

第4世代移動通信システム(LTE-Advanced)等の 高度化について

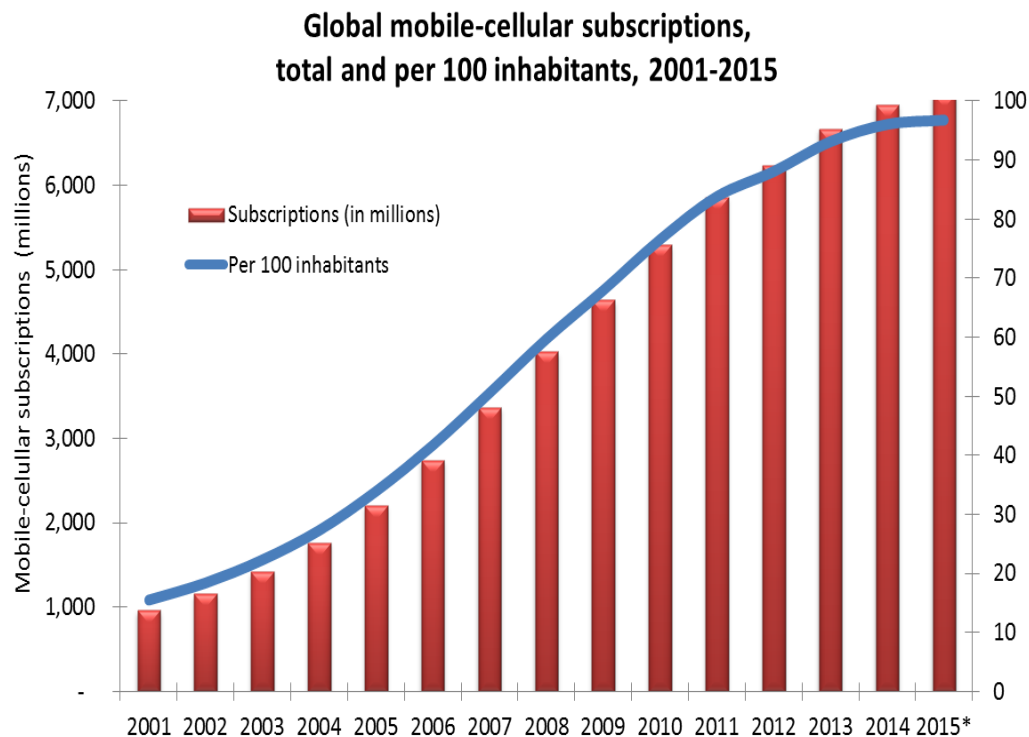


平成28年1月29日
(株)NTTドコモ

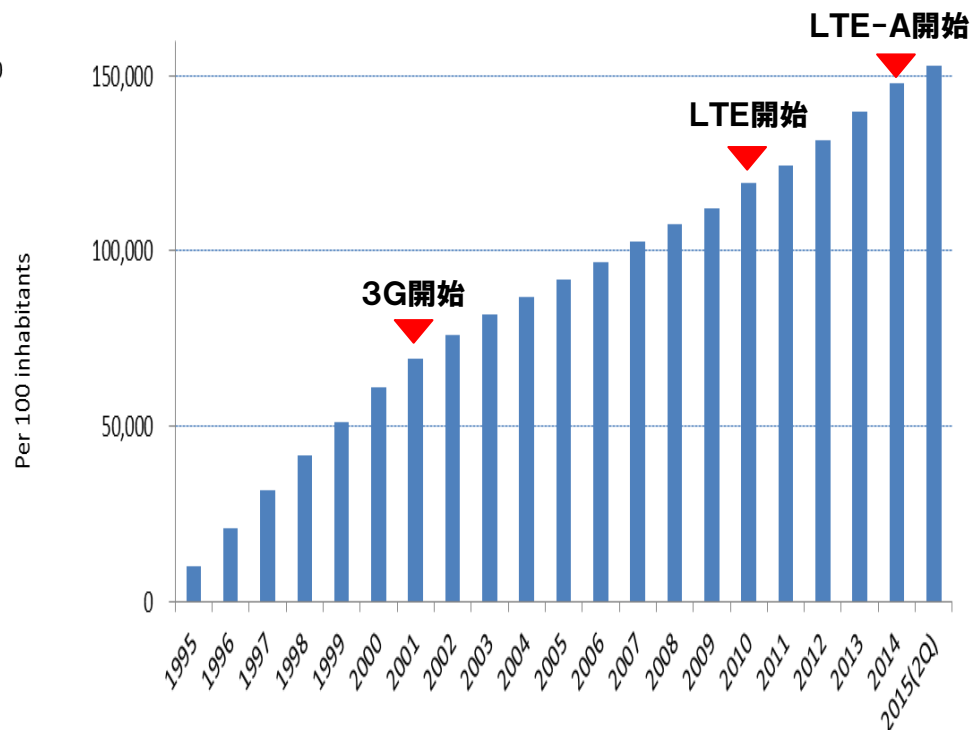
- ① **移動通信市場の動向(契約者数、トラフィック状況、等)**
- ② **LTE-Advancedに関する国際標準化動向、等**
- ③ **将来のLTE-Advancedサービスの展望**
- ④ **LTE-Advanced高度化への要望**

