

# 次世代（第5世代）移動通信の産業組織—自然独占・協調寡占問題\*

2017年度秋季（第37回）情報通信学会大会

早稲田大学 西早稲田キャンパス

2017年11月18日

鬼木 甫

(株) 情報経済研究所

## 要旨

次世代の移動通信（以下5G）では、高い周波数帯域の電波を利用するので通信容量が大幅に増大するが、到達距離が短いため多数の小型セルの建設を必要とし、（電力配送に類似する）自然独占問題を生じる。また日本では、従来から電波割当が政府管理下にあつて市場メカニズムが機能していないこともあり、移動通信への新規参入が皆無で、MNO 3事業者による暗黙の協調寡占と、多数のMVNOによる不公平な環境での競争が続いている。

本論文ではこの2問題に対処するため、5G以降において移動通信産業を上下に分離し、中間に公的レイヤーを設ける産業組織（規制方策）を提案する。下部レイヤーは上部および公的レイヤーに対し、変調済電波による無線アクセス・サービスを小規模の地域ごとに供給するフランチャイズ事業である。上部レイヤーは下部および公的レイヤーから周波数帯利用権を購入して通信サービスを供給する競争レイヤーである。本論文ではレイヤーの切分け方策、各レイヤーの行動原則も検討する。

## 目次

### I. 背景

- A. 日本の移動通信産業の問題
  - 1. 現状と影響
  - 2. MNO 少数寡占の原因と含意
  - 3. 望ましい政策方向
  - 4. 「格安携帯事業者（MVNO）による競争」の意義
- B. 次世代（第5世代、5G）移動通信の問題
  - 1. 概要
  - 2. 問題点
  - 3. 問題点への対応方法

### II. 5Gのための「上下分離」産業組織（提案）

- A. 概要
  - 1. 目標
  - 2. 上下分離
- B. 基地局事業者（1/2）：5G 発足時および短期の事項
  - 1. 事業原則
  - 2. 事業内容
  - 3. 5G 発足時事項と収入
- C. 通信事業者
  - 1. 事業原則
  - 2. 事業内容

### D. 管理公社

- 1. 事業原則
  - 2. 対通信事業者（第3層）
  - 3. 対基地局事業者（第1層）
  - 4. 5G 発足当初
  - 5. 経済行動の原則
- E. 基地局事業（2/2）：長期の事項、事業譲渡他
- 1. 任意譲渡
  - 2. 強制譲渡
  - 3. 新規周波数帯の割当、新技術標準（6G など）の採用
- F. まとめ—上下統合 MNO による場合との相違

- 1. 競争・新規参入可能性の進展
- 2. 基地局セルの重複を回避
- 3. 現 MNO による業務の変更点
- 4. 収支管理
- 5. 基地局建設投資
- 6. 土地と電波の比較

### III. 参照資料

#### 図表

\*) 本研究には JSPS 科研費 16K03564 の助成を受けています。

## I. 背景

### A. 日本の移動通信産業の問題

#### 1. 現状と影響

- a. 3事業者（MNO）による少数寡占
- b. 暗黙の協調寡占 = 実質的に独占に近い（図 1a）
  - ユーザ市場を支配 → 高価格、低サービス
  - 端末市場を支配 → 国内端末メーカーの弱体化
  - SIMカード乗換解禁（☆） → 端末市場自由化 → 競争促進
- c. 寡占型競争（price war）が時折発生
  - 産業成長の推進力（☆）
  - （☆はプラス効果を示す）

#### 企業独占について：

1. 企業の本質
  - 企業は利潤増大・市場シェア増大、究極的には独占を指向
  - 市場価格を支配して消費者所得を収受（図 1a）
  - イノベーション・成長要因を低下させる
2. 社会的な害悪
  - 独占禁止法、刑事罰

#### 2. MNO 少数寡占の原因と含意

- a. 電波資源が事業の必須要件
  - 日本では政府が管理、「命令方式」で割当
  - 他先進国：ほとんどすべてオークション割当（鬼木（2017））
- b. 新規参入（国内・海外）が皆無（→ 寡占の維持）
  - 政府が現存事業者の利益（独占利潤の確保）を優先
  - 消費者・国民、関連産業の福利を減損
- c. 上記 b. は他先進国においても一部共通する
  - 日本ではその程度が大きい

