

# Wi-Fi6と5Gの共存に向けて

JANOG 44

シスコシステムズ合同会社

前原 朋実

2019/07/25

# 本日本話したいこと

- 5GがでてきたらWi-Fiはもういらなくなるのでは？と言われる。ですが、そもそもWi-Fiが広がり始めた10年前にすでにセルラー網は全国展開されていました。それでもWi-Fiが広がった理由や、今後のWi-Fiの位置付けをメインにお話したいと思います。
- Wi-Fi6とは
- Wi-Fi6と5G利用ケース

# ワイヤレスマーケット変革

12.3B

2022年までにビジネスで  
使われるモバイル  
デバイス in; 12% CAGR

5-7倍

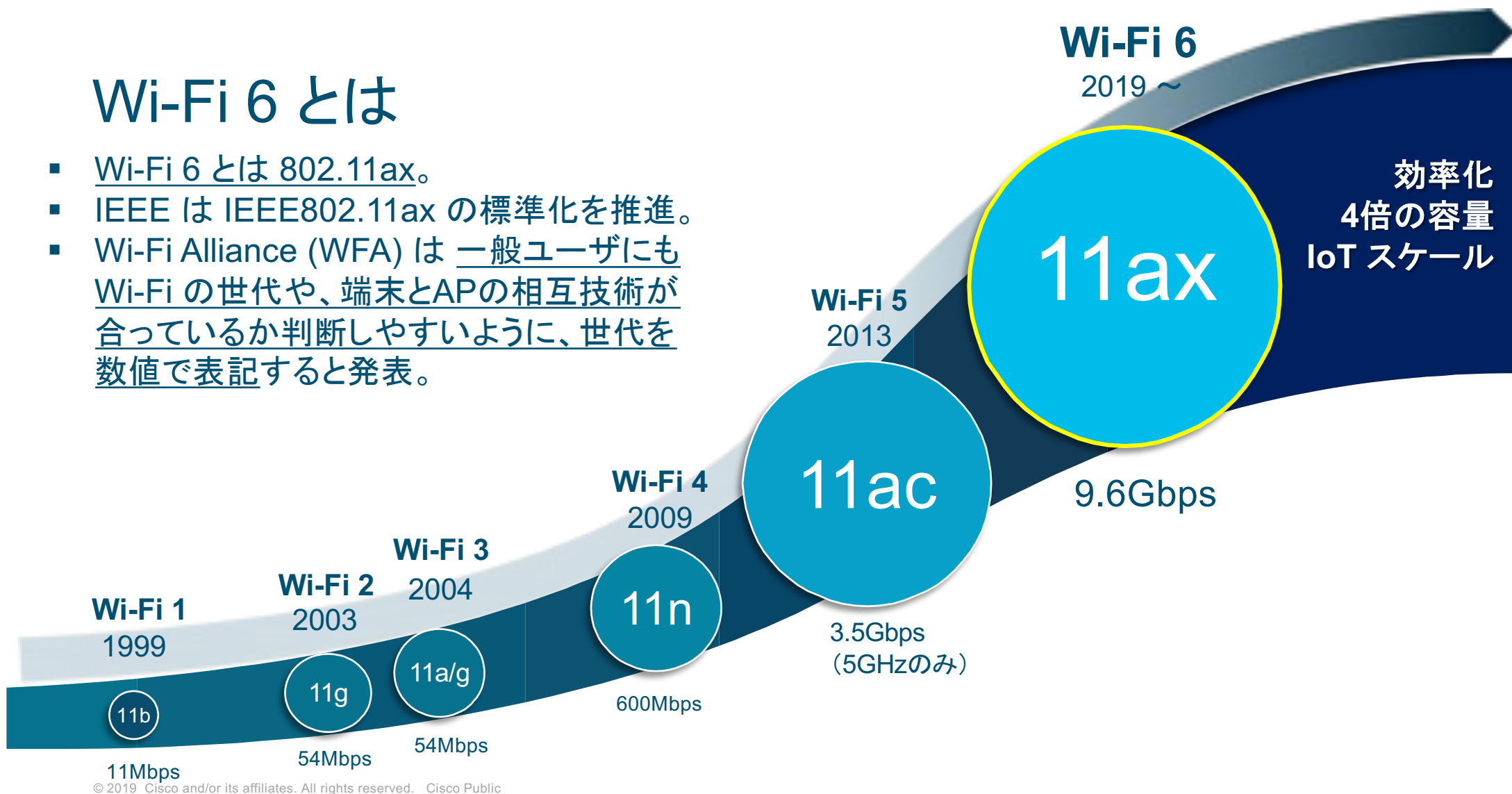
ビジネスモバイル  
トラフィック成長

ラップトップ  
タブレット、携帯電話  
ウェアラブル  
AR, VR, スマートウォッチ  
スマートビルディング  
ライト、温度、カメラ、リーダー  
IoT  
ロボット、センサー  
音声とビデオ  
テレビ会議、VoIP



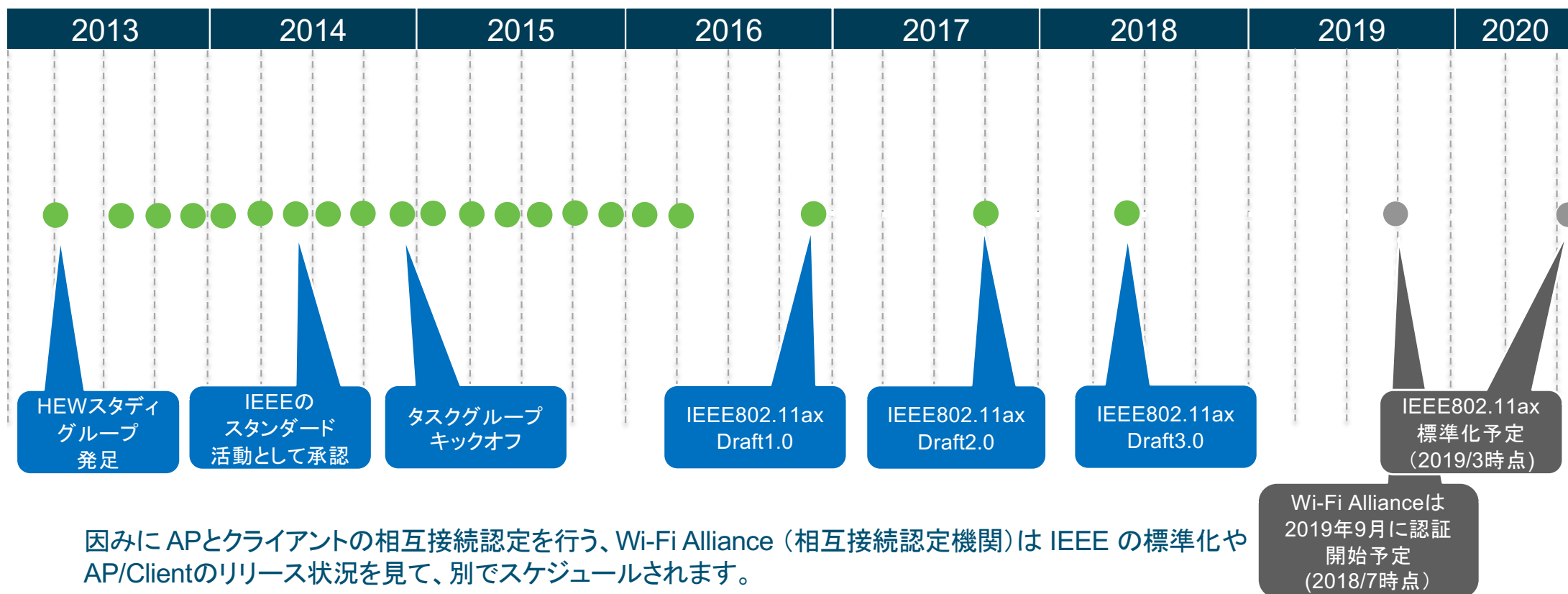
# Wi-Fi 6 とは

- Wi-Fi 6 とは 802.11ax。
- IEEE は IEEE802.11ax の標準化を推進。
- Wi-Fi Alliance (WFA) は 一般ユーザにも Wi-Fi の世代や、端末とAPの相互技術が合っているか判断しやすいように、世代を数値で表記すると発表。