携帯電話契約者数の推移

- ITUの調査では、世界の携帯電話契約者数は約70億人(2015年末推定値)。
- 国内の携帯電話契約者数は約1.5億人(2015年度2Q末現在)。



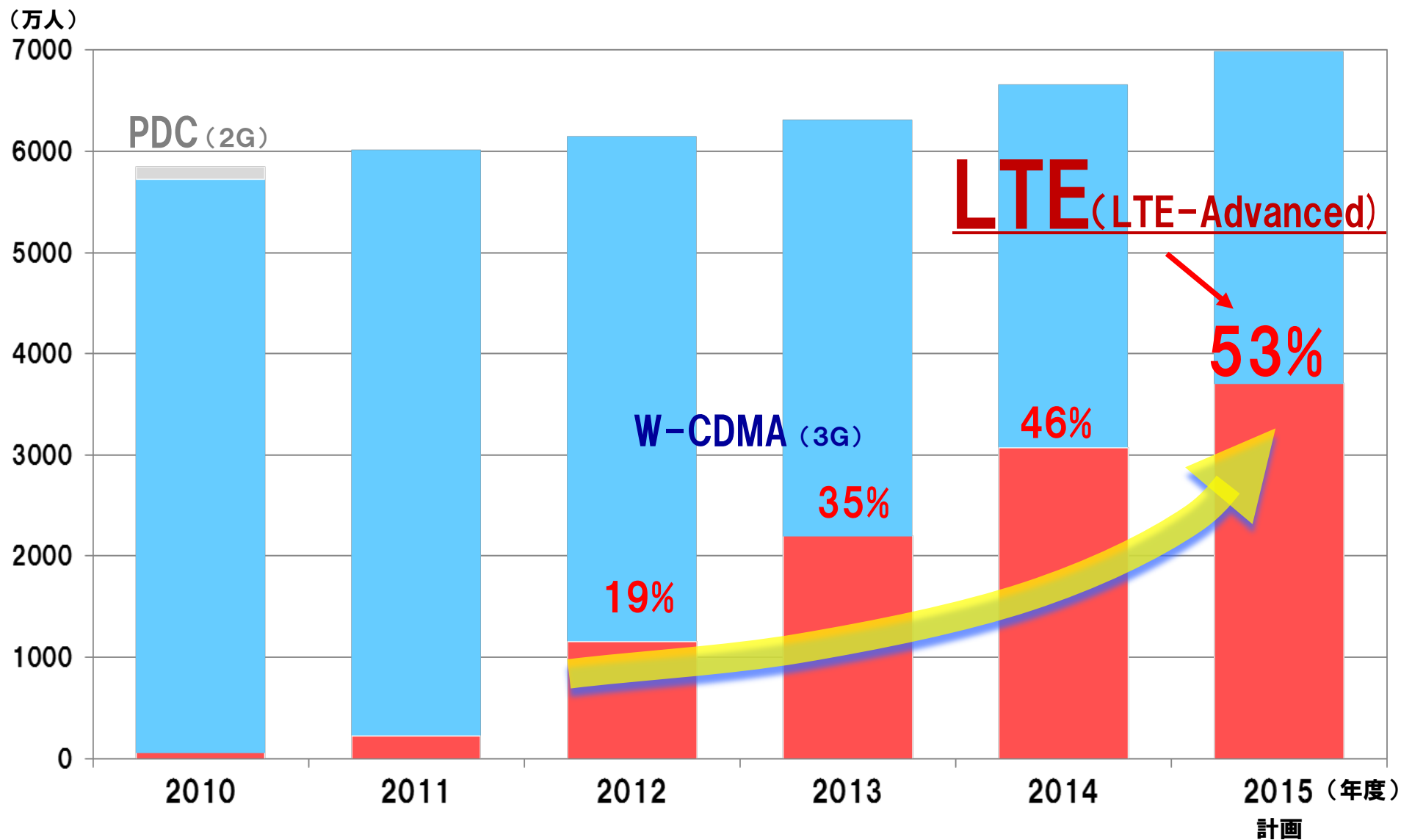
Note: * Estimate
Source: ITU World Telecommunication /ICT Indicators database



日本の携帯電話契約者数の推移
出典:TCA公表データより弊社作成 (<http://www.tca.or.jp/database/>)

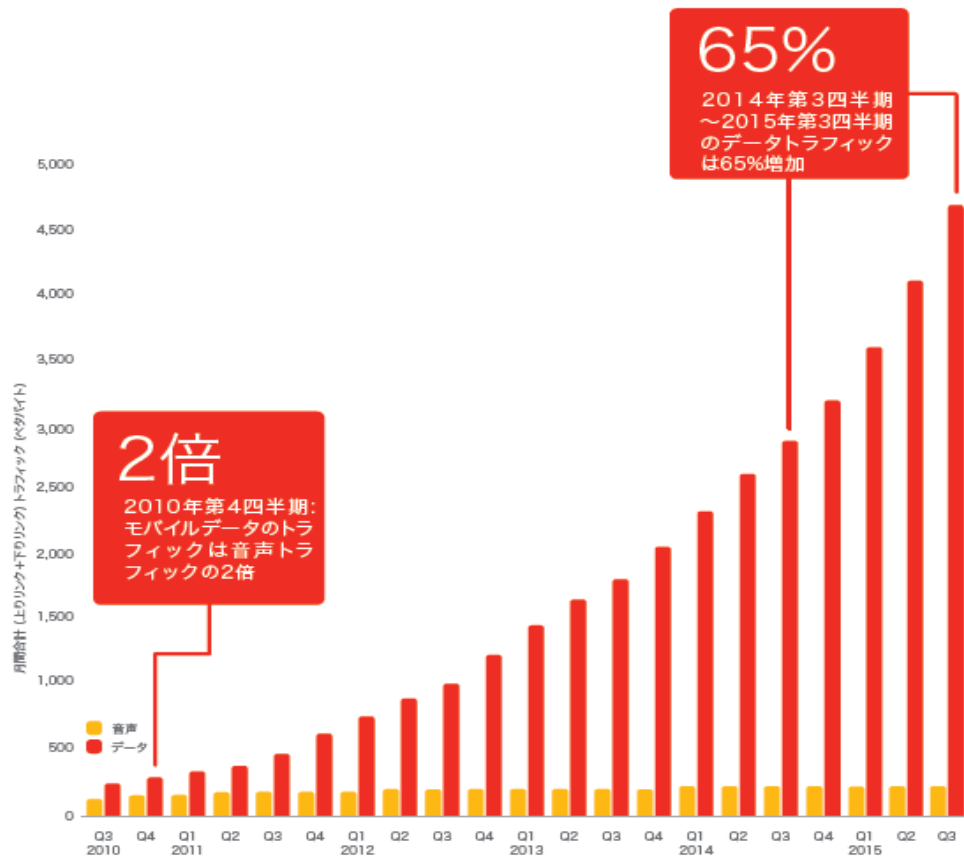
(参考) ドコモのLTE契約者数

- 2010年12月よりLTEサービスを開始、3GからLTEへ順調なマイグレーション。



トラフィック状況

- モバイルトラフィック量は世界中で増加しており、今後も、IoT、5Gなど様々なモバイルシステムの利用形態の出現に伴い、継続的に増加していくと想定される。
- 日本国内では年率約1.5倍で増加(世界では年率約1.65倍)。

