

# 諸外国におけるヒートポンプ給湯機の ディマンド・リスポンスに関する規制状況 (欧州の事例追加・各国規制の体系整理)

---

**MRI** 三菱総合研究所

2024.7.23

エネルギー・サステナビリティ事業本部  
先進技術・セキュリティ事業本部

# ヒートポンプ給湯機のDRに関する規制動向

- 前回紹介した5エリアに加え、欧州では、機器の相互運用性に関する行動規範(準拠は任意)を策定している。
- 今回の勉強会では、欧州の事例を紹介するとともに、全6エリアの規制文書の体系的整理を行う。

	文書の位置づけ・ステータス	文書	対象者	対象機器
米国 ワシントン州 	<b>義務</b> ・州法においてDRready要件への準拠を義務化	Revised Code of Washington Title19 Chapter 19.260 (機器省エネ基準)	・機器メーカー ※個人情報の取り扱い方法への準拠は、DR事業者、電気事業者に対し求める	ヒートポンプ給湯機を含む電気給湯器全般 (定格貯湯量40~120ガロン※1、定格消費電力12kW以下、最大出湯温度180°F※2未満の製品のうち2021年1月以降製造のもの)
米国 オレゴン州 	<b>義務</b> ・州法においてDRready要件への準拠を義務化	Oregon Revised Statutes Vol. 13 Title 36A Chapter 469.233 (機器省エネ基準)	・機器メーカー	ヒートポンプ給湯機を含む電気給湯器全般 (定格消費電力12kW以下、定格貯湯量が40~120ガロン※1、最大出湯温度180°F※2未満の製品のうち2022年1月以降製造のもの)
米国 カリフォルニア州 	<b>義務</b> ・州法においてDRready要件への準拠を義務化	California Code of Regulations Title24 Part6 The 2022 Building Energy Efficiency Standards (建築物省エネ基準)	・建築物への設備導入の意思決定主体	ヒートポンプ給湯機 (規模や製造年の指定なし)
英国 	<b>義務としての規則を検討中</b> ・義務化済のEV充電器の規則を基にヒートポンプ給湯機の規則を検討中	-	-	- (EV充電器の規則を基にヒートポンプ給湯機の規則を検討中)
豪州 	<b>標準(任意)</b> ・電気製品のDR機能の標準(AS/NZS 4755)を作成済 ・費用便益評価により標準への準拠の義務化の妥当性を検討	AS/NZS 4755 (標準規格)	・機器メーカー ・ゲートウェイの製造メーカー	ヒートポンプ給湯機を含む電気給湯器全般 (定格貯湯量10~710L、抵抗発熱体を有する定格消費電力7kW以下の給湯器、抵抗発熱体を有しない2kW以下の給湯器)
欧州 	<b>行動規範(任意)</b> ・自主的にサインしたメーカー10社は準拠した製品の開発を約束 ・義務化に向けた課題を検討中	Code of Conduct on energy management related interoperability of Energy Smart Appliances (相互運用性に関する行動規範)	・機器メーカー ・関連サービス	電気給湯器、ヒートポンプ※3 (規模や製造年の指定なし)

※1 約150~450Lに相当 ※2 約82℃に相当 ※3 ヒートポンプ給湯機に限らないヒートポンプ技術全般

# DRready要件の規定項目

- 欧州の相互運用性に関する行動規範では、外部制御機能、セキュリティが規定されているほか、評価方法の作成も進められている。

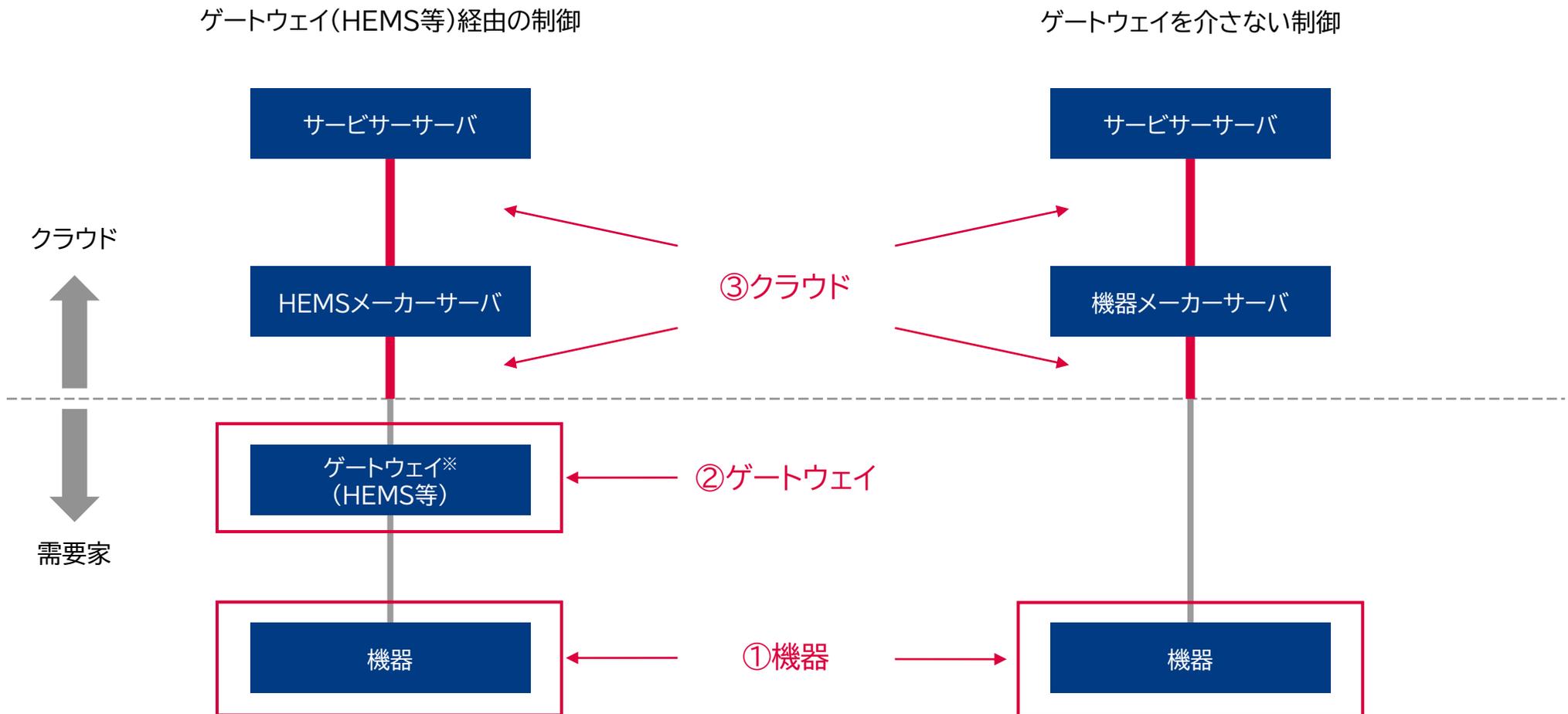
	要件の位置づけ	要件			評価方法	ペナルティ
		通信接続機能	外部制御機能	セキュリティ		
米国 ワシントン州 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす)	△ 一部規定あり (データプライバシーのみ)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	○ 規定あり※1
米国 オレゴン州 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	○ 規定あり (通信ネットワークを介し情報の送受信が可能)	○ 規定あり (DR応答可能)	○ 規定あり	○ 規定あり (適合証書の添付を求めているが、試験方法は規定していない)	○ 規定あり
豪州 (標準) 	任意	○ 規定あり (DRインターフェースを持ち、ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続)	○ 規定あり (規定されたDRモードの応答が可能)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験方法を規定)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	○ 通信接続機能を有することが前提	○ 規定あり (規定されたユースケースの情報交換が可能、情報モデルはSAREFに準拠)	○ 規定あり	○ 規定あり (試験方法を規定)※2	- 規定なし