# IEEE 802.11ax 標準化スケジュール

標準化は2020年にずれている。それ以前にリリースされる製品は Draft 対応。



因みに APとクライアントの相互接続認定を行う、Wi-Fi Alliance (相互接続認定機関)は IEEE の標準化や AP/Clientのリリース状況を見て、別でスケジュールされます。

# Wi-Fi6 と11ax の違い

Wi-Fi 6

802.11ax

## 命名者

Wi-Fi Alliance

無線LANに関わる業界団体  
業界の発展および相互接続を実現

IEEE

( Institute of Electrical and Electronics Engineers )

電気工学、電子工学 学会  
技術を定める団体

## 用途

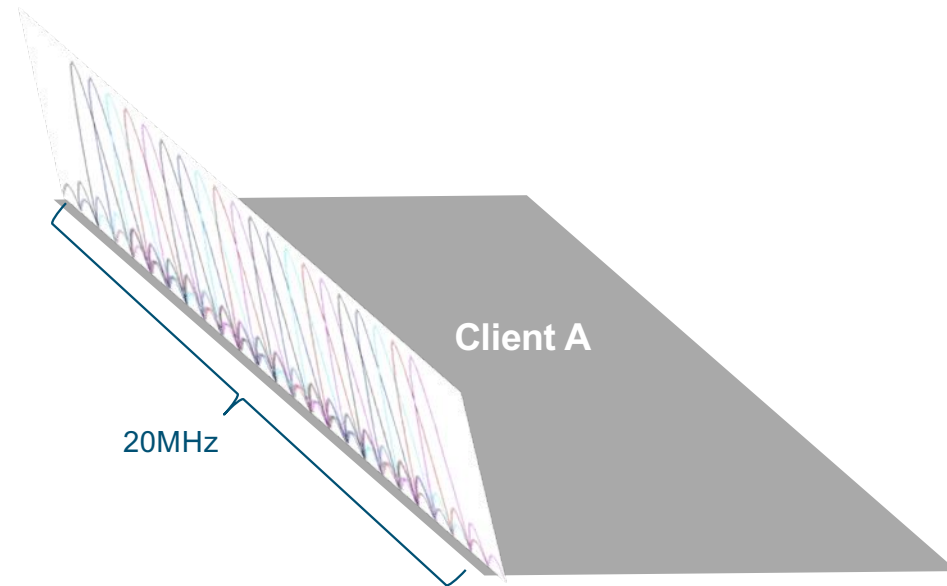
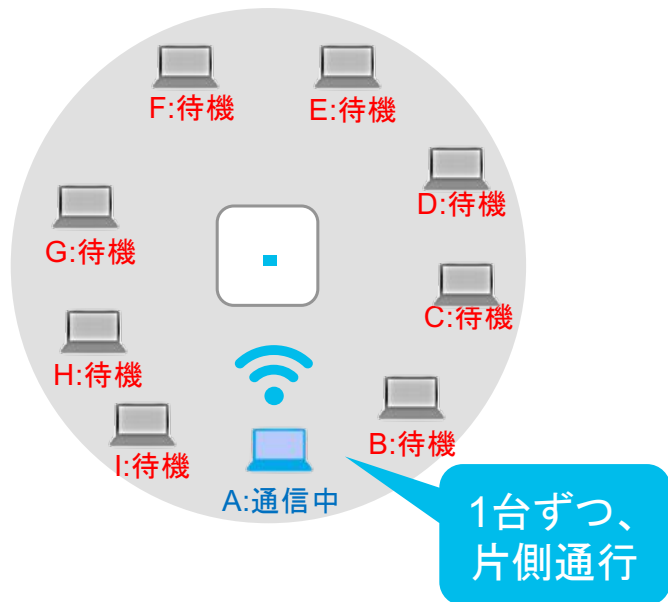
機器がWi-Fi6対応していることを明示する

テクノロジーを技術的に解説

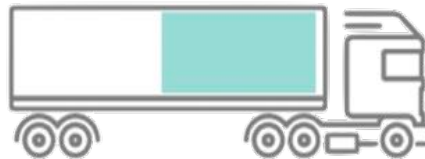
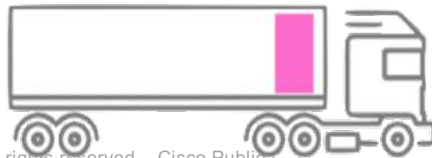


