# 移動通信産業における制度的条件とエコシステム影響力の形成[1]

－6G 標準化の 5 カ国比較分析－

柳　京旼　一橋大学大学院経営管理研究科

## 1. はじめに

移動通信産業においては，企業の技術力だけでなく，政府の政策や規制構造が競争力の形成に大きな影響を与える（van de Kaa & Greeven, 2017; Kushida, 2011）。2023 年には 6G 標準の国際的枠組みを確定する ITU-R 勧告 M.2160（IMT-2030）が採択され（ITU-R, 2023），AI（人工知能）/ML（機械学習）技術をネットワークの構成要素として統合する構想の下で，技術的範囲は通信領域を超えて AI・半導体・クラウドにまで拡大しつつある。主要国政府は R&D 投資や方向性設定を通じて関与を強め，AI-RAN Alliance 等，既存の標準化組織（SSO: Standards Setting Organization）の外側のコンソーシアムでは，通信企業と AI 企業が共同で技術方向性を形成し始めている。しかし，この転換がいかなる構造をもって進行しているのかを解明する研究は，いまだ十分に蓄積されていない。

本研究の目的は，6G 期において，各国の制度と産業がどのような構造をもって変化するのかを解明することにある。そのために，1G から 5G に至る主要 5 カ国（欧州・米国・日本・韓国・中国）の標準化の歴史を比較分析して理論的枠組みを導き，その枠組みで 6G の構造変化を分析する。本研究の問いは，政府の関与と産業の体制が形づくってきた移動通信の標準化の構造が，6G においてどのように変わりつつあるのか，である。具体的には，標準化のあり方は世代を通じてどのように変化してきたのか，そして 6G で進行する変化は，企業や国家の競争優位のメカニズムにどのような影響を与えているのか，の 2 点を検討する。

## 2. 先行研究と分析枠組み

### (1) 先行研究

移動通信産業に関する研究は，その対象に応じて制度・産業・企業の 3 つの水準に大別できる。通信は伝統的に国家が研究開発と規制を主導し，産業の形成も各国の制度的条件に依存してきた領域であり（van de Kaa & Greeven, 2017; Kushida, 2011），近年ではエコシステム論の観点から参加者間の補完関係も分析されている（Jacobides et al., 2018）。

制度の水準では，van de Kaa and Greeven (2017)が日本・中国・米国・欧州の 1G～4G の標準化を比較して規制レジームを強制（mandate），協力促進（accommodate），枠組み設定（boundary conditions），不関与（no involvement）の 4 つの関与様式に分類した。Kushida (2011)は，日本の「管理された競争（controlled competition）」と呼ばれる規制構造が，国内市場に最適化された産業構造とイノベーションの結果を方向づけたことを分析した。

[1] 本研究は産総研―一橋大学文理共創プログラム, JSPS 科研費 26K16449 の助成を受けたものです。また，本稿の作成にあたり，草稿の作成補助および校正に生成 AI（Anthropic Claude）を使用しました。

いずれも，制度が産業の構造と結果を形づくる過程の分析である。産業の水準では，標準が市場競争だけでなく委員会での合意形成によっても選択されること（Farrell & Saloner, 1988),公式のSSOをコンソーシアムが補完し,とりわけ「前標準化(pre-standardization)」を担うことが示されてきた（Teubner et al., 2021)。

企業の水準では，標準化への影響力が公式の委員会への参加だけでなく非公式の協力関係を通じても形成されることが示されてきた（Leiponen, 2008)。3G期以降に標準必須特許（SEP: Standard Essential Patent）の戦略的な蓄積が競争の中核的な手段となる一方(Bekkers & West, 2009)，SEPの価値は企業固有の補完的資産の保有に条件づけられ(Miller & Toh, 2022)，保有量だけでは標準の方向性への影響力につながらないことが示されている（Yasumoto, 2020)。Yasumoto (2023)は，3GPPのようなコンセンサス標準に基づくプラットフォームを「オープン技術プラットフォーム（OTP)」と概念化し，そのガバナンスが企業の蓄積した知識の多様性と密度によって実現されることを論じた。

しかし，これらの研究は水準ごとに個別に発展している。標準化を政府・委員会・市場という複数のモードの組み合わせとして捉える統合的な視点は提示されているものの(Wiegmann et al., 2017)，制度的条件から産業構造を経て企業の知識蓄積に至る層間の影響経路と，その世代を通じた動態を明示的に接続する枠組みは見当たらない。

### (2) 分析枠組みと方法

本研究は，既存研究の知見を「制度層→産業層→企業層」の3層影響経路モデルとして統合する。政府の関与様式（制度層）が標準化の場の構造（産業層）を条件づけ，場の構造が企業の影響力獲得の経路（企業層）を規定するという影響経路を，分析の骨格とする。単一の水準に閉じた分析はこの経路を捉え損なううえ，同じ制度的条件の下でも産業構造が異なれば企業の成果は分かれうるため，企業水準の分析には上位2層の明示が必要である。さらに6Gでは，政府の関与と産業の場の構造が同時に変化しており，その相互作用は単層の分析では捉えられないと考えられる。

制度層では，政府の標準化への関与様式を，van de Kaa and Greeven (2017)の4分類を5G・6Gと韓国に拡張して分析する（表1)。産業層では標準化の場の構造とオープン/クローズド戦略を，企業層では標準の技術方向性に対する影響力獲得の要件における世代を通じた変化を分析する。なお，国家間の収斂・分岐の判定は制度層と産業層について行い，企業層は，両層の配置が企業の成果を規定する影響経路の終点として位置づける。