※1 同じ章で規定されている省エネ基準への違反のペナルティは明確に規定されている。DRready要件への違反のペナルティは明確には規定されていないものの、今後同様のペナルティが適用されると推察される。

※2 試験方法については提案段階であり未確定。

# DRready要件の対象

- DRready要件の対象は、①機器、②ゲートウェイ、③クラウドに大別される。



※プロトコルの異なるネットワーク同士を接続する機能を機器の外側に持つもの

# DRready要件の対象

- いずれの要件でも①機器については規定されている。
- 米国カリフォルニア州の建築物の基準、豪州の標準ではさらに②ゲートウェイについても規定している。
- 欧州の相互運用性に関する行動規範では、機器からクラウドに至るまでのシステム全体におけるルールを規定している。

	要件の位置づけ	要件の対象		
		① 機器	② ゲートウェイ	③ クラウド
米国 ワシントン州 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 オレゴン州 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等の仮想エンドノードがOpenADRに対応) ※建築物の基準のため、機器以外も対象としている	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	○ 規定あり (通信ネットワークを介しDR応答可能)	- 規定なし	- 規定なし
豪州 (標準) 	任意	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続されており、下げDR応答可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスがサービスの指令に応答可能)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	○ 規定あり ※機器からクラウドに至るまでのシステム全体におけるルールを規定		

# 欧州のディマンド・リスポンスに関する規制状況

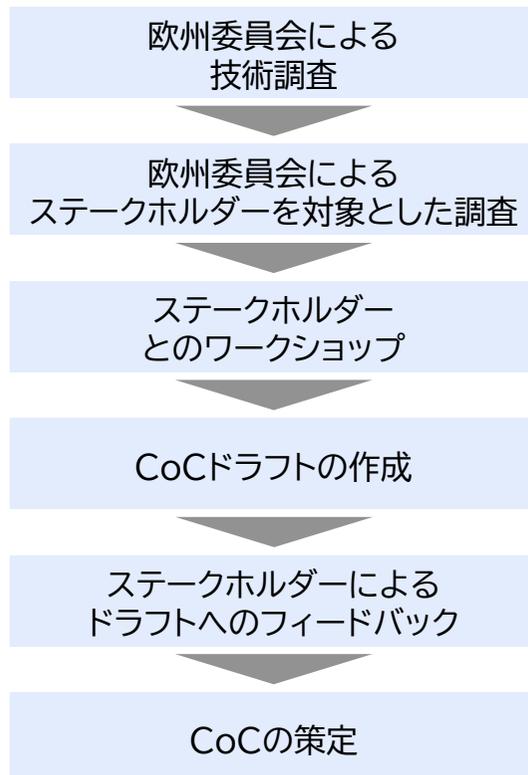
---

## 欧州 相互運用性に関する行動規範 背景・策定までの流れ

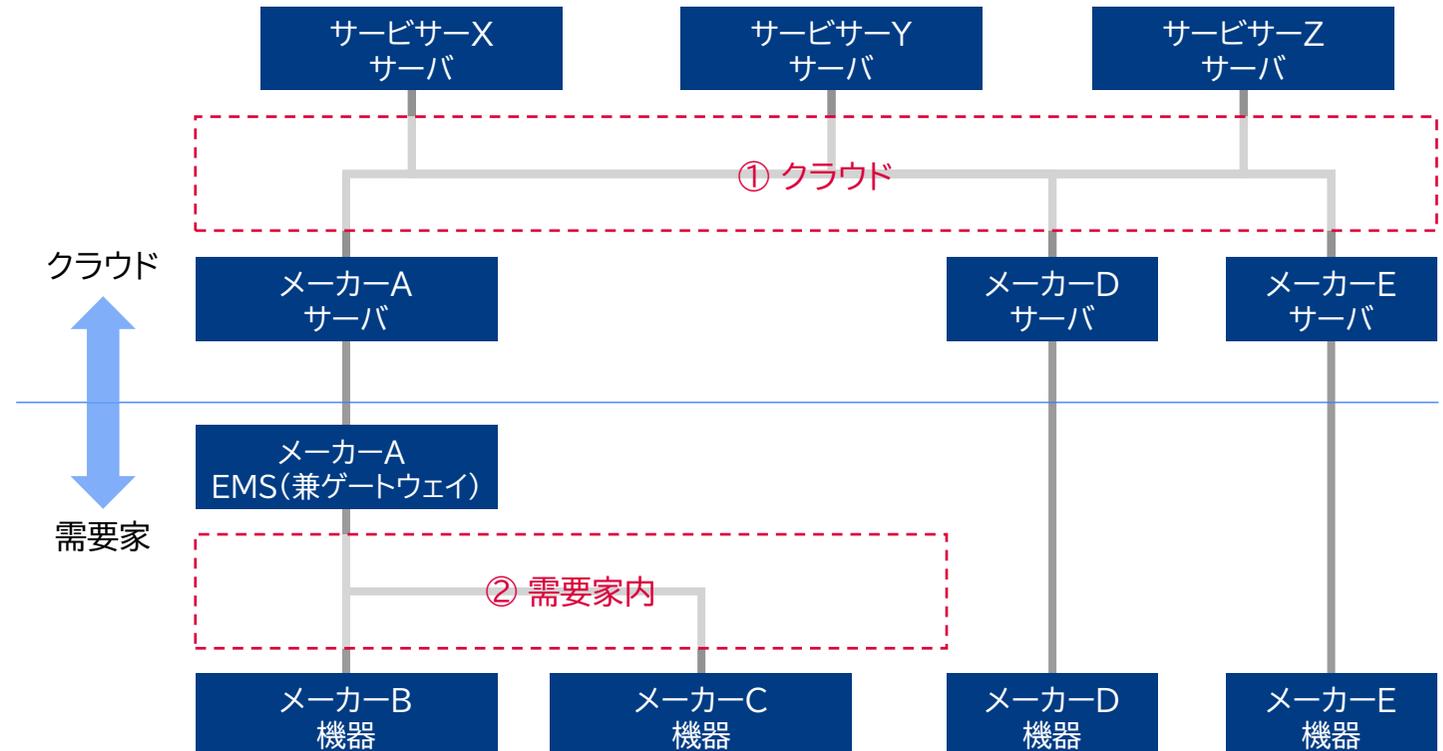


- 欧州委員会は、機器メーカーやサービス等を対象に、①クラウド、②需要家内それぞれにおいてやり取りしているデータの種類、プロトコル、相互運用性の課題等を調査し、相互にコミュニケーションできるプロトコルや共通規格の必要性を確認したうえで、相互運用性に関する行動規範(CoC)の検討を開始した。
- 機器メーカー、業界団体、学術機関等の全ステークホルダーが参加する形で、CoCの中身の検討が進められた。
- 通信の方法(プロトコルやインターフェース)はすでに複数存在するため、それを前提としたユースケースや情報モデルの共通化が目指された。