# 今までの無線LANの課題

【今までの無線LAN】



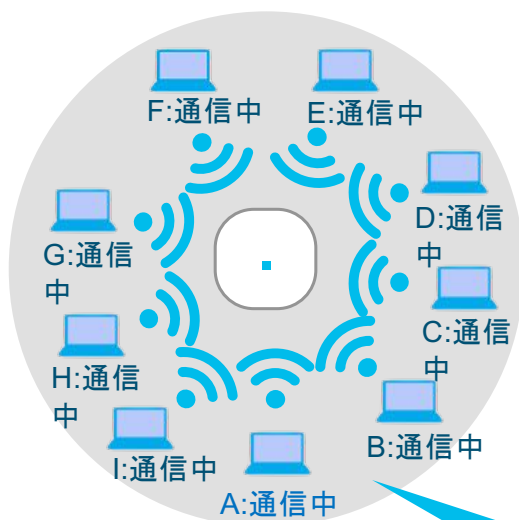
以前は1クライアントが通信する帯域を占有



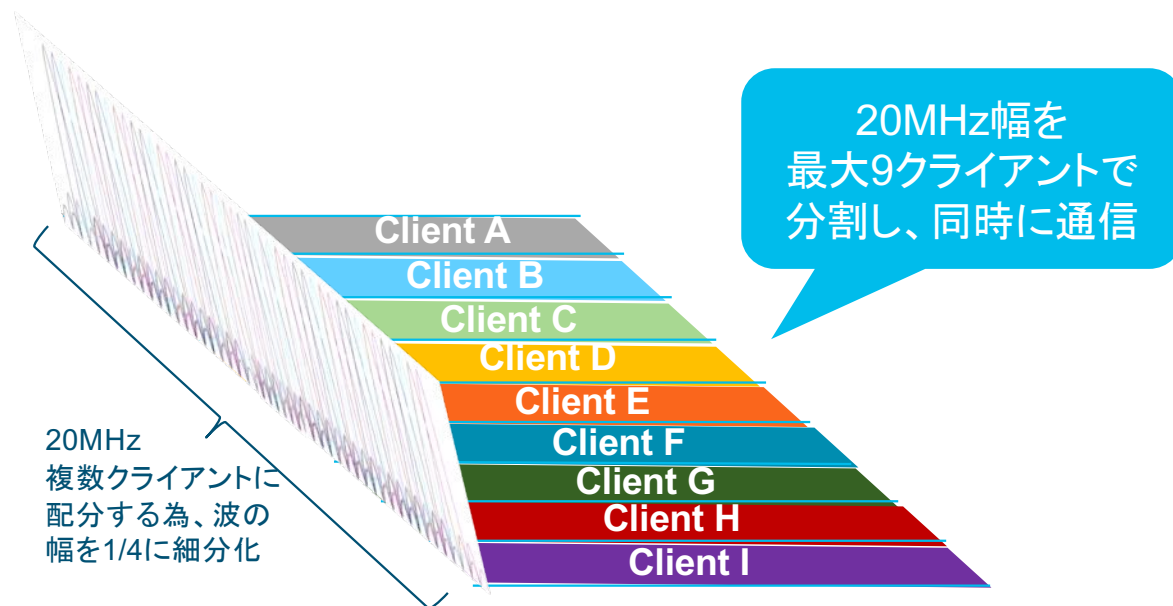
# Wi-Fi 6 (802.11ax) の OFDMA

[802.11ax 20MHz tone26]

- OFDMA(Orthogonal frequency Division Multiple Access):  
直交周波数分割多元接続。複数のユーザで帯域を共有。
- RU(Resource Unit):toneを束ねグループ化したもの。



複数台同時、  
片側通行



802.11axでは、OFDMのサブキャリアを細分化し、複数のユーザで帯域を分け安定した通信を提供。  
RUというグループで区切り、同時に通信できるようになった。



# OFDMA

[以前]

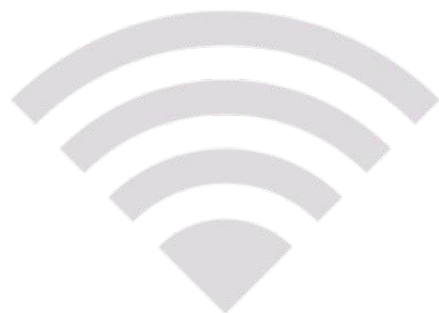


[OFDMA]



APとクライアントが1:N。1台のトラックを共有し効率的に運ぶ

## 2.4GHz も 5GHz も効率的に安定した通信へ



IoT & More

# 2.4 GHz



Clients

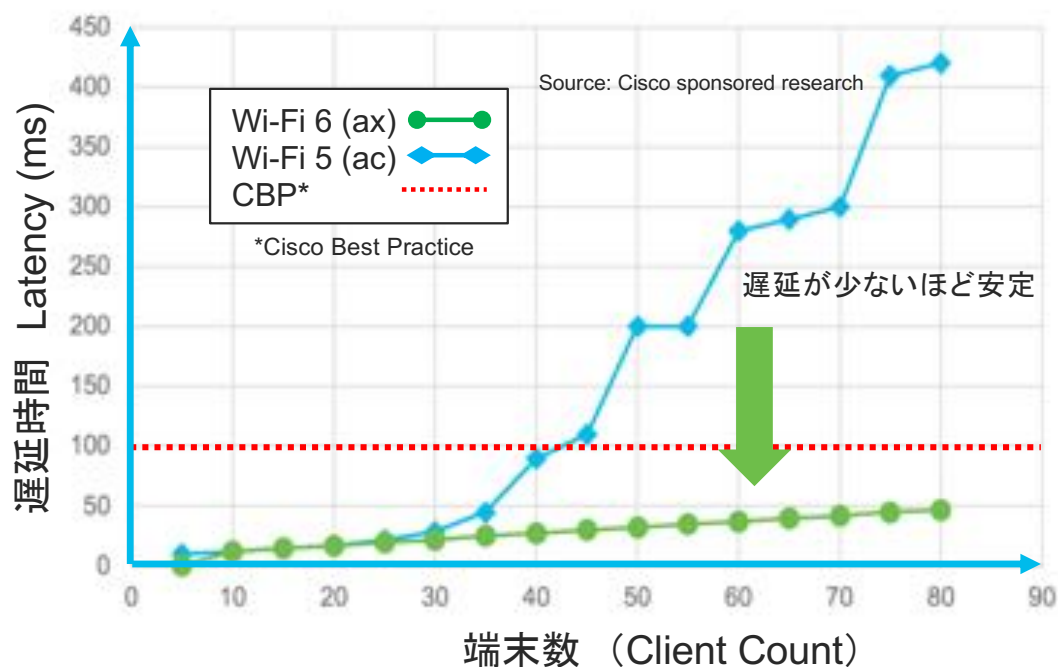
# 5 GHz

802.11ax (Wi-Fi 6) では 5GHz だけでなく 2.4GHz も対応

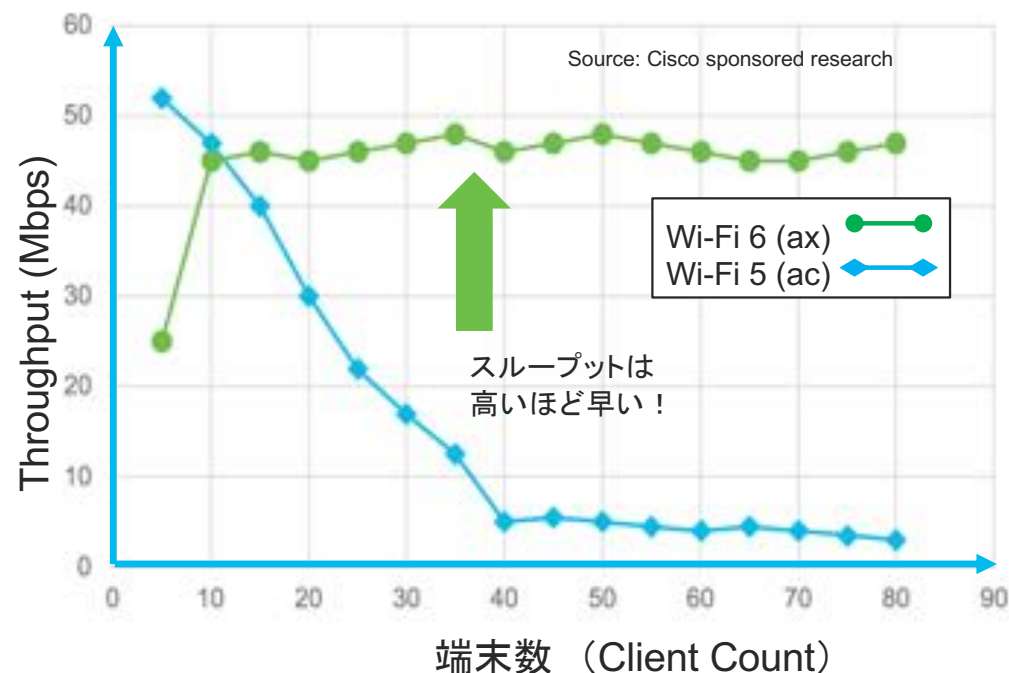
# 802.11ax (OFDMA) により、同時接続を実現

ハイクオリティなサービスを提供可能です (voice/video/data services)

