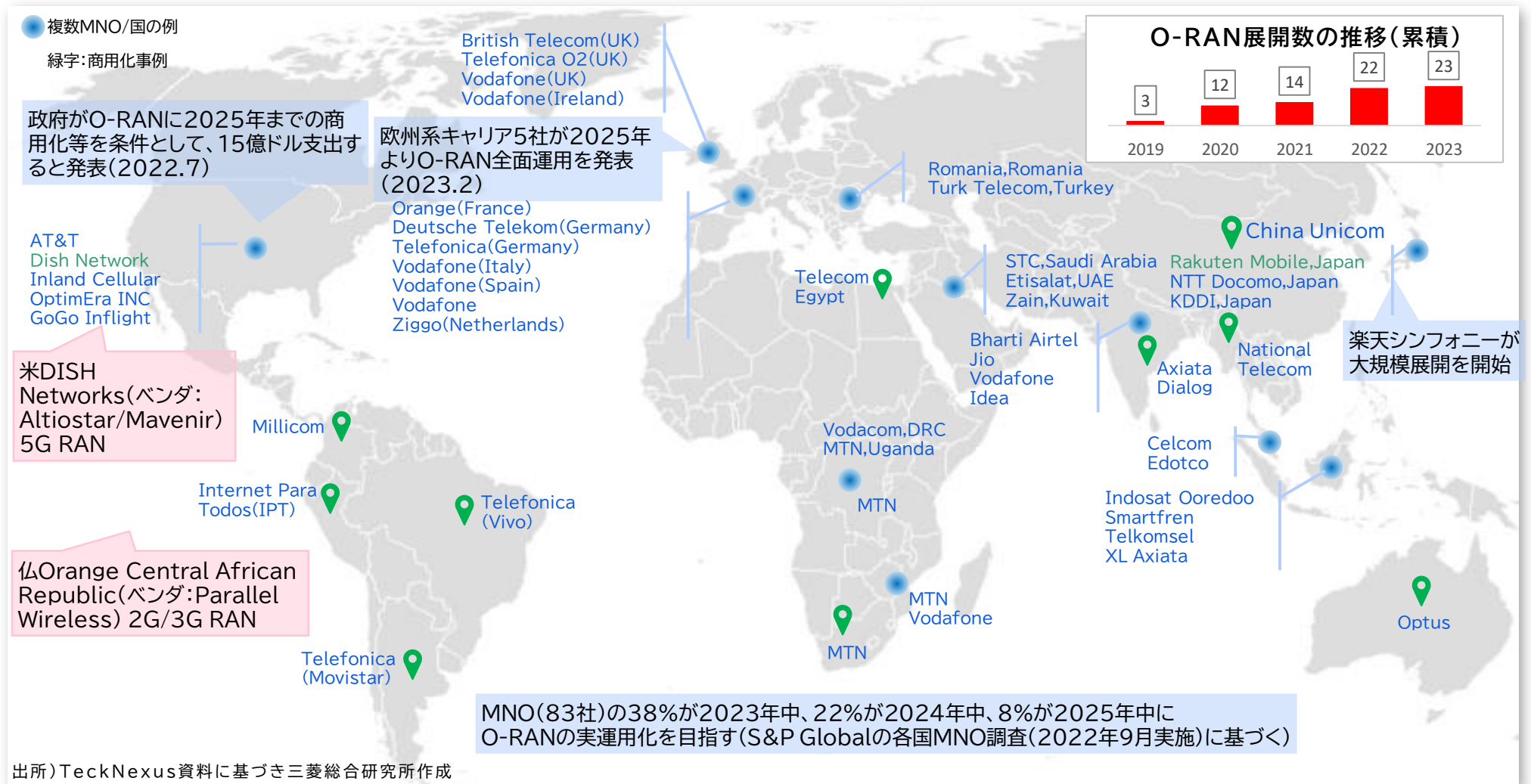
国	MNO	事例
米国	AT&T	<ul style="list-style-type: none"> エッジ網の整備に向けて地域ごとにSAコアを構築した「Edge Zone」を全国へ展開、クラウド事業者への接続環境を構築中。 C2X等自動車産業との連携を通じてSAを推進。
イギリス	政府	<ul style="list-style-type: none"> 目標: 2030年まで全人口密集地をSAでカバー。
	Vodafone	<ul style="list-style-type: none"> 英国初のMNOとしてSA稼働を開始、一部エリアの加入者はSAのトライアルに参加可能(2023.1)。 英国初SAのトライアル実施とネットワークスライディング技術を試験的に導入。使用中サービスに応じてデバイスを適切に自動接続(4G/5G NR/5G SA)。
	EE	<ul style="list-style-type: none"> 欧州初のSAによるキャリアアグリゲーション(4つの帯域)の実証に成功(2022.8)。
フランス	Orange	<ul style="list-style-type: none"> クラウドネイティブなSAネットワーク(プロジェクト「Pikeo」)上で、マルチベンダでOpen RANソフトウェアとMassive MIMOを導入(2022.9)
ドイツ	Vodafone	<ul style="list-style-type: none"> 2022.4にSAを商用化、2025年までに全人口をSAでカバーする計画
中国	主要MNO	<ul style="list-style-type: none"> 政府主導の「5G+工業インターネット」の一環で、自動車、採鉱など10以上の重点産業で各社は5Gスライディング技術を生かして1万4,000を超える仮想型プライベート5G専用ネットワークを構築

出所) 各種報道より三菱総合研究所作成

(2) 端末・機器関係 ⑧ O-RAN / 進展状況

- O-RANは2019年以降、世界各国でトライアルが進展。現時点では、実証段階の国が多いが、一部の国では商用化済。
- 他方、政府支援や事業者連携の動きもみられ、**2025年頃まで実運用の流れ**が期待される。

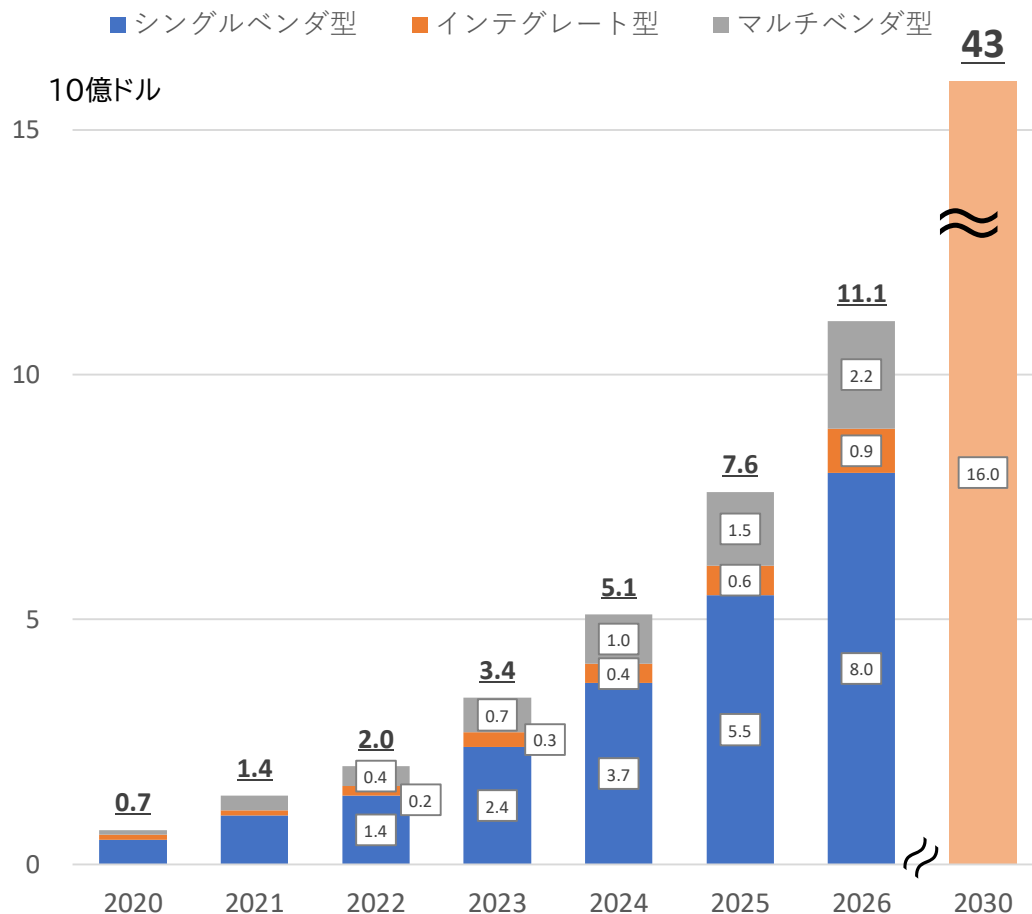
O-RANの取り組み状況(2022年6月時点)



(2) 端末・機器関係 ⑧ O-RAN / 市場規模等

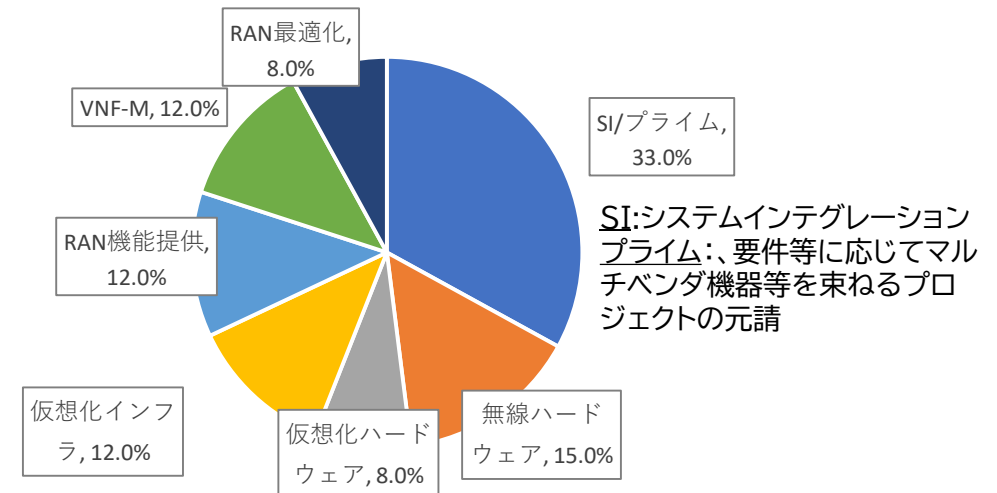
- グローバルのO-RAN関連市場は、2026年に110～120億ドルに達し、従来RAN市場(現在約300億ドル)と逆転し、2030年には430億ドルになると予想されている。本格化後はマルチベンダ型の導入・オペレーションへと徐々に移行する。
- 同環境を構築し、早期のオペレーションを実現するSI(システムインテグレーション)/プライム売上が市場の約3割を占める。

O-RAN市場規模の推移・予測



出所) Appledore Research等より三菱総合研究所作成

O-RAN市場規模の内訳(2026年時点)



出所) Appledore Researchより三菱総合研究所作成

O-RANの導入効果(イメージ)

	ハードウェア発注後からの提供期間	インテグレーションに要する時間
従来RAN	3か月	4時間
O-RAN(現在)	4か月 (開発段階のため)	2.5時間
O-RAN(中期)	上記より短縮	1.5時間
O-RAN(将来)	上記より短縮	10分

出所) TeckNexus資料に基づき三菱総合研究所作成

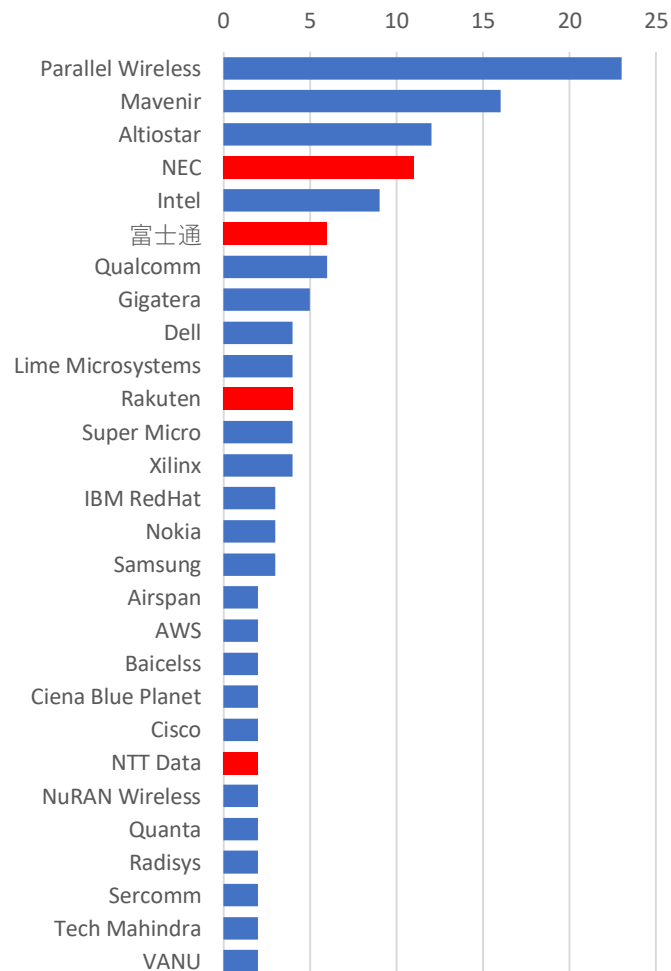
(2) 端末・機器関係 ⑧ O-RAN / 国際競争力

- 日本は、従前のネットワーク構築に係るノウハウに基づくインテグレーションにおいて強みがある。
- 各国が実証実験フェーズにある中、日本版OTICを通じた認証実績を重ねることでケーパビリティを示すことができる。

