

2024 年度冬期
グラデュエーションペーパー
予稿

題 目	
新たなデジタルインフラ整備時代における公共 IT システムの在り方	
技術経営論文	ビジネス企画提案

学籍番号	8823247	氏名	西原 健一
------	---------	----	-------

教 員	
主査	若林 秀樹 教授
審査委員 担当	生越 由美 教授

東京理科大学大学院 経営学研究科 技術経営専攻

「新たなデジタルインフラ整備時代における公共 IT システムの在り方」

目次

1. はじめに	1
1. 1. 所属企業の概要と事業環境.....	1
1. 2. 筆者略歴.....	3
1. 3. 課題意識.....	5
1. 4. 本論文の目的.....	6
1. 5. 本論文の構成.....	7
2. 公共 IT システム	8
2. 1. 公共 IT システムの概要.....	8
2. 2. 公共 IT システムの歴史.....	8
3. 防災無線の概要	10
3. 1. 自営無線網.....	10
3. 2. 防災無線概要.....	10
3. 3. 防災無線システムの市場.....	12
4. 本研究における問い	15
5. 先行研究	17
5. 1. 宮部論文の概要.....	17
5. 2. 宮部論文の課題.....	21
5. 3. 新たなデジタルインフラ整備に関する先行研究.....	21
5. 4. 先行研究まとめ.....	24
6. 仮説	25
6. 1. これまでの公共 IT システム.....	25
6. 2. これまでの公共 IT システムの課題.....	26
6. 3. 仮説.....	27
7. 仮説に対する研究アプローチ	28
7. 1. ケーススタディによる仮説の有効性確認.....	28
8. ケーススタディ	30
8. 1. 市町村防災行政無線（同報系）システム.....	30
8. 2. 消防指令システムと消防救急デジタル無線システム.....	31
8. 3. 移動通信サービス.....	32
8. 4. 地上デジタル放送と動画配信.....	34
8. 5. スマートシティ.....	37
9. ケーススタディまとめ	40
9. 1. ケーススタディまとめ.....	40
9. 2. ケーススタディ結論.....	42
10. 考察	43
10. 1. これからの公共 IT システム.....	43
10. 2. 防災システムへの適用.....	44
11. 自社への提案	46
11. 1. 自社の状況.....	46
11. 2. 競合（防災無線メーカー）の状況.....	49
11. 3. 自社の戦略.....	53
11. 4. サービス提供モデル.....	59
11. 5. 社内体制.....	63
12. 終わりに	65
謝辞.....	67
参考文献.....	69

1 はじめに

1.1 事業環境と課題意識

所属企業の顧客は、官公庁や自治体、インフラ事業者など公共サービスや社会インフラ提供を行う公的機関や事業者が中心である。

これらの製品・システムは長期のライフサイクルで運用されることが多く、過去からの仕様・機能を継承していくことに重点が置かれ、ユーザーが新しい技術による利便性向上の恩恵を受けにくい状況にある。防災無線を例にすると無線方式はアナログからデジタルへの変化が求められたが、自治体職員の運用、住民サービスは変わっていない。

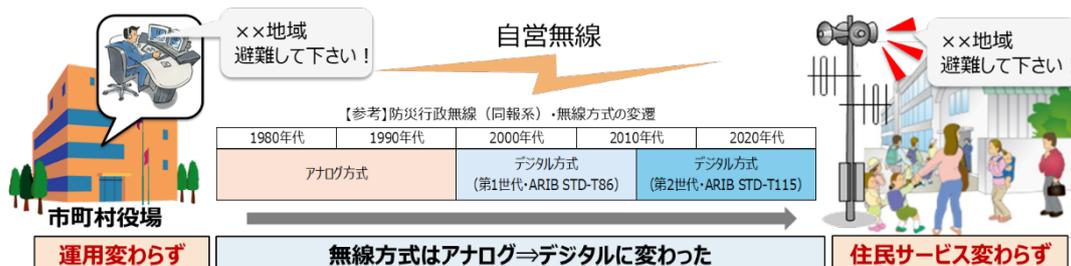


図 1-1 防災無線 無線方式と運用の変化 出所：筆者作成

このような環境下で、近年総務省・経産省の「デジタルインフラ（DC¹等）整備に関する有識者会合²」の中でデータセンターの在り方が議論されており、公共分野でもデジタル化の推進など技術変化を促す方向へと進んでいる価値変化の中で、公共 IT システム³も価値変化の影響を受けることが予想される。

1.2 本論文の目的

本論文では、公共 IT システムを研究対象として、どのように価値変化へ対応していけば良いのか、仮説に対する有効性の確認を行う。

2 公共 IT システムの概要

公共 IT システムとは、官公庁やインフラ事業者などが整備する、公益性が高いサービス提供のためのシステムである。

¹ データセンターの略

² デジタルインフラに係わる有識者、企業、関係省庁が集まり、政策の方向性について情報共有、意見交換を行う場（経済産業省・総務省主催）

³ 公共 IT システム：本論文では官公庁やインフラ事業者などが整備する、公益性が高いサービス提供のためのシステムと定義

3 防災無線の概要

防災無線は自営無線のひとつであり、まず自営無線について述べる。我々がスマートフォンなどで通常利用している通信網は公衆無線網と呼ばれるものであり、電気通信事業者が提供するネットワークで、広く一般のユーザーがアクセスできる形態でデータ通信、音声通話、映像配信など多様なサービスを提供している。