一定の **音声** 遅延の少なさ



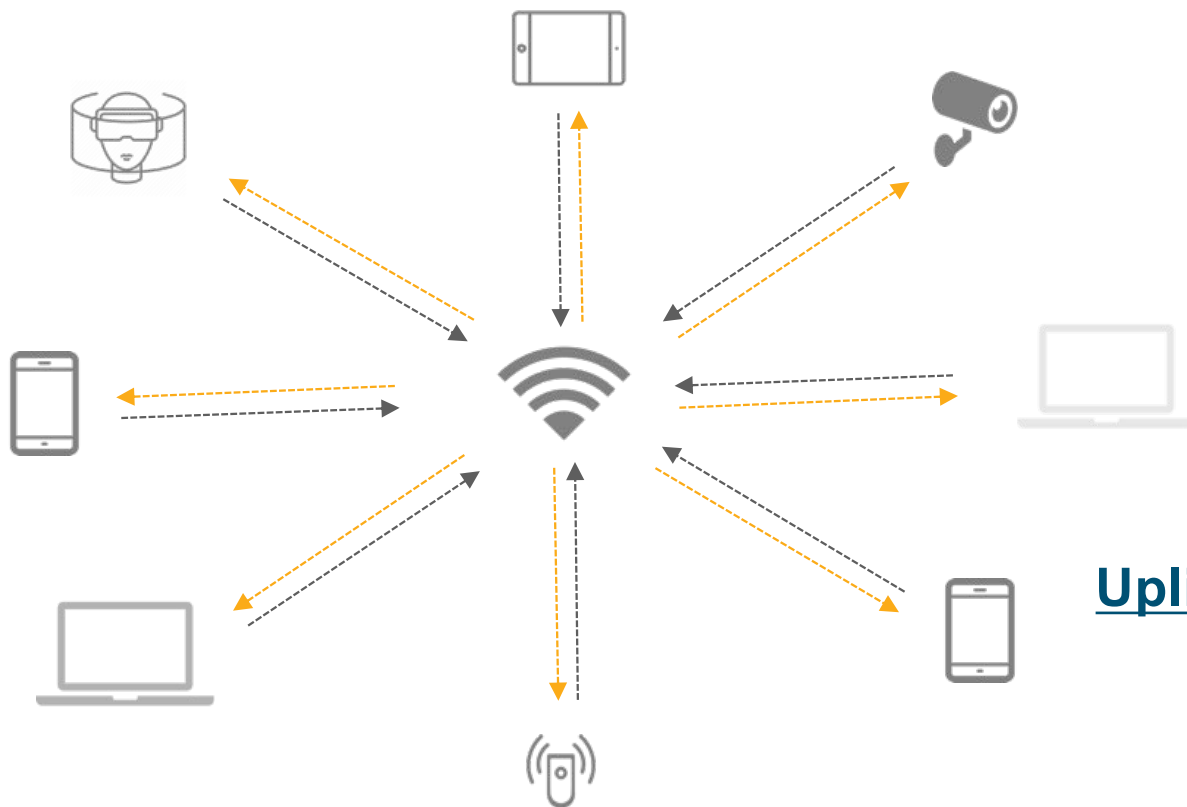
かわらない **データ** スループット



Wi-Fi 6 は費用対効果が高くどこでも活用できるだけでなく、  
高いサービスレベル(SLA)を提供できるキャパシティを持っています

# MU-MIMO (Multi-User Multi Input – Multi Output)

# MU-MIMO



最大8端末まで同時接続  
Uplink(option) & Downlink(4以上必須)

混雑している環境でも高速に処理

複数アンテナで電波の位相を調整し、複数の端末で高いパフォーマンスを

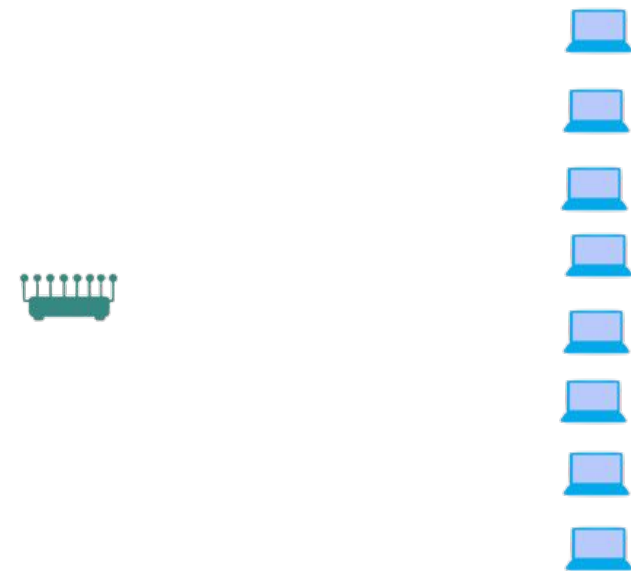
# MU-MIMO

[802.11ac wave2]



下り4車線(option)、上り1車線

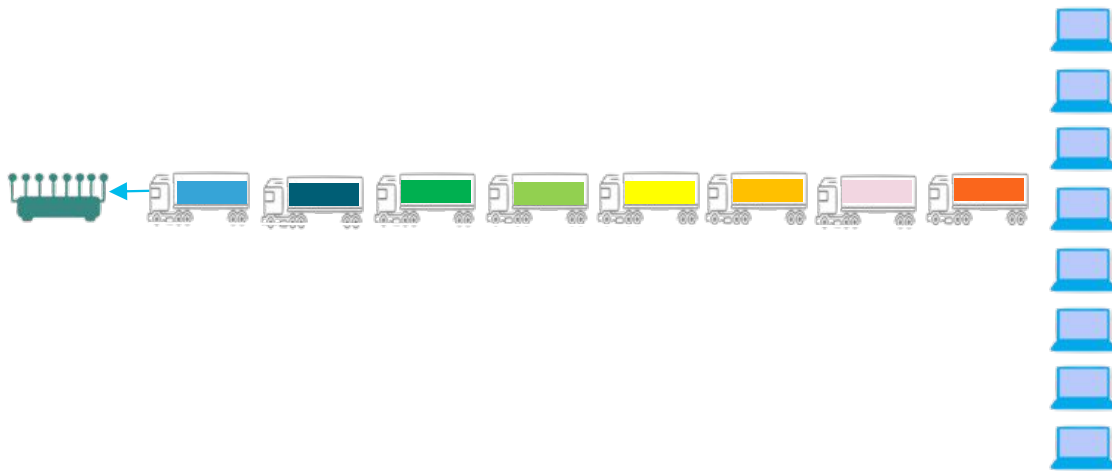
[802.11ax]



下り8車線(4以上必須)、上り8車線  
(option)で効率化

# MU-MIMO

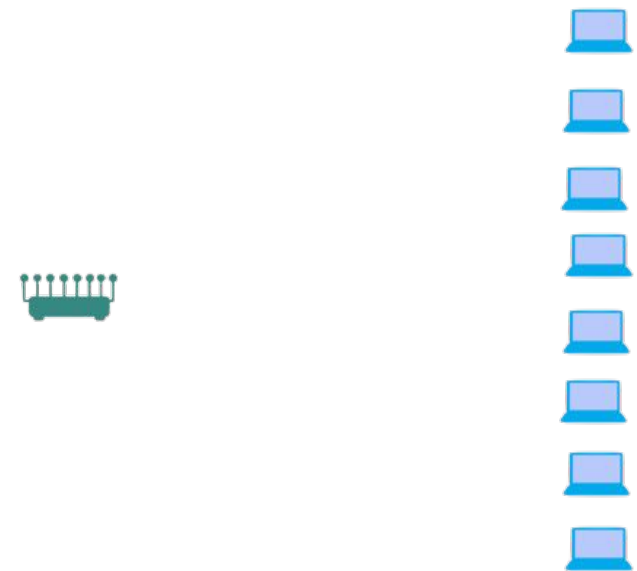
[802.11ac wave2]