#### 3. 望ましい政策方向

- ユーザ市場・端末市場における競争の進展
  - ← 通信事業者数の増大
  - ← 電波資源の利用に市場メカニズム（オークション割当他）を導入
  - 消費者所得の「保護」、産業成長の加速

#### 4. 「格安携帯事業者（MVNO）による競争」の意義

- a. 格安携帯事業者
  - 電波・局設備サービスの供給を MNO に依存
  - ← 政府が MNO（主に NTT DoCoMo）に同供給を「指導」
  - MVNO は端末供給と営業活動から付加価値を取得
  - 現在は数百社が参入
  - 携帯市場の活力（高利益）を表現

しかし過熱化、急速淘汰を予想 (?)

**b. 価格差別による市場分割 (図 1b)**

移動通信では MNO と MVNO が市場を分割

**価格差別 (price differentiation)**

独占企業が消費者ごとに異なる価格を適用することにより、  
その余剰の全部あるいは一部を収受すること (→ 図 1b)

**c. MNO (3 社) : 高価格サービスを供給**

少数寡占・協調独占を維持

余剰の大部分を入手 (→ 高利益体質)

**d. MVNO (多数) : 低価格サービスを供給**

MVNO の供給価格には下限 (MNO への支払) がある

→ 入手余剰は少ない

MNO との競争 (顧客獲得)

→ MNO 価格の低下 (☆)

長期均衡 (?)

余剰が存在するかぎり、参入は継続

余剰ゼロで参入停止する

参考: コンビニ市場

**e. まとめ**

MVNO は「格安携帯サービス」の供給を分担

→ 市場拡大

MVNO がなければ、(MNO3 社が自ら低価格市場を開拓しないかぎり) 高価格

寡占 (協調独占) 市場が継続した

MVNO 市場は見掛け上競争的になっている

しかしユーザ福利増進への貢献は少ない

ユーザ福利増進には、「安くて良い製品・サービス」の供給が必要 (図 1c)

新規参入、競争の進行

**B. 次世代 (第 5 世代、5G) 移動通信の問題**

**1. 概要**

**a. 現在の 4G (LTE) に続く移動通信技術 (図 1d)**

**b. 使用見込周波数帯 (GHz) (総務省 (2017), p.20) :**

1.7, 2.3, 3.6~4.2, 4.4~4.9, 24.5~29.5 他

**c. 通信容量は 4G の数百倍**

4K、8K 動画ストリームもスムーズにダウンロード・閲覧可能

**d. 多種多様なサービス供給 (IoT など)**

現在は国際規格を作成中

**2. 問題点**

- a. 5G では電波の到達距離が短い  
到達距離は周波数の二乗に反比例  
(例) 6GHz 帯では、600MHz = 0.6GHz 帯の 100 分の 1 の到達距離
- b. 同一地域をカバーするため多数のセル (基地局) が必要  
600MHz 帯 1セルでカバーできる地域を 6GHz 帯でカバーするには、理論上  
10,000 (=100<sup>2</sup>) セルが必要 (図 1e)  
出力増大、アンテナ形状等技術的工夫あり、しかし対応には限界がある  
(試算) 24.25~33.4GHz 帯他で 1km<sup>2</sup>あたり 30 局 (180m ごとに 1 局) が必要  
(総務省 (2017) , p.7)  
(試算) 首都圏を 1,000km<sup>2</sup>として 30,000 局が必要、かりに 1 局あたり建設費  
1,000 万 (電柱共架など) とすれば、建設費計 3,000 億円になる (筆者)。
- c. 5G では電波の回り込みが少ないため、中途障害物で遮断されやすい  
障害を避けるためにもさらに多数のセルが必要
3. 問題点への対応方法
- a. 従来方式の踏襲  
複数事業者がそれぞれ基地局を建設  
→ 多額の重複投資が発生  
→ 5G 展開が遅れる  
→ 国民経済上の損失
- b. 5G 基地局の「共用」  
NTT DoCoMo が(非公式)提案(テレコムインサイド(2017)、日本経済新聞 (2017))  
典型的な独占禁止法違反 (自然独占の私物化)  
また 3 事業者による協調寡占・独占が強化されてしまう
- 自然独占 (natural monopoly) について :**  
規模の経済 (重複の不経済) が極端に大きいケース  
放置すれば自然に独占が成立  
→ 公営あるいは (私的) 独占を認め、これを規制して対処  
例 1 : 電力関連産業  
電力会社と家電産業  
(当初から分離して発展、電球・ソケットの特色から)  
例 2 : 電力配送事業  
発送電と地域配電の分離 (2018 より)  
反例 : ガス生産・配送とガス利用器具供給が一体化  
理由 : ガス使用における事故回避  
結果 : ガス利用器具が高価にとどまる
- c. 上下分離方策 (本稿提案 → 下記 II, 図 2a) :  
産業を上下に分離して独占要因を切出し、これに公営/公的規制を適用  
独占領域以外において可能なかぎり自由化・競争推進  
独占領域でも (参入・交替可能性により) 長期的に競争実現 (contestability)