一方、自営無線は自治体、団体や一般企業等が自らの事業運営や目的のために独自に運用する無線通信システムを指す。自営無線は公衆無線網ではカバーできない場所での通信や業務上確実な通信手段を確保するための専用無線回線として利用されている。

防災無線システムは、市町村庁舎と地域住民とを結ぶ無線網で、屋外拡声子局（屋外のスピーカー）や戸別受信機からの音声で地域住民に情報を迅速に一斉伝達できる。

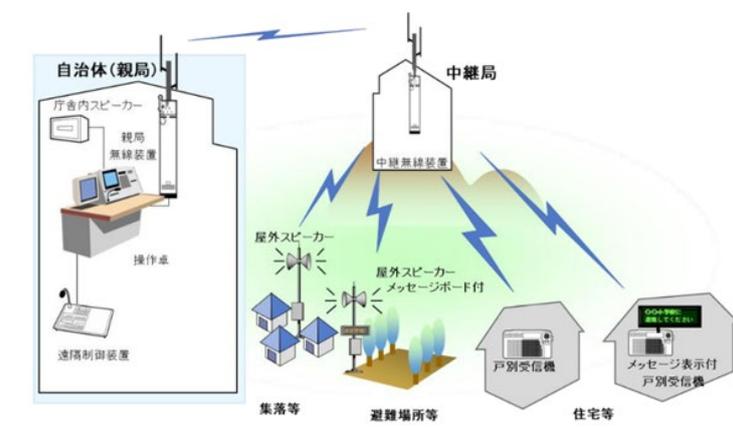


図 3-1 防災無線の構成 出所：筆者作成

4 本研究における問い

サイロ型⁴の公共 IT システムにおいても価値変化が求められるであろうことから、「新たなデジタルインフラ整備時代において、防災無線システムをはじめとする公共 IT システムが価値変化に追従するための条件とは」を本研究の問いとする。

5 先行研究

宮部論文 [1]では、システムの要素を寿命の観点で分解するという大きな示唆を得ることができたが、「価値」と「寿命」のズレを解消するための具体的な施策は提示されていない。

新たなデジタルインフラ整備は、経済産業省・総務省による「デジタルインフラ (DC 等) 整備に関する有識者会合」の中間とりまとめ 3.0 [2]で示されている様に、国の施策として着実に進められており、2030 年代を見据えた計画が明らかである。

これらから、サイロ型の公共 IT システムにおいても価値変化が求められるであろう。

⁴ サイロ型システム：業務プロセス、システムが他のアプリケーション、サービスと連携することなく孤立しているシステムを指す

6 仮説

6.1 これまでの公共 IT システムと課題

これまでの公共 IT インフラは国・自治体で個々に整備・運用されており、情報も縦割りのサイロ型のシステムであった。

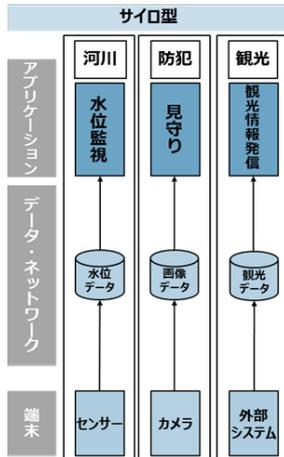


図 6-1 サイロ型システムの例
出所；筆者作成

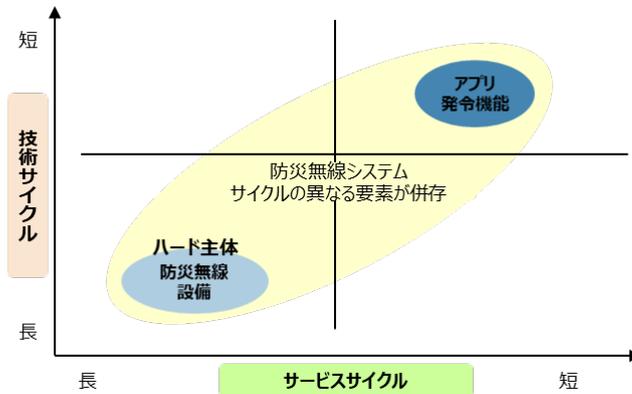


図 6-2 技術とサービスサイクル
(防災無線システムの事例) 出所：筆者作成

これまでの公共 IT システムの課題は、防災無線システムを例にすると、図 6-2 の様にシステム内に技術とサービスサイクルの長いハードウェア主体の無線設備と技術とサービスサイクルの短いソフトウェア主体のアプリケーションが併存していることである。本来短い周期で新技术を取り入れることで運用面の新たな課題解決が期待できるアプリケーションにおいても長期運用により、サービスの価値が陳腐化するということが起きている。