下り4車線(option)、上り1車線

© 2019 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

[802.11ax]



下り8車線(4以上必須)、上り8車線  
(option)で効率化

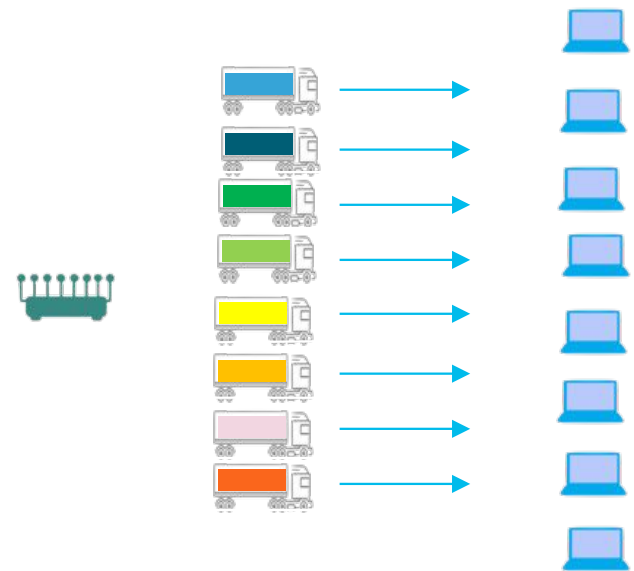
# MU-MIMO

[802.11ac wave2]

下り4車線(option)、上り1車線



[802.11ax]



下り8車線(4以上必須)、上り8車線(option)で効率化

# MU-MIMO

[802.11ac wave2]

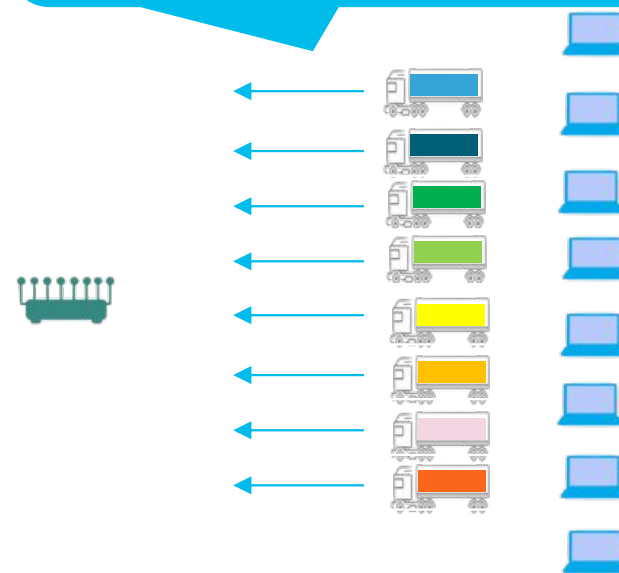
下り4車線(option)、上り1車線



[802.11ax]

## 【革新ポイント】

帯域幅は狭めず複数のクライアントで同時に上り、同時に下りの通信ができるように！



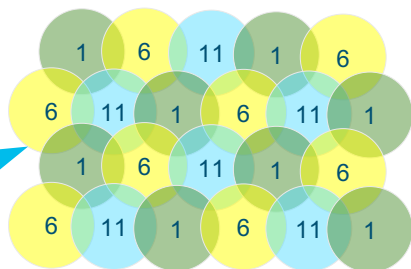
下り8車線(4以上必須)、上り8車線(option)で効率化



# 高密度環境の同CH干渉問題

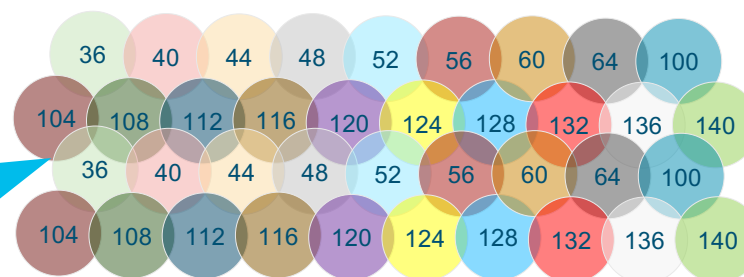
[今までの通常配置 2.4GHz]

配置に余裕があれば干渉しない



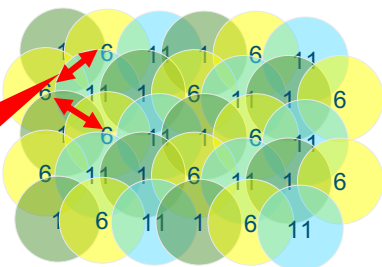
[今までの通常配置 5GHz 20MHz幅]

20MHz幅の場合はCH数が多く干渉しない



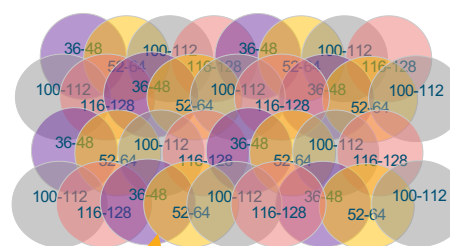
[今までの高密度AP配置 2.4GHz]

干渉して Busy と判断、送信を待つ

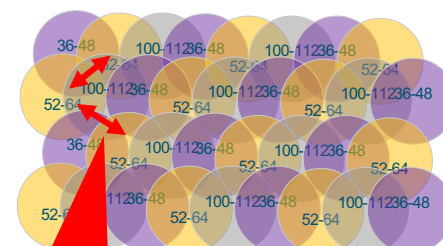


[今までの高密度AP配置 5GHz 80MHz幅 or W52のみの設計]