### CoC策定までの流れ



### システム内で相互運用性の課題がある領域



# 欧州 相互運用性に関する行動規範 文書の位置づけ・概要



- 機器メーカーに対して遵守すべき行動規範が定められており、対象機器に給湯器が含まれている。
- コミットメントが求められるのはサインした対象製品のメーカーであるが、メーカー以外のサービサー等を含む全てのエネルギーシステム関係者に対し、行動規範の認識を求めている。

## Section1. 概要

EUのエネルギー供給体系は、local(PVシステム)、regional(近隣地域、コミュニティ、DSO)、そしてsupraregional(超地域的)な電力リソースが連動しなければならない分散型供給に移行しつつある。

(中略)

ESA(Energy Smart Appliances)とは、ユーザーの許可に基づき、外部からの指令に応じて消費パターン(時間やプロファイルなど)を自動的に(機械間通信によって)最適化できる、エネルギーのフレキシビリティを提供する製品である。

(中略)

相互運用性を確保し、関係者の参加を可能にすることによって、ESAの需要側のフレキシビリティを最大化することが重要である。  
すべての関係者が需要側のフレキシビリティの問題に対処できるよう、ESAメーカーにはこの自主的な行動規範に署名するよう呼びかけている。  
この行動規範は、EU市場に投入されるESAの開発・製造に関わるすべての関係者が遵守すべき基本原則を定めたものである。

この文書の各章には、以下が含まれる：

- 本行動規範の最初のバージョンの適用範囲(白物家電(洗濯機、タンブル乾燥機、洗濯乾燥機、食洗機)、HVAC(暖房、換気、空調(給湯器を含む))とユースケース
- 署名者の公約リスト
- モニタリング
- この行動規範の将来のバージョンの管理
- このバージョンの遵守方法の詳細、説明、追加情報資料を提供する附属書

エネルギーのフレキシビリティは、ESA単体では利用できないため、他の関係者(EMSプロバイダー、サービスプロバイダー、系統運用者、電気自動車(EV)充電器、太陽光発電(PV)インバーター、バッテリー、機器、部品など)は、エネルギーシステムの全体的なフレキシビリティと相互運用性を確保する目的で、本行動規範を承認し、その発展に貢献するよう求められる。

## Section2. 規定対象

白物家電(洗濯機、タンブル乾燥機、洗濯乾燥機、食洗機)、HVAC(暖房、換気、空調(給湯器を含む))

# 欧州 相互運用性に関する行動規範(外部制御機能) ユースケースに関する規定(1/2)



- 実現すべきユースケースをCENELEC EN50631:2023を引用する形で規定している。

## Section4. 遵守事項

本行動規範の署名者は、以下についてあらゆる合理的な努力を行うことに合意する：

- 本行動規範の最初のバージョンが正式に発表されてから1年後の時点で、EU市場で入手可能なESAの少なくとも1つのモデルが、Annex1、Annex2に従い、特定のESAに適用されるユースケースを実装すること。
- aで規定された適用ユースケースの情報交換を可能にするために、標準化された公開API(Application Programming Interface)/公開通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルを実装すること。
- (略) ※セキュリティに関する項目のため、後述
- aで規定された適用ユースケース、bで規定された公開プロトコルに関連する全ての情報が、TSI TS 103 264(SAREFコア)および、ETSI TS 103 410シリーズ(SAREF拡張)の技術仕様(Annex2参照)に基づくオントロジーのSAREFフレームワークに完全に準拠し、対応するSAREF表現を持つことを保証すること。

Annex2. ユースケースの詳細とユースケースごとに必要となる最小限のデータ項目、SAREF/SAREF4xにおけるデータ形式  
ユースケースは国際規格で標準化されている。このバージョンの行動規範のユースケースは、CENELEC EN50631:2023 -Household appliances network and grid connectivity, Part 1-4を使用している。

ユースケース	内容
フレキシブルスタート	最も早い動作開始時間、最も遅い動作終了時間、動作の中断等の制約条件を考慮するとともに、家庭全体の電力需要を評価し、動作時間を最適なものに変更することでフレキシビリティを提供する。
消費電力の監視	消費電力(W)を測定・データ提供できるようにする。
消費電力の制限	機器の最大有効消費電力の制限および、EMSとの接続障害が発生した場合の消費電力制限を行い、過負荷を防止する。
インセンティブテーブルに基づく消費電力管理	電気料金メニュー、再エネ発電量等を踏まえ、電気料金やCO2排出量を削減できるように消費電力をコントロールする。
手動操作	フレキシブルスタートやインセンティブテーブルに基づく消費電力管理等のユースケースに沿って運転をしていた際に、需要家が手動操作することで、運転パターンを上書きし、DRからのオプトアウトを可能にする。

出所) 欧州連合, “Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日: 2024年4月23日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

## ユースケースに関する規定(2/2)



- 機器ごとに必須または任意で実現すべきユースケースを規定している。
- 電気給湯器では“消費電力の監視”および“消費電力の制限”の実現が必須要件として定められている。

ユースケース	白物家電 (洗濯機、タンブル乾燥機、 洗濯乾燥機、食洗機)	ヒートポンプ※	電気給湯器	暖房機器	換気機器
フレキシブルスタート	○	△	△	△	-
消費電力の監視	△	○	○	○	○
消費電力の制限	△	○	○	○	△
インセンティブテーブル に基づく消費電力管理	-	△	△	△	△
手動操作	○	△	△	△	△