横軸: 参画PJ数
(明らかなもののみ)

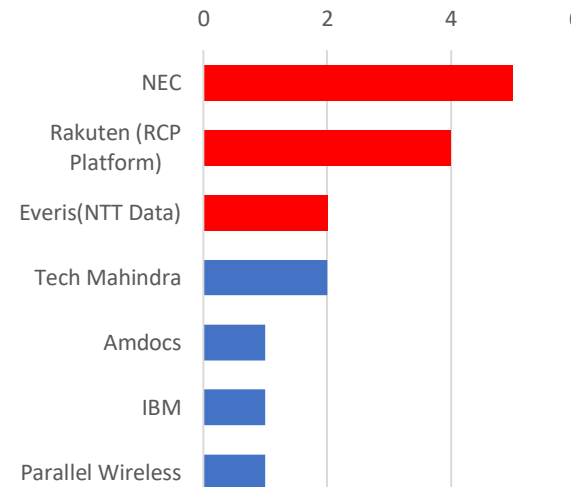
O-RANベンダランキング

(実証等への参画状況/全カテゴリ)

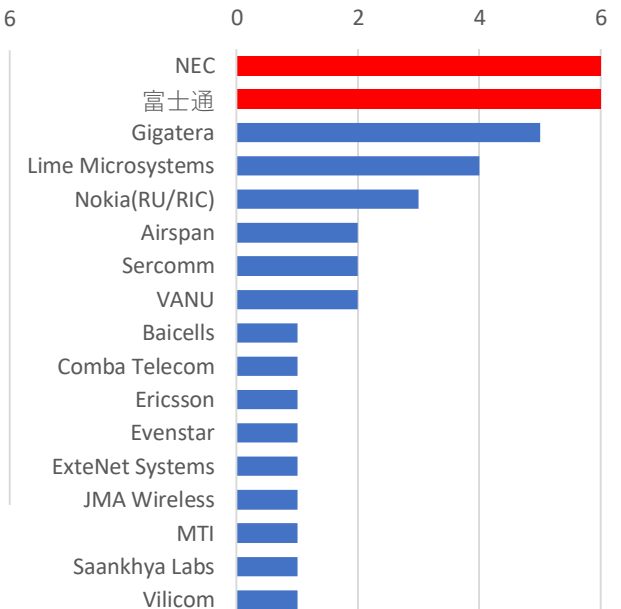


カテゴリ別→

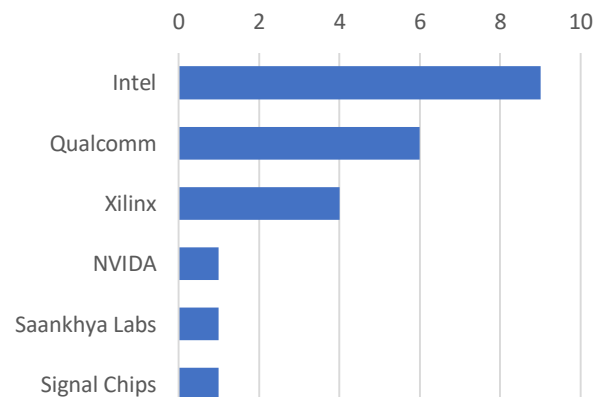
システムインテグレーション



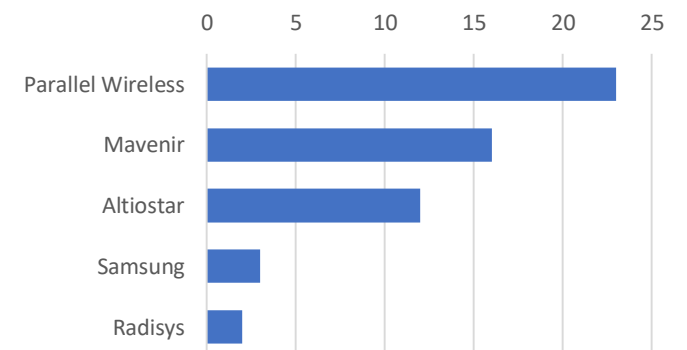
O-RAN対応RUベンダ



O-RAN対応チップベンダ



O-RAN対応仮想化RAN



出所) TeckNexus資料に基づき三菱総合研究所作成

(3) ビジネスモデル関係 ① 5Gサービス／通信速度

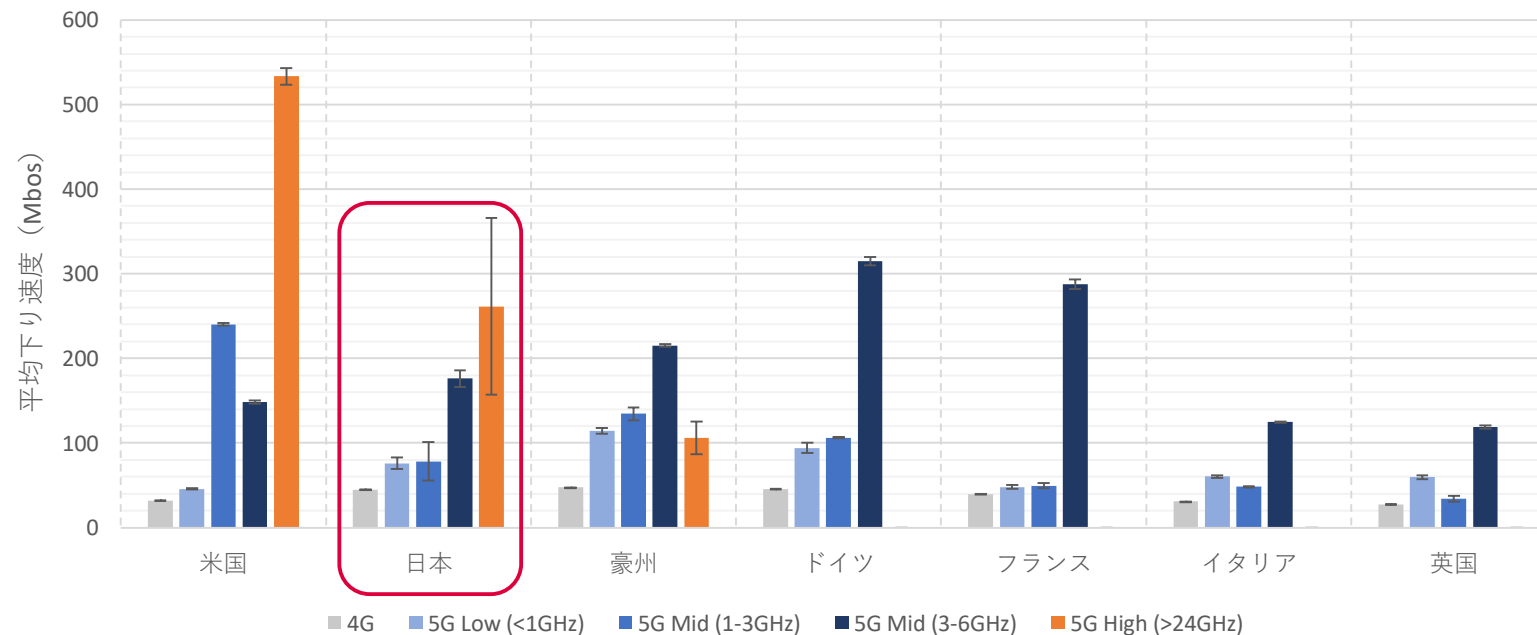
- 4Gから5Gへの移行によって、通信規格上は大幅な性能向上が図れているところ。実効値は、規格値と大幅な乖離がありながらも、4Gと比較すると5Gの性能向上が認められる。特に全体的に3GHz以上では大きな性能改善が認められる。
- 日本では、3-6GHzおよびミリ波帯による性能改善がみられる一方、3GHz以下では大きな性能改善は認められない。

下り速度(規格値/最大値)

【参考】4G(IMT-Advanced)	5G(IMT-2020)
最大1Gbps程度	最大20Gbps程度

※IMTビジョン勧告(M2083)より

下り速度(実効値/平均値)

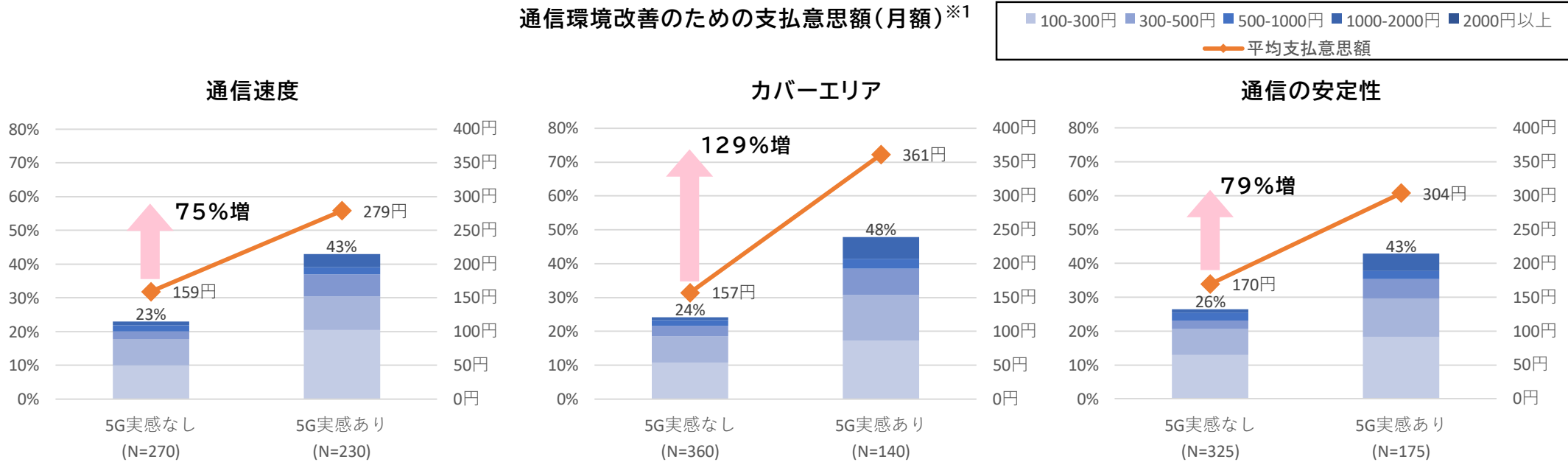


測定期間は2022年10月1日から30日間。誤差棒は95%信頼区間を示す。
出所)OpenSignalデータより三菱総合研究所作成

(3) ビジネスモデル関係 ② 消費者の期待

- 通信速度、カバーエリア、通信の安定性の観点で5Gが4Gよりも良いと感じる消費者(5G実感あり)は、4Gと変わらないあるいは悪いと感じる消費者(5G実感なし)と比較して、通信環境改善のために追加費用を負担する意欲が高い。
- そのため、5Gによるベネフィットを実感する消費者が増えることで、MNOが高品質な通信環境を提供するインセンティブの強化(通信環境の高付加価値化や競争優位性確保)に繋がると考えられる。