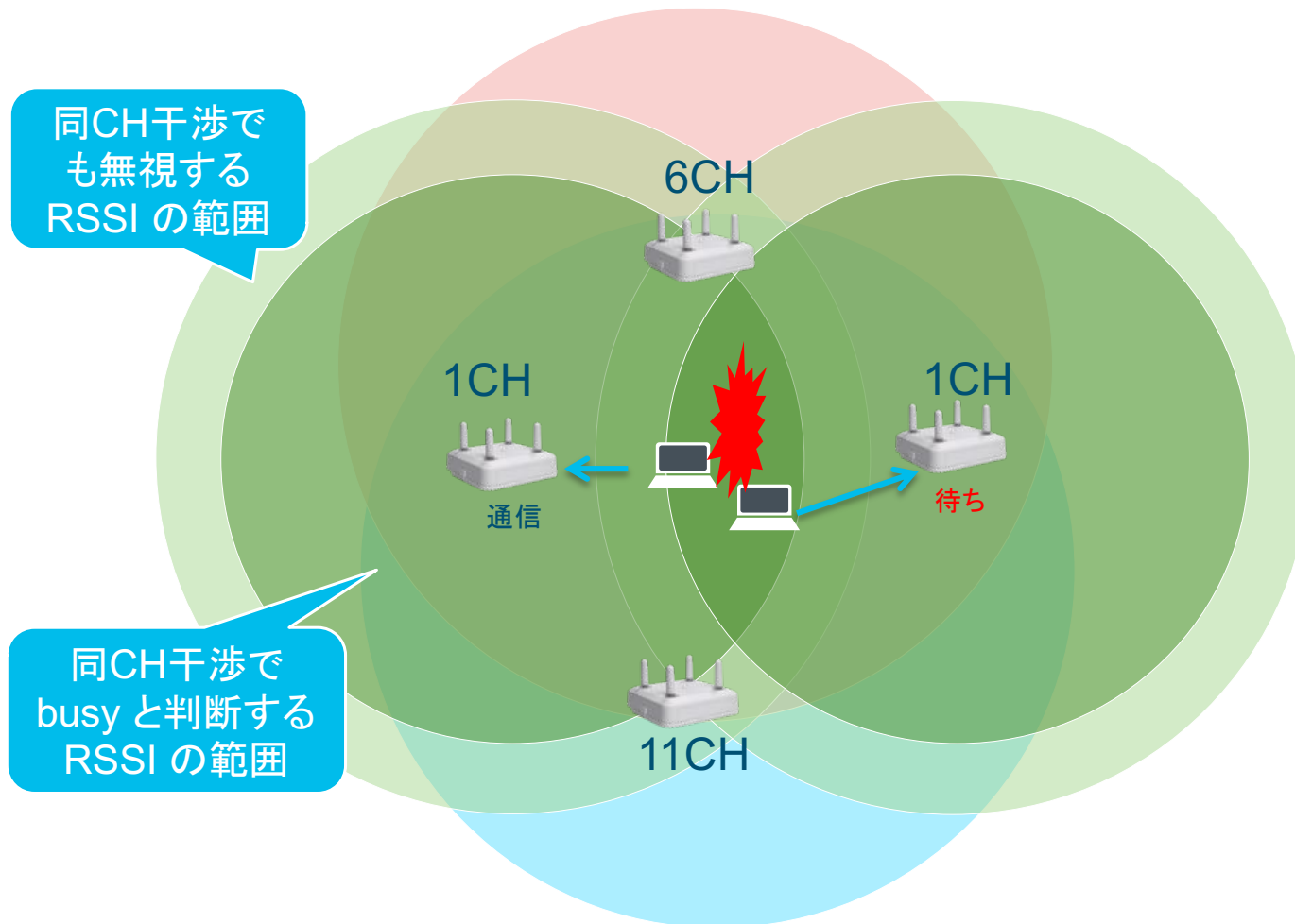
4つのCHでギリギリセル設計できるかどうか



DFS や干渉で1つ使えなくなると 2.4GHz 同様干渉して Busy

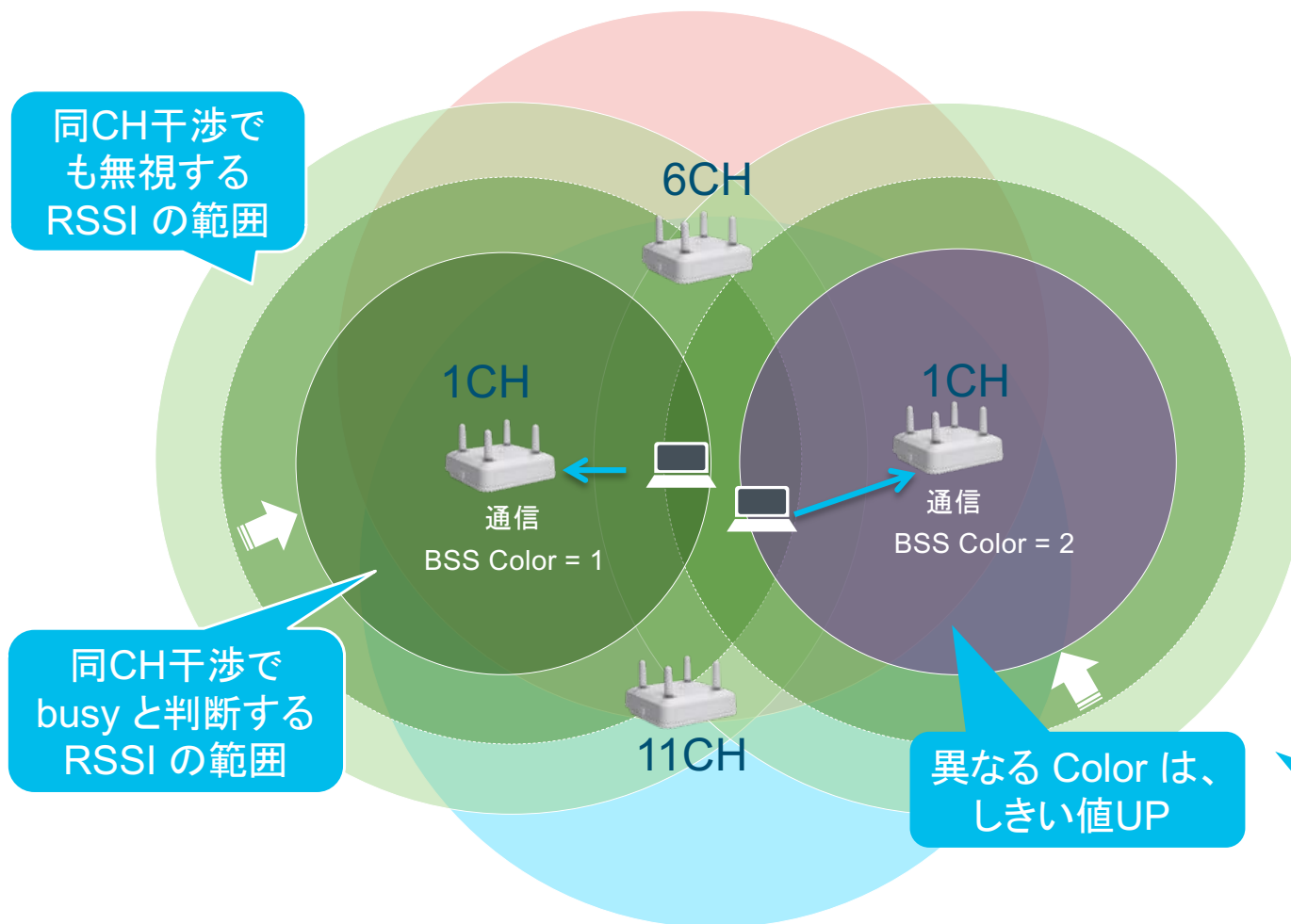


# 待ち時間が発生する仕組み (AP)



端末は互いに近いAPへ接続し通信しようとしませんが、同じCHのセルが被っている為(同じ BSS Color)、CCA のしきい値で Busy と判断し、CSMA/CA により待ちが発生。

# 802.11ax BSS Coloring (AP)



BSS Color が異なる場合、通信を待たないといけないと判断するしきい値(CCA-SD)を動的に上げ、同CHでも同時に通信可能にする。これにより、高密度な環境でCH数が限られている環境でも同時接続数を増加することができる。

【革新ポイント】  
高密度AP環境でも  
より良いパフォーマンス

# Wi-Fi 6: 今日から新しいモバイル環境を

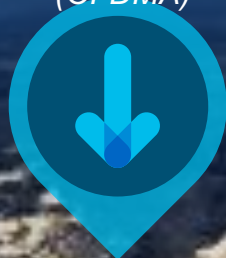
## データレート 増加

より高度な変調  
(最大 1024 QAM)



## 低遅延

アップリンクリソース  
スケジューリング  
(OFDMA)



## より良いIoT カバレッジ

より強化された  
キャパシティ  
(OFDMA)



## さらなる 高密度

効率的な空間再利用  
(OFDMA, MU-MIMO  
BSS カラーリング)



## 省電力

フレキシブルな低出力  
スケジューリング  
(Target Wake Time)