## II. 5Gのための「上下分離」産業組織（提案）

### A. 概要

#### 1. 目標

- a. 5G 産業における競争の促進  
5G サービスにおいて独占・競争要因を分離  
独占分野を極小化  
競争分野を極大化
- b. 5G 基地局建設における重複投資の回避  
→ 地域ごとの独占を許容し、必要な規制を加える
- c. 基地局独占から生ずるサービス劣化への対処
- d. MNO/MVNO など不公平競争環境の是正  
イコール・フッティングの実現

#### 2. 上下分離

- a. 概要（図 2a, 2h）  
5G 事業を上下層（レイヤー）に分離  
中間に公的性格を持つ管理層（公社など）を設置
- b. 第1層（基地局事業者）  
営利事業者  
フランチャイズ型地域独占  
5G 無線アクセスを供給
- c. 第2層（管理公社）  
非営利全国組織  
基地局建設のための地域区分の決定、入札管理、交替・更新管理  
基地局運営規則の設定、同使用料の支払  
通信事業者への電波使用权の競争的配分、同使用料の收受
- d. 第3層（通信事業者、アプリケーション事業者他）  
営利事業者  
第1層の供給するアクセス・サービスを使用  
携帯ユーザに通話・データサービス等を供給  
使用周波数帯は競争的に割当（オークション他）  
電波使用代価を管理公社に支払う

### B. 基地局事業（1/2）：5G 発足時および短期の事項

#### 1. 事業原則

- 営利事業者
- 管理公社の規則に従うかぎり、参入、事業譲渡自由
- 5G 発足当初は MNO 3 社による参入を想定

#### 2. 事業内容

- a. 基地局を建設・維持

地域ごとに1事業者がフランチャイズを入手、代価支払  
管理公社が入札を実施

下記 E2. の場合以外、フランチャイズ期限なし

**b. 通信事業者との間で通信データを授受 (図 2b~d)**

5G 用搬送波を変復調し、ユーザに無線アクセス・サービスを供給  
データ授受インターフェース

← 国内外標準に従う

独自機能は利用インターフェース公開して付加可能

データ授受ポイント (POI) の位置、個数 (← 管理事業者が指定)

**c. 他地域とのハンドオーバー**

通信事業者の端末位置 DB により実現

**d. 公平サービス業務**

第3層事業者の差別を禁止

**e. サービス維持**

事故発生時 (不通等)

ペナルティ支払 (← 管理公社ルールにより計算)

混雑発生時

責任を負わない (→ 解決は第3層)

他者への事業譲渡・委任等

当初サービス義務の範囲内で自由

**3. 5G 発足時事項と収入**

**a. フランチャイズ入札**

該当地域の (5G) 基地局建設・維持の権利について落札金額を一括支払

**b. 基地局建設**

基地局事業者により計画・実施

**c. 年間収入**

該当地域の通信事業者支払額

管理公社経由、管理料を控除

**C. 通信事業者**

**1. 事業原則**

原則として参入自由、事業形態・サービス方式の選択も自由  
価格設定も自由

ただし価格の地域間差別は禁止

他事業者との協調・統合も自由

5G 発足当初は、MNO 3 社および MVNO の参入を想定

問題： 5G 通話サービスにおける接続義務の有無 (?)