通信環境改善のための支払意思額(月額)^{※1}



「5G実感あり」の属性例

- 屋外でビデオ通話(Web会議等)を利用
- 3GB以上のプランに加入

「5G実感なし」の属性例

- 屋外でのスマホ利用時間が1時間未満
- 3GB未満のプランに加入

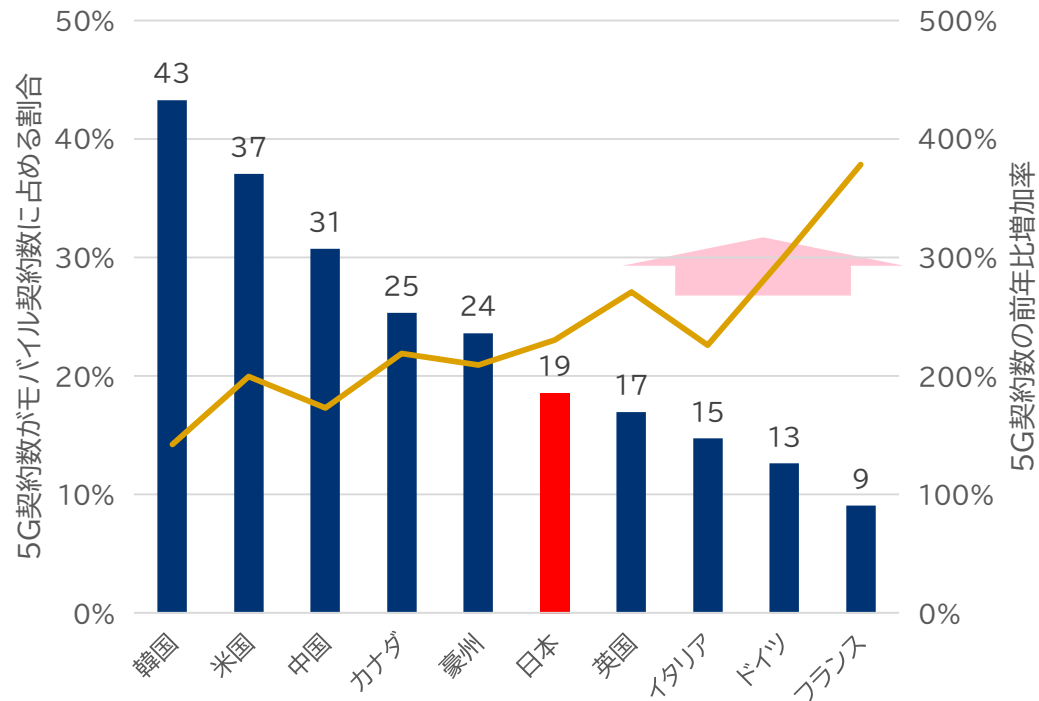
※1: 5Gユーザ(20歳~79歳で、5Gを知っている、5G端末あり、5G契約あり、5Gを日常的に利用)を対象

※: 「5G実感あり」: 5Gについて「4Gと比べて非常に良い」「4Gと比べて少し良い」を選択、「5G実感なし」: 5Gについて「4Gと変わらない」「4Gと比べて少し悪い」「4Gと比べて非常に悪い」を選択
出所)三菱総合研究所による調査

(3) ビジネスモデル関係 ③ 5G契約数

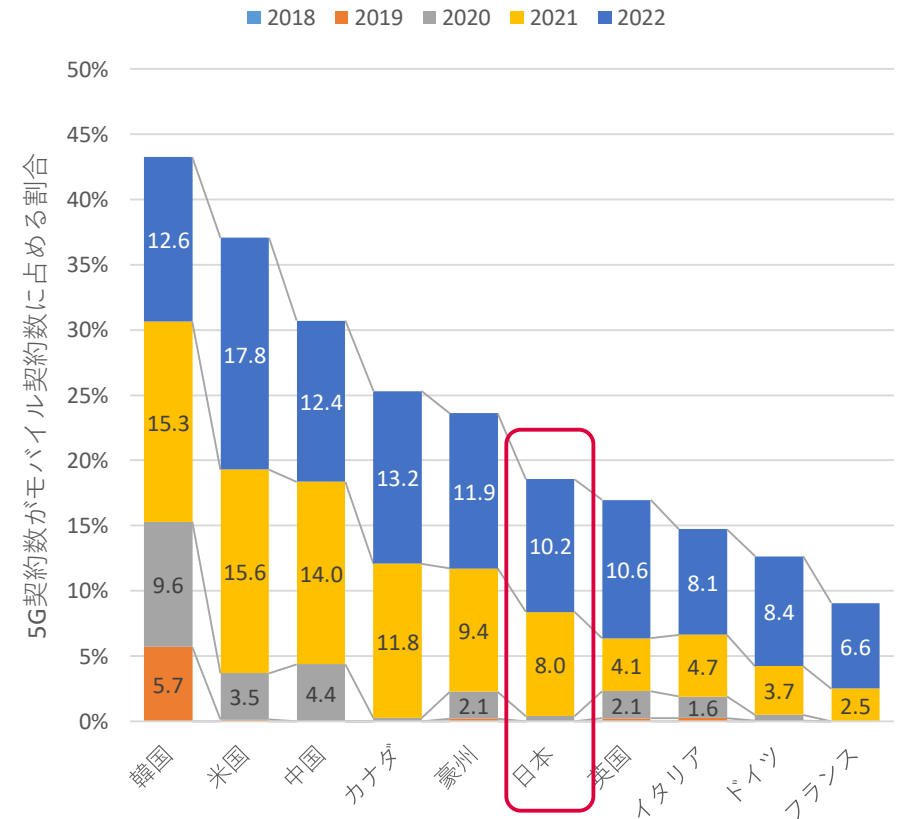
- 契約数全体に占める5G契約数の割合で見ると、調査対象国の中で**日本は中位**。
- 先行する韓国と中国は若干の鈍化傾向が見られる一方、下位の国は加速傾向にあり、**順位は今後前後する可能性**もある。

契約数全体に占める5G契約数の割合と
前年比増加率(2022年末時点)



出所) Telegeographyより三菱総合研究所が作成

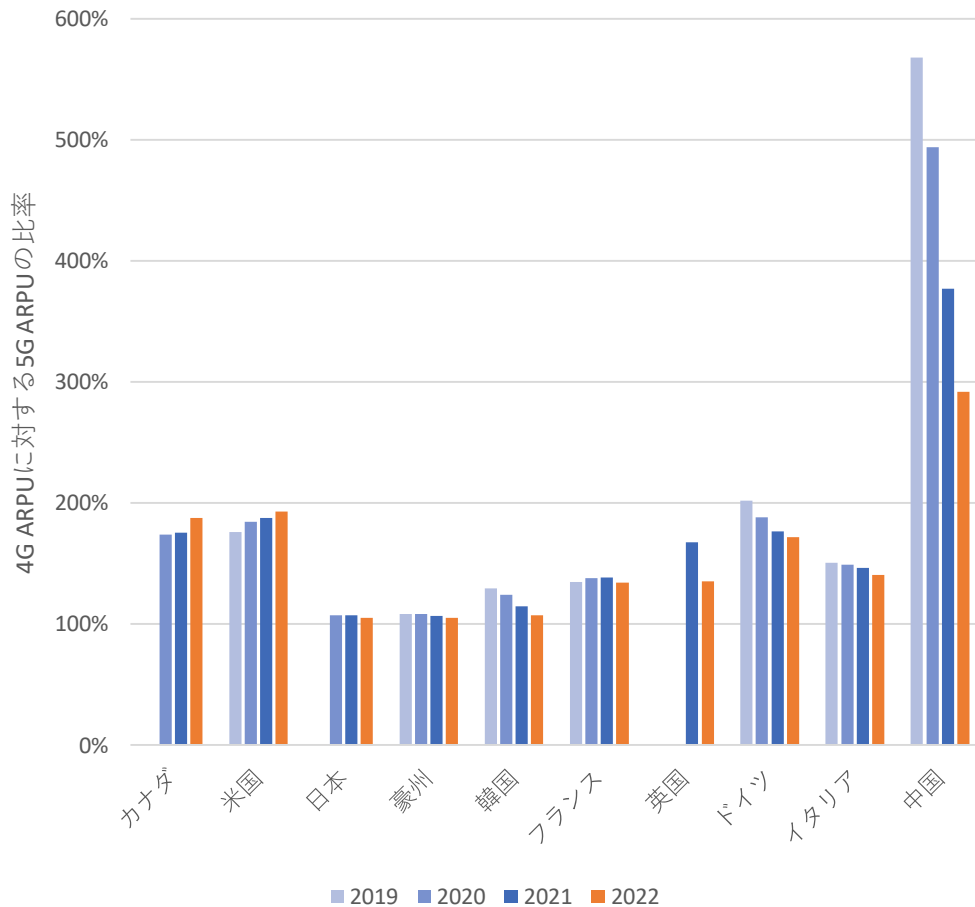
契約数全体に占める5G契約数の割合の推移



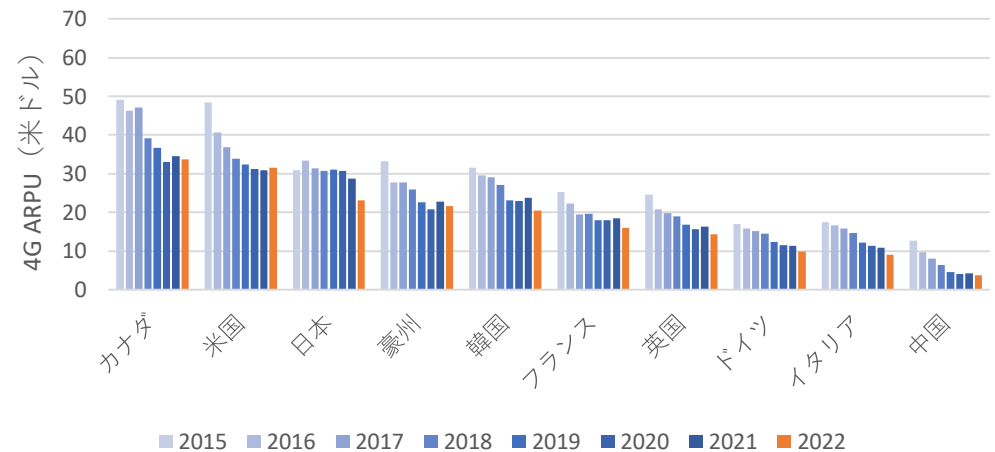
(3) ビジネスモデル関係 ④ ARPU

- 4Gと5GのARPUを比較すると、中国・北米・欧州は5Gのプレミアム(4Gとの差異)を維持している。5G契約数の増大とともに、中国・欧州はプレミアムが徐々に縮小しているが、北米のARPUは微増傾向がみられる(FWAが多いためと想定)。
- 他方、日本や豪州はプレミアムは当初より低く、特に日本では値下げ等を背景に4G/5GともにARPU低下がみられる。

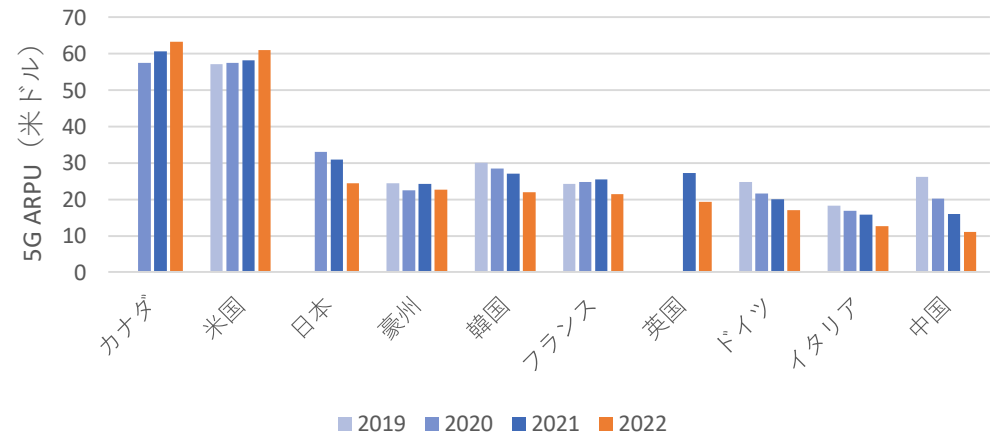
4G ARPUに対する5G ARPUの比率



4G契約のARPU(4G ARPU)



5G契約のARPU(5G ARPU)



出所)Omdia社データより三菱総合研究所作成

(3) ビジネスモデル関係 ⑤ 料金プラン

- 我が国では日本では、4Gと5Gプランに差を設けておらず、5Gプランに移行する障壁が低い。
- 米国では5Gプランを4Gプランよりも高価格で提供するMNOが存在し、5G利用の高付加価値化を実現。一方で4Gプランを提供しない(全プランで5G利用が可能)MNOも存在し、5Gのマネタイズ方法はMNOによって異なる。
- フランスでは5Gプランを4Gプランよりも高価格で提供するMNOが多いが、4Gプランは通信容量も少ない傾向がある。通信速度に加えて、通信容量の拡張によって5G利用の高付加価値化を実現。

主要MNOにおける4Gプラン・5Gプランの差異

国	MNO	定期契約型プランの特徴
日本	NTTドコモ、au、ソフトバンク、楽天モバイル	各社とも4Gプランと5Gプランに差を設けていない。5G対応端末の所有者は5Gプランに加入する。
米国	Verizon	5Gミッドバンド、5Gハイバンドを利用可能なプラン(5G Do More等)が存在。4Gと5Gローバンドのみを利用可能なプラン(5G Start)と比較して月額10ドル程度高い料金で提供されている。
	AT&T	通信容量無制限で5G(ローバンド~ハイバンド)を利用可能なプラン(AT&T Values Plan等)が存在。通信容量を4GBに制限した4Gプラン(AT&T 4GB Plan)と比較して月額15ドル程度高い料金で提供されている。
	T-Mobile	全ての提供プランで5Gを利用可能である。
フランス	Bouygues	通信容量100GBで5G利用可能なプランは、通信容量を5GBに制限した4Gプランと比較して月額10ユーロ程度高い料金で提供されている。
	Free Mobile	通信容量210GBで5G利用可能なプランは、通信容量を110GBに制限した4Gプランと比較して月額7ユーロ程度高い料金で提供されている。
	Orange	通信容量100GBで5G利用可能なプランは、通信容量を10GBに制限した4Gプランと比較して月額7ユーロ程度高い料金で提供されている。
	SFR	通信容量140GBで5G利用可能なプランは、通信容量を80GBに制限した4Gプランと比較して月額3ユーロ程度高い料金で提供されている。