6.2 仮説

防災無線システムをはじめとする「公共 IT システムが価値変化に追従するための条件は、サイロ型のシステムを要素分解してインターフェースを標準化することである。」を仮説とする。

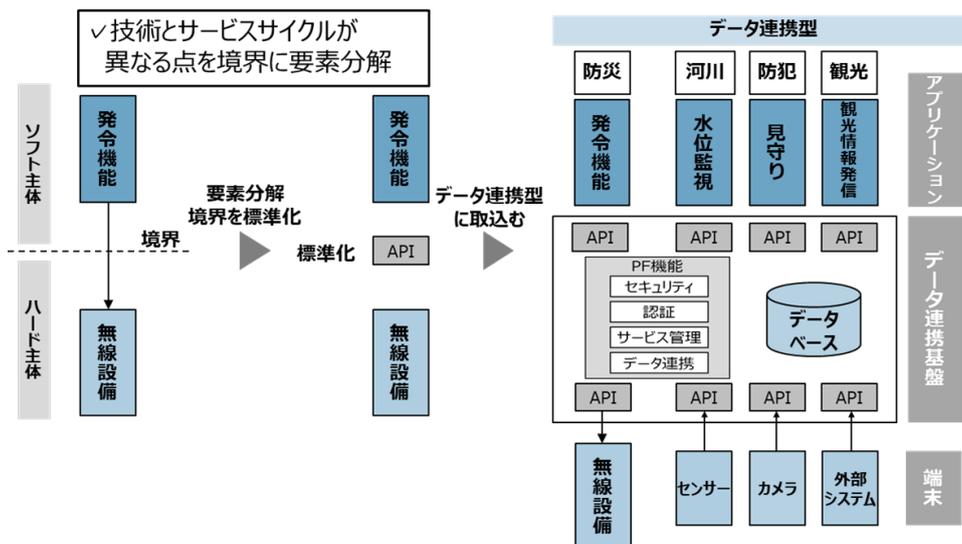


図 6-3 サイロ型構成要素のデータ連携型への取込み 出所：筆者作成

7 研究アプローチ

本論文で定義する公共 IT システム、公益性の高い社会インフラのシステムをケースとして、システムの要素分解と標準化が業界構造変化に与えた影響を分析、業界構造変化を持って価値の変化を認識することで、仮説の有効性を確認する。

表 7-1 本論文で取り上げたケース 出所：筆者作成

項目	ケース				
	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5
	市町村 防災行政無線 (同報系)	消防指令・消防 救急デジタル 無線システム	移动通信 サービス	地上デジタル 放送 動画配信	スマート シティ
要素分解	なし	なし	あり	あり	あり
標準化	デジュール	デジュール	デジュール +デファクト	デファクト	デファクト ⇒デジュール
標準化の目的	低廉化	公平性担保	利便性向上	利便性向上	利便性向上
システムの型	サイロ型	サイロ型	サイロ型⇒PF型	サイロ型⇒PF型	サイロ型⇒PF型
業界構造変化	×	×	○	○	○

8 ケーススタディ

8.1 市町村防災行政無線（同報系）システム

市町村防災行政無線（同報系）システムは、無線通信区間は民間標準規格である ARIB⁵ 標準規格が制定されたが、メーカー独自で使用できる領域も多く、メーカー間の相互接続性が担保されていなかった。

消防庁は、相互接続性が担保されていないことがシステム整備費の低廉化が進まない原因と考え、2018 年に低廉化と相互接続性を目的としたガイドライン [3]を策定し、メーカー間の相互接続性は担保されたが、サイロ型システムの一部領域の標準化に過ぎず、市場のプレイヤーも変わらず、業界構造変化に対して影響を与えてはいない。

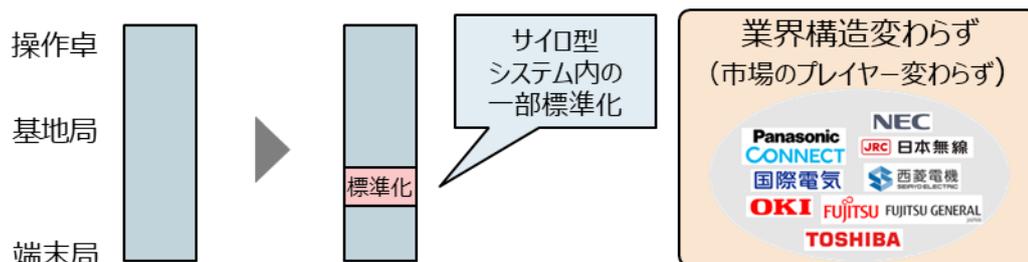


図 8-1 防災無線の業界構造変化 出所：筆者作成

⁵ 一般社団法人 電波産業会の略、通信・放送など社会経済の発展を支える電波利用システムの実用化及びその普及を促進し、電波の利用に関する調査、研究、開発、コンサルティング等を行い、公共の福祉に寄与することを目的とした団体