もっとも，6Gでは通信産業の外部からAI/半導体企業やクラウド事業者が参加者になっており，参加者同士の関係の質の変化を捉える概念も必要になる。Jacobides et al. (2018)の類型に従えば,3GPP標準への準拠がベンダーの相互運用を保証した4G/5Gの補完関係は，参加者が交換可能な「ジェネリック」なものであった。しかし，この交換可能性は完全ではなかった。基地局・中間装置・ソフトウェアの間の内部インターフェースはベンダー固有であり，異なるベンダーの機器の組み合わせは接続の難しさや性能の低下を伴い，契約による囲い込みも行われた（Polese et al., 2023)。従来の主要サプライヤーは，標準の下での

ジェネリックな関係を，こうした事実上の垂直統合で補っていたのである。

これに対し，AI プラットフォームの設計や半導体アーキテクチャのように標準が相互運用を保証しない 6G の新たな結合領域では，技術の個別のすり合わせが必要となり，補完関係は特定の組み合わせに依存する「ユニーク」なものへ移行しうる。ただし，この移行は白紙の上で生じるわけではない。既存のコンポーネント知識の蓄積が新たな標準アーキテクチャの導入を構造的に抑制するように（Itohisa & Yasumoto, 2018），ある世代で形成されたエコシステム構造は，次世代のガバナンス構造への適応を制約しうる。

本研究の対象は，セルラー方式の移動体通信の標準化であり，理論構築型の探索的研究（Eisenhardt, 1989）として，5 カ国と 6 世代を対象とする定性的な比較事例分析を行う。

データは公開資料であり，制度層は政府の政策文書，産業層は標準化組織とコンソーシアムの公表資料，企業層は技術白書と学術論文を用いる。各層の判定は複数の独立した資料の突き合わせによって行い，根拠は表の注と本文の引用で示す。

## 3. 5 カ国・6 世代の比較分析

### (1) 歴史的パターン：1G から 5G までの 3 層比較分析

1G から 5G に至る標準化の変遷は，制度層における政府関与の段階的な後退，産業層における標準化の場の世界単位の集約，そして企業層における各国の制度的条件に応じた知識蓄積パターンの分岐，として特徴づけられる。

**表 1. 制度層の変遷（2G～6G）**

| | 欧州 | 米国 | 日本 | 韓国 | 中国 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2G | 強制 | 不関与 | 強制 | 強制 | 強制 |
| 3G | 枠組み設定 | 不関与 | 枠組み設定 | 協力促進 | 強制＋協力促進 |
| 4G | 枠組み設定 | 不関与 | 不関与 | 協力促進 | 強制＋協力促進 |
| 5G | 枠組み設定 | 不関与 | 不関与 | 触媒的役割 | 強制＋協力促進 |
| **6G** | **積極関与（SNS JU）** | **積極関与（6G 大統領覚書）** | **積極関与（Beyond 5G 戦略・XGMF）** | **積極関与（国家 R&D 計画）** | **強制継続（IMT-2030 推進組）** |

注：2G～4G の判定は van de Kaa and Greeven（2017, Table 6）に基づく。5G・6G 行および韓国列は本研究による拡張である。1G は 5 カ国すべてが強制のため省略した。

**表 2. 産業層の変遷（2G～6G）**

| | 欧州 | 米国 | 日本 | 韓国 | 中国 |
|---|---|---|---|---|---|
| 2G | GSM（ETSI） | D-AMPS（CTIA）/ CDMA（Qualcomm） | PDC（ARIB） | CDMA（ETRI・Qualcomm） | − |
| 3G | W-CDMA（3GPP） | W-CDMA/CDMA2000（3GPP・3GPP2） | W-CDMA/CDMA2000（3GPP・3GPP2） | W-CDMA/CDMA2000（3GPP・3GPP2） | TD-SCDMA 等（3GPP） |
| 4G | LTE（3GPP） | LTE（3GPP）/WiMAX（IEEE） | LTE（3GPP） | LTE（3GPP）/WiBro（IEEE） | LTE（3GPP） |
| 5G | 5G NR（3GPP） | 5G NR（3GPP） | 5G NR（3GPP） | 5G NR（3GPP） | 5G NR（3GPP） |
| **6G** | **3GPP＋O-RAN・AI-RAN** | **3GPP＋O-RAN・AI-RAN・Next G** | **3GPP＋O-RAN・AI-RAN** | **3GPP＋AI-RAN** | **3GPP＋O-RAN** |

注：各セルは規格名（標準化の組織）を示す。6G 行は規格が策定中のため，各国の産業が参加する主要な

場を示す。2G～4G 行の欧州・米国・中国は van de Kaa and Greeven (2017)，日本の ARIB は Kushida (2011)，韓国の共同開発体制は Kushida (2008)による。5G・6G 行は本研究による拡張である。1G は各国の単独開発のため省略した。

1G では，通信が国営ないし国家独占の事業であったため，標準化はすべての国で政府主導の de jure な過程となった。各国政府は自国の標準を指定（mandate）し，産業は国ごとの単独開発に分立していた（van de Kaa & Greeven, 2017)。2G でこの制度的共通性は崩れ，欧州・日本・韓国が各様の強制を採る一方，米国は標準の選択を市場に委ね，各国は固有の関与様式へと分岐した（Kushida, 2008)。産業層では，ETSI のような地域単位の標準組織と各国の単独開発が併存し，地域ブロック単位の分岐が生じた。

3G は，標準化の場が世界単位へ集約される転機となった。GSM ベースの仕様の世界的統一を目標として 3GPP が設立され（Honda, 2015)，GSM 標準化を主導した企業群がその中核を担い（Bekkers & West, 2009)，日本も NTT ドコモが W-CDMA 開発の中核的な貢献者となった。4G と 5G ではこの動きが完結し，制度層では，唯一の例外として強制型関与を維持した中国を除き後退が完了する一方（表 1)，産業層では WiMAX や WiBro といった 3GPP 外の規格は主流とならず，5 カ国すべての産業が 3GPP という単一 SSO に収斂して一極集中が完成した（表 2)。中国では，IMT-2020 推進組による国内調整の促進が 3GPP への大規模な参入を支えた（Rühlig & ten Brink, 2021)。ただし，3GPP への参加は対等ではなく，技術寄書の 47～79%が上位 10 社に集中する寡占構造であることが報告されている（Baron & Gupta, 2018)。