4Gプラン: 4Gのみを利用可能なプラン、5Gプラン: 4G・5Gのどちらも利用可能なプラン

5Gローバンドプラン: 4G・5Gローバンドが利用可能だが、5Gミッドバンドやハイバンドを利用できないプラン

出所) 各社ウェブサイトより三菱総合研究所が作成。

(3) ビジネスモデル関係 ⑥ サービス市場

- **短期:**映像伝送や倉庫内ロボットの自動運転等、危険性が低く通信の安定性・低遅延性への要件が低いユースケース。
- **中期:**インフラ整備や技術の成熟に伴い、ドローン・重機の自動制御や公共交通機関(鉄道・航空機・船舶)のスマート化、スマートグリッド(ライフラインのスマート化)といった人々の生活に直接関与。
- **長期:**デジタルツイン、メタバース、コネクテッド救急車、医療用ロボット、自動運転等、人命にも関わるユースケース。

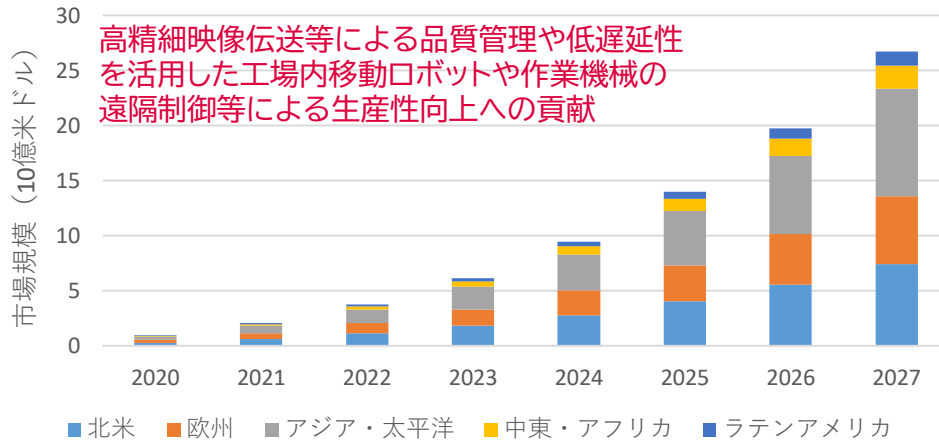
主要国市場動向を踏まえた5Gサービスの実現時期



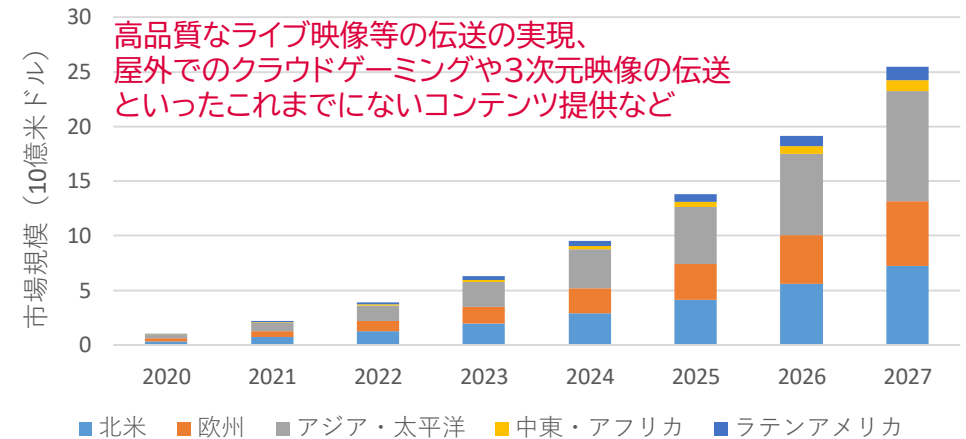
(3) ビジネスモデル関係 ⑥ サービス市場

主な5Gサービス市場の市場規模(世界)

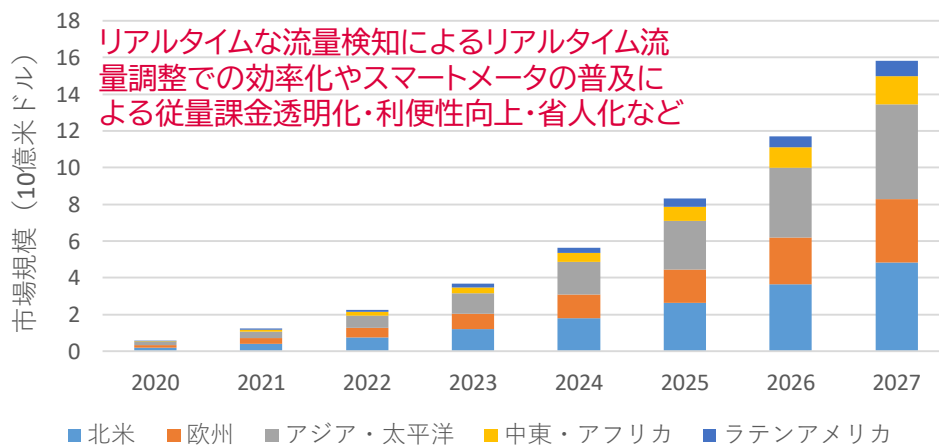
製造業



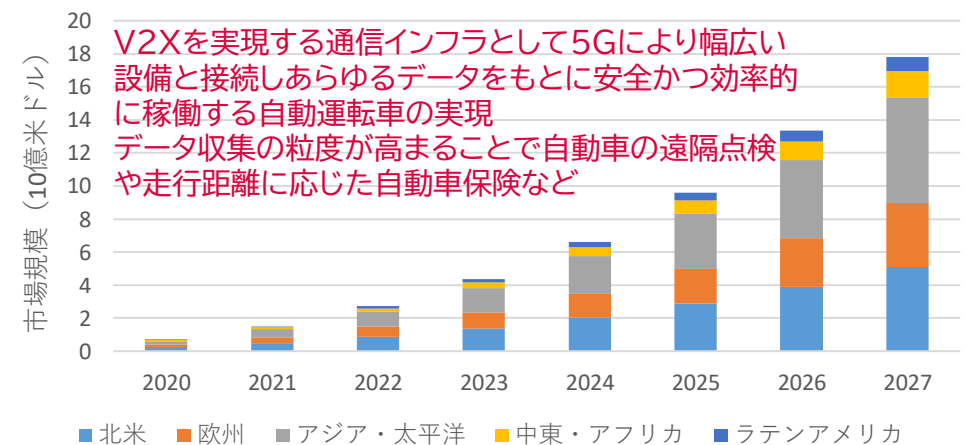
エンタメ業



エネルギー分野



交通・物流分野



出所)MarketsandMarkets, 「5G Services Market Global Forecast to 2027」(2022年11月)に基づき三菱総合研究所作成

第2部

5Gビジネスに係る 政府・事業者の取り組み

米国

- 政府は、無線需要拡大に対応するため、**将来再利用可能な1,500MHz分の特定**や、高周波数帯の5G利用の検討を継続。
- 各社とも、ロー・ミッド・ハイバンドを活用した整備を進めるとともに、産業連携等を通じたネットワークの高度化を推進。

区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府は、将来再利用が可能な1,500MHz分の周波数を特定するため、現在NTIAがFCCと連携して国家周波数戦略の策定を主導。年内目途に公表予定。 ● FCCは、現在地上波放送の補助やCATVの中継等に利用している13GHz帯の5G利用について意見募集を実施(2022.12)。
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 8年間で約2兆ドル規模のインフラ投資のうち1千億ドルを5G整備等に充てると発表(2021.3) ● 2025年までの実運用を想定し、O-RANに15億ドル支出すると発表(2022.7)
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● AT&Tは、各5Gバンドを用いたエリア拡大とともに、エッジ網の整備に向けて地域ごとにSAコアを構築した「Edge Zone」を全国へ展開、クラウド事業者への接続環境を構築。 ● Verizonは、2023年1Qに5G Ultra Wideband(ミッド+ハイバンド)の全国展開を完了予定。同社はミリ波帯カバレッジ改善に向け、リピータ導入の他、IAB技術のテスト等を実施。今年のスーパーボウル会場と周辺地域のミリ波帯設備含むネットワーク増強に1億ドル以上を投資、会場に6万人以上(うち6割が同社加入者)が来場し、データ使用量は前年比57%増に。 ● T-Mobileは、2.5GHz帯/1.9GHz帯「Ultra Capacity 5G」を展開し、2023年末までに同サービスで3億人カバーすることが目標。600MHz帯「Extended Range」5Gサービスも展開。同社は2020年に5G SAを立ち上げ、ピーク速度3Gbpsを記録したキャリアアグリゲーション(ミッドバンドの3チャンネル)の運用も開始(2022.6)。 ● 米衛星事業者エコスターは、世界規模の5G-NTNの構築を目標に掲げており、SバンドLEO衛星で構成される世界規模のネットワークを構築する計画を発表(2022.8)
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● AT&Tは、GMと米国で今後10年間に生産される数百万台のGM車に、5Gのコネクティビティを搭載すると発表(2021.8)。C2X等自動車産業との連携を通じて5G SA展開を推進。 ● T-モバイルは、VR学習プラットフォーム/PrismsVRと提携し、インタラクティブ授業によるSTEM分野の機会格差の解消に向け、全米の学区で5Gを利用したVR教育ツール導入を支援(2023.4)。

イギリス

- 政府は、**新たな免許形態**でミリ波を割り当てる方針。**SA化・O-RAN活用を含む政府目標**を掲げ、新たな予算を投じている。
- 事業者は、ネットワーク整備や産業連携を通じて、**SA化・O-RAN活用を積極的に推進**。

区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 5G向け26GHz及び40GHz帯(計6GHz幅)の割当方針案を公表(2023.3)。 <ul style="list-style-type: none"> － 市街全域(citywide)免許:トラフィックが多い集中する都市部を対象としたオークション形式 － 共有アクセス(Shared Access)免許:ローカル利用等を対象とした先着順形式
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 英国を将来の通信技術の最前線に位置づけ、成長・革新・潜在能力を引き出すことを目的とした総額1.5億£(約240億円)のデジタル接続促進計画を発表(2023.4)。 <ul style="list-style-type: none"> － 2030年まで全ての人口密集地を5G SAでカバー、企業や公共サービスによる5G投資促進 － うち1億£を6Gの初期段階の研究に投入 等 ● 2030年までに英国のモバイルトラフィックの35%をOpenRANで伝送する目標や原則を策定。 ● 欧州宇宙機関(ESA)のプログラムの一環で、5G NTN等衛星インフラと5Gの統合によるドローンや無人運搬車などの新サービス開発、ネットワーク構築、ビジネスモデルのグローバル展開を支援
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● EEは、国立公園や人気観光地、500近くの小規模コミュニティを含め1,000以上の自治体をカバーし、今後多くの農村部へも拡大し、2028年までに英国全土で5Gサービスの提供が目標。欧州初のSAによるキャリアアグリゲーション(4つの帯域)にも成功(2022.8)。 ● Vodafoneは、英国初SAのトライアル実施と、使用中サービスに応じてデバイスを適切に自動接続(4G/5G NR/5G SA)するネットワークステアリング技術を試験的に導入(2023.1)。 ● 地方BB事業者Quiklineは、英国初SA/O-RAN型FWAサービスを共有アクセス免許で商用化。
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● EEは、スポンサー契約しているウェンブリー・スタジアムの5G化(3.5GHz)を進め、スタンディングエリアの聴衆に高速5Gアクセスを提供。また、BT Sportと連携し、放送の新たな創造性と運用メリットを享受するため、5G SAとクラウドベースの技術を実放送に試験的に導入(2022.5) ● ニュートラルホスト事業者Cellnexは、ディープレック系組織CPIと提携し、ヘルステック・イノベーションの実証と商用化に資する新しいプライベート5Gテストベッドを設置(2022.9)。医療従事者のコスト削減、予防接種をより短時間で届ける等、同分野のDX推進で協業。

ドイツ

- 政府は、2023年1月に、5G免許に係るカバレッジ要件を各社が概ね満たすものの、**一部未達成**である状況を確認。
- **5GよりMNO参入**した1&1を含め、各社とも5Gエリア化を推進するとともに、自動車等**国内産業との連携**にも注力。