○: 必須要件 △: 任意要件 -: 規定対象外

※ヒートポンプ給湯機に限らないヒートポンプ技術全般

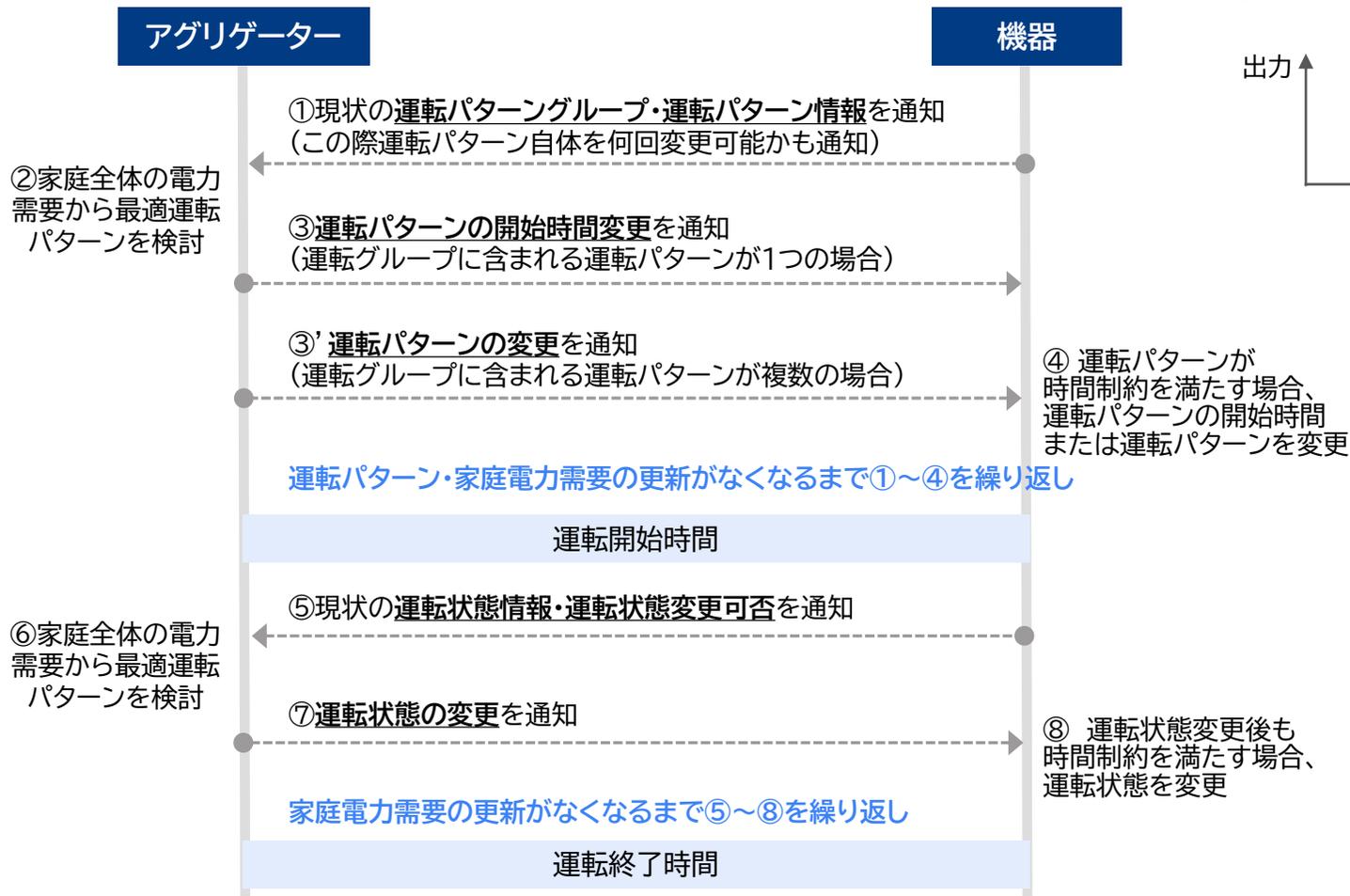
出所) 欧州連合, “Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日: 2024年4月23日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

## 引用元の標準が定めるユースケースの運用想定(1/2)

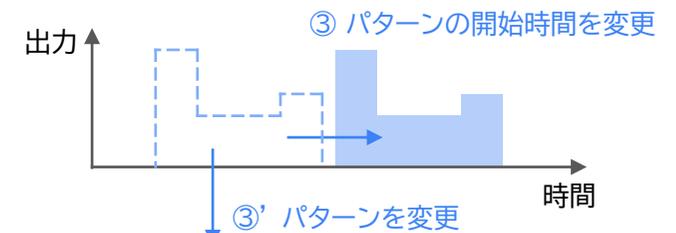


- フレキシブルスタートのユースケースでは、1つ以上の運転状態情報で構成される運転パターンおよび、1つ以上の運転パターンで構成される運転パターングループの情報をやり取りしたうえで、家庭全体の電力需要を最適化するような運転パターンになるよう制御を行っている。

## フレキシブルスタートにおけるデータ通信のフロー



## 運転パターンのイメージと構成



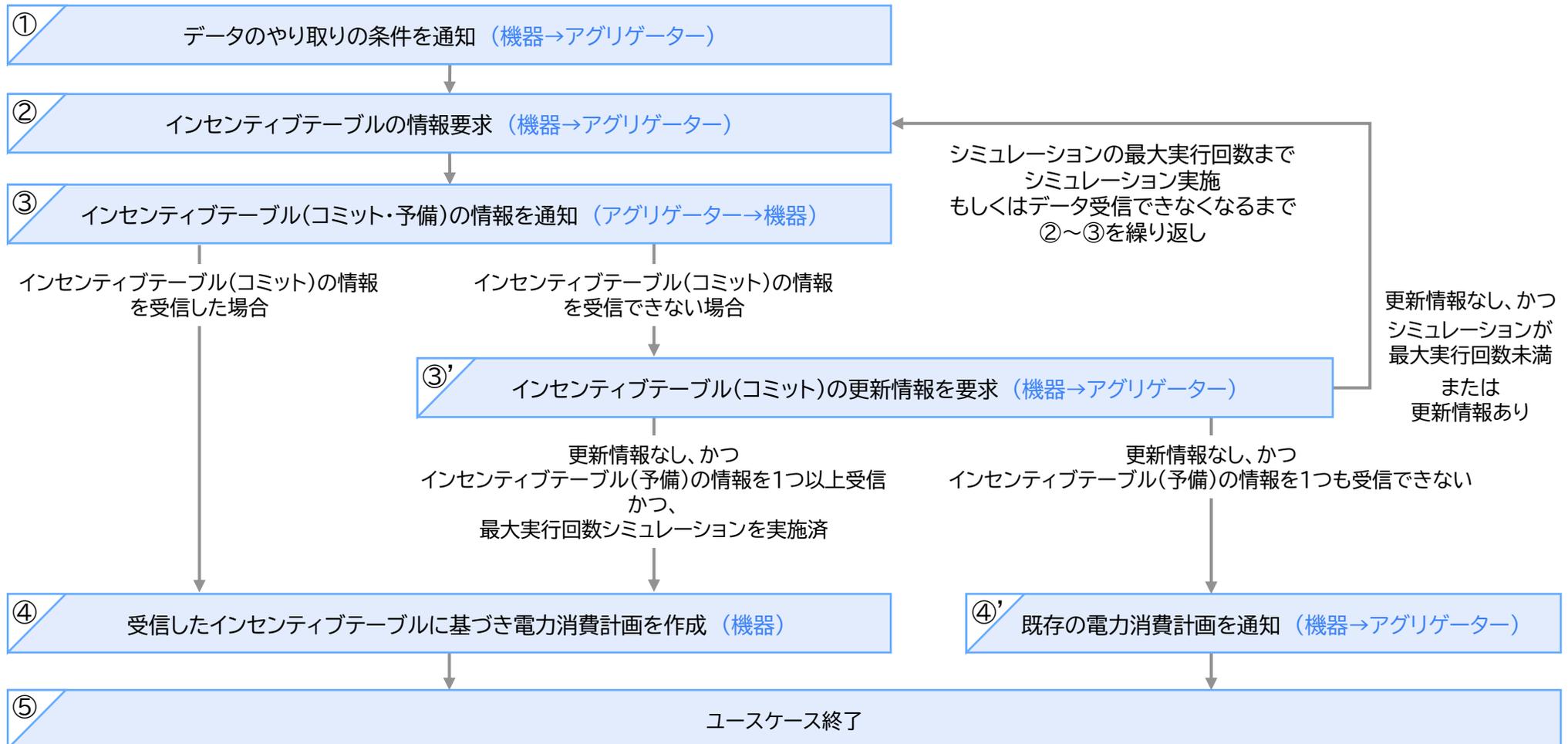
※スロット: 運転パターン情報の格納場所

## 引用元の標準が定めるユースケースの運用想定(2/2)



- インセンティブテーブルに基づく消費電力管理のユースケースでは、インセンティブテーブル(電気料金メニュー等)の情報のやり取りおよび、機器側が受信したインセンティブテーブルの情報に基づく電力消費計画の作成を行っている。