企業層では，制度的条件に応じた知識蓄積パターンの分岐が生じた。欧州（Nokia/Ericsson）と米国（Qualcomm）は 3G 期から主導的地位を維持し，韓国（Samsung）は 5G で急速に蓄積を拡大し，中国（Huawei）は SEP 量で首位に立った（Pohlmann et al., 2020)。日本では，通信事業者主導の競争構造の下で，メーカーの知識蓄積が国内市場向けに方向づけられた（Kushida, 2011)。

このように，1G から 5G までの構造的な変化は，制度層の分岐と産業層の収斂の共存として特徴づけられる。制度的条件が強制から不関与，触媒的役割まで大きく異なっていたにもかかわらず，産業層では 5 カ国すべてが 3GPP 一極集中構造へと収斂したのである。

### (2) 6G における構造変化とそのメカニズム

6G の標準化は，前節で確認した歴史的パターンからの二重の逸脱として特徴づけられる。後退を続けてきた政府の関与が積極関与へと転じ，単一の SSO へ集約されてきた標準化の場が多極化へと転じているのである。以下，3 層それぞれの変化を確認し，そのうえで収斂と分岐を規定するメカニズムを示す。

制度層の変化は，政府関与の方向の逆転である。5G 時代に中国のみが維持していた積極的関与は，6G では米国・EU・韓国・日本へ拡大した。米国の大統領覚書「Winning the 6G Race」（White House, 2025)，EU の 5G-PPP から SNS JU への格上げ（De Luca, 2024)，韓国の国家 R&D 計画（MSIT, 2021)，日本の Beyond 5G 推進戦略と NICT 基金（Nemoto et al., 2024）がその現れであり，中国は強制型関与を 6G でも継続している（IMT-2030 Promotion Group, 2024)。R&D 投資や目標設定を通じた積極関与は協力促進と区別されるが，特定標準

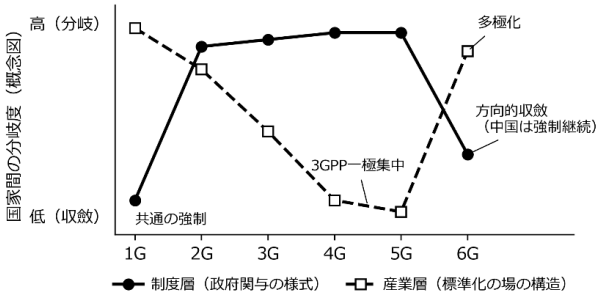
の強制には至らない。この転換は，エコシステムの分裂リスクと通信インフラの安全保障事項化 (Eurasia Group, 2018)，および 5G 競争の経験から生じた 6G の主導権をめぐる危機認識を背景とする。

産業層の変化は，5G までの 3GPP 一極集中構造の多極化であり，2 つの経路で進行している。第一の経路は，標準アーキテクチャ自体の変化である。ITU-R 勧告 M.2160 は AI をネットワークの構成要素として位置づけ (ITU-R, 2023)，O-RAN は垂直統合型 RAN をオープンなインターフェースでモジュラー分解して，知能化制御を担うコントローラを中核に置く (Polese et al., 2023)。Tatsumoto (2011)の枠組みに照らせば，この分解はオープン/クローズドの境界の再編であり，RAN インターフェースのオープン化が参入を容易にして当該レイヤーの付加価値を低下させる一方（α 効果)，その上の AI プラットフォーム層には，企業固有のクローズド領域として付加価値が集中しつつある（β 効果)。

第二の経路は，3GPP 外部におけるガバナンス空間の形成である。2024 年に NVIDIA を事実上の主導者として設立された AI-RAN Alliance は，通信機器メーカーから AI/半導体企業，クラウド事業者，通信事業者，大学にまたがる異業種間の構成を持ち，2 年で 130 社超へ拡大した (AI-RAN Alliance, 2026)。その活動は，コンソーシアムが担う前標準化機能 (Teubner et al., 2021) を異業種間で体現しており，仕様策定に先立つ技術方向性の形成が，3GPP という単一の場からその管轄外を含む複数の場へと分散し始めているのである。

企業層では，OTP ガバナンスに必要な知識が通信ドメインから AI/ML，クラウド/エッジ計算にまで広がる一方 (Yasumoto, 2023; Nakao, 2025)，簡素な設計を志向する 6G では技術が標準に採用される経路が狭まりつつあり (Jain et al., 2025)，技術を影響力へと転換する要件が引き上げられつつある。

**図 1. 制度層と産業層の反転（1G～6G）**




これまでの分析を対比すると，制度層と産業層の関係が反転していることが見える（図 1)。「分岐」とは各国の状態や方向が互いに異なること，「収斂」とは共通の方向に向かうことを指す。1G から 5G までの間に，制度的条件が強制から触媒的役割まで多様に分岐する一方で産業層は 3GPP へと収斂した（制度分岐＋産業収斂）のに対し，6G では市場経済 4 カ国（欧州，米国，日本，韓国）の制度層が積極関与の方向へ収斂しつつあり，産業層は多極化へ転じている（制度収斂＋産業分岐)。ただし，二つの変化は同じ水準で生じているわけではない。産業分岐は，各国の産業が参加する場の構成が現に異なるという，状態の分岐であ