区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 5G周波数オークション(2019年)の免許条件「2022年末までに全国の世帯の98%カバレッジ」の順守状況の確認を実施(2023.1)。結果は以下のとおり。 <ul style="list-style-type: none"> ○既存3MNOは、少なくとも100Mbpsで世帯カバー率98%を達成、5G基地局設置(1,000局)義務もほぼ達成。ただし、交通経路、特にトンネル等でネットワークが途切れている箇所が存在。 ○新規事業者1&1は、2022年12月に5G運用を開始、1,000の5G基地局運用は期限までに実現できなかったものの、遅延理由を開示し、2023年の目標を達成すると宣言。
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 2030年までに5Gで全人口ヘカバレッジを広げる目標を発表(2022.3) ● 独連邦経済・気候保護省と仏経済財務復興省は合同で、インダストリー4.0、ビジネスパーク、スマート手術室に係る5Gプライベート網プロジェクト4件を支援すると発表(2022.1)。
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● ドイツテレコムは、700MHz・2.1GHz・3.6GHz帯を5Gに利用し、全人口の92%をカバー、2025年までに99%(完全カバレッジ)を達成予定。 ● Vodafoneは、2022年7月時点で合計3.4万の5G基地局で国内5,500万人に5Gを提供、うち1,500万人以上が同社SA網を利用。国内の港湾及び内陸水路の5Gエリア化にも注力。 ● Telefonicalは、3.5GHz帯の他、700MHz帯で主にルーラル地域をカバー。1800MHz帯ではダイナミック周波数共用による4G/5Gサービスを提供、2025年末に完全カバレッジを達成予定 ● 1&1は、欧州初のOpen RAN技術に基づく完全仮想化モバイル網を構築、同基盤で5G商用サービスを開始(2022.12～)、2030年末までに全世帯50%カバレッジを目指す。
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● ドイツテレコムは、BMWに対し5Gを使った自動バレットパーキング(AVP)のためのAPIプラットフォーム提供や、EUの協調型・自動運転プロジェクト「5G CroCo」の一環で5Gを活用した車両衝突回避ソリューション(ACCA)の実証実験等を実施する等、自動車産業との連携に注力。 ● Vodafoneはドイツ鉄道と2025年までに高速鉄道路線の移動体インフラ拡充で合意(2022.4)2025年中にICEの路線長7,800kmで1800MHz帯を使った5G SAネットワークを導入予定。

フランス

- 政府は、産業向け5Gユースケース展開に向けて、**5G帯域(sub6及びミリ波帯)の実験的利用**を継続。
- 事業者は、政府支援策と連携して、5G整備や**産業用途の開発**を推進している。

区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 他欧州諸国と比べて5Gが遅れている指摘を踏まえ、産業用5Gプロジェクト推進を目的とした一連の施策や国内産業の5Gユースケース展開を促進する「5G産業ミッション」を発表(2022.1) ● 市場関係者による5G関連の技術実証や、公共セクターによる規制枠組みの構築を狙いとして、3.8-4.0GHz帯(最大100MHz帯)を最大3年間のローカル5G実験局免許として割り当て。製造業、エネルギー、健康医療など多岐にわたる分野で合計13件のPJを実施。 ● 26GHz帯域(800MHz幅)を使用して、サードパーティのプレーヤが実験的に独自の5Gのユースケースを検証可能なオープンな5G実験プラットフォームを運用。
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 540億€(約7兆6,500億円)の拠出を含む「フランス2030」投資計画の一環で、5G/6G通信ネットワークを用いた革新的なフランス主導のソリューションへの新たな支援策として、5Gと将来のネットワークに関する加速化戦略に7億5千万€以上が充てられる方針(2023.1)。
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● Orangeは、クラウドネイティブな5G SA実験ネットワーク(プロジェクト「Pikeo」)に、マルチベンダ環境下で、Open RANソフトウェアとMassive MIMOを導入(2022.9)。 ● 国営の公共交通会社SGP(Société du Grand Paris)は地下鉄路線の5G整備を推進するため、Orange傘下のタワー会社TOTEMを選定。2025年にサービス開始予定で、5G環境を有する欧州発初の路線となる。2026年半ばから順次運行を開始する路線にも順次導入予定。
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● Orangeと鉄鋼製造会社アルセロール・ミタルは、経済復興計画の一環として産業用ユースケースを実装する「5G Steel」の運用を開始(2023.2)、2023年中に他地域へ横展開拡大予定。将来的には自律走行鉄道・道路車両、VR・AR、安全装置の運用等へ展開する想定。 ● Freeも、経済復興計画の一環で、仏北部のカレー市の工場(Alcatel Submarine Networks)において欧州最大級の産業用5G網を導入したと発表(2022.12)。屋内アンテナ57本、屋外アンテナ2本で総面積5万平方メートルを5Gでカバーし、リアルタイム及びリモートによるデータ収集により、生産過程の現代化の実現を目指す。

中国

- 政府は、面的な5G基地局整備とともに、「5G+工業インターネット」構想を通じて製造業・工業における5G利用を促進。
- 事業者においては、エリア整備を進めるとともに、上記分野をはじめとする重点業界の5Gネットワークの商用展開を実施。

区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● China Unicomが現在2G・3G・4Gに使用している900MHz帯周波数について、5G用にリファミングすることを承認(2022.11)するなど、ローバンドの5G利用を推進している。
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 工業・情報化部(MIIT)は、2023年中に新たに60万の5G基地局を新設し、年末には既存の234万に加えて290万を突破する目標を掲げている。 ● 5Gの応用を拡大に向け、「5G+工業インターネット」の一環で「第14次5か年計画」期間中に1万以上の5G工場を建設予定。同プロジェクトは、自動車、採鉱など10以上の重点産業で4,000件を超え、5Gフル接続工場も建設。各社は5Gスライシング技術を生かして1万4,000を超える仮想型プライベート5G専用ネットワークを構築し、産業界のデジタル化の加速を支援。 ● 各省や深セン市・北京市など各地域でも、産業構造等に応じた5G含むインフラ整備計画を推進。
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● China Mobileは、世界最多数の基地局を整備・運用し、新規事業者China Broadnetへ共用。 ● China Telecomは、China Unicomと共同で5G網を構築し、一つの物理網×二つの仮想網、多数の専用網稼働という共同型ネットワーク設計に基づき、業務運営、ネットワーク管理及び協同運用を実現。広東省清遠市では、初の800MHz/900MHz帯ローバンド5Gを構築。 ● China Telecomの衛星子会社は、半導体メーカー紫光展銳、ZTE、中国情報通信研究院(CAICT)等と共同で、世界初となるSバンド5G NTNを検証(2023.1)
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● China Mobileは、『5G-Advanced「革新チェーン-産業チェーン」融合行動計画』で、産業パートナー65社と共同で2025年までに3段階で5G-Advanced新技術試験を計画(2022.12)。例えば、電力分野では、5G仮想発電所プロジェクトを構築し、5G一体化によるカスタマイズ・融合サービスを提供し、大幅なコスト削減と効率化を実現するなど、産業連携に注力。通信収入以外では、5Gアプリケーションを含むDX関連収入が急増傾向(2022年度は前年比30%増)。 ● China Telecomは、鉱山、電力、鉄鋼など10大重点業界における100以上のフル接続工場を含め、構築したプライベート5G網は3,000以上、商用プロジェクト数は累計で7,000を超えている。

韓国

- 政府は、ミリ波帯5G免許の違反に係る制裁措置と当該帯域の**新規事業者参入に向けた準備、料金値下げ**等を推進。
- 事業者は、Open RANの実運用に向けた取り組みや、**5Gとロボティクス**との連携などを展開。

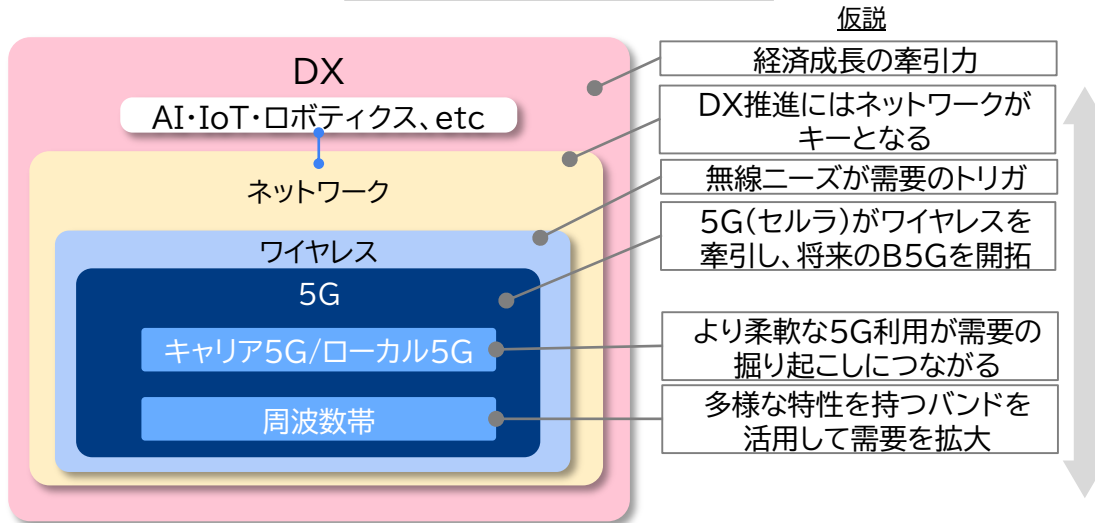
区分	視点	主な動向(主に2022年以降)
政府の取り組み	周波数割当・整備等	<ul style="list-style-type: none"> ● 5G用28GHz帯のカバレッジ義務を順守できなかったLG U+とKTの周波数割当の取り消し、SKTの利用期間短縮の制裁措置を確定(2022年12月)。28GHz帯2枠のうち1枠(800MHz幅)で新規参入を進めるための「5G(28GHz)新規事業者参入支援方案」を発表(2023.1)。 <ul style="list-style-type: none"> － 該当帯域は最低3年以上新規参入専用帯域に指定 － 周波数割当単位は全国と地域から選択可(地域の場合は七つの大広域圏水準単位) － 追加的にSub6での5G全国サービスを希望する場合は3.7GHz等の供給方策も検討 － 構築支援策として、既存事業者の管路や光ケーブル等の活用、自治体との協議も支援 － 相互接続料の引き下げ、5Gインフラ投資税額控除率の引き上げ － サービス運用面ではネットワーク装置や端末調達のためのメーカーとの協議を支援
	振興策	<ul style="list-style-type: none"> ● 通信料負担緩和に向けて、割安なシニア向けプランやデータ40～100GB(中間ゾーン)プランの提供など5G通信料金プランの多様化、MVNO向け5G卸料金低減策等を実施(2023.2)
事業者の取り組み	整備・展開	<ul style="list-style-type: none"> ● SKTは、国内初クラウドベースOpenRAN仮想化基地局を商用網に設置。実証を通じてトラフィック自動最適化が可能な智能型基地局制御装置開発の検証にも成功(2023.1)。中小企業との技術協力を目的とした5G OpenRAN屋内実証網を構築し、品質の安定性検証等も実施(2023.3) ● 各社ともシニア向けプラン/中間ゾーンプラン/青年向けプラン等5G新プランを導入(2023.3)
	産業連携	<ul style="list-style-type: none"> ● KTは2021年から自主開発したロボット統合プラットフォームで多様なAIロボット商品を発売、サービスロボット市場を牽引。スタートアップの自律走行ロボット技術企業ニュービリティと屋外自律走行ロボット事業拡大に向けて、サービスを屋内から屋外へと拡張。 ● LG U+も、国内最大手ロボット自動化プラットフォームのビッグウェーブロボティクスと提携し、ロボット事業を強化(2023.3)。その他、慶尚南道の中小・中堅企業工場の5G基盤スマート化とDXに向けた業務提携を締結(2022.11)。

第3部
5Gビジネスに係る
経済分析

(1)5Gビジネスの経済貢献 ①考え方

- 5Gは産業・社会のDXを支える基盤として位置付けられ、5Gビジネスによる経済効果は、5Gがもたらす労働・資本の投資や生産性向上が5G顕在層から5G潜在層まで及ぶことで発現する。

5Gの位置づけ(概念整理)



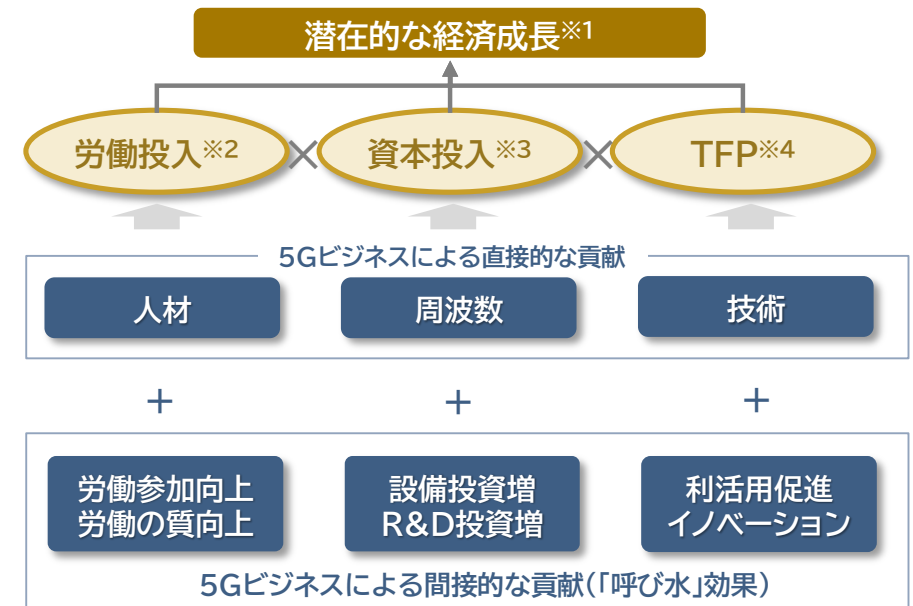
5Gユーザ層の分類

		5G利用	
		有り	無し
DX推進	高	①5G顕在層 (アーリアアダプタ)	②5G潜在層 (フォロアー)
	低		

※経済貢献の算出に資するよう赤枠を対象とした企業向けアンケート調査を実施

DX推進を背景として、既に5Gを活用している「5G顕在層」に加えて、今後5Gを利用する「5G潜在層」へ投資増・生産性向上効果(右図)が及ぶことで経済効果が発現する