8.2 消防指令システムと消防救急デジタル無線システム

2017年に消防無線システムの入札において談合が行われていたこと、発注者である消防本部等においても特定のメーカーの仕様を発注仕様書等に記載している疑いのある事実が認められたことから、入札の公平性を担保することを目的に指令システムと消防無線システム間のインタフェース仕様（TTC標準仕様）が策定された。この標準化もサイロ型システムの一部領域の標準化に過ぎず、市場のプレイヤーも変わらず、業界構造変化に対して影響を与えていない。

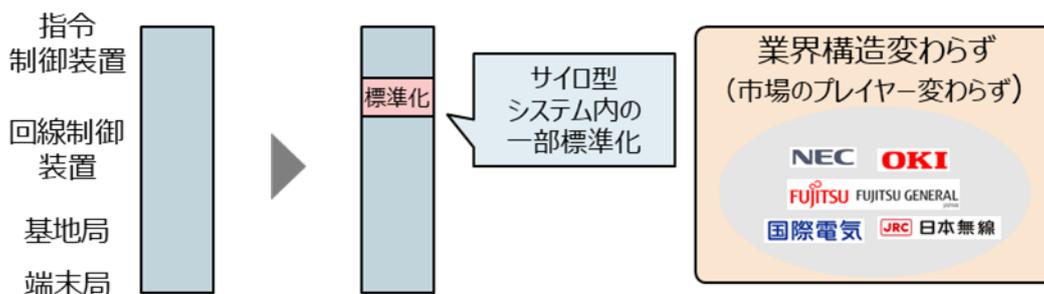


図 8-2 消防システムの構成 出所：消防庁資料に筆者加筆

8.3 移動通信サービス

3Gまでの変遷過程におけるフィーチャーフォンのビジネスモデルは携帯電話事業者を中心とした垂直統合モデルで、エコシステムの主導権は携帯電話事業者が握り、端末メーカーやコンテンツ提供事業者と結びつく形で形成されていた。[3]

3Gの開始以降、通信方式の国際標準化が進み、携帯電話の急速な普及及び携帯電話を用いた様々なサービスの登場を通じて、携帯電話を中心としたエコシステムが形成されていき、「ワイヤレスの産業化」が進むことになった。

加えて、スマートフォン自体のインタフェースとしての革新性もあって急速に利用者の支持を集めていったこともあり、エコシステムの主導権は、携帯電話事業者からデジタル・プラットフォームへシフト、サイロ型から要素ごとに分解されたプラットフォーム型となり、市場のプレイヤーも変わる業界構造の変容に大きな影響を与えた事例である。これによって、ユーザーは利用する通信キャリアに関わらず、様々なアプリ・サービスの提供を受けられることによる利便性を得た。

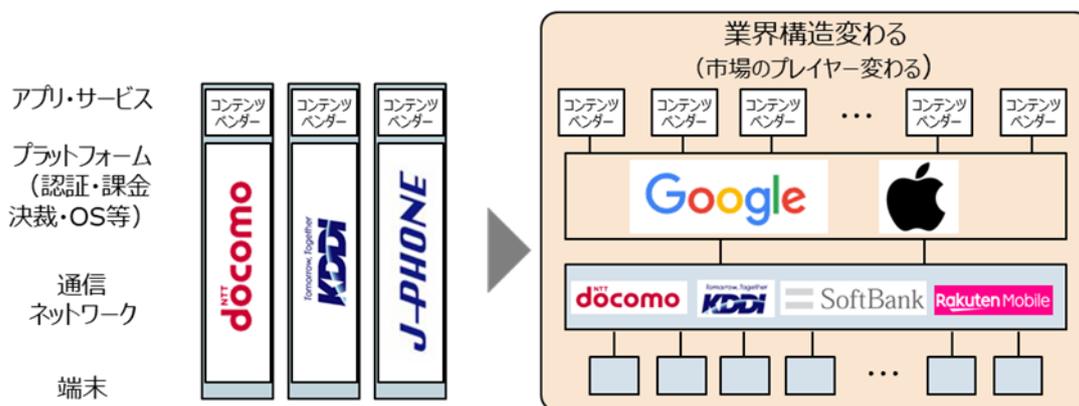


図 8-3 移動通信サービスの業界構造変化 出所：筆者作成

8.4 地上デジタル放送と動画配信

地上デジタル放送から動画配信サービスへの変遷は、サイロ型から要素ごとに分解されたプラットフォーム型となり、動画提供の形態と市場のプレイヤーも変わる業界構造の変容に大きな影響を与えた事例である。これによって、ユーザーは好きな時間に好きな場所で動画を視聴できる利便性を得た。