## インセンティブテーブルに基づく消費電力管理のデータ通信のフロー



出所)BSI Standards Publication, “EN50631:2023” より三菱総研作成

# インターフェース・プロトコルに関する規定



- 公開されたインターフェース、プロトコルを使用することが求められている。
- 特定の通信方式(インターフェース、プロトコル)を求めている訳ではなく、通信方式を情報モデルにマッピングすることを求めている。
- 通信方式として、例えば、EN50631(家電製品とクラウド間の制御、監視を定めた標準)やEN50491-12-2(EMSとクラウド間の制御、監視を定めた標準)、Matter、REST API等が挙げられている。

## Section4. 遵守事項

本行動規範の署名者は、以下についてあらゆる合理的な努力を行うことに合意する:

- a. 本行動規範の最初のバージョンが正式に発表されてから1年後の時点で、EU市場で入手可能なESAの少なくとも1つのモデルが、Annex1、Annex2に従い、特定のESAに適用されるユースケースを実装すること。
- b. aで規定された適用ユースケースの情報交換を可能にするために、標準化された公開API(Application Programming Interface)/公開通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルを実装すること。
- c. (略) ※セキュリティに関する項目のため、後述
- d. aで規定された適用ユースケース、bで規定された公開プロトコルに関連する全ての情報が、TSI TS 103 264(SAREFコア)および、ETSI TS 103 410シリーズ(SAREF拡張)の技術仕様(Annex2参照)に基づくオントロジーのSAREFフレームワークに完全に準拠し、対応するSAREF表現を持つことを保証すること。

# データ項目・データモデルに関する規定(1/4)



- データ項目はCoCで規定されており、データモデルはSAREFを引用する形で規定されている。
- 各ユースケースで必要なデータ項目を通信できる、各データの通信にあたり対応するSAREF表現を持っている、という2つの条件を満たすプロトコルを使って、機器が通信できるようにすることを求めている。

## Section4. 遵守事項

本行動規範の署名者は、以下についてあらゆる合理的な努力を行うことに合意する：

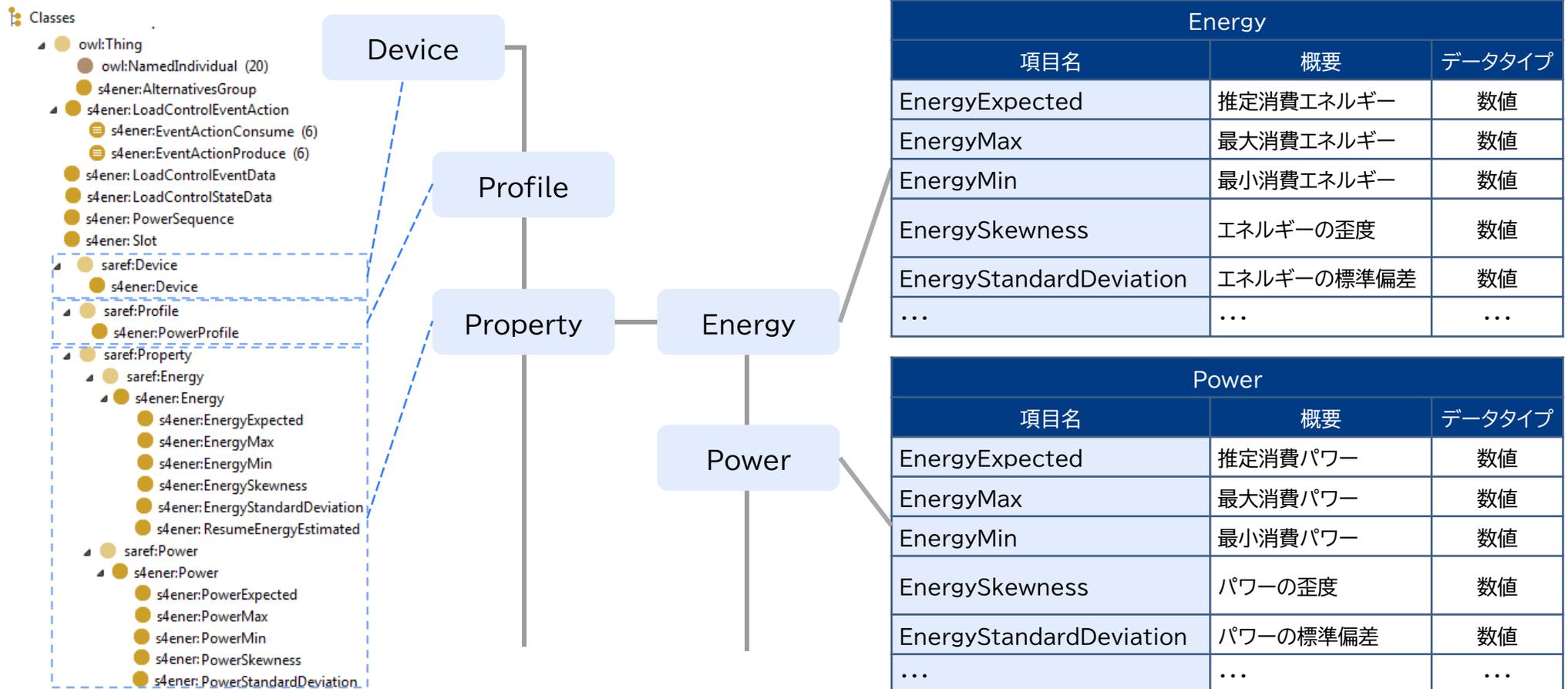
- a. 本行動規範の最初のバージョンが正式に発表されてから1年後の時点で、EU市場で入手可能なESAの少なくとも1つのモデルが、Annex1、Annex2に従い、特定のESAに適用されるユースケースを実装すること。
- b. aで規定された適用ユースケースの情報交換を可能にするために、標準化された公開API(Application Programming Interface)/公開通信プロトコルに基づく相互運用性プロファイルを実装すること。
- c. (略) ※セキュリティに関する項目のため、後述
- d. aで規定された適用ユースケース、bで規定された公開プロトコルに関連する全ての情報が、TSI TS 103 264(SAREFコア)および、ETSI TS 103 410シリーズ(SAREF拡張)の技術仕様(Annex2参照)に基づくオントロジーのSAREFフレームワークに完全に準拠し、対応するSAREF表現を持つことを保証すること。

# 欧州 相互運用性に関する行動規範(外部制御機能) (参考)引用元のSAREFの概要



- SAREFは、オントロジー(データの関係性・構造を整理した仕様)が定義された標準である。
- 分野別拡張(DRに関連するのはSAREF4ENER)の策定を順次行っている。

## 定義されているオントロジーのイメージ図



出所) SAREF、SAREF4ENER、閲覧日: 2024年6月26日, <https://saref.etsi.org/saref4ener/v1.1.2/>