**2. 事業内容**

**a. ユーザに対し 5G 通信サービスを供給**

各地域の POI において基地局事業者との間で通信データを授受 (図 2b)

無線アクセス・サービスを受ける

設備 (ルータ、スイッチ等) は自身で用意

他者よりのレンタル等は可能

ユーザ位置情報データベース、POI までの通信回線等は自身で用意

他者よりのレンタル等は可能

**b. 通信チャンネル使用料 (無線アクセス・サービス料)**

定期的 (例: 年 1 回) オークションで決定

オークション結果により管理公社に支払う

事故時 (不通等)

払戻しを受ける (← 管理公社)

混雑については自身で責任を負う

(図 2e)

**D. 管理公社**

**1. 事業原則**

全国 1 組織、公的独占、規制当局と実質的に一体化

非営利事業 (しかし長期的に収支均衡を実現)

通信に対する需要・供給の仲介

短期的: 余剰 (独占利益) をここで収受

長期的: 地域不均衡の是正

全国均一価格

ユニバーサル・サービス: 余剰からの支出により漸次実現

**2. 対通信事業者 (第 3 層)**

5G 用チャンネル (電波使用权) の競争的提供

オークションの定期実施

使用料の収受

ユーザ価格について地域差別を禁止

**3. 対基地局事業者 (第 1 層)**

5G 用基地局サービス供給の管理

基地局用周波数帯域の指定

5G 通信用、制御用の双方を含む

基地局用地域区分、POI 所在の決定

基地局フランチャイズ入札の実施 (地域区分ごと)

フランチャイズ事業細目・ルール決定

**4. 5G 発足当初**

**a. 基地局展開**

高需要地域から低需要地域への展開を期待

**b. 第 1、第 3 層事業者間の上下統合**

制限せず、自由とする

→ MNO はそのまま 5G に参加可能

現在の「基地局、サービス部門」がそれぞれ第 1、第 3 層事業者になる

c. 5G と 4G 以前のサービスの区別

4G 以前： 従来通り

従来の MNO は 5G 新事業者による 4G フォールバックを供給する義務を負う

供給価格は自社 4G 価格と同一

5G： 本システム適用、漸次拡大

5. 経済行動の原則

収入： 第 3 層からの電波使用料収受 (← オークションによる)

支出： 第 1 層への基地局使用料支払 (← 第 3 層からの収入による)

事務経費： あらかじめ決められた率で徴収し、自身の経費に充当

余剰： 電波資源レント相当分が実現されると期待

地域別に計算し、長期的・広域的に処理

(図 2g)

E. 基地局事業 (2/2)： 長期の事項、事業譲渡他

1. 任意譲渡

事業者間交渉により自由に決定

新事業者は旧事業者の権利・義務をすべて受継ぐ

2. 強制譲渡

a. 基地局事業者は地域ごとの強制業務譲渡の際の補償額 (売却額、S) を公表

S の変更： 随時可能

ただし S の引上げはたとえば年間 5% まで

b. 年間フランチャイズ料 ( $r(S-D)$ ) を管理公社に支払う

r： フランチャイズ料率 (管理公社が決定、全国一律)

D： 当初フランチャイズ代価

c. 基地局設備の委譲

基地局事業者は業務終了の際の基地局設備譲渡価格 (T) を公表

設備補償料 ( $rT$  の半額) を管理公社により支払う

d. 新基地局事業者

管理公社の承認を受けて参入・交替、下記の一方を選択

S を支払って基地局を新規に建設

S + T を支払って旧事業者基地局の譲渡を受ける

(EMM 方式→鬼木 (2012, 2013))

(図 2f)