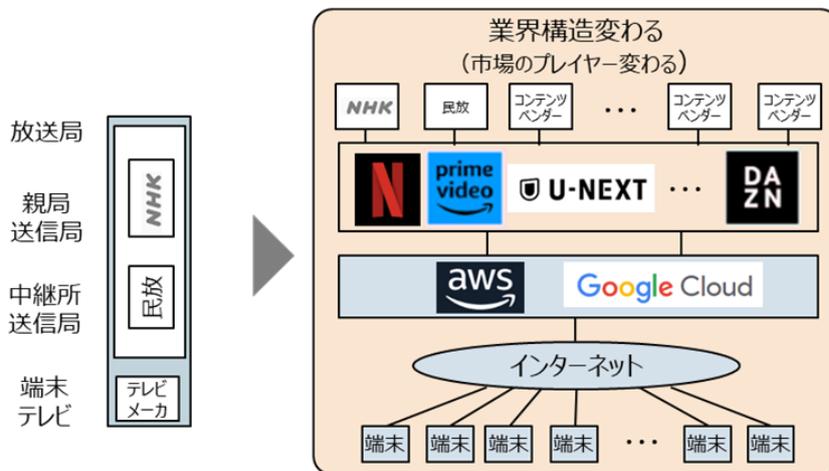


図 8-4 地上デジタル放送と動画配信の業界構造変化 出所：筆者作成

8.5 スマートシティ

スマートシティにおける共通プラットフォームは、FIWARE⁶で構築されており、分野や組織を横断したデータ利活用を実現している。FIWARE による標準化が自治体における公共 IT システムをサイロ型からプラットフォーム型への業界構造変容に大きな影響を与えた事例である。これによって、ユーザーはシステムを跨ったデータを利活用することで、業務の確実性向上、効率化などの利便性を得た。

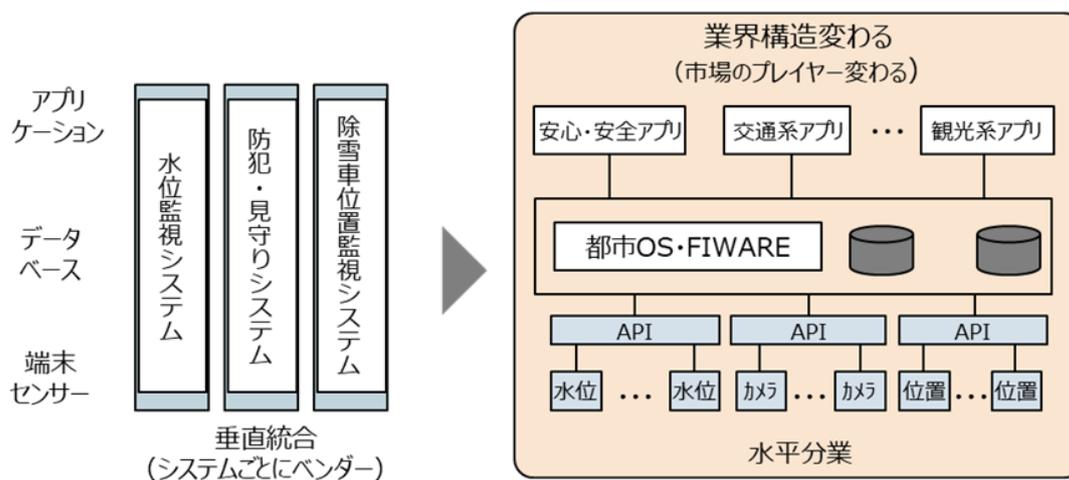


図 8-5 スマートシティの業界構造変化 出所：スマートシティガイドブックを基に筆者作成

⁶ [FIWARE を活用したスマートシティ向け共通プラットフォームの構築 \(高松市事例\) : Vol.71 No.1:データを活用した持続可能な都市経営特集 | NEC](#)

9 ケーススタディまとめ

「防災無線」と「消防システム」の事例は、サイロ型システム内のインタフェースに対する標準化の取組みであり、標準化の目的は、入札の公平性、低廉化といったシステムの調達を主な目的としている。これは、調達する側である官の前例踏襲の考えによって、過去からの仕様・機能を継承していくことに重点が置かれてきたことが影響しており、業界構造も変わらず、価値変化のない事例であった。

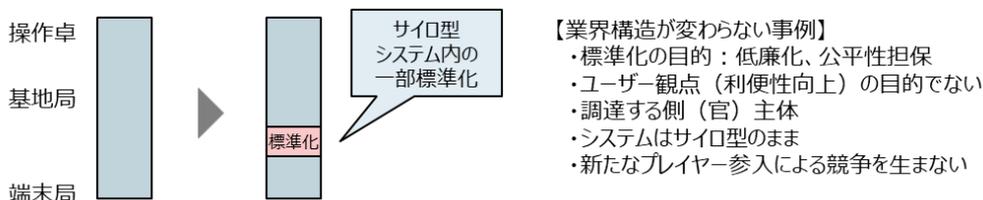


図 9-1 業界構造が変わらない事例（防災無線システム） 出所：筆者作成

一方で、「移動通信サービス」と「地上デジタル放送」「スマートシティ」の事例では、システム内の技術サイクルとサービスサイクルによる要素分解が行われ、サイロ型のシステムから要素ごとに分解されたプラットフォーム型への変化を生んだ。要素間の標準化を進める過程では、新たな技術によってユーザーの利便性向上を図る、新たなビジネスモデルを展開することを目的としており、競争が生まれ、市場のプレイヤーが大きく変わっている。