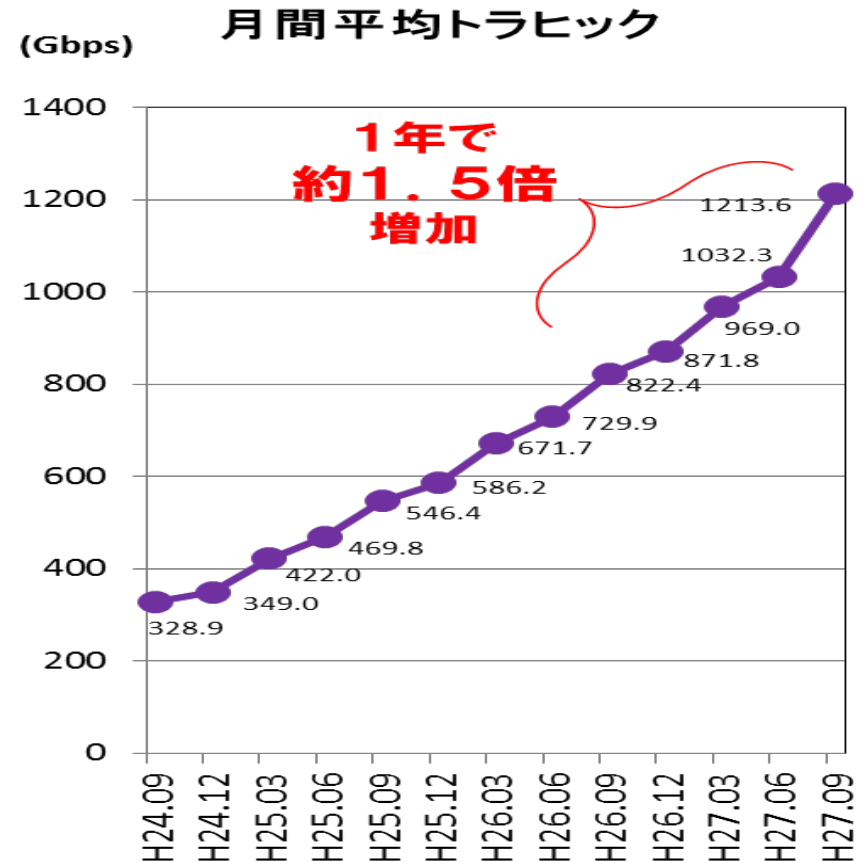


出典: エリクソンによるトラフィック測定 (2015年第3四半期)

↑トラフィックにはDVB-H, Wi-Fi, モバイルWiMAXを含みません。VoIPはデータトラフィックに含まれます

世界のデータトラフィック量

出典: エリクソン・モビリティレポート(2015年11月)

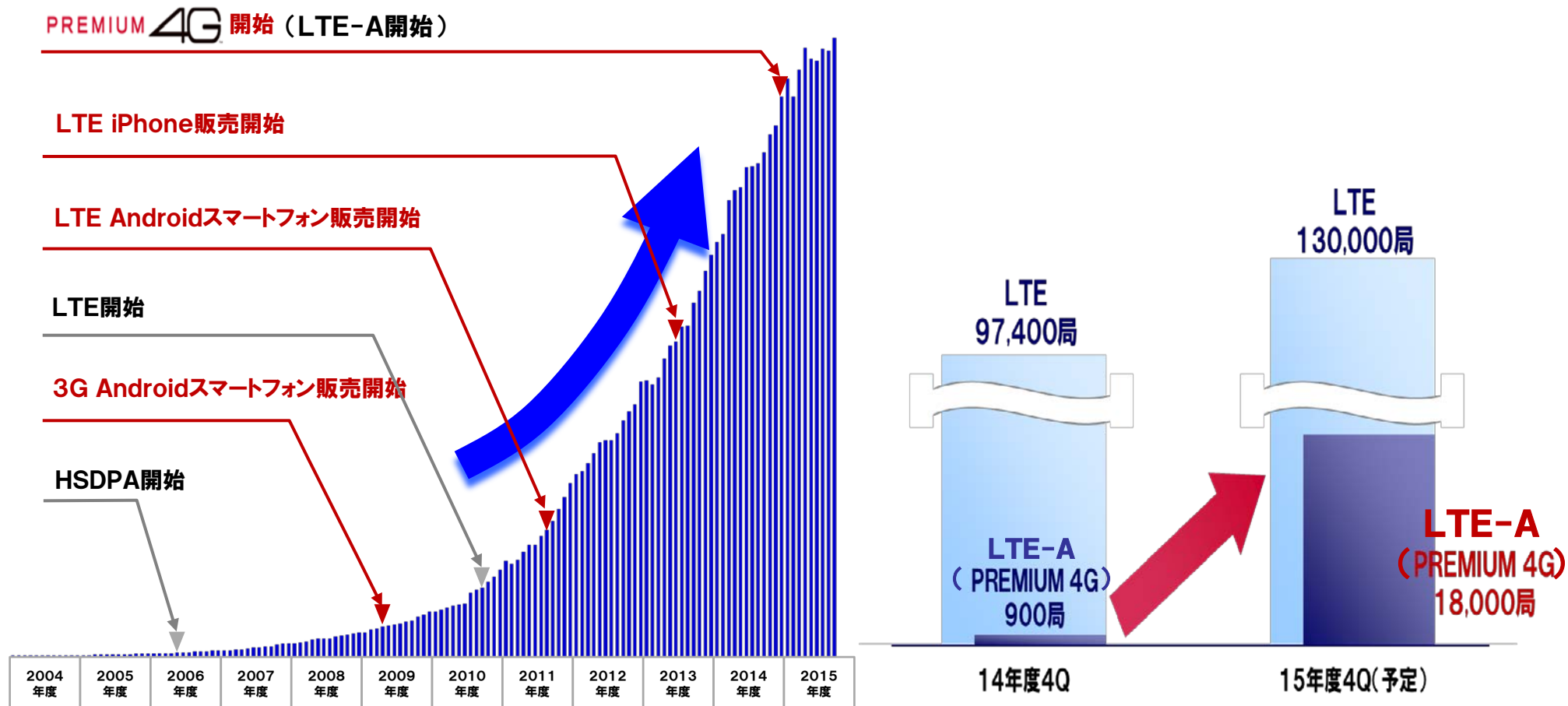


日本のデータトラフィック量

出典: 総務省公表データ (<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/field/data/gt010602.pptx>)