5Gビジネスによる経済効果の考え方



※1: 潜在的な成長力とは一国の経済が持つ自然体での実力・成長力を指す

※2: 労働人口及び労働時間から求められる労働量

※3: 生産活動に必要な設備や施設等

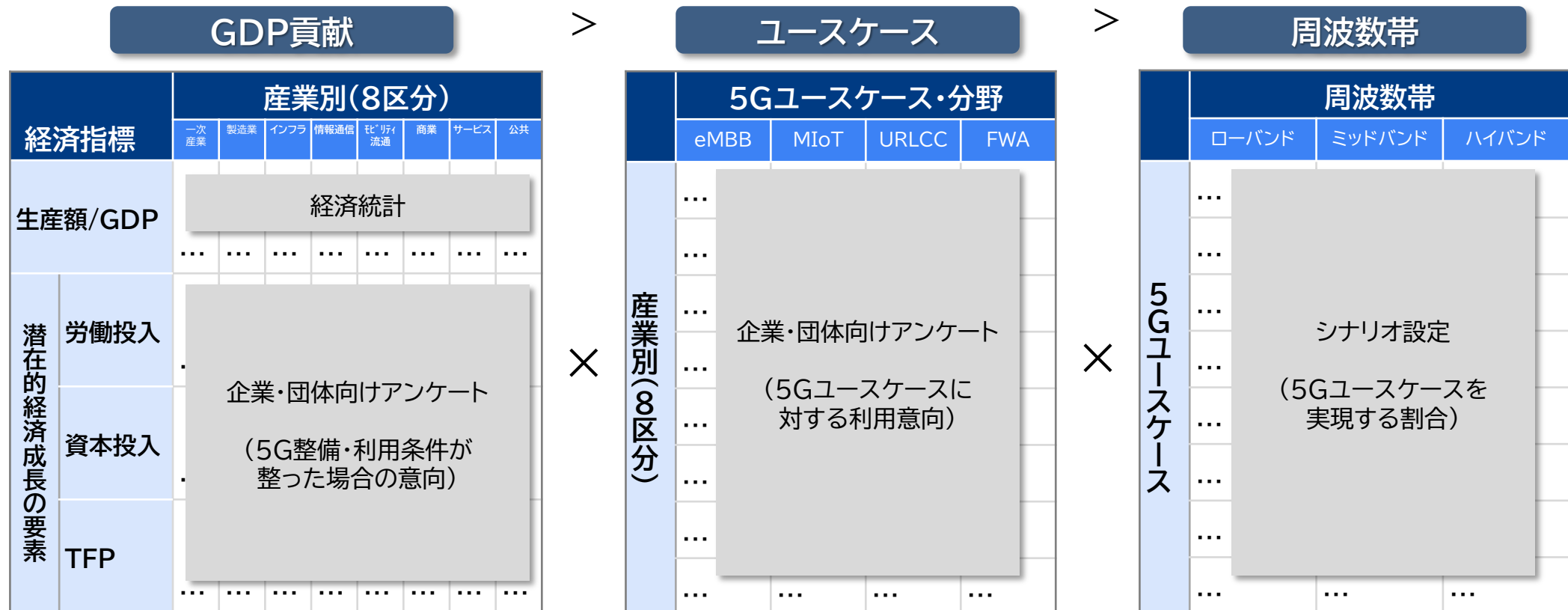
※4: Total Factor Productivity(全要素生産性)の略。技術革新など資本と労働の増加によらない生産の増加を表すもの。

(1)5Gビジネスの経済貢献 ②算定の枠組み

- 5Gを直接・間接的に活用しうる産業・企業の経済活動に着目し、企業・団体向けアンケート調査及びマクロ経済モデルを用いて、資本・労働・TFPの変化を推計し、5Gビジネスに係る経済貢献を推計・予測した。

<手順>

- ① **ベースシナリオの推計**:内閣府の潜在的経済成長の試算結果(ベースラインケース)及び業種別の資本ストック及び労働量等の統計を基に、生産関数を用いて、2030年代までの経済の姿(実質GDP)を予測。
- ② **シナリオに基づく推計(成長シナリオ/ダウンサイドシナリオ)**:企業向けアンケート調査結果に基づき、5Gが本格化することを前提とした、労働・資本・生産性の3要素の変動分を業種別に検証・反映したシナリオ下で、実質GDPの変化を予測。
- ③ **ユースケース・周波数帯の別による貢献度の推計**:5Gが実現するユースケースや利用する周波数帯(ロー・ミッド・ハイ)のバランスに基づいてGDP貢献をブレイクダウン。



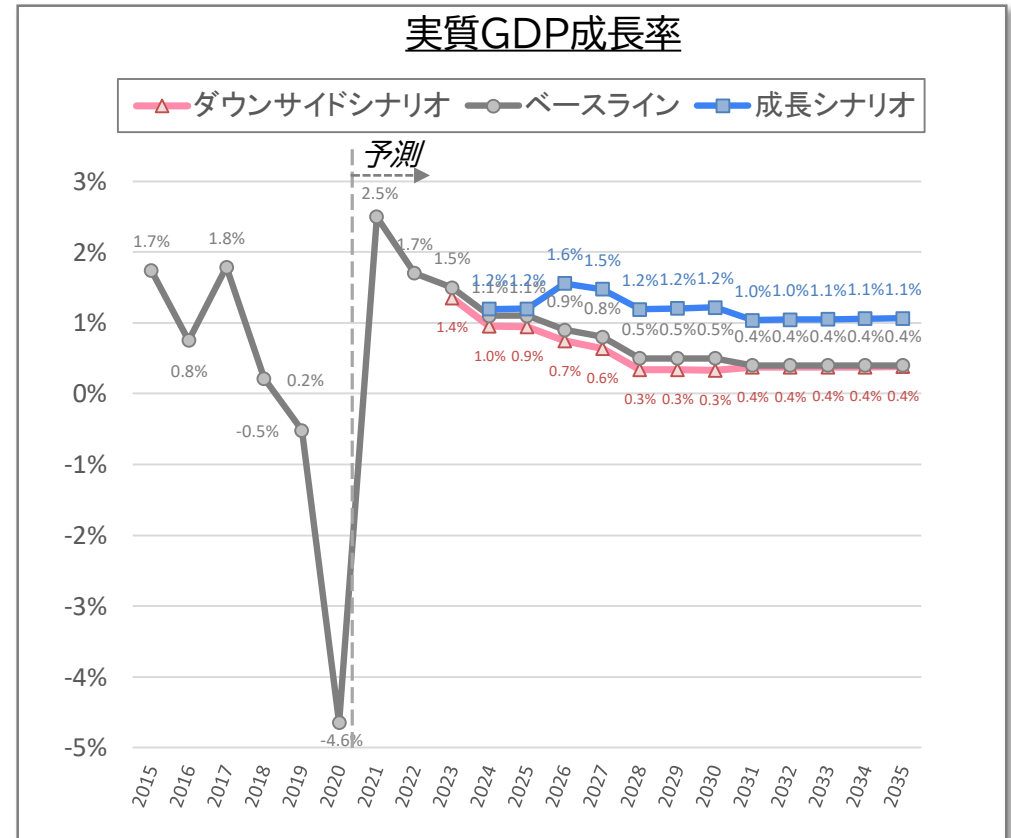
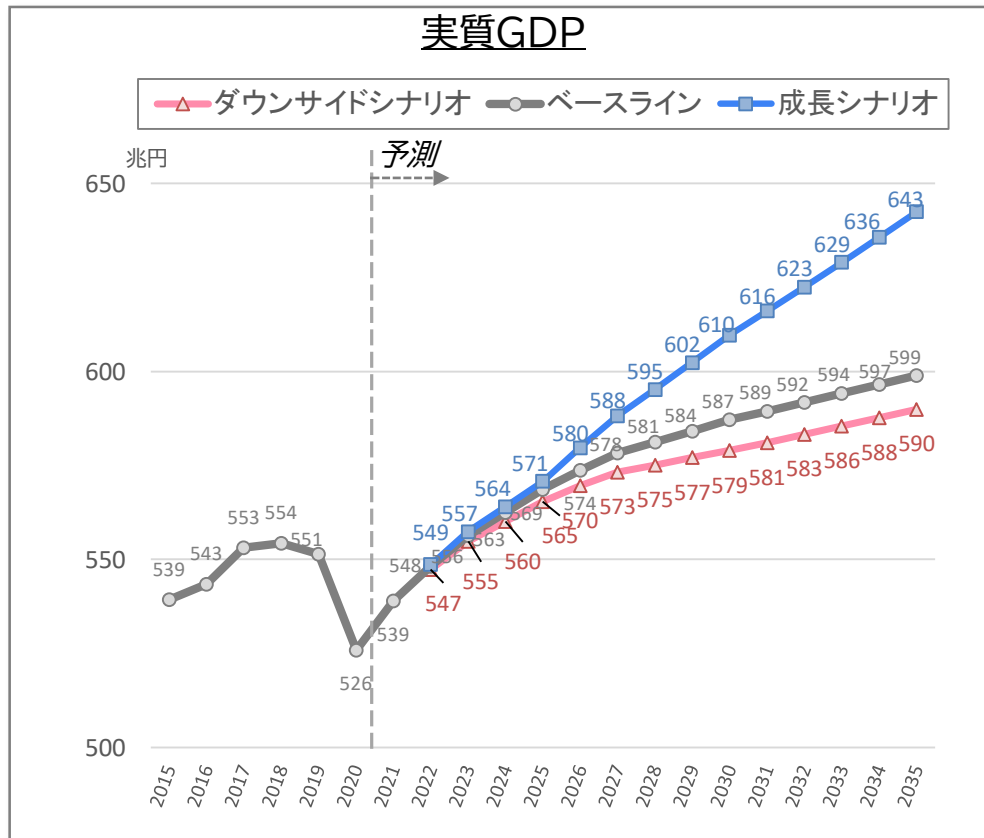
(1) 5Gビジネスの経済貢献 ③算定結果

- 5Gビジネスが牽引する成長シナリオでは、特に2025年以降、企業等による設備投資・就業者数・生産性向上により、実質GDPの押し上げ効果が期待される。
- GDP貢献として、2030年度時点で+約23兆円(+4%)、2035年時点で+約44兆円(+7%)の効果が見込まれる。

ベースラインシナリオ 5G潜在層など産業全体に5G活用の効果が及んでいない状態(内閣府の潜在的経済成長の試算結果:ベースラインケースに相当)