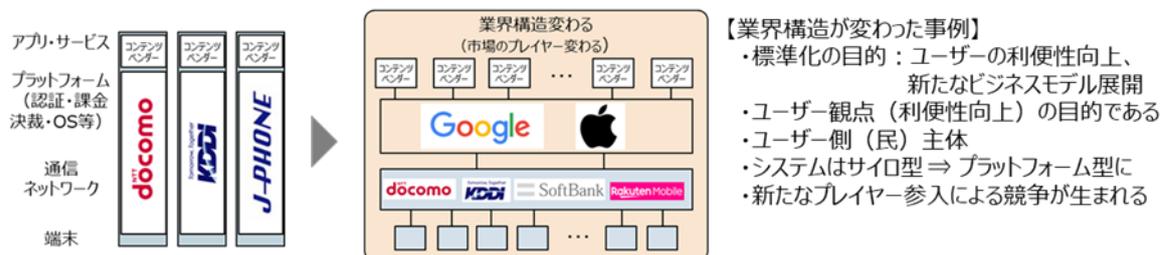


図 9-2 業界構造が変わった事例（移動通信サービス） 出所：筆者作成

ケーススタディから、業界構造（価値）が変わる条件として、「サイロ型システムの要素分解とインタフェース標準化」が有効であることを確認した。

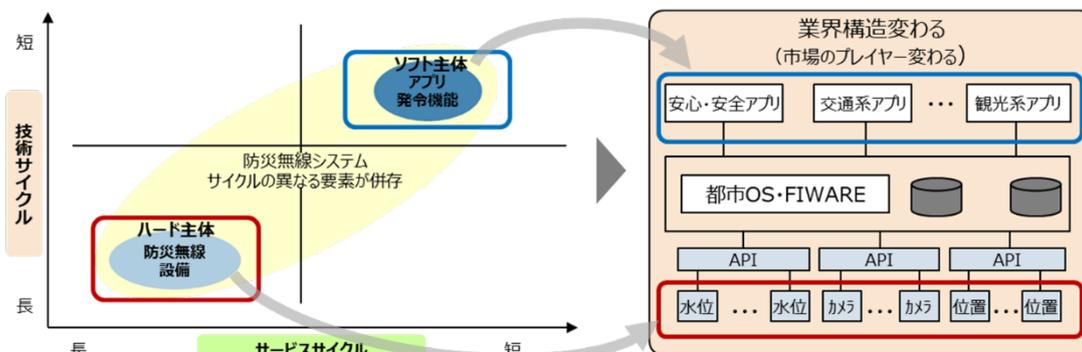


図 9-3 これからの公共 IT システム 出所：筆者作成

10 考察

業界構造が変わるケースでは、「標準化の目的」も必要な要素であり、この要素によって「システムの型」が変わり、「新たな競争」を生み、業界構造、市場のプレイヤーが変わることで、ユーザーが新たな技術による利便性向上の恩恵を受けることができる。

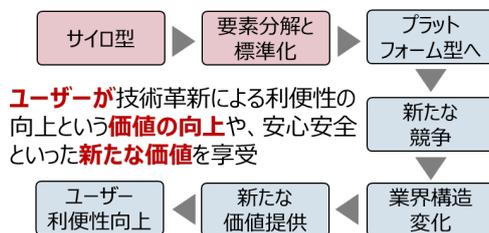


図 10-1 これまでの公共 IT システムが新たな価値を生むには 出所：筆者作成

これまでサイロ型のシステムで縦割りであったシステムが、プラットフォーム型となることで、業界構造も変わり、それぞれの階層ごとに技術的な優位性を持った企業の競争が生まれ、結果的に自治体や住民サービスは、これまでの前例踏襲から、技術革新による利便性の向上という価値の向上や、安心安全といった新たな価値を享受できるようになるだろう。