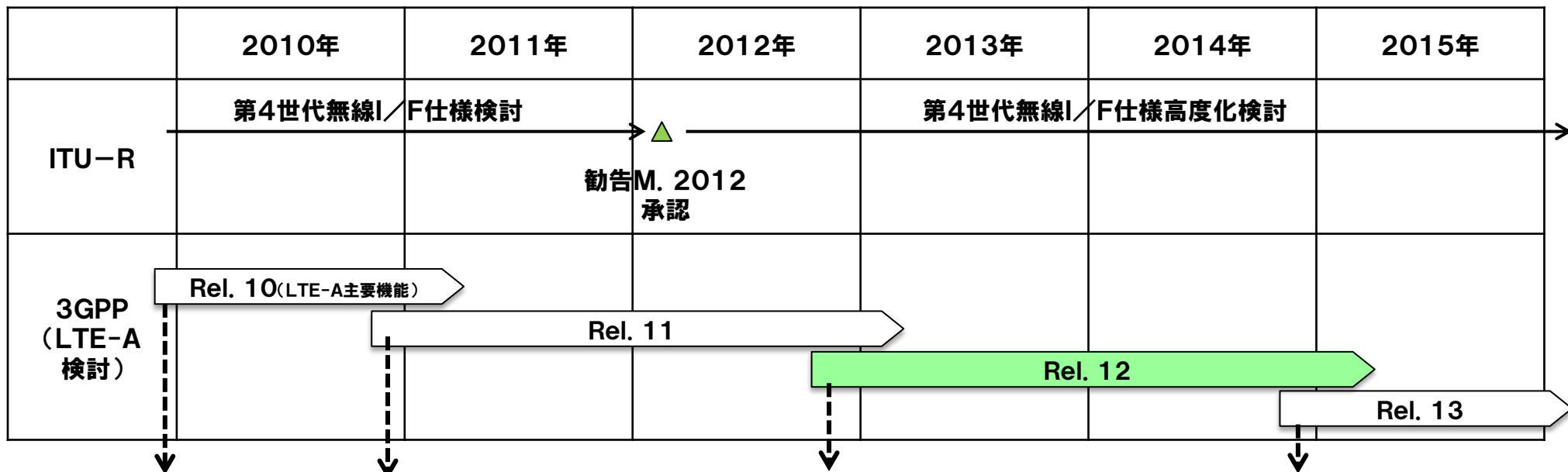
(参考) ドコモのモバイルデータトラフィックと基地局数の推移

- スマートフォン登場後、モバイルデータトラフィックは増加の一途。
- LTE-Advanced対応基地局は、全国都市に18,000局を重点展開。



LTE-Advancedに関する国際標準化動向、等

- 3GPPにおける仕様検討では、Rel. 10においてLTE-Advanced主要機能が策定されており、その後、更なる高度化を目指して仕様検討が続いている。



Rel10/11の主要機能

- CA(下り、上り同一バンド隣接2キャリア、等)
- MIMO送受信技術拡張(上り、下り)
- ヘテロジーニアスNWにおけるセル間干渉制御(eICIC)、更なる拡張
- 下り物理制御CHの拡張(ePDCCH)
- セル間協調(CoMP)送受信
- Advanced Receiver(IRC受信機)

Rel. 12の主要機能

- CA拡張(異バンド上りCA、等)
- 下り256QAM
- Dual Connectivity
- 端末間直接通信(D2D)
- M2M向けLow-End端末カテゴリ(Cat. 0)

Rel. 13の主要機能

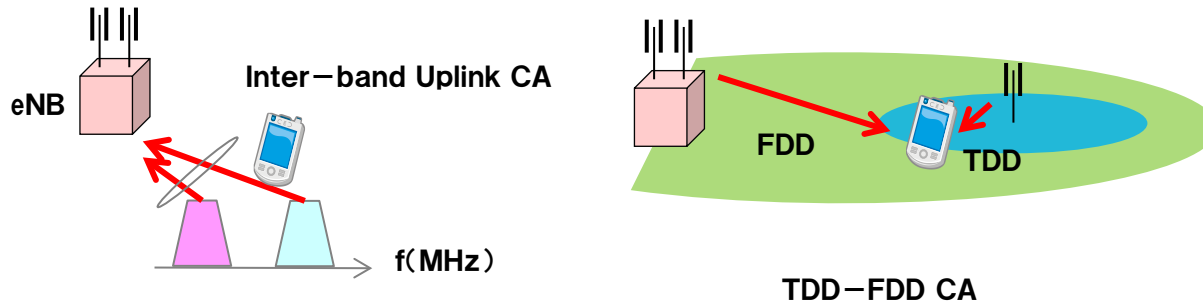
- LAA
- CAの拡張(~32CC)
- eMTC(Cat. M)
- NB-IoT、等

3GPP Rel. 12主要機能の概要

- Rel. 12において主要技術として検討された機能の概要は以下の通り。

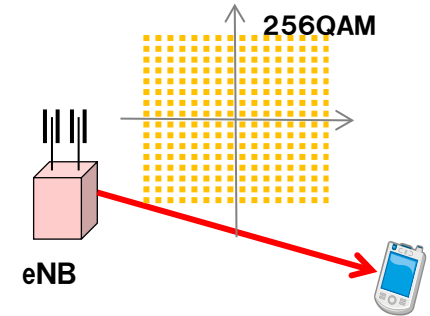
CA拡張

- 異なるバンドを用いる上りCAの無線関連規定
- FDDとTDDのLTEキャリア(不連続 or 連続の周波数帯)を束ねた送受信(最大100MHz幅)を行い、伝送速度を高速化