る。制度収斂は，関与を強めるという方向の一致にとどまり，具体的な制度設計は各地域の文脈に依存したままである（Knill et al.，2023）。

この反転の背景には，移動通信産業と他産業との結合がインフラ層に到達したことがある。アプリケーション層（ネットワークの上）への参入がネットワーク基盤をそのまま利用するのに対し（Apple・Google が OS 層を確立した 4G 期にも 3GPP の技術仕様は影響を受けなかった），インフラ層（ネットワークの内部）への参入はネットワークそのものの設計を変える。「AI ネイティブアーキテクチャ」は AI 技術を標準仕様に組み込むことを意味し，3GPP の従来の技術範囲を超える。

制度層の転換は，この技術変化が地政学的・経済的条件の上で作用した結果として理解できる。分裂リスク・安全保障事項化・危機認識は 5G 期までに高まっていたが，ネットワーク自体の設計が社会インフラの再編として標準化の争点となった 6G に至って，はじめて積極関与という形で現実化したと考えられる。関与が強制の形をとらないのは，複数産業にまたがる技術と，独禁法緩和以降 40 年にわたり定着したコンセンサス標準化体制（Tatsumoto, 2011）の下では，特定標準の強制が現実的でないためである。そして，6G の標準化が世界単位の過程である以上，この争点はどの国にも同じ形で現れる。

共通の争点に直面した国家の政策は，並行的な対応と参照・模倣（Knill et al.，2023），そして不確実性下の模倣的同型化（DiMaggio & Powell，1983）を通じて同じ方向へ収斂する。ただし，経路依存的に自己強化された制度配置（Pierson，2000）を持つ国は共通の圧力の下でも従来の経路を維持しうる。中国の強制型関与の継続は，ここから予期される結果である。裏を返せば，共通の争点がない間は各国の政策は自国の経路に従い，分岐が既定の状態となる。1G の共通の強制，2G 以降の分岐，6G の再収斂という経緯は，各国に共通する争点が現れては消える過程として一貫して理解できる。

これに対し産業層の収斂は，標準化委員会が，企業や大学の生み出す多様な技術的変異を合意形成にかけて一つの支配的仕様へと収斂・保持させる，選択機構としての働きから生まれる制度的達成である（Farrell & Saloner，1988；Simcoe，2012）。収斂が生じるのは，合意形成の場が束ねる参加者の範囲（選択機構の管轄）の内側に限られ，管轄の外では標準の選択は市場競争に委ねられる。収斂と分岐が各国の参加する場の構成の水準で判定される以上，管轄の広がりこそが，どの単位で収斂が生じ，どこから先が分岐として残るかを画定するのである。管轄が地域単位にとどまった 2G（ETSI）での地域ブロック単位の分岐から，世界単位の 3GPP が成立した 3G 以降の一極集中への移行は，この原理の現れである。

他方，6G では，産業間結合の深化が，AI 計算基盤・半導体・クラウド基盤という従来の価値システムに存在しなかった資産をユニークな補完財として組み込み，AI/ML 機能の一部が 3GPP の仕様に統合された（3GPP，2024）。一方，単一機構の管轄内に閉じていた価値のボトルネックは管轄の内外にまたがる複数の箇所へ分散した。3GPP は管轄内の価値を保持するが，全体に占めるその比重は低下する。管轄外の領域では，O-RAN や AI-RAN Alliance のような新たな場が調整を始める。価値のボトルネックが管轄の内外にまたがって存在す

るために，標準化の場は一つに集約されず，多極化が生じるのである。

このように，制度収斂と産業分岐は，一方が他方を引き起こしたものではない。産業間結合のインフラ層への到達という共通の変化が，制度層には争点への対応と模倣を介した積極関与への収斂として，産業層には場の多極化として現れた結果である（図 2，表 3）。

企業層は，この選択機構の入口と出口を成す。選択機構が支配的であった時代には，寄書や SEP，議長職といった機構内での位置が企業の成果を規定した。ボトルネックが機構の外へ分散した場合，複数の場への参加とレイヤー間の架橋が成果を左右すると考えられる。

**図 2. ボトルネックの分散と競争優位メカニズムの変化**

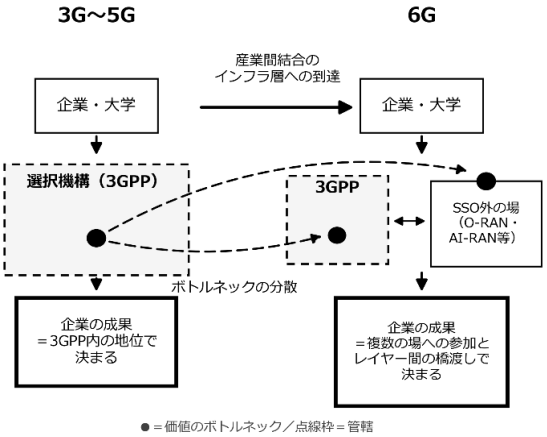



**表 3. 収斂と分岐を規定する条件**

| | 収斂の条件 | 収斂のメカニズム | 条件が満たされない場合 |
|---|---|---|---|
| **制度層** | 共通の争点の存在 | 並行的対応と参照・模倣による方向の一致 | 各国が自国の経路に従い，分岐が持続（2G から 5G まで） |
| **産業層** | 管轄の及ぶ選択機構の存在 | 委員会の利害調整による支配的仕様への収斂・保持。管轄が収斂の単位を画定 | 標準の選択が市場競争に委ねられ，収斂は保証されない（1G から 2G まで，6G の管轄外領域） |

注：6G の反転は，制度層で条件が再び成立し，産業層で条件が部分的に崩れたことの同時進行として説明される。

### (3) 反転の下での政府と企業の経路依存的対応

反転の下で，各国の歴史的経路依存はどのように作用するか。前節では，ボトルネックが管轄の内外に分散した局面では，複数の場への参加とレイヤー間の架橋が企業の成果を左右することを議論した。行動の主体は政府と企業であり，産業層は両者の行為が形づくる場の構造として現れる。以下，各国の対応を比較し，最後に 5 カ国の課題構造を統合する。