3. 新規周波数帯の割当、新技術標準 (6G など) の採用

a. 改めて地域ごとに基地局全体の入札を実施

既存事業者は入札額から (D+T) を控除した額を落札時支払額とする



- b. 軽微な周波数帯割当の場合、管理公社の判断により無償割当も可能
  - 基地局フランチャイズ価値が上昇
  - Sが上昇

## F. まとめ—上下統合 MNO による場合との相違

1. 競争・新規参入可能性の進展
  - 通信事業
    - 短期・長期で実現
  - 基地局事業
    - 長期で実現 (← EMM により contestability 成立)
2. 基地局セルの重複を回避
  - 同建設投資額を大幅に節減
3. 現 MNO による業務の変更点
  - インフラ (基地局) 部分と通信部分に分かれる
  - それぞれが管理公社に対して業務をおこなう
  - しかし業務の技術的内容は現行上下統合方式と大きな変更はない (会計・収支面を除く → 下記 4.)
4. 収支管理
  - a. 現 MNO では一体運営
    - ユーザからの収入で通信サービス、基地局インフラ経費を支払う
    - 基地局建設に投資
    - 余剰 (電波資源レント) は MNO が入手
  - b. 「上下分離」下
    - 電波使用料: 通信事業者 → 管理公社が入手
    - 基地局使用料: 管理公社 → 基地局事業者
    - 余剰 (電波資源レント) は管理公社へ
5. 基地局建設投資
  - 5G 普及速度を予測して決定
    - a. 従来は MNO が地域ごとに決定
    - b. 上下分離下では基地局事業者が地域ごとに決定
6. 土地と電波の比較  
(図 2i)

### III. 参照資料

- 鬼木甫 (2012) 「周波数再編成 (利用変更・移転) のエコノミクス II——新システム (EMM) による再編成加速の提案 (前編)」 (論文)、『InfoCom REVIEW』、第 58 号、pp.20-44、2012 年 11 月、情報通信総合研究所。
- (2013) 「周波数再編成 (利用変更・移転) のエコノミクス II——新システム (EMM) による再編成加速の提案 (後編)」 (論文)、『InfoCom REVIEW』第 59 号、pp.2-24、2013 年 3 月、情報通信総合研究所。
- (2017) 「海外諸国における電波オークションの導入状況」 (改訂第 10 回、2017 年 10 月)  
<[www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/downloadAucDB/AucDB.html](http://www7b.biglobe.ne.jp/~ieir/downloadAucDB/AucDB.html)>
- 総務省 (2017) 情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会  
「委員会報告概要 (案)」 2017 年 7 月 20 日  
<[www.soumu.go.jp/main\\_content/000499269.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000499269.pdf)>,  
<[www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/joho\\_tsusin/policyreports/joho\\_tsusin/5th\\_generation/02kiban14\\_04000539.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/5th_generation/02kiban14_04000539.html)>
- テレコムインサイド (2017) 「5G の早期商用化は? MWC でドコモ吉澤会長に聞く」 2017 年 3 月 1 日 <<http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/17/022600048/030100010/?rt=nocnt>>
- 日本経済新聞 (2017) 「『5G』通信、23 年に全国で 携帯大手が IoT 加速——5 兆円投資、基地局を共有」 2017 年 6 月 7 日朝刊  
<[www.nikkei.com/article/DGXLASDZ06HRL\\_W7A600C1MM8000/](http://www.nikkei.com/article/DGXLASDZ06HRL_W7A600C1MM8000/)>

(以上)