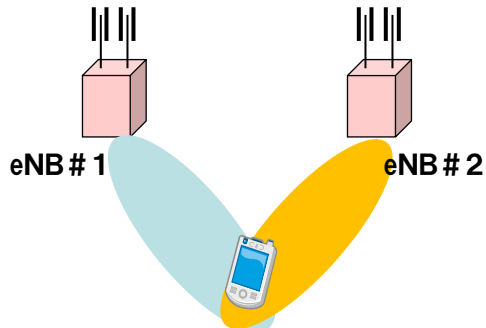
下り256QAM

- 変調多値数の増大による伝送速度の向上



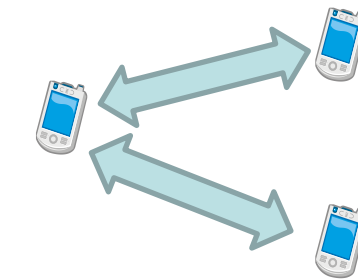
Dual Connectivity

- 異なる基地局のLTEキャリアを束ねて送受信を行い、伝送効率を向上



D2D

- 近くにいる携帯端末を発見し端末間で基地局を介さず直接通信



(Public Safety & Commercial Use)

M2M向けLow-End端末カテゴリ

- 端末機能を削減し、低コスト化を実現する端末カテゴリ(Cat. 0)を規定

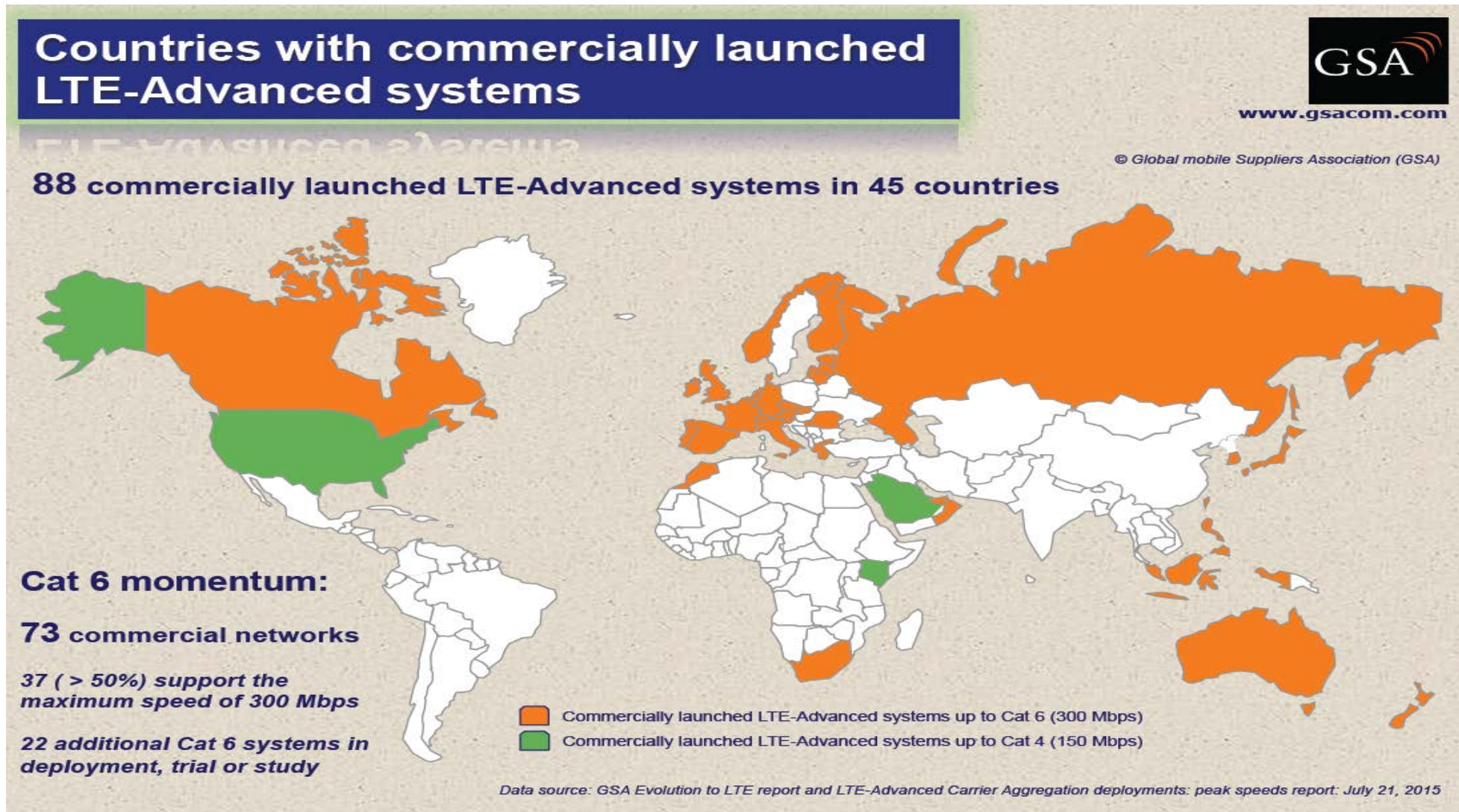
UE Category 0