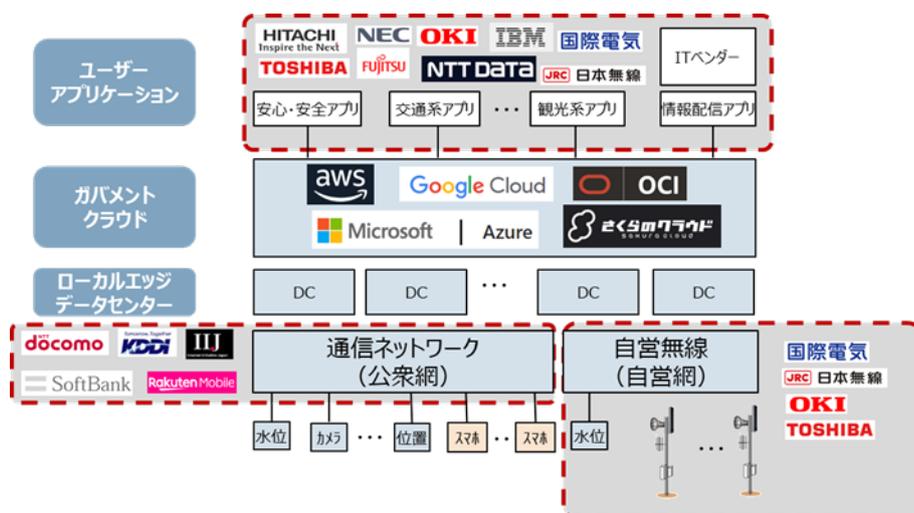


図 10-2 これからの公共 IT システムの業界構造 出所：筆者作成

11 自社への提案

これからの公共 IT システムに対して、どの様に自社が対応していくか、防災事業における提案を行う。

11.1 標準化

防災無線システム内の構成要素を技術サイクルとサービスサイクルが異なるソフトウェア主体の要素とハードウェア主体の要素によって要素分解を行う。

親局無線装置と屋外子局、戸別受信機の無線区間は ARIB 標準規格で規定されているが、自治体職員が放送の操作を行う操作卓と親局無線装置の間のインターフェースは規定がない。

このことから、同一メーカーでなければ接続が出来ないシステムとなっている。防災無線システムにおいて、構成要素を分離した際、操作卓と親局無線装置の間が境界となるため、

この間を分離してインタフェースを API⁷によって標準化することでシステムの分離を図ることが出来る。

この要素分解と境界の標準化により、無線設備と更新時期を合わせる必要がなく、親局無線装置と接続可能な操作卓の選択肢も広がることから、業務改善に適した新技術を活用したサービスをタイムリーに選択することが可能となる。

また、標準化によって操作卓と親局無線装置を n 対 n で接続することが出来る。

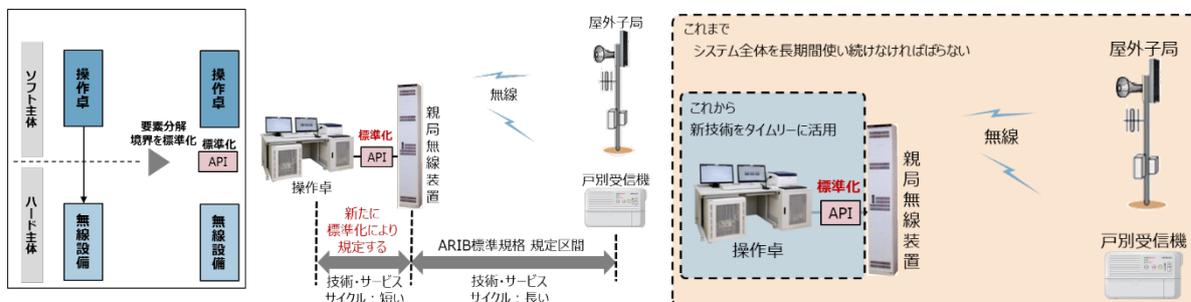


図 11-1 防災無線システムの要素分解と新たな標準化 出所：筆者作成

11.2 広域化

これまで個々の自治体の電波伝搬エリア⁸をカバーするために自治体内に親局無線装置の置局を検討していたが、広域化により近隣自治体に設置した親局無線装置から電波伝搬エリアをカバーすることが可能となるため、共同利用する自治体全域に対して条件の良い場所へ親局無線装置を配備することが可能となり、無線設備の効率的な利用（親局無線装置の設置数削減）が可能となり、整備費用削減に貢献できる。

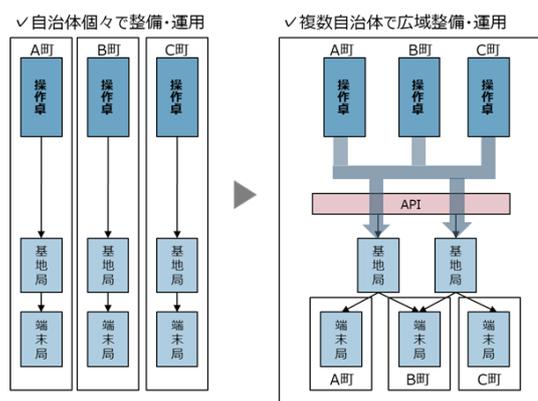
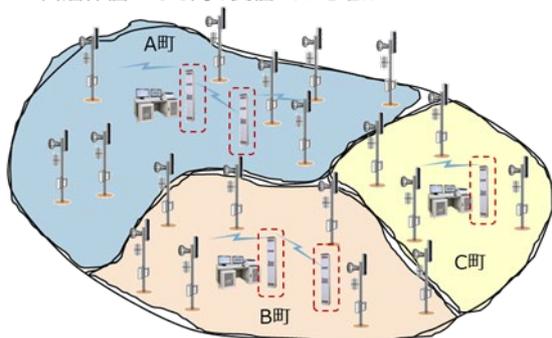