## (参考)引用元のSAREFの位置づけ(オントロジー)

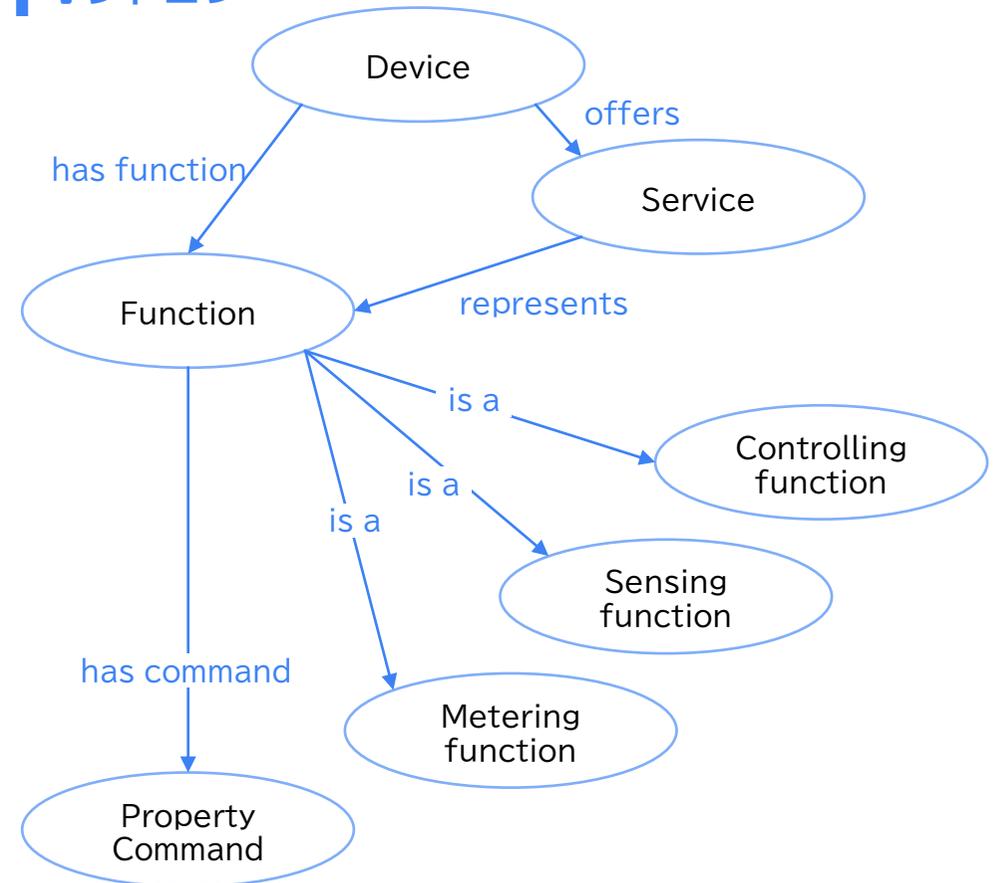


- オントロジーとは、データの関係性・構造を整理した仕様である。
- API(Application Programming Interface)がデータを取得・操作するためのインターフェース(接続するための仕組み)であり、取得・操作の方法を定めているのに対し、オントロジーでは取得・操作の方法は定めていない。
- 共通のオントロジーに準拠することで、異なるAPI間の比較・マッピングが可能となる。

## API

データ項目	取得可否	操作可否	パス
Device	○	×	xxx/xxx/devices/
Service	○	○	xxx/xxx/services/
Function	○	○	xxx/xxx/devices/function
Property Command	○	○	xxx/xxx/devices/command
...			

## オントロジー



# (参考)引用元のSAREFの策定経緯



- SAREFは、EUの要請を受け欧州の標準化団体ETSI(European Telecommunications Institute) ※1により策定された。
- EU政府が主導し、各地域の業界団体(EEBus※2やFAN※3等)と連携し策定を進めてきた。
- 2015年にバージョン1が発表され、その後、改定や分野別拡張(DR関連ではSAREF4ENER)の策定が順次行われている。

## SAREF策定のロードマップ(2019年時点)

年	実施内容
2013	・ 欧州委員会は、ETSIとともに、標準化のイニシアチブ(SMART2013/007研究プロジェクト)を開始
2015	・ SAREF(v1)をETSI TS 103 264として発表
2016	・ フォローアップの研究プロジェクトとしてSMART 2016/0082をECにより発表
2017	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ SAREF拡張として、SAREF4ENER、SAREF4ENVI、SAREF4BLDGを発表</li> <li>・ SAREF(v2)を発表</li> <li>・ SAREF4ENERを活用した実証をSMART 2016/0082内で実施</li> </ul>
2019	・ SAREF拡張として、SAREF4CITY、SAREF4INMA、SAREF4AGRIを発表
2020	・ SAREF拡張として、SAREF4Automotive、SAREF4Water、SAREF4Health、SAREF4Wearblesを発表予定

※1 EUのRegulation 1025/2012により認定されるEUの公式標準化団体の一つ。標準の作成を通じ、EUの規制及び法律における具体的な要件を定めるサポートを行うことが役割。

※2 EEBusは機械メーカーや電力会社が参加するドイツの業界団体(エネルギー関連デバイスの通信規格を策定)

※3 FAN(Flexiblepower Alliance Network)はエネルギー関連企業が参加するオランダの業界団体

出所)ETSI, "Towards a SAREF extension for Automotive", 閲覧日:2024年6月18日, <https://www.w3.org/2019/09/trans-data-ws/SAREF.pdf>  
より三菱総研作成

## データ項目・データモデルに関する規定(2/4)



- 消費電力監視のユースケースでは、通信が必要となるデータ項目は消費電力のみが求められている。
- 消費電力の制限のユースケースでは、最大消費電力、電力制限の変更可否や継続時間、仕様上の最大消費電力、通信断絶時のフェイルセーフ機能の継続時間等のデータ項目が求められている。

## 消費電力の監視におけるデータ項目

求められるデータ項目	単位	SAREFでの該当項目 (SAREFを引用)	SAREFでの格納場所 (SAREFを引用)	格納されているデータの形式
電力	watt	electricity	?commodity rdf:type saref:Electricity	10進数

## 消費電力の制限におけるデータ項目

求められるデータ項目	単位	SAREFでの該当項目 (SAREFを引用)	SAREFでの格納場所 (SAREFを引用)	格納されているデータの形式
最大消費電力	watt	powerLimitConsumptionMax	?powerLimitConsumptionMa xsaref:hasValue?powerLimit ConsumptionMaxValue	10進数
電力制限の変更可否	—	powerLimitIsChangeable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
電力制限が義務か否か	—	powerLimitIsObligatory	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
電力制限の継続時間	—	powerLimitDuration	上記同様に定めている	時間
電力制限の発動状態	—	powerlimitIsActive	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
仕様上の最大消費電力	watt	nominalPLConsumptionMax	上記同様に定めている	10進数
フェイルセーフ継続時間	—	failsafeStateDuration	上記同様に定めている	時間
フェイルセーフ継続時間の変更可否	—	failsafeStateDurationIsChangeable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
フェイルセーフ時消費電力制限 (標準値、最小値、最大値)	watt	failsafePLConsumption	上記同様に定めている	10進数
フェイルセーフ時最大消費電力変更可否	—	failsafePLConsumptionMax IsChangeable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)

※青色はアグリゲーターから機器の方向に通信されるデータ項目、白色は機器からアグリゲーターの方向に通信されるデータ項目  
出所) 欧州連合, “Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日: 2024年7月3日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