さらなるスピード | 最適なキャパシティ | IoT Ready

# Wi-Fi6と5G比較と利用ケース

# 5G or Wi-Fi6?



# アンライセンス周波数帯とライセンス周波数帯比較

- ・ アンライセンス周波数帯: 免許を必要としない周波数帯で、管理主体が存在しない状況下で周波数資源を共用
- ・ ライセンス周波数帯 (セルラーの場合): 免許を必要とする周波数帯で、総務省から許可された管理主体が指定された周波数資源を利用

## アンライセンス周波数帯 (Wi-Fi6 含む Wi-Fi)

- ・ 設置の容易さ
- ・ 他電波プロトコルと共用のため、予知できない干渉をあらかじめ考慮しておく必要性
- ・ 5GHzではDFS (レーダー干渉回避機能) が必須なチャネルがある

## ライセンス周波数帯 (5G/Local 5G 含むセルラー)

- ・ 基本専用ため高い通信品質を保つことが容易
- ・ 許可された管理主体のみが免許に基づいて設置可能
- ・ 専用機器のため設備コストが高騰しがち

## Local 5G 現時点での 不明点

- ・ 既存公共業務や衛星通信との共存システム
- ・ 利用可能場所
- ・ 4.5GHz 対応端末
- ・ 製品・運用コスト



# そもそもなぜWi-Fiがこれだけ普及したのか？



## 免許不要バンド

誰でもどこでも  
設置可能



## コスト

安価に始められる



## キャパシティ

キャリアオフロード  
やオフィス利用等に  
最適



## 端末の豊富さ

有線ポートやSIMは  
なくてもWi-Fiイン  
ターフェイスはある



## ユーザメリット

コストやスループッ  
トを気にせず接続



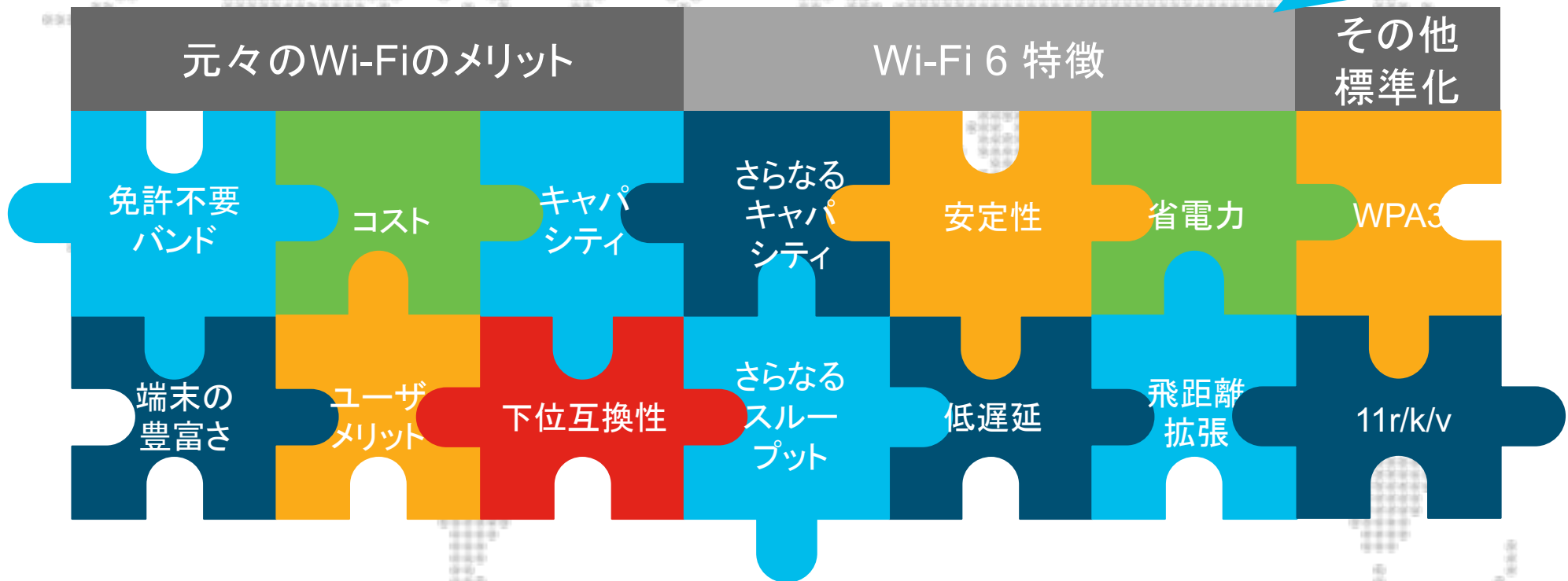
## 下位互換性

親機・子機の  
リプレイス時期を  
自由に決定可能



# Wi-Fi6時代のWi-Fiの特徴

- Wi-Fiで大丈夫？と躊躇していた利用ケース
- Wi-Fiだからこんなものだと諦めていた利用ケースでの活用を想定



# Wi-Fi 6 vs 5G 技術比較



Source: WBA, Sept 2017

© 2019 Cisco and/or its affiliates. All rights reserved. Cisco Public

- お互いそれぞれ弱点を補完しつつそれぞれの強みは変わりません

## 強み

- Wi-Fi 6: トラフィックキャパシティ (出力が弱いのを利用して面展開で優位)
- 5G: 飛距離

# 増加する無線通信接続

5G と Wi-Fi 6 は補完ながら発展していく



## Wi-Fi6利用ケース

オフィスや公衆接続



高密度環境



個別にカスタマイズ  
されたサービス



センサーや位置情報  
などのIoT活用



高解像度と  
臨場感のある体験



これまでのWi-Fiのメリット＋Wi-Fi6特徴、データ活用など

# オフィスや公衆Wi-Fi

オフィスや公衆接続

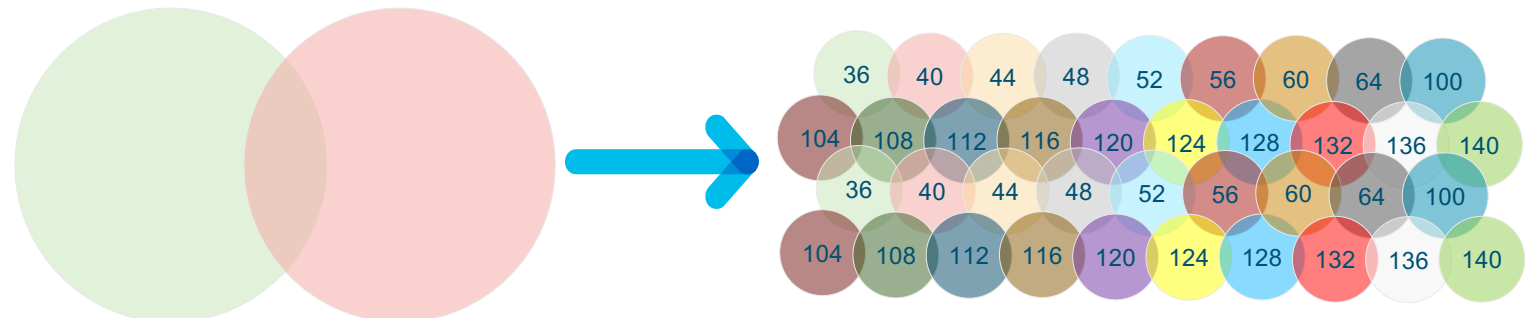


- 免許不要で、誰でも設置可能なお手軽さ
- 端末が多岐にわたるため、接続プロトコルを限定不可能
- 干渉はあるが、大きな問題にはならない
- 例外
  - SOHO/モバイルワーカー、小規模/移動店舗などはLTE/5Gが向いている可能性あり