図 11-2 自治体個々での整備・運用から広域整備・運用モデル 出所：筆者作成

✓自治体個々で町内の受信エリアを確保



✓複数自治体の全域で受信エリアを確保

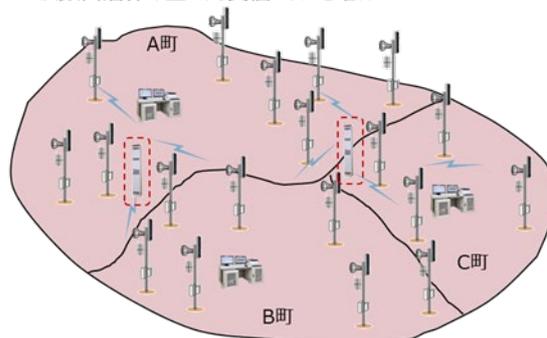


図 11-3 自治体個々に整備と広域整備での電波伝搬エリアイメージ 出所：筆者作成

⁷ API : Application Programming Interface、サービス間を繋ぐ共通インタフェース

⁸ 電波伝搬エリア：防災無線の放送が受信可能な範囲を示す

11.3 提供モデル

広域化の提供は、従来型の公共事業の様に自治体が設計した発注仕様書に基づきシステムを整備するのではなく、自社で広域化を目的とした電波伝搬エリアの設計をはじめとしたシステム設計を行い、広域で運用する自治体へ提案、各自治体での検討結果のフィードバックを繰り返し、システムを決定。決定したシステムに基づき、システムを整備する。整備したシステムと稼働維持の費用を利用料として継続的に徴収するモデルを提案する。

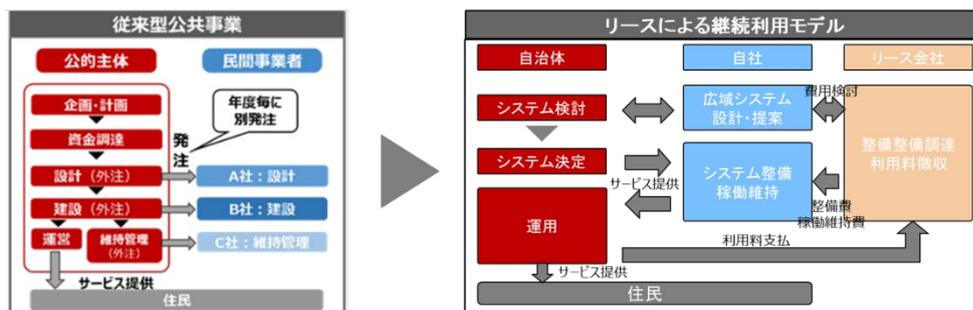


図 11-4 従来型からリース型による利用料徴収モデル 出所：筆者作成

12 終わりに

本論文の成果を以下に示す。

- (1) サイロ型システムの構成要素分解と標準化が業界構造変化に与えた影響をケーススタディにより分析し、業界構造変化を持って価値の変化の事例を示した。
- (2) サイロ型システムの構成要素の境界を技術・サービスサイクルが短いソフトウェア主体の要素と技術・サービスサイクルが長いハードウェア主体の要素の間とすることを提案。
- (3) 公共 IT システムが住民の安心安全といった新たな価値を提供するための、具体的な施策による可能性を提案。
- (4) 社会実装のための具体的な施策を自社の防災事業の戦略として提案。

今後の課題を以下に示す。

- (1) 防災無線システムの広域利用における制度面の改定を進める必要がある。
- (2) 自治体の調達方法もソフトウェア主体の操作卓とハードウェア主体の無線設備と異なる調達の仕組みを採用することが求められる。
- (3) 防災無線システムをはじめとした狭義の公共 IT システムでの定性的な分析と有効性の確認に留まっていることから、他のシステムなども含めた事例の蓄積や定量化による更なる検証が必要となる。

参考文献

- [1] 宮部達志, “公共システムにおける価値と寿命の3分類による「ライフサイクル価値の最適化,” 2022.
- [2] 経済産業省・総務省, “デジタルインフラ（DC等）整備に関する有識者会合 中間とりまとめ3.0,” 2024.
https://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/joho/conference/digital_infrastructure/0011/torimatome3r_honbun.pdf.
- [3] 消防庁, “防災行政無線等の戸別受信機の標準的なモデル等のあり方に関する検討会報告書,” 2018.
https://www.fdma.go.jp/mission/prepare/transmission/items/0203_sankou1.pdf.
- [4] 総務省, “令和元年 情報通信白書,” 2019.