## データ項目・データモデルに関する規定(3/4)



- フレキシブルスタートのユースケースでは、機器の運転状態や、運転状態あるいは運転パターンの遠隔での変更可否、各運転状態の消費電力や持続時間等のデータ項目が求められている。

## フレキシブルスタートにおけるデータ項目

求められるデータ項目	単位	SAREFでの該当項目 (SAREFを引用)	SAREFでの格納場所 (SAREFを引用)	格納されているデータの形式
機器の遠隔制御可否	—	nodeRemoteControllable	?powerprofile rdf:type s4ener:PowerProfile	論理値(“true”または“false”)
運転パターンの変更可否	—	supportsReselection	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
運転パターングループのID	—	alternativesID	上記同様に定めている	文字列
運転パターンのID	—	sequenceID	上記同様に定めている	文字列
運転状態	—	powerSequenceState	上記同様に定めている	運転予定、停止中、無効、運転中、一時停止、予定停止、保留、完了のいずれか
アクティブスロット数	—	activeSlotNumber	上記同様に定めている	10進数
運転状態の変更可否	—	sequenceRemoteControllable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
開始時間	—	startTime	上記同様に定めている	時刻
終了時間	—	endTime	上記同様に定めている	時刻
最も早い開始時間	—	earliestStartTime	上記同様に定めている	時刻
最も遅い終了時間	—	latestEndTime	上記同様に定めている	時刻
一時停止可否	—	isPausable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
終了可否	—	isStoppable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
スロットナンバー	—	powerSequenceSlotNumber	上記同様に定めている	文字列
スロットの持続時間	—	powerSequenceSlotDefaultDuration	上記同様に定めている	時間
特定スロットにおける消費電力の最小値又は最大値	watt	powerSequenceSlotValue	上記同様に定めている	10進数

※青色はアグリゲーターから機器の方向に通信されるデータ項目、白色は機器からアグリゲーターの方向に通信されるデータ項目  
出所) 欧州連合, “Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日: 2024年7月3日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

## データ項目・データモデルに関する規定(4/4)



- インセンティブテーブルに基づく消費電力管理のユースケースでは、インセンティブテーブルの開始・終了時間、インセンティブの大きさや単位等のデータ項目が求められている。

## インセンティブテーブルに基づく消費電力管理におけるデータ項目

求められるデータ項目	単位	SAREFでの該当項目(SAREFを引用)	SAREFでの格納場所(SAREFを引用)	格納されているデータの形式
インセンティブテーブルID	—	IncentiveBasedProfileId	?incentiveBasedProfile rdf:type s4ener:IncentiveBasedProfile	文字列
インセンティブテーブル変更可否	—	incentiveBasedProfileIsChangeable	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
インセンティブテーブルアップデート要否	—	incentiveBasedProfileRequiresUpdate	上記同様に定めている	論理値(“true”または“false”)
インセンティブテーブルの目的	—	incentiveBasedProfileScopeType	上記同様に定めている	コミット、予備のいずれか
インセンティブテーブルのインセンティブタイプ	—	incentiveBasedProfileIncentiveType	上記同様に定めている	相対コスト、絶対コスト、CO2排出量、再エネ比率のいずれか
インセンティブテーブルのタイムスロットID	—	incentiveTableSlotId	上記同様に定めている	文字列
インセンティブテーブルのタイムスロット開始時間	—	incentiveTableTimeSlotBeginning	上記同様に定めている	時刻
インセンティブテーブルのタイムスロットの終了時間	—	incentiveTableTimeSlotEnd	上記同様に定めている	時刻
インセンティブのID	—	incentiveId	上記同様に定めている	文字列
インセンティブの単位	—	incentiveUnit	上記同様に定めている	€/kWh、kg/kWh、%のいずれか
インセンティブの値	—	incentiveValue	上記同様に定めている	10進数
インセンティブ下限値の単位	watt	incentiveLowerBoundaryUnit	上記同様に定めている	—
インセンティブ下限値の値	—	incentiveLowerBoundaryValue	上記同様に定めている	10進数
インセンティブ上限値の単位	watt	incentiveUpperBoundaryUnit	上記同様に定めている	—
インセンティブ上限値の値	—	incentiveUpperBoundaryValue	上記同様に定めている	10進数

※青色はアグリゲーターから機器の方向に通信されるデータ項目、白色は機器からアグリゲーターの方向に通信されるデータ項目(出所)欧州連合, “Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日:2024年7月3日, <https://ses.jrc.ec.europa.eu/development-of-policy-proposals-for-energy-smart-appliances> より三菱総研作成

# 欧州 相互運用性に関する行動規範(セキュリティ)

## セキュリティに関する規定



- セキュリティについて、使用する公開通信プロトコルに対し、最新かつ公開のセキュリティメカニズムを適用することが求められている。

### Section4. 遵守事項

本行動規範の署名者は、以下についてあらゆる合理的な努力を行うことに合意する:

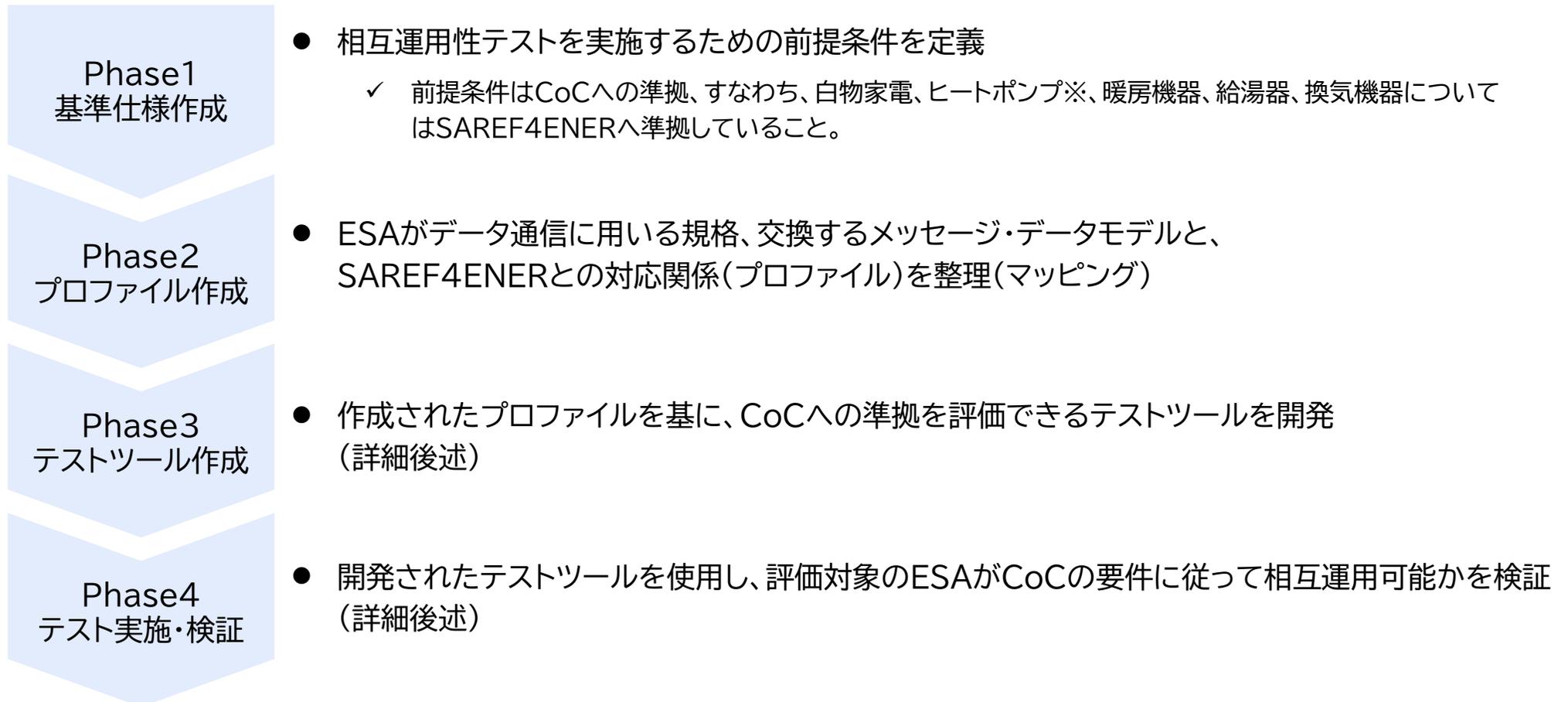
- (略) ※外部制御機能に関する項目のため、前述
- (略) ※外部制御機能に関する項目のため、前述
- bで規定された使用する公開通信プロトコルに対し、最新かつ公開のセキュリティメカニズムを適用する:**
  - 1. 通信を安全にする**
  - 2. インストール、管理、設定(システム役割の割り当てを含む)をサポートする**
  - 3. ESAに対するアクセスに対して適切な認可を行う**
  - 4. 施行されている EU の関連法に従い、個人データの利用を管理する**
- (略) ※外部制御機能に関する項目のため、前述
- ユースケースを使用するために必要な条件、ユースケースの有効化方法、メリットなど、ユースケースに関する情報をエンドユーザーに提供すること。
- 行動規範の年次レビューにおいて、欧州委員会および加盟国当局と協力すること。
- 新しい ESA モデルを EPREL データベースに登録する際に、行動規範を遵守していることを示すこと。エネルギースマートアプライアンスの機能の実装は、以下のいずれかの方法で実現できる:
  1. ESA に物理的に組み込む
  2. 製造者クラウドにおいてデジタルツインとして表現される
  3. デジタルツインとして ESA に接続された dongle/アダプタに格納される