**欧州・米国・中国・韓国：対応の分岐。** 産業収斂を主導してきた欧州（Nokia/Ericsson）と米国（Qualcomm）は，6G では通信機器メーカーからプラットフォーム企業への転換を迫られている（Ericsson, 2024; Qualcomm, 2022）。中国は，政府による資源の直接配分を軸とする「国家中心的標準化」（Rühlig & ten Brink, 2021）によって 2 世代でのキャッチアップを遂げた。6G でも強制型関与は継続し，制度収斂の外側に位置する。参加する場も 3GPP と O-RAN に限られており（表 2），場の構成の狭さという地政学的な形で断絶のリスク

を負う。韓国は，CDMA 商用化の成功と WiBro の失敗の経験を制度的学習へ転換し，「触媒的役割」に移行し（Kushida, 2008; Massaro & Kim, 2022），ビジョン策定と仕様実装の両段階への影響力確保と，多極構造の各極への接続経路の構築を先行させている（MSIT, 2021）。

**日本：水平的孤立とその遺産。** 日本の変遷は，産業収斂の時代に生じた水平的孤立が，孤立の解消後も遺産を残してきた過程として特徴づけられる。日本は，制度的選択の遺産がエコシステム構造を介して長期に作用する影響経路を，5 カ国の中で最も長く観察できる事例である。日本は PDC 独自標準の下，「管理された競争」の規制構造の中で国内市場に最適化された産業構造を形成し，この構造は制度変更後も経路依存的に持続した。国内での成功は世界に広がらず，世界初のモバイルインターネットである i-mode も，18 カ国へのライセンス展開にもかかわらず海外に根付くことはなかった（Tatsumoto et al., 2019）。Kushida (2011)はこの現象を「後続者のいない先行者（leading without followers)」と特徴づけ，通称「ガラパゴス」を，孤立した国内市場での勝利がグローバル市場での失敗につながる力学（ガラパゴス効果）として定義し直している。

本研究は，ガラパゴス効果の原因を，同一レイヤー内でのエコシステム構造の孤立（水平的孤立）に求める。同じく政府が標準を指定しなかった米国では，Qualcomm が CDMA 技術と SEP ライセンスを軸に 3GPP の中核へ入り込んでおり，日米の違いは当期の制度的条件では説明できない。成果を分けたのは，キャリア主導の垂直統合と国内市場への最適化という，過去の制度的選択が形づくったエコシステム構造である。4G 以降に日本の産業は 3GPP へ完全に収斂したが，参加は影響力への転換を保証せず，SEP の被引用比率で NEC は 0.65 にとどまり，Samsung（2.87）や Qualcomm（2.15）との差は大きい（Yasumoto, 2020）。

この差は，技術力が標準の方向性への影響力に転換されていないことを示唆する。コンセンサス標準下ではアーキテクチャ・コントロールがイノベーション有効性を規定するという Wang and Yasumoto (2023)の知見に照らせば，原因は，水平的孤立の下で知識蓄積が国内向けに方向づけられた結果としての，システム全体を設計するアーキテクチャ知識の不足にあると解釈しうる。市場の水準で現れるガラパゴス効果に対し，これは技術力とそれを影響力へ転換するエコシステムとの乖離（技術-エコシステム乖離）という標準化ガバナンスの水準の現れであり，両者は水平的孤立という同一の構造の二つの現れである。

6G の産業分岐の時代，日本は NICT 基金や XG モバイル推進フォーラム（XGMF）の設立を通じて他国と同様に積極関与へ移行しつつあり，素材・デバイス層の技術的蓄積と Open RAN 実装の先行（Keizaisangyo-sho, 2023），Intel や Sony とともに国際的に組織された IOWN 構想（IOWN Global Forum, 2020）など，国内に閉じたかつての構図とは異なる。しかし，多極構造の中で価値は通信標準層や AI プラットフォーム層に集中しつつあるとみられ，日本の課題は，強みの不在ではなく，下位レイヤーの強みをこれらのレイヤーへつなぐ経路の形成にあると考えられる。AI-RAN Alliance への参加の形はこの過程を示唆しており，創設メンバーのうち日本からの参加は SoftBank と東京大学に限られた（Nakao, 2025）。SoftBank と Fujitsu の商用化提携（Fujitsu, 2024）等で関与は拡大しつつあるが，実装・

商用化の段階に集中しており，方向性を定める段階への参加は限られている。

**5 カ国の統合：参入障壁からレイヤー間の架橋へ。** 以上の比較は，反転が課題の性質そのものを変えたことを示している。産業収斂の時代の課題は，収斂先である 3GPP に参入して内部で地位を得ることであり，日本の水平的孤立は，国内に閉じたエコシステム構造が収斂への参加の影響力への転換を妨げた事例である。これに対し，産業分岐の時代の課題は，程度の違いはあれ全ての国に共通する，複数の場とレイヤーをつなぐレイヤー間の架橋である。架橋が弱い国では，技術を持っていてもそれが標準の方向性を左右する力にはならない。技術と影響力をつなぐ経路がレイヤーの間で断たれた，垂直的断絶の状態に陥るのである。しかも，この断絶は固定化しうる。特定のレイヤーを握る企業が，エコシステム全体の方向性を規定しうるからである（Kenney & Pon, 2011）。その結果，蓄積した技術力の価値は，自国の関与しない場で決められていくことになる。