次世代（第5世代）移動通信の産業組織 —自然独占・協調寡占問題（図表）

鬼木 甫

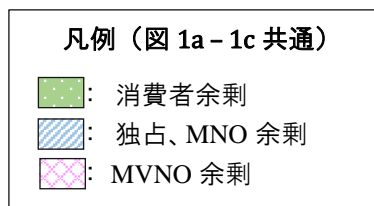
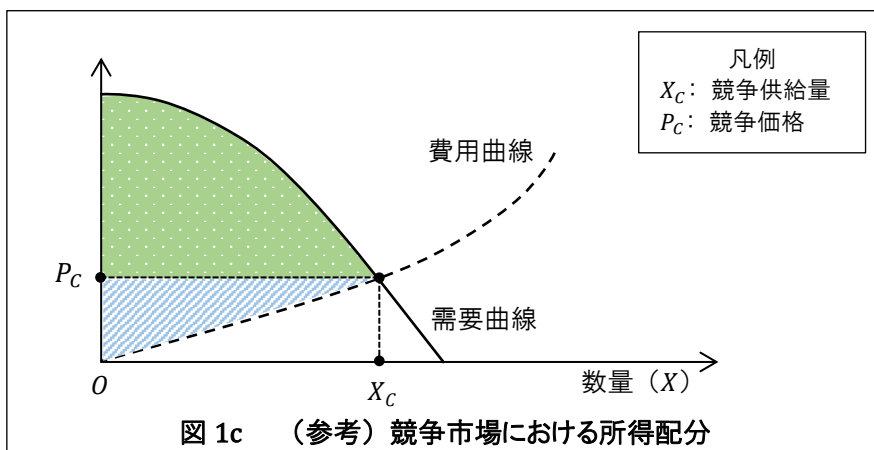
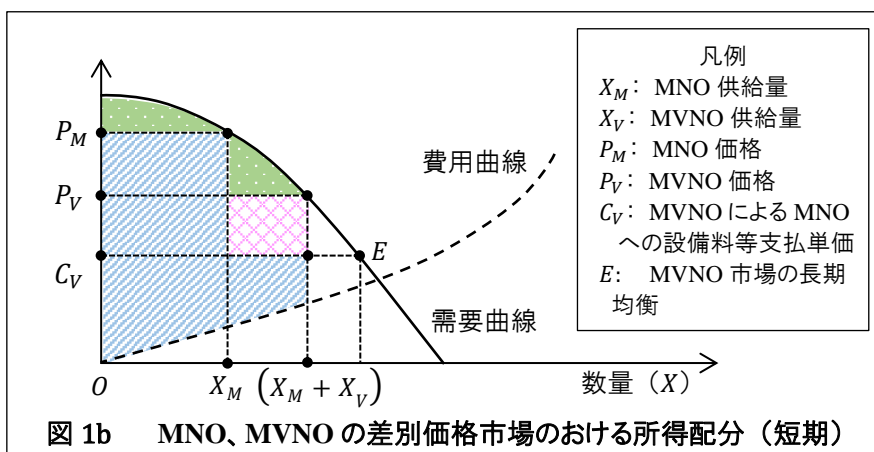
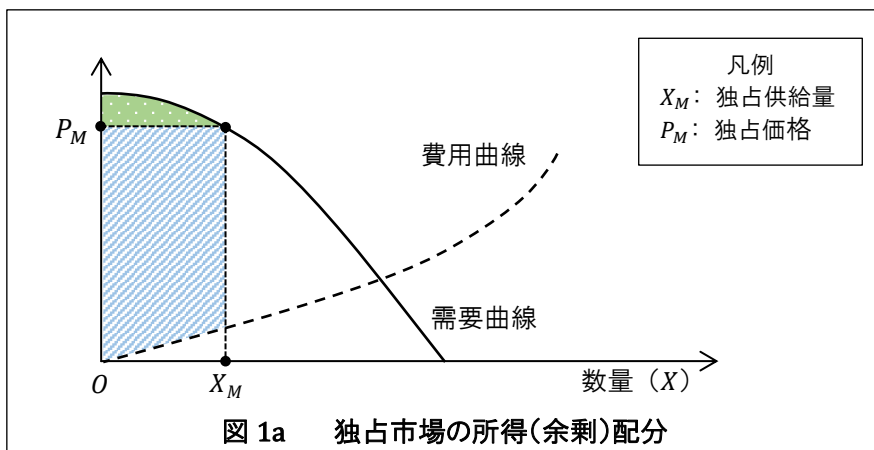


図 1d 移動通信サービスの発展

世代(G)	開始年	主要周波数帯	同転換前主要用途	備考
1	1980 末	800MHz 帯	空き	
2	1990 末	1.8GHz 帯	マイクロ波通信	
3	2000 代	2GHz 帯	宇宙、移動衛星他	
4	2010 代	700MHz 帯 900MHz 帯	テレビ 53-62chs 他	
	2017~	600MHz 帯	テレビ放送 (日の 41-52chs 相当)	米・カナダのみ
5	2020 代	1.7,2.3,3.6GHz 帯他	行政目的	各国で予定