成長シナリオ 5G潜在層含むあらゆる産業に5G活用の効果が波及し、生産性向上や投資促進が経済成長に寄与・発現している状態

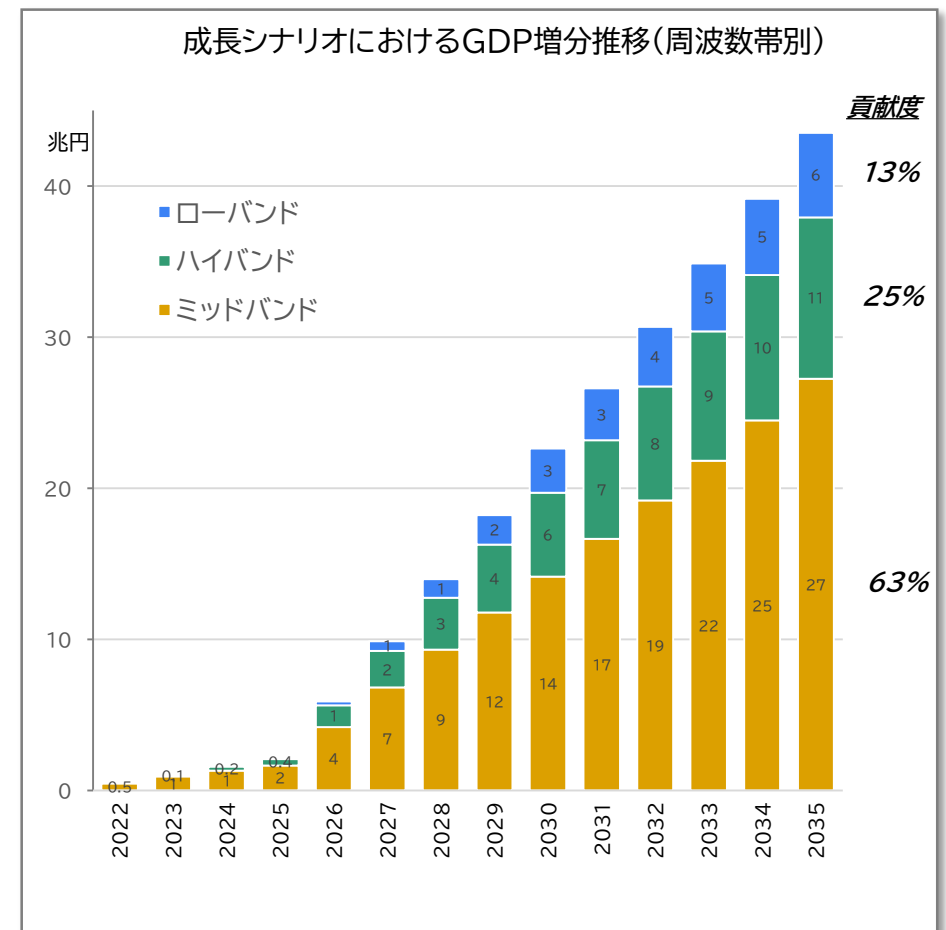
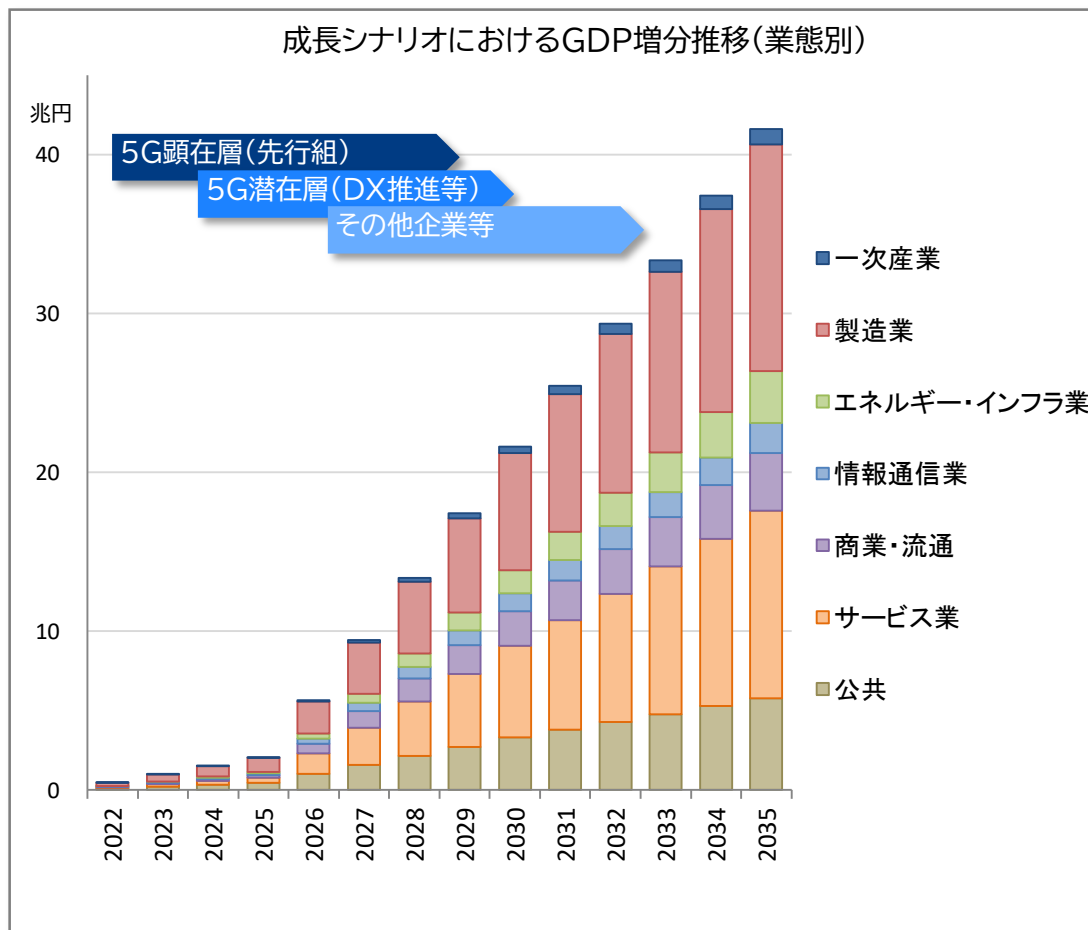
ダウンスайдシナリオ 5Gの本領発揮につながらない等で、5G潜在層の一部に5G活用が留まり、投資や生産性がベースラインよりも下回っている状態



出所)三菱総合研究所

(1)5Gビジネスの経済貢献 ③算定結果

- 業態別では、**製造業及びサービス産業**を中心に、投資・生産性向上に伴うGDP貢献が期待される。
- 周波数帯別では、ミッドバンドを活用したユースケースが主導し、徐々にハイバンドの貢献度が高まり、自動運転など多様なユースケースの実現とともにローバンドの活用が広がることで、**3つのバンド**によるGDP貢献が見込まれる。



(2)5Gビジネスの人材 ①諸外国の議論等

- 5Gビジネスの経済効果が期待される一方、諸外国では5Gの実装を進める通信業界の人材不足が課題となっている。
- 仮想化やクラウドなど高度なネットワーキングのスキル不足など、人材の質の面も課題として指摘されている。

<米国における5G人材不足>

- FCCは、2030年まで5G整備や保守運用のための従事者(2万人の鉄塔事業従事者等)が不足していると指摘。
- 業界団体CTIAは、2021年1月に、5Gの社会実装により、2025年時点までに5000億ドルの経済効果と300万人の雇用創出効果を見込むとしつつ、67万人の従事者に加えて85万人が必要となると推定。労働者が1%不足するごとに、経済的利益の1.5%が失われ、3万人の労働者が不足は10年間で200億ドルの費用増に相当するとし、労働者不足が原因で米国が競争上の優位性を失った場合、損失拡大につながる可能性について言及。
- 通信業界と労働省が連携して、各種人材育成・トレーニングプログラム等の施策を継続的に実施。

<通信業界における人材不足に関する調査分析例(Eightfold社)>

- Eightfold社が実施した世界の通信事業者の人材情報に係るAI解析結果(2022年)によれば、従事するネットワーク技術者数の低下に加え、同従事者の33%が著しく発展する技術トレンドに対応したスキルが不足していると指摘。スキルギャップとして、5G・IoT、クラウド・エッジコンピューティング、ビッグデータ・AI、SDN・Open RANを挙げている。
- 通信事業者の従事者のリスクリング及び潜在的な人材採用を通じた生産性向上の必要性を指摘。

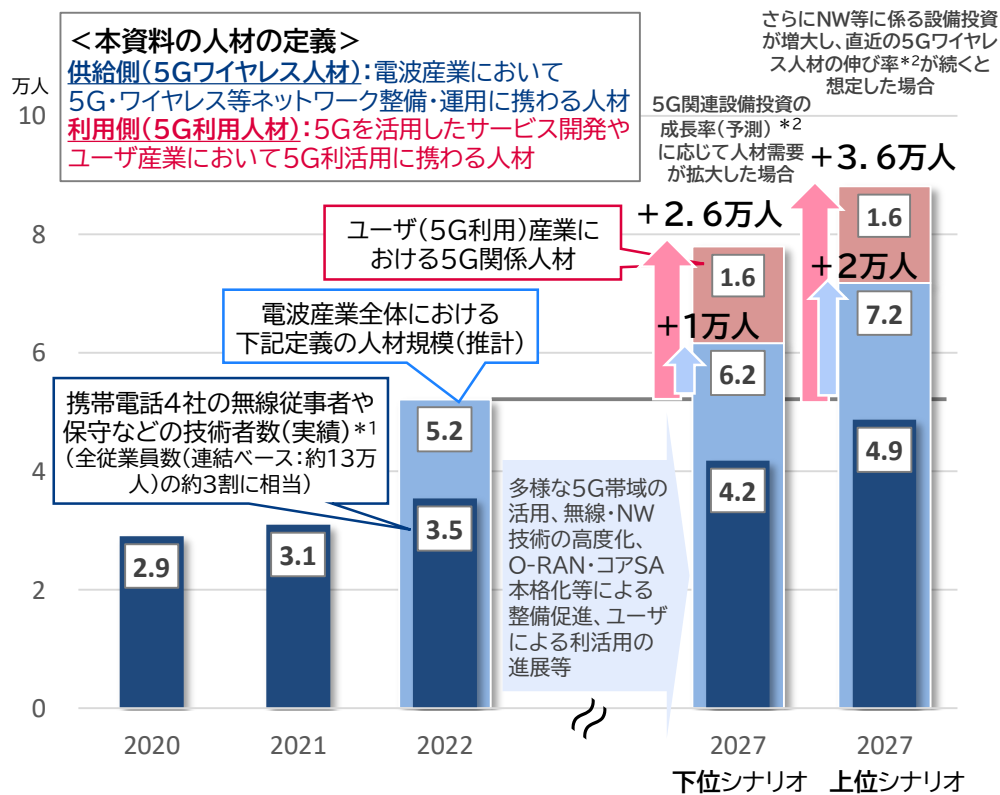
<我が国の5G人材不足(日経新聞(2023年4月19日))>

- 携帯大手が求めるネットワーク技術者の求人数の増大と、当該需要をまかなう人材の不足について指摘。

(2)5Gビジネスの人材 ②必要人材(推計)

- 今後の我が国における5Gの本格実装に必要とされる人材を「5Gワイヤレス人材」と「5G利用人材」に着目。
- 「5Gワイヤレス人材」は、先5年で+1万人~2万人の確保が必要。「5G利用人材」は、前述の経済効果の発現に向けて、ユーザ企業のDX推進に向けて5G活用人材として、約1.6万人と推計。両者の合計で+2.6万人~3.6万人となる。

先5年において必要とする5Gビジネスの人材(推計)

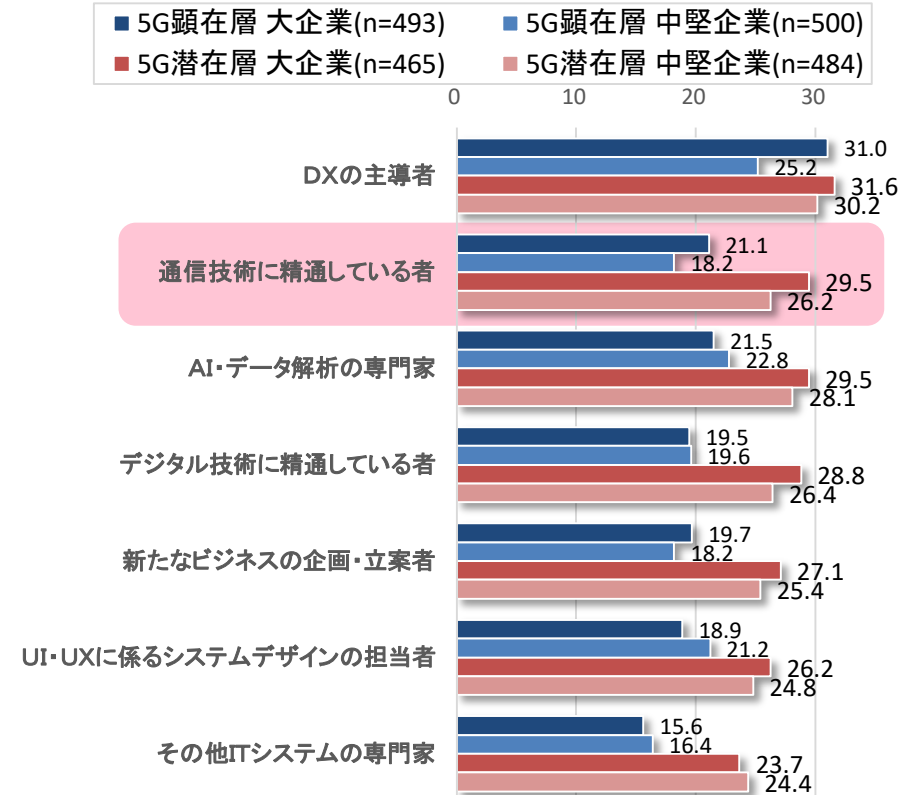


※1:総務省調査に基づく ※2:CAGR=3.6%(第1部参照) ※3:CAGR=6.6%
 ※4:先5年の生産性向上や職種別の傾向等については考慮しない

出所)三菱総合研究所

(参考)国内ユーザ企業において不足している人材

貴社では、5GなどDX・デジタル化を加速するワイヤレスインフラや関連ソリューション、ビジネスケース等を検討する上で、どのような人材が不足していますか。



出所)三菱総合研究所(企業・団体向けアンケート調査)