最大帯域幅	20MHz
MIMO	なし
下り最大伝送速度	1Mbps
Duplex	Half-Duplex

国際的なLTE-Advancedの導入状況

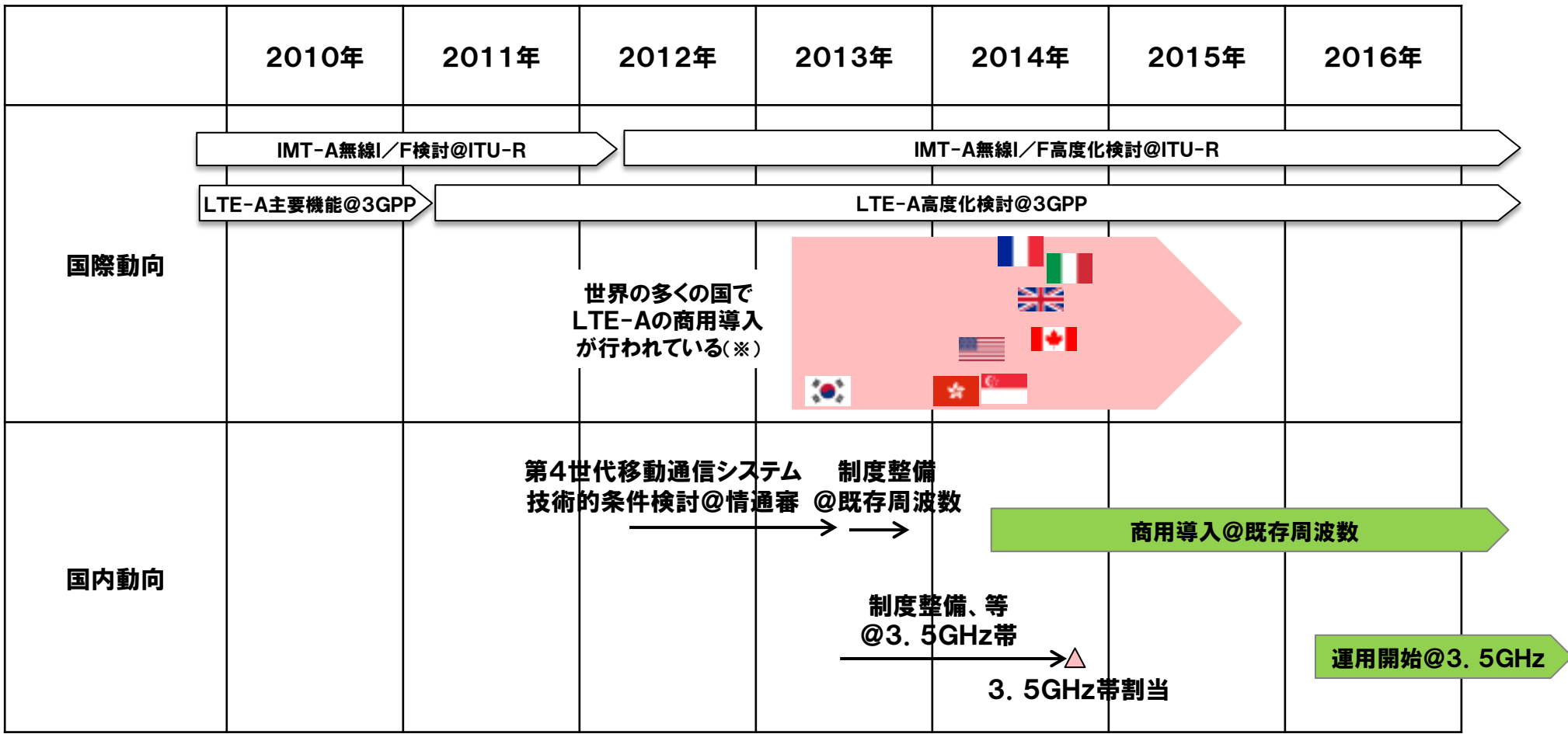
- 15年7月現在で、45か国、88事業者がLTE-Advancedを商用導入済み

(出典: GSA <http://gsacom.com/>)



国内におけるLTE-Advanced商用導入状況、等

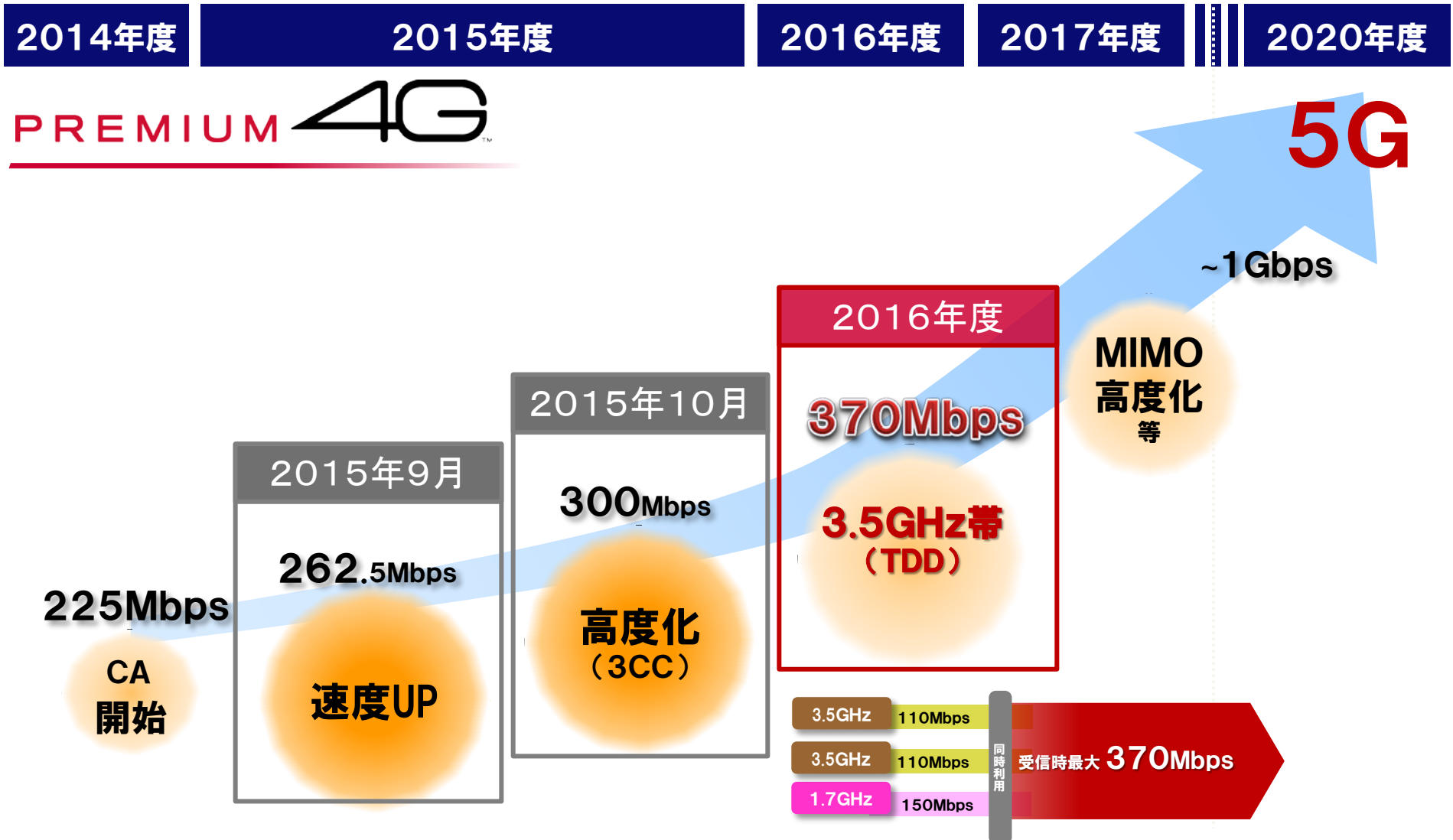
- 国内では、2014年度から各社が既存帯域においてLTE-Advancedを導入済み。
- 2014年12月に割当てられた3.5GHz帯においては、各社とも16年3月運用開始を計画している。