注：旧世代用周波数帯は、移動期を含め新しい世代でも使用

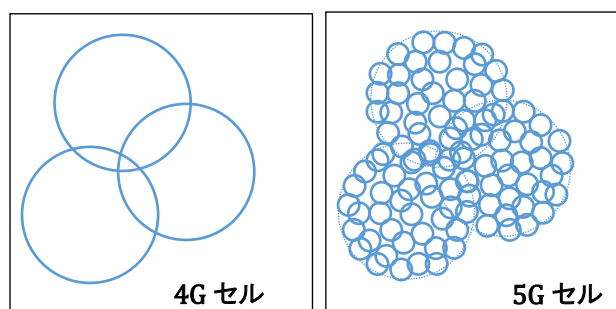
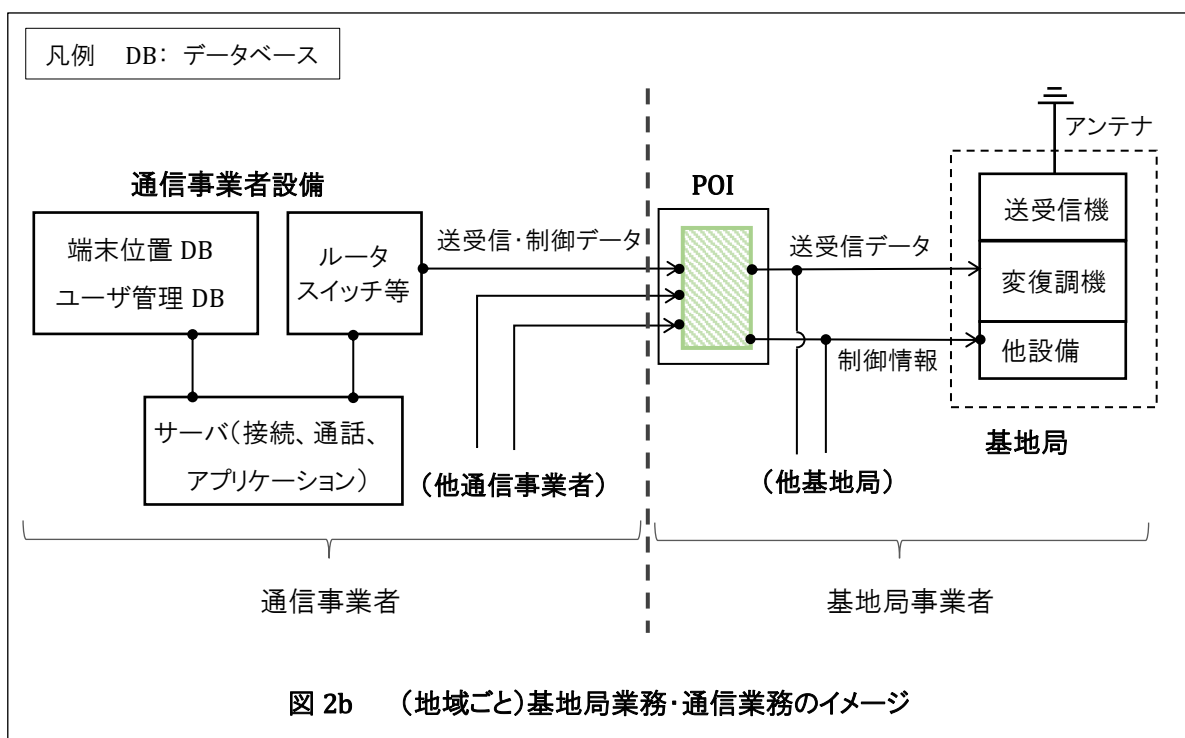


図 1e 4G, 5G における基地局セル規模の比較イメージ

レイヤー	事業内容	産業組織	営利
3	アプリケーション、Web・通話サービス データのトランスポート、IP 伝送	競争	可
2	管理	公的独占	不可
1	基地局の建設・維持、無線アクセス	地域独占・フランチャイズ 長期的には競争	可

図 2a 「上下分離」の概要





項目		金額決定方式		相手
収入	通信料	自身で単価を決定	毎期	ユーザ
支出	無線アクセス料	通信チャンネルのオークション (例: 年オークションは1回)	毎期	管理公社

図 2e 通信事業者の収支(地域ごと)

項目		金額決定方式		相手
収入	無線アクセス料	通信事業者のチャンネル使用料 マイナス 管理料	毎期	管理公社
支出	フランチャイズ入手価格 (電波価格)	競争入札 (= D)	1回	管理公社
	フランチャイズ維持料金	フランチャイズ譲渡価格 (S) と 入手価格 (D)の差の一定比率 (r) (= r(S - D))	毎期	管理公社