参考資料

スマートフォンの対応周波数

- 米国では多くのベンダがミリ波対応端末を展開。一方で、同一製品でもミリ波非対応モデルが併存する場合がある。
- 日本でも一部の高価格帯端末においてミリ波帯に対応。ただしApple製品はミリ波非対応。
- オーストラリアでもミリ波は商用化されているがApple製品やSamsung製品はミリ波非対応。

ベンダ名	製品名	5G対応					
		5G対応			ミリ波対応		
		日本	米国	豪州	日本	米国	豪州
Apple	iPhone14/Pro/Pro Max/plus	○	○	○		○	
	iPhone13	○	○	○		○	
	iPhone12	○	○	○		○	
	iPhone SE (3rd)	○	○	○			
OPPO	OPPO Find X3 Pro	○	○	○			
Google	Google Pixel 7 Pro	○	○	○	○	○(※)	○
	Google Pixel 7	○	○	○		○(※)	
Samsung	Galaxy S22 Ultra	○	○	○	○	○	
	Galaxy S22	○	○	○	○	○	
Sharp	AQUOS zero6	○	—	—	○	—	—
	AQUOS sense7	○	—	—		—	—
Sony	Xperia Pro	○	○	—	○	○	—
	Xperia 1 IV	○	○	—		○	—

○:対応、—:不明(現地HPに販売ページがない等)

※ミリ波対応モデルとミリ波非対応モデルが併存。

出所)各社HPより三菱総合研究所が作成

諸外国通信サービスの料金プラン一覧

国	MNO	4G	5G			月額料金 (千円)	通信 容量	音声 通話
			L	M	H			
日本	NTTドコモ	○	×	×	×	9.1	無制限	無制限※1
		○	○	○	○	9.2	無制限	無制限※1
	au	○	×	×	×	9.2	無制限	無制限※1
		○	○	○	○	9.2	無制限	無制限※1
	ソフトバンク	○	○	○	○	9.2	無制限	無制限※1
楽天モバイル	○	○	○	○	4.4	無制限	無制限※1	
米国	AT&T	○	×	×	×	6.7	4GB	無制限
		○	○	○	○	8.8	無制限	無制限
	Verizon	○	○	×	×	9.4	無制限	無制限
		○	○	○	○	10.8	無制限	無制限
T-Mobile	○	○	○	○	8.1	無制限	無制限	
韓国	KT	○	○	○	—	5.8	10GB	無制限
		○	○	○	—	8.4	無制限	無制限
	LG U+	○	×	×	—	5.1	3.5GB	無制限
		○	×	×	—	8.9	無制限	無制限
	SKT	○	○	○	—	8.9	無制限	無制限
		○	×	×	×	3.5	1.5GB	無制限
○	×	×	×	10.5	無制限	無制限		
○	○	○	○	9.3	無制限	無制限		

国	MNO	4G	5G			月額料金 (千円)	通信 容量	音声 通話
			L	M	H			
豪州	Optus	○	○	○	○	4.5	30GB	無制限
	Telstra	○	○	○	○	5.3	40GB	無制限
	Vodafone	○	○	○	○	4.1	40GB	無制限
カナダ	Bell	○	○	○	—	8.5	25GB	無制限
	Rogers	○	×	×	—	5.5	5GB	無制限
		○	○	○	—	8.5	15GB	無制限
	Telus	○	×	×	—	6.5	15GB	無制限
○		○	○	—	8.5	25GB	無制限	
英国	Three	○	○	○	—	5.0	無制限	無制限
	EE	○	○	○	—	6.3	無制限	無制限
	Vodafone	○	○	○	—	6.8	無制限	無制限
	O2	○	○	○	—	6.0	無制限	無制限
フランス	Bouygues	○	×	×	—	3.0	5GB	無制限
		○	○	○	—	4.5	100GB	無制限
	Orange	○	×	×	—	2.9	20GB	~2時間
		○	×	×	—	4.1	10GB	無制限
	SFR	○	○	○	—	5.1	170GB	無制限
		○	×	×	—	1.2	0.1GB	~2時間
		○	×	×	—	4.3	80GB	無制限
	Free Mobile	○	○	○	—	4.8	140GB	無制限
		○	×	×	—	0.3	0.05GB	~2時間
○		×	×	—	1.9	110GB	無制限	
○		○	○	—	2.9	210GB	無制限	

※1: 他国との条件統一のため、かけ放題オプション(楽天モバイルは15分以内)を追加

—: 割り当てられていない周波数帯(免許取り消し含む) L: 5G Low-band(1GHz未満)、M: 5G Mid-band(1-6GHz)、H: 5G High-band(ミリ波(24GHz以上))
2023年4月時点で各MNOにおいて4Gプランと5Gプランの中で最も安価なプランを抜粋。新規加入を想定し複数回線、サービスバンドル、無店舗型契約による割引は除外。
料金は2023年3月中平均為替レートに基づき日本円に換算。

出所) 各社ウェブサイトより三菱総合研究所が作成。為替レートは三菱UFJリサーチ&コンサルティングのウェブサイトより取得。

企業・団体向けアンケート調査概要

表. 調査枠組み

大項目	内容									
実施時期	✓ 2023年2月									
調査方法	<p>✓ Webアンケートによる二段階調査を実施。</p> <p>事前調査: 経営等課題解決におけるデジタル技術の活用状況や5G利用意向、事業化意向を踏まえた企業・団体のスクリーニング(約10万社・団体)</p> <p>本調査: 5G等のソリューションの利用意向や課題等を聴取</p>									
本調査対象	<p>✓ 全国の民間企業及び地方公共団体に所属する個人、本社または所属事業所等は問わない。</p> <p>✓ 自社・団体の経営課題、解決方法としてのデジタル技術の導入・利活用等に関する判断権限または知識を有する人に限定</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>ユーザ</td> <td>①5G顕在層</td> <td>✓ 5Gの活用について導入済・運用中、試験導入中・導入準備中（実運用前のPoCを含む）、導入を検討・計画中</td> </tr> <tr> <td></td> <td>②5G潜在層</td> <td>✓ 上記以外で、自社・団体の課題解決(業務効率化や付加価値創造等)において、今後5年～10年の中長期的な取り組みとして、より高度なデジタル技術(5G・クラウド・IoT・AI・4K/8K・ドローン・ロボット等)を活用したソリューションやサービスの導入・利用に向けて意向や問題意識を有している</td> </tr> <tr> <td>エネープラ</td> <td>③5Gエネープラ</td> <td>✓ 無線システムを直接または間接的に活用し、他者へのサービス提供(機器提供、自社製品・サービスと組み合わせたソリューション提供等)やサービス導入支援の事業を展開中・計画中</td> </tr> </tbody> </table>	ユーザ	①5G顕在層	✓ 5Gの活用について導入済・運用中、試験導入中・導入準備中（実運用前のPoCを含む）、導入を検討・計画中		②5G潜在層	✓ 上記以外で、自社・団体の課題解決(業務効率化や付加価値創造等)において、今後5年～10年の中長期的な取り組みとして、より高度なデジタル技術(5G・クラウド・IoT・AI・4K/8K・ドローン・ロボット等)を活用したソリューションやサービスの導入・利用に向けて意向や問題意識を有している	エネープラ	③5Gエネープラ	✓ 無線システムを直接または間接的に活用し、他者へのサービス提供(機器提供、自社製品・サービスと組み合わせたソリューション提供等)やサービス導入支援の事業を展開中・計画中
ユーザ	①5G顕在層	✓ 5Gの活用について導入済・運用中、試験導入中・導入準備中（実運用前のPoCを含む）、導入を検討・計画中								
	②5G潜在層	✓ 上記以外で、自社・団体の課題解決(業務効率化や付加価値創造等)において、今後5年～10年の中長期的な取り組みとして、より高度なデジタル技術(5G・クラウド・IoT・AI・4K/8K・ドローン・ロボット等)を活用したソリューションやサービスの導入・利用に向けて意向や問題意識を有している								
エネープラ	③5Gエネープラ	✓ 無線システムを直接または間接的に活用し、他者へのサービス提供(機器提供、自社製品・サービスと組み合わせたソリューション提供等)やサービス導入支援の事業を展開中・計画中								
割付方法	✓ 一次産業を除き、事業所統計に基づき業種・規模区分別に比例割付。規模は中小企業庁の定義に基づき、従業員数をもとに定義									

対象区分		一次産業	製造業	インフラ	情報通信業	モビリティ・流通	商業	サービス業	公共	合計
①5G顕在層	大企業	50	100	50	50	50	100	75	25	500
	中堅企業	50	100	50	50	50	100	75	25	500
②5G潜在層	大企業	50	100	50	50	50	100	75	25	500
	中堅企業	50	100	50	50	50	100	75	25	500
合計		200	400	200	200	200	400	300	100	2000
③5Gエネープラ		500								

消費者向けアンケート調査概要

表. 調査枠組み

大項目	内容				
実施時期	✓ 2023年3月				
調査方法	✓ Webアンケートによる二段階調査を実施。 事前調査:5Gの認知状況、所有する端末、契約するプラン内容等を踏まえた5Gユーザと4Gユーザのスクリーニング 本調査:5Gによる通信環境の改善に対する支払意思額や課題等について聴取				
本調査対象	✓ 全国の20歳～79歳の男女を対象として、5Gを日常的に利用する個人(5Gユーザ)と5Gを利用しない個人(4Gユーザ)に限定。 ✓ 5Gの認知状況、対応端末所有状況、対応プラン契約状況を踏まえて5Gを日常的に利用する環境にあるか判断。 <table border="1" data-bbox="320 663 1964 927"> <tbody> <tr> <td>①5Gユーザ</td> <td> ✓ 5Gを日常的に利用する環境にあり、5Gに対して実体験を通じた課題や期待感を有する個人 ※具体的には5Gを認知している・5G対応端末を所有している・5G対応プランに加入している・5Gを日常的に利用している) </td> </tr> <tr> <td>②4Gユーザ</td> <td> ✓ 5Gを利用する環境になく、5Gの導入に対して課題を有する個人 ※具体的には5Gを認知していない・5G対応端末を所有していない・5G対応プランに加入していない・5Gを利用した経験がない </td> </tr> </tbody> </table>	①5Gユーザ	✓ 5Gを日常的に利用する環境にあり、5Gに対して実体験を通じた課題や期待感を有する個人 ※具体的には5Gを認知している・5G対応端末を所有している・5G対応プランに加入している・5Gを日常的に利用している)	②4Gユーザ	✓ 5Gを利用する環境になく、5Gの導入に対して課題を有する個人 ※具体的には5Gを認知していない・5G対応端末を所有していない・5G対応プランに加入していない・5Gを利用した経験がない
①5Gユーザ	✓ 5Gを日常的に利用する環境にあり、5Gに対して実体験を通じた課題や期待感を有する個人 ※具体的には5Gを認知している・5G対応端末を所有している・5G対応プランに加入している・5Gを日常的に利用している)				
②4Gユーザ	✓ 5Gを利用する環境になく、5Gの導入に対して課題を有する個人 ※具体的には5Gを認知していない・5G対応端末を所有していない・5G対応プランに加入していない・5Gを利用した経験がない				
割付方法	✓ 各区分で同数の割付け。				

対象区分		20歳～29歳	30歳～39歳	40歳～49歳	50歳～59歳	60歳～79歳	合計
①5Gユーザ	男性	50	50	50	50	50	250
	女性	50	50	50	50	50	250
②4Gユーザ	男性	50	50	50	50	50	250
	女性	50	50	50	50	50	250
合計		200	200	200	200	200	1000

経済効果: ユースケース・周波数帯別の計算の考え方

具体的な5Gユースケース	利用意向 (アンケート 調査結果)	性能・ユースケース区分			
		eMBB	FWA	MIoT	URLLC
オフィスや設備内等における情報システム・NWの高度化	48.0		1		
遠隔からの作業支援や指導等による省力化・品質向上	24.0	1			
遠隔監視・状態確認・診断・指導	21.1	1			
超高精細な映像伝送	14.4	1			
有線の代替	14.0		1		
ホットスポット型超高速通信	13.7		1		
多様なセンサーを用いた計測・データ収集	13.7			1	
機械や制御システム等のモニタリングや遠隔制御・操作	12.2				1
高精細映像の解析等による検査・検知	11.8				1
リモート資産監視・追跡	10.3			1	
移動機器の遠隔制御・操作	9.9				1
自動運転・車車間通信	6.8			1	
		↓	↓	↓	↓
ローバンド	各区分のバンド別の 重みづけは GSMALレポート※を参照	10%	10%	40%	0%
ハイバンド		10%	30%	0%	60%
ミッドバンド		80%	60%	60%	40%

具体的なユースケースについて
主たる性能・ユースケース区分と対応付け

具体的なユースケースの利用意向
をアンケート調査より聴取

利用意向(業態別等)と
重みづけの加重平均値を算出

13%
25%
63%

性能・ユースケース区分ごとに
周波数帯別の重みづけを設定

2030年にかけてミッドバンド・ハイバンド・ローバンドの
順に展開し、2030年時点で上記比率になると予想

※: Economic Contribution of 5G and mid-bands