# 高密度環境



- ・ スタジアム、短期のイベント会場など
- ・ 免許不要で、誰でも設置可能なお手軽さ
- ・ 持ち込まれる端末が多岐にわたるため、接続プロトコルを限定不可能
- ・ 干渉はあるが、大きな問題にはならない
- ・ 面展開で考えるとWi-Fiのほうが高キャパシティ
  - ・ 出力が弱い分、アクセスポイントを多く配置可能



# 個別にカスタマイズされたサービス

個別にカスタマイズ  
されたサービス



- 公衆Wi-Fiや高密度Wi-Fiに+αのサービス
- 現地にきたユーザへの個別サービス
  - スタジアムやモールなどで活用
- トラブルシューティング
  - 自分でトラブルシューティングできる

顧客をプロフィールするペルソナ



週末によく  
来る顧客



レストランの  
み利用



VIP メンバー

# センサーや位置情報などのIoT活用 工場のケース

## センサーや位置情報 などのIoT活用



- ・ 免許不要で、誰でも設置可能なお手軽さ
- ・ 干渉があっても影響が少ないものの限定
- ・ IoT機器にWi-Fiインターフェイスがない場合はタグを利用

## アセット管理



### Wi-Fi6

#### 資産/人員管理

- ・ タグやスマホで位置情報管理
- ・ ただし、精度は高くないので利用は限定的

#### センサーによる情報収集

- ・ 温度管理などクリティカルではないAGV (無人搬送車)

### 5G

#### 工場での全面展開

- ・ 配線コストまで含めると5Gのほうが安価になる可能性あり

#### Machine-to-Machineのコントロール

- ・ クリティカルなセンサーコントロール  
※有線との比較になる可能性あり



# 高解像度と臨場感のある体験

高解像度と  
臨場感のある体験



- 免許不要で安価にお手軽に始めたい場合
- 干渉による通信の不安定さの影響が少ないものの限定
- 端末はVR/AR専用機

## Wi-Fi6

厳密な遅延よりコストやお手軽さ、  
高密度要求が優先するシーン

- 学校
- トレーニング
  - 遠隔医療トレーニング
  - CAトレーニングなど

## 5G

遅延や干渉条件が厳しい環境

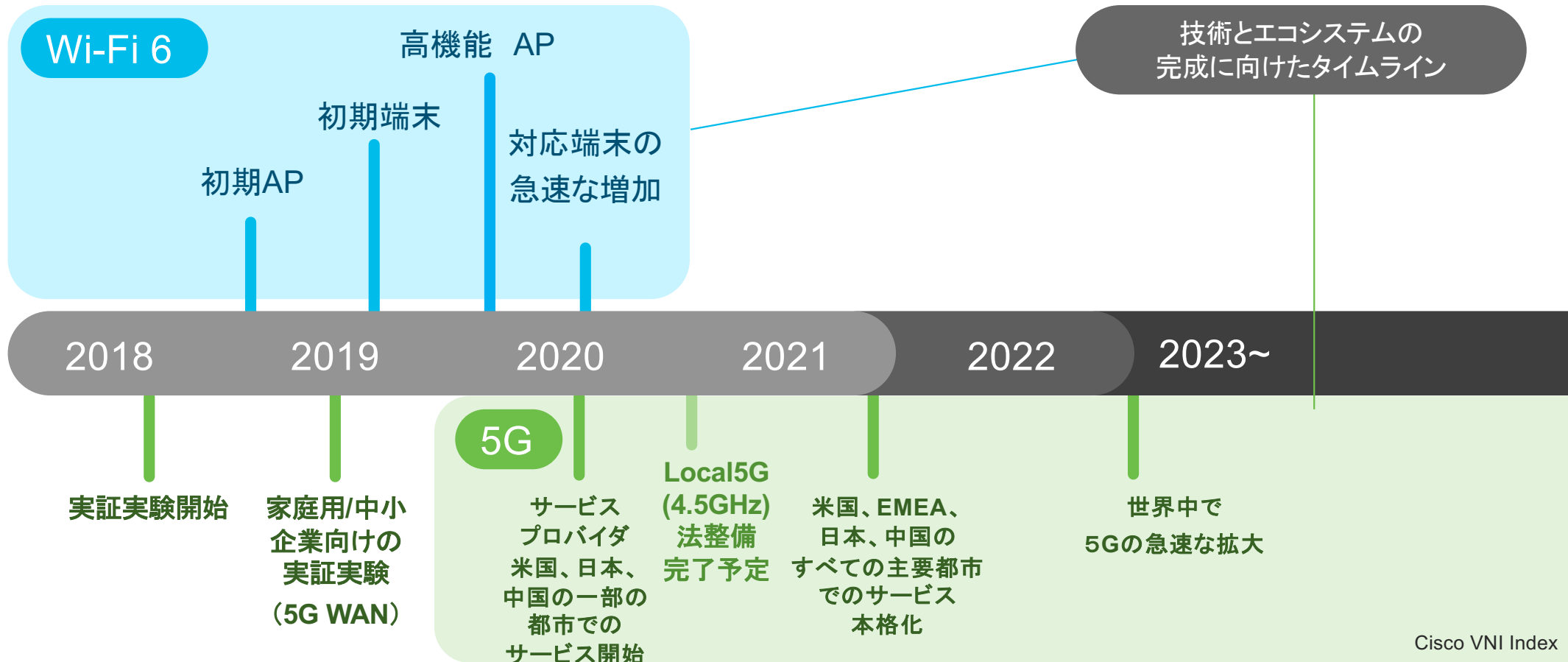
- ゲーム
- VR/ARを使ったイベント会場
- 遠隔医療  
※有線との比較になる可能性あり

# 屋外



- ドローンや広域サポートが必要なケース
- お手軽さより厳密さで要ライセンス周波数帯
- 干渉の影響がクリティカル
- 端末は専用機
- 飛距離が重要
  - 配線コスト
- 例外
  - 建屋間をつなぎたいだけならWi-Fiも可能性あり

# Wi-Fi6 と 5G の展開予想時期



## ユーザの期待はマルチアクセスではないか



品質とコストでストレスのない通信のための適材適所

# ユーザの期待はマルチアクセスではないか

状況や課題を理解するために  
Wi-Fiで試してみる

Wi-Fi 6

LTE/5G

シームレスローミングのニーズ

自宅

自動車

企業  
オフィス

外出先での  
電話

企業  
支店訪問時

喫茶店  
カフェ

ホテル

品質とコストでストレスのない通信のための適材適所

# 参考URL

## 無線LANビジネス推進連絡会 (WiBiz)

- [特別座談会]5GとWi-Fiの競合と補完を考える(上)  
5Gの特徴をよく見てWi-Fiラインナップ全体との比較が必要  
<https://www.wlan-business.org/archives/23247>
- [特別座談会]5GとWi-Fiの競合と補完を考える(下)  
キャリアバンドの5Gと自営型のWi-Fiとの住み分けが続く  
<https://www.wlan-business.org/archives/23406>
- Wi-Fi技術講座 第19回 Wi-Fi6 = IEEE 802.11ax その1  
<https://www.wlan-business.org/archives/23683>
  - その2:9月予定、その3:10月予定