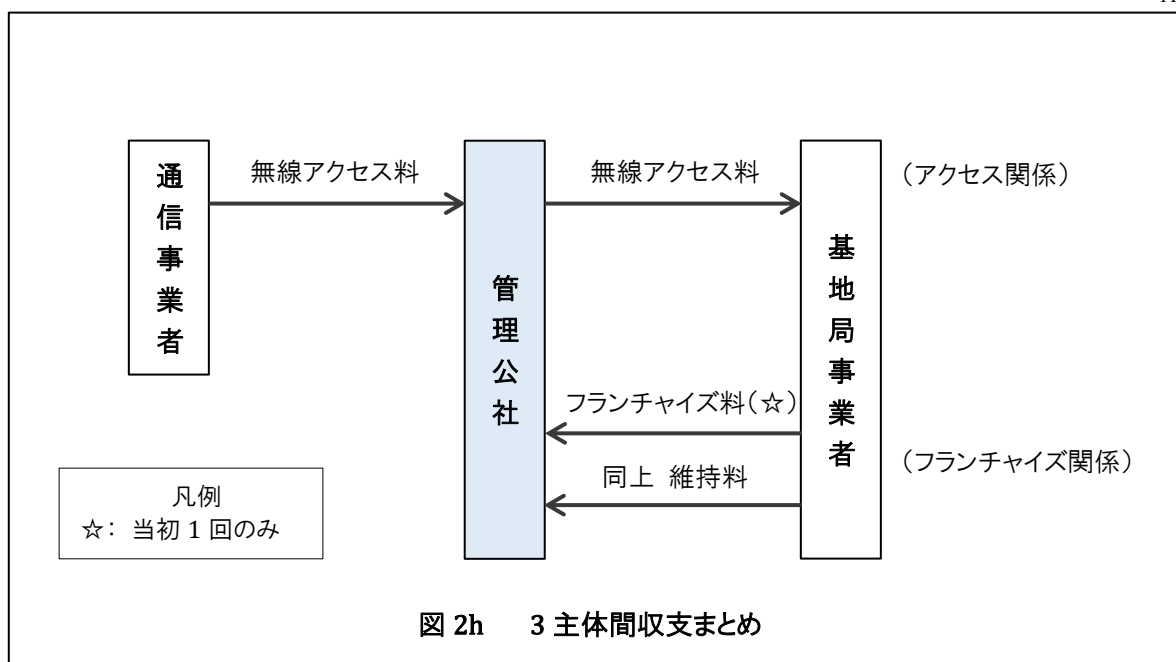
図 2f 基地局事業者の収支(地域ごと)

項目		金額決定方式		相手
収入	無線アクセス料	通信チャンネルのオークション (例: 年1回)	定期	通信事業者
	フランチャイズ維持料金	$r(S - D)$	毎期	基地局事業者
	フランチャイズ価格	競争入札	1回	基地局事業者
支出	無線アクセス料	通信チャンネルオークション (例: 年1回)	定期	基地局事業者
	管理公社事務経費	(法律規則)	毎期	自身
	政策支出: ユニバー サル・サービス費用他	(政策決定)	随時	基地局事業者
	余剰	(計算残余)	毎期	自身

図 2g 管理公社の収支

凡例 (図 2f~2g 共通)

r: フランチャイズ料率 (管理公社が決定)  
S: フランチャイズ譲渡価格 (事業者が表示)  
D: フランチャイズ入手価格 (入札結果)



項目		土地	電波資産
権利名称・入手法		土地所有・利用権	基地局フランチャイズ (電波利用権)
	入手方法	土地購入	フランチャイズ権入手
	代価	土地代価	フランチャイズ価格 (D)
権利保有・譲渡		路線価格 (S)	譲渡価格 (S)
	決定	政府が推定	所有者自身が表明
	市場性	なし	あり (購入希望者への 譲渡応諾義務)
	強制収用	あり	なし
	付属物	建物等	基地局設備
権利保有のための 費用		土地税 (= rS)	フランチャイズ維持費 (= r(S - D))
	料率	土地税率 (r)	フランチャイズ料率 (r)

図 2i 土地資産と電波資産(本稿提案)の比較