## 4. 考察

### (1) 導出される命題

以上の分析から，以下の 3 つの命題を導出する。

**命題 1（制度-産業関係の反転）：**1G から 5G までに成立した「制度分岐＋産業収斂」パターンは，6G の形成期において「制度収斂＋産業分岐」へと反転する。この反転は，産業間結合のインフラ層への到達を共通の要因とするが，制度層と産業層への作用は対称ではない。産業層の多極化は，ボトルネックの分散から直接生じる。制度層の収斂は，結合の結果が安全保障や社会基盤に関わる，すべての国に共通の争点となる場合に生じる。通信インフラは，網の構築が課題であった 1G と，再構築が課題となった 6G においてこの条件を満たしたと考えられる。したがって，共通の争点への対応圧力が商用化・安定化とともに低下すれば，制度層は再び分岐に向かうと予想される。

**命題 2（問題の所在の移行）：**1G から 5G までは，各国の経路依存の下で選択された関与様式の違いが，エコシステム構造を形づくることを通じて，企業層の成果を分けた。6G では，共通の争点への対応として制度層が方向的に収斂し，制度的選択が各国を分ける力は弱まる。ただし，制度層の役割は消失するのではなく，関与の方向の選択から細部の設計へと移る。経路依存的に形成される政策の細部が，多極構造への適合性と，グローバルなエコシステムの形成に向けた開放性をどの程度備えるかは，各国の産業層の競争基盤を条件づける。他方で産業層は多極化するため，国のエコシステム競争力を左右する問題の所在は制度層から産業層へ移行し，場への参加の構成とレイヤー間の架橋が，企業層の成果に影響する。

**命題 3（補完関係の質的転換と企業の要件）：**産業間結合のインフラ層への到達は，移動通信エコシステムの補完関係を，ジェネリックからユニークへと部分的に移行させる。この移行は一様には生じない。3GPP の標準が相互運用を保証する領域では，企業は交換可能な参加者にとどまり，補完関係はジェネリックのままである。これに対し，AI ネイティブなネットワークにおける AI 計算基盤と無線制御の統合のように，標準がまだ確立されていない結合の領域では，企業は特定の相手との個別のすり合わせを必要とし，補完関係はユニー

クとなる。すなわち，ユニーク化は選択機構の管轄の外側の結合領域で進行し，ボトルネックの分散と対応する。この転換により，企業が標準化ガバナンスに関与するために必要な知識の範囲は通信ドメインを超えて拡大し，企業が技術力を影響力へ転換する要件は，標準化組織内での地位の獲得から，レイヤーをまたぐ知識の結合へと引き上げられる。

## 5. 結論と含意

本研究では，水準ごとに個別に発展してきた標準化研究を，3 層影響経路モデルに統合した。そのうえで，van de Kaa and Greeven (2017)の枠組みを 5 カ国×6 世代に拡張し，比較分析を行った。この統合によって，1G から 5G までに成立した「制度分岐＋産業収斂」パターンが，6G で「制度収斂＋産業分岐」へと反転することが示された。これは，単一の水準に閉じた分析では捉えられない現象である。そのメカニズムは，制度層については共通の争点の出現と解消，産業層については選択機構の管轄と価値のボトルネックの所在との整合性によって説明された。

産業構造の収斂は自然に生じる結果ではなく，選択機構という制度的達成であり，その管轄が収斂の単位を画定する。価値のボトルネックが管轄の内側にあるか否かは，将来どの領域で収斂が保たれ，どの領域で分岐が生じるかを検討する手がかりになると考えられる。また，標準化組織の管轄境界は，政策収斂や制度的同型化の研究と技術ガバナンスの研究を接続する論点になりうる。

さらに，本研究は，反転によって各国の課題が SSO への参入からレイヤー間の架橋へと移行したことを示した。この移行への各国の経路依存的対応を比較し，日本については，水平的孤立とその現れとしての技術-エコシステム乖離という観点から現在の位置を特定した。あわせて，どの国も直面する共通のリスクとして，垂直的断絶を概念化した。

実務的には，企業の標準化対応の重心は，3GPP における寄書や SEP の蓄積にとどまらなくなると考えられる。重要になるのは，複数の場への参加構成の設計と，通信・AI・クラウドにまたがる知識の結合である。寄書や SEP の重要性が失われたのではなく，それだけでは足りなくなったという要件の追加である。そのうえで，実装に先立つ技術方向性の形成への参加が，影響力の新たな条件になると考えられる。政府の側では，関与の方向が共通化したため，支援の水準の他に，多極構造への接続と国際的な場の形成を支える設計の質が各国の差を生むと考えられる。

本研究の限界として，第一に，定性分析の結果であり，影響経路の各リンクは実証的に検証されていない。Itohisa and Yasumoto (2018)の知見の適用は類推である。第二に，6G の構造変化は進行中であり，反転や産業分岐の結果は標準化の進行とともに更新されうる。第三に，企業層から制度層への逆方向の経路（ロビイング等）は分析に含まれていない。

今後の課題の第一は，命題の実証的な検証であり，3GPP の参加構造や SEP の定量分析，インタビューが必要である。また，産業層の再収斂（管轄の再整合）の発生の有無，逆方向の影響経路の分析，技術-エコシステム乖離への対応経路の理論的精緻化，および収斂期・分岐期の関与様式の水準差を各国の国家的課題の特性から説明する試みも検討に値する。

## References


3GPP. (2024). *Management and orchestration; Artificial intelligence/machine learning (AI/ML) management* (3GPP TS 28.105, V18.4.0). 3GPP. https://www.3gpp.org/dynareport/28105.htm

AI-RAN Alliance. (2026, February 26). *AI-RAN Alliance reaches major milestone, showcasing breakthrough momentum for AI-native networks* (Press release). AI-RAN Alliance. https://ai-ran.org/press-releases/mwc-2026-momentum

Baron, J., & Gupta, K. (2018). Unpacking 3GPP standards. *Journal of Economics & Management Strategy*, *27* (3), 433–461. https://doi.org/10.1111/jems.12258