(※)報道資料などを基に弊社作成

ドコモの下りCA高速化計画

- 2015年10月に300Mbpsサービスを導入。2016年度に「370Mbps」を予定。



(参考) 導入済みの下りCAの組み合わせ、等

• 導入済みの下りCAの組み合わせ

(※) 販売スポットなど限定導入エリアを除く

下りCA組み合わせ			受信時最大速度	エリア※	開始時期
1. 7GHz(20MHz)	800MHz(10MHz)		225Mbps	東名阪	15年3月
2GHz(15MHz)	1. 5GHz(15MHz)		225Mbps	全国	同上
2GHz(15MHz)	800MHz(10MHz)		187. 5Mbps	全国	15年4月
2GHz(15MHz)	1. 7GHz(20MHz)		262. 5Mbps	東名阪	15年9月
1. 5GHz(15MHz)	800MHz(10MHz)		187. 5Mbps	全国	15年10月
2GHz(15MHz)	1. 5GHz(15MHz)	800MHz(10MHz)	300Mbps	全国	同上

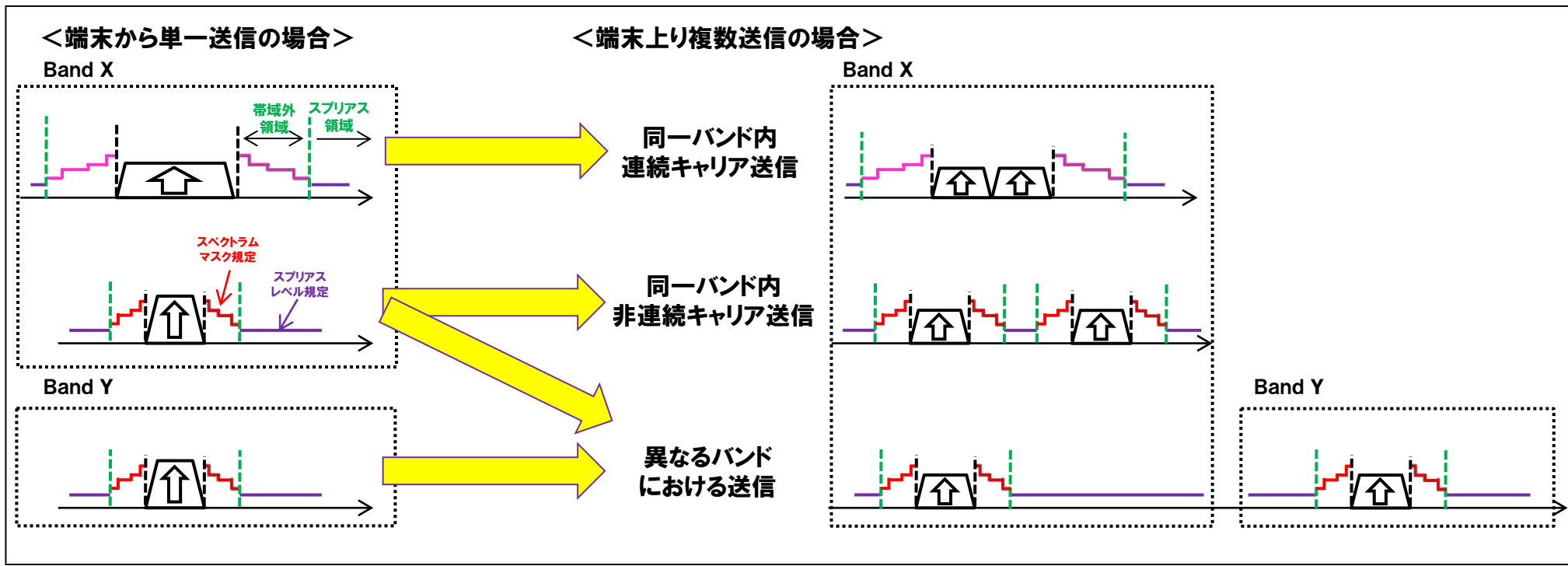
• その他

多値変調方式	下り:64QAM 上り:16QAM
レピータ、ブースタ	非再生中継方式を導入済み

- 周波数の有効利用を促進すると共に、よりよいサービスを提供するため、すでに3GPPにおいて仕様が確定している技術については、既存業務との共用条件に配慮しつつ、速やかに国内市場へ導入できるように制度整備を行うべきと考えます。
- 特に、ユーザ体感の向上、サービスの新たな可能性につながる通信速度の高速化や、増加しつづけるトラフィックを収容するために必要な容量向上に資する技術については、積極的に最新仕様を取り入れて行くべきと考えます(上りCA、下り256QAM、等)。
- また、再生中継方式のレピータ・ブースタは、カバレッジ向上に資する技術であることから、技術基準の策定を行うことが望ましいと考えます。

既存業務への影響について

- 3GPP仕様では、上りCA時の端末最大空中線電力、不要発射強度等は、CAを行わない場合と同じであり、共用検討パラメータが前回情通審^(※)から変更がなく、既存業務への影響は前回と同じ(下図参照)。
- また、端末最大空中線電力が同じなので、端末の比吸収率(SAR)の最大値も既存端末と同等以下となるため、電波防護指針の観点からも追加検討は不要。
- 下りの多値変調化についても、送信電力や不要輻射の規定に変更がないため、既存業務への影響は変わらない。



(※) 情通審携帯電話等高度化委員会報告(平成25年7月24日)「第4世代移动通信システム(IMT-Advanced)の技術的条件」

(参考) 共用検討パラメータ比較(端末送信)