Bekkers, R., & West, J. (2009). The limits to IPR standardization policies as evidenced by strategic patenting in UMTS. *Telecommunications Policy*, *33* (1–2), 80–97. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2008.11.003

De Luca, S. (2024). *The path to 6G*. European Parliamentary Research Service. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2024/757633/EPRS_BRI(2024)757633_EN.pdf

DiMaggio, P. J., & Powell, W. W. (1983). The iron cage revisited: Institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields. *American Sociological Review*, *48* (2), 147–160. https://doi.org/10.2307/2095101

Eisenhardt, K. M. (1989). Building theories from case study research. *Academy of Management Review*, *14* (4), 532–550. https://doi.org/10.2307/258557

Ericsson. (2024). *Co-creating a cyber-physical world: 6G vision*. Ericsson. https://www.ericsson.com/en/reports-and-papers/white-papers/a-research-outlook-towards-6g

Eurasia Group. (2018). *The geopolitics of 5G*. Eurasia Group. https://www.eurasiagroup.net/live-post/the-geopolitics-of-5g

Farrell, J., & Saloner, G. (1988). Coordination through committees and markets. *RAND Journal of Economics*, *19* (2), 235–252. https://www.jstor.org/stable/2555702

Fujitsu. (2024, November 13). *SoftBank Corp. and Fujitsu strengthen partnership for realization of AI-RAN commercialization* (Press release). Fujitsu Limited. https://www.fujitsu.com/global/about/resources/news/press-releases/2024/1113-01.html

Honda, Y. (2015). 5G ido tsushin shisutemu no hyojunka purosesu to shuhasuu [Standardization process and spectrum of 5G]. *Akamon Manejimento Rebyu* [Akamon Management Review], *14* (3), 159‑168 (in Japanese). https://doi.org/10.14955/amr.140303

IMT-2030 Promotion Group. (2024). *Introduction on IMT-2030(6G) Promotion Group in China*. IMT-2030(6G) Promotion Group. https://hexa-x-ii.eu/wp-content/uploads/2024/02/Introduction-on-IMT-20306G-PG-20240201.pdf

IOWN Global Forum. (2020). *Innovative Optical and Wireless Network Global Forum vision 2030 and technical directions* (White paper, Version 1). IOWN Global Forum. https://iowngf.org/innovative-optical-and-wireless-network-global-forum-vision-2030-and-technical-directions/

Itohisa, M., & Yasumoto, M. (2018). Konsensasu hyojun o meguru kigyo kodo [Corporate behavior regarding consensus standards]. *Soshiki Kagaku* [Organization Science], *52* (1), 32‑44 (in Japanese). https://doi.org/10.11207/soshikikagaku.52.1_32

ITU-R. (2023). *Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond* (Recommendation ITU-R M.2160-0). International Telecommunication Union.

https://www.itu.int/rec/R-REC-M.2160-0-202311-I/en
Jacobides, M. G., Cennamo, C., & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, *39* (8), 2255–2276. https://doi.org/10.1002/smj.2904
Jain, P., Borsato, R., & Schmitt, P. (2025). *Chair's summary of the 3GPP workshop on 6G* (3GPP 6GWS-250243). 3GPP. https://www.3gpp.org/ftp/workshop/2025-03-10_3GPP_6G_WS/
Keizaisangyo-sho. (2023). *Posuto 5G joho tsushin shisutemu kiban kyoka kenkyu kaihatsu jigyo chukan hyoka gijutsu hyoka hokokusho* [Post-5G information and communications system infrastructure strengthening R&D project: Interim evaluation technical assessment report]. Ministry of Economy, Trade and Industry (in Japanese). https://www.meti.go.jp/policy/tech_evaluation/e00/03/r04/601.pdf
Kenney, M., & Pon, B. (2011). Structuring the smartphone industry: Is the mobile internet OS platform the key? *Journal of Industry, Competition and Trade*, *11* (3), 239–261. https://doi.org/10.1007/s10842-011-0105-6
Knill, C., Steinebach, Y., & Fernandéz-i-Marín, X. (2023). Convergence and diffusion of environmental policies. In H. Jörgens, C. Knill, & Y. Steinebach (Eds.), *Routledge handbook of environmental policy* (pp. 249–264). Routledge. https://doi.org/10.4324/9781003043843-21
Kushida, K. E. (2008). Wireless bound and unbound: The politics shaping cellular markets in Japan and South Korea. *Journal of Information Technology & Politics*, *5* (2), 231–254. https://doi.org/10.1080/19331680802294461
Kushida, K. E. (2011). Leading without followers: How politics and market dynamics trapped innovations in Japan's domestic "Galapagos" telecommunications sector. *Journal of Industry, Competition and Trade*, *11* (3), 279–307. https://doi.org/10.1007/s10842-011-0104-7
Leiponen, A. E. (2008). Competing through cooperation: The organization of standard setting in wireless telecommunications. *Management Science*, *54* (11), 1904–1919. https://doi.org/10.1287/mnsc.1080.0912
Massaro, M., & Kim, S. (2022). Why is South Korea at the forefront of 5G? Insights from technology systems theory. *Telecommunications Policy*, *46* (5), 102290. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2021.102290
Miller, C. D., & Toh, P. K. (2022). Complementary components and returns from coordination within ecosystems via standard setting. *Strategic Management Journal*, *43* (3), 627–662. https://doi.org/10.1002/smj.3143
MSIT. (2021). *6G R&D implementation plan*. Ministry of Science and ICT, Republic of Korea. https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&mId=4&mPid=2&bbsSeqNo=42&nttSeqNo=517
Nakao, A. (2025). Biyondo 5G: Jitsugen ni mukete no chosen to senryaku [Beyond 5G: Challenges and strategies]. *Kenkyu Gijutsu Keikaku* [Journal of Science Policy and Research Management], *39* (4), 389‑399 (in Japanese). https://doi.org/10.20801/jsrpim.39.4_389
Nemoto, T., Nagaya, Y., & Utsugi, T. (2024). Biyondo 5G o suishin suru fandingu katsudo [Funding initiative to promote R&D on Beyond 5G]. *Joho Tsushin Kenkyu Kiko Kenkyu Hokoku* [NICT Research Report], *70* (1) (in Japanese). https://www.nict.go.jp/publication/shuppan/kihou-journal/houkoku70-1_HTML/2024B-06-00.pdf
Pierson, P. (2000). Increasing returns, path dependence, and the study of politics. *American Political Science Review*, *94* (2), 251–267. https://doi.org/10.2307/2586011

Pohlmann, T., Blind, K., & Hess, P. (2020). *Fact finding study on patents declared to the 5G standard*. IPlytics/BMWi. https://web.archive.org/web/20200503162627/https://www.iplytics.com/wp-content/uploads/2020/02/5G-patent-study_TU-Berlin_IPlytics-2020.pdf

Polese, M., Bonati, L., D'Oro, S., Basagni, S., & Melodia, T. (2023). Understanding O-RAN. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, *25* (2), 1376–1411. https://doi.org/10.1109/COMST.2023.3239220

Qualcomm. (2022). *Vision, market drivers, and research directions on the path to 6G*. Qualcomm Technologies. https://www.qualcomm.com/content/dam/qcomm-martech/dm-assets/documents/Qualcomm-Whitepaper-Vision-market-drivers-and-research-directions-on-the-path-to-6G.pdf

Rühlig, T. N., & ten Brink, T. (2021). The externalization of China's technical standardization approach. *Development and Change*, *52* (5), 1196–1221. https://doi.org/10.1111/dech.12685

Simcoe, T. (2012). Standard setting committees: Consensus governance for shared technology platforms. *American Economic Review*, *102* (1), 305–336. https://doi.org/10.1257/aer.102.1.305

Tatsumoto, H. (2011). Opun inobeshon to bijinesu ekoshisutemu [Open innovation and business ecosystems]. *Soshiki Kagaku* [Organization Science], *45* (2), 60‑73 (in Japanese). https://doi.org/10.11207/soshikikagaku.20220823-13

Tatsumoto, H., Futamata, T., & Shintaku, J. (2019). *i-modo no oshu tenkai: Nihon-hatsu no bijinesu ekoshisutemu no gurobaru-ka* [The European expansion of i-mode: Globalization of a Japan-origin business ecosystem] (MMRC Discussion Paper No. 508). Manufacturing Management Research Center, University of Tokyo (in Japanese). https://merc.e.u-tokyo.ac.jp/mmrc/dp/pdf/MMRC508_2019.pdf

Teubner, L., Henkel, J., & Bekkers, R. (2021). Industry consortia in mobile telecommunications standards setting. *Telecommunications Policy*, *45* (3), 102059. https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102059

van de Kaa, G., & Greeven, M. (2017). Mobile telecommunication standardization in Japan, China, the United States, and Europe. *Telecommunication Systems*, *65* (1), 181–192. https://doi.org/10.1007/s11235-016-0214-y

Wang, S., & Yasumoto, M. (2023). Gijutsu no tayosei, togo noryoku, oyobi akitekucha kontororu [Technological diversity, integration capabilities, and architecture control]. *Gijutsu Manejimento Kenkyu* [Journal of Technology Management], *22*, 1‑15 (in Japanese). https://doi.org/10.18880/00015187

White House. (2025, December 19). *Memorandum on winning the 6G race*. The White House. https://www.govinfo.gov/app/details/DCPD-202501212

Wiegmann, P. M., de Vries, H. J., & Blind, K. (2017). Multi-mode standardisation: A critical review and a research agenda. *Research Policy*, *46* (8), 1370–1386. https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.06.002

Yasumoto, M. (2020). Kyocho-teki na hyojunka ni okeru akitekucha kontororu [Architecture control in cooperative standardization]. *Kokusai Bijinesu Kenkyu* [Journal of International Business], *12* (2), 1‑17 (in Japanese). https://doi.org/10.15050/jaibs.12.2_1

Yasumoto, M. (2023). *Opun gijutsu no gabanansu senryaku* [Governance strategy for open technology]. Yuhikaku. (in Japanese)

# Institutional Conditions and the Formation of Ecosystem Influence in the Mobile Telecommunications Industry: A Five-Country Comparison of 6G Standardization

Kyoungmin YOU
Hitotsubashi University
kyoungminyou.willow@gmail.com

**Abstract:**
Government involvement and industry regimes have shaped mobile telecommunications standardization across generations. This paper examines how this structure is changing in the 6G era. Extending van de Kaa and Greeven's (2017) framework to five countries and six cellular generations, we conduct a qualitative comparative analysis using a three-layer model linking institutional conditions, industry structure, and firm-level outcomes. From 1G to 5G, institutional conditions diverged while the industrial locus of standardization converged on 3GPP. In the 6G era, this configuration is reversing: the institutional layer is converging toward active government involvement, with China's mandate-style involvement persisting, while the industrial layer is diversifying into multiple technology governance arenas beyond 3GPP. We explain this reversal by the alignment between the jurisdiction of selection mechanisms (consensus standardization committees) and the location of value bottlenecks, which are dispersing into AI, semiconductor, and cloud infrastructure. The analysis yields three propositions, and the Japanese case of horizontal isolation and technology-ecosystem decoupling illustrates how institutional legacies condition national responses to the reversal. The basis of competitive advantage, we suggest, is shifting from a position within a single standards body toward participation across multiple arenas and cross-layer bridging.

**Keywords:**
ecosystem governance, convergence-divergence reversal, selection mechanism, value bottleneck, institutional comparative analysis