共用検討時の端末送信パラメータ

項目	前回の情報通信審議会(※)	今回
空中線電力	23 dBm	全送信キャリア合計23dBm
空中線利得	0 dBi	同左
給電線損失	0 dB	同左
アンテナ指向特性	オムニ(水平、垂直とも)	同左
隣接チャネル漏えい電力	下記、又は、-50dBm/3.84MHzの高い値 -33 dBc (BW Channel/2+2.5MHz離調) -36 dBc (BW Channel/2+7.5MHz離調) 下記、又は、-50dBm/BW Channelの高い値 -30 dBc (BW Channel離調)	同左(送信キャリア毎に規定)
スプリアス強度	9kHz-150kHz -36dBm/1kHz 150kHz-30MHz -36dBm/10kHz 30MHz-1GHz -36dBm/100kHz 1GHz-18GHz -36dBm/MHz	同左(送信キャリア毎に規定)
スペクトラムマスク	右表	同左(送信キャリア毎に規定)
送信フィルタ特性	-	同左
その他損失	8 dB(人体吸収損)	同左

スペクトラムマスク特性

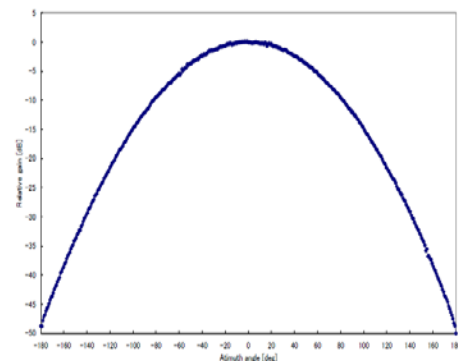
Δf_{00B} (MHz)	チャンネル幅					測定 帯域幅
	20MHz	40MHz	60MHz	80MHz	100MHz	
±0-1	-21	-24	-26	-27	-28	30kHz
±1-5	-10	-10	-10	-10	-10	1MHz
±5-20	-13	-13	-13	-13	-13	1MHz
±20-25	-25	-13	-13	-13	-13	1MHz
±25-40		-13	-13	-13	-13	1MHz
±40-45		-25	-13	-13	-13	1MHz
±45-60			-13	-13	-13	1MHz
±60-65			-25	-13	-13	1MHz
±65-80				-13	-13	1MHz
±80-85				-25	-13	1MHz
±85-100					-13	1MHz
±100-105					-25	1MHz

(※) 情通審携帯電話等高度化委員会報告(平成25年7月24日)「第4世代移動通信システム(IMT-Advanced)の技術的条件」

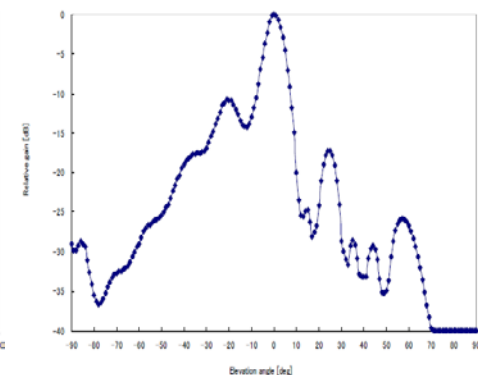
(参考) 共用検討パラメータ比較(基地局送信)

共用検討時の基地局送信パラメータ

項目	前回の情報通信審議会(※1)		今回
	通常基地局	小セル基地局	
空中線電力	36 dBm/MHz	20 dBm/MHz	同左
最大空中線利得	17 dBi(※2)	5 dBi	同左
給電線損失	5 dB	0 dB	同左
アンテナ指向性特性	右図1	オムニ	同左
送信空中線高	40 m	10 m	同左
最大チャンネル帯域幅	100MHz (※3)		同左
隣接チャンネル漏えい電力	下記、又は、-13 dBm/MHzの高い値 -44.2 dBc (20MHz 離調) -44.2 dBc (40MHz 離調) 参照帯域幅は18MHz		同左
スプリアス強度	30MHz-1GHz: -13 dBm/100kHz 1GHz-18GHz: -13dBm/MHz (※) (※) 周波数帯の端から10MHz以上の範囲に適用		同左
スペクトラムマスク	規定なし		同左
送信フィルタ特性	図2		同左



基地局の送受信アンテナパターン(水平面)



基地局の送受信アンテナパターン(垂直面)

図1 基地局アンテナパターン特性

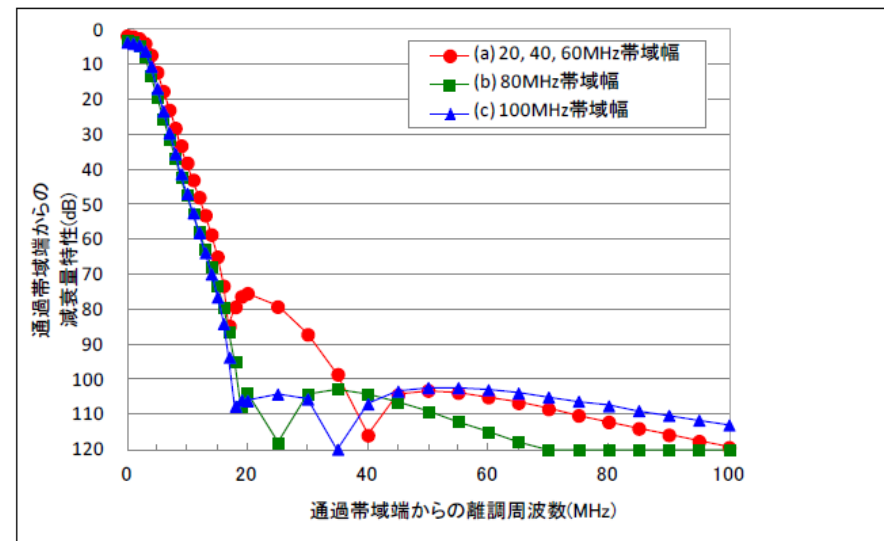


図2 基地局の送受信フィルタ特性

(※1) 情通審携帯電話等高度化委員会報告(平成25年7月24日)「第4世代移動通信システム(IMT-Advanced)の技術的条件」

(※2) 700MHz、800MHz、900MHz帯は14dBi。それ以外は17dBi。

(※3) 3.5GHz帯以外は最大20MHz。

いつか、あたりまえになることを。

NTT
docomo