署名者は、EPRELの任意セクションにおいて、上記のいずれかの方法とESAの実装ユースケースを、対応する選択肢(チェックボックスなど)を選択することで示すよう、最善の努力を払うことを約束する。また、行動規範への言及がある技術的な宣伝資料において、ESAの機能を実装する方法を示すよう、最善の努力をすることを約束する。

## 提案されている評価方法(1/2)



- CoCへの準拠の評価は、基準仕様の策定、プロファイルの策定、テストツール制作、テスト実施の4つのフェーズで行うことが提案されている。
- 基準仕様については既にCoC内で定義されている一方、プロファイルの策定以降のフェーズについては、CoCに署名している企業等が自ら開発・テストを行うことが期待されている。



※ヒートポンプ給湯機に限らないヒートポンプ技術全般

出所)JRC, "Testing methodology of the Code of Conduct for Energy Smart Appliances", 閲覧日:2024年7月10日,

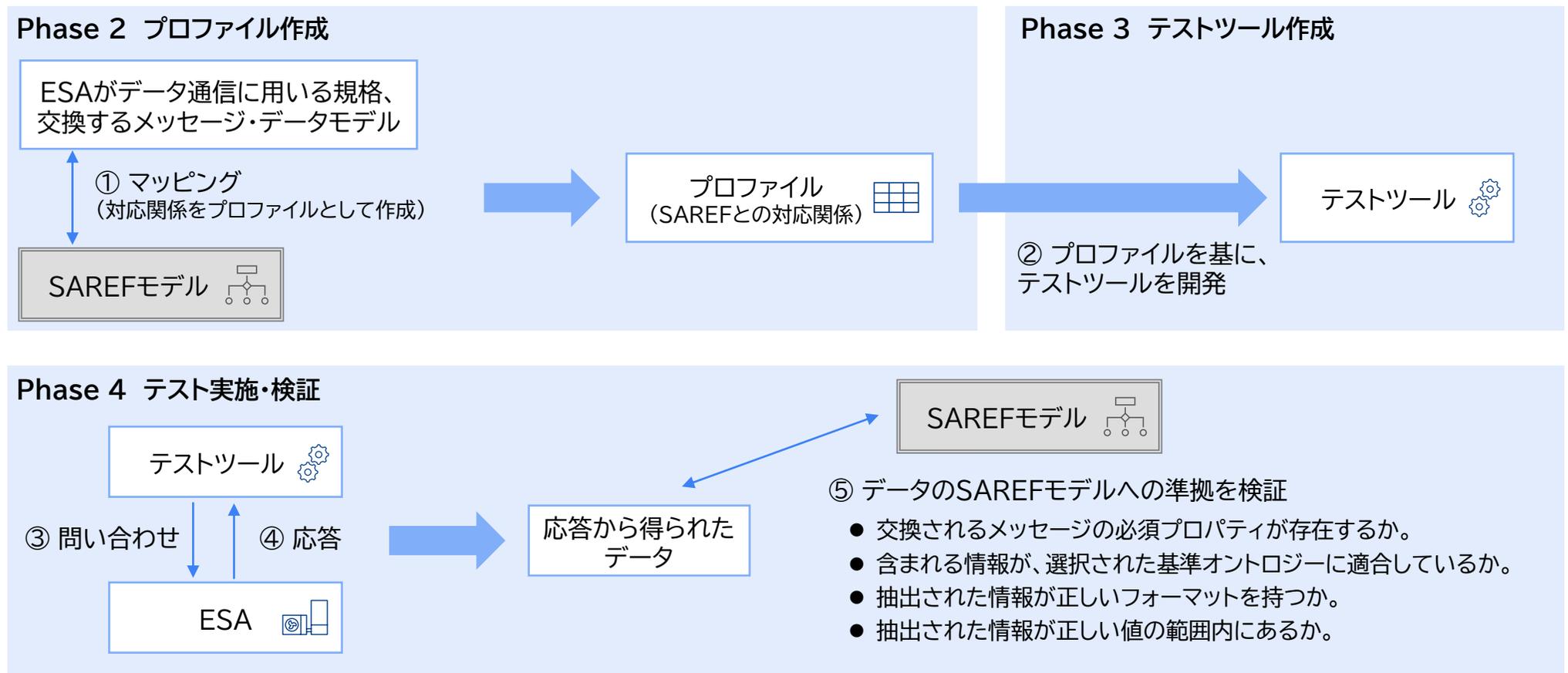
[https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-08/20230814\\_draft\\_of\\_the\\_testing\\_methodology\\_2.pdf](https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-08/20230814_draft_of_the_testing_methodology_2.pdf) より三菱総研作成

## 提案されている評価方法(2/2)



- テストは、Phase2、3を経て作成されたテストツールを用いて実施する。
- テストツールとESAの間でやり取りを実施し、得られたデータがSAREFモデルと一致するかを検証する。
- 現在は試験方法の開発初期段階にあるため、メーカーが自らテストを実施する方針であるが、一度構築されたユースケースの試験の自動化の可能性も含め、円滑かつ確実な試験のための議論が継続される予定である。

## Phase2~3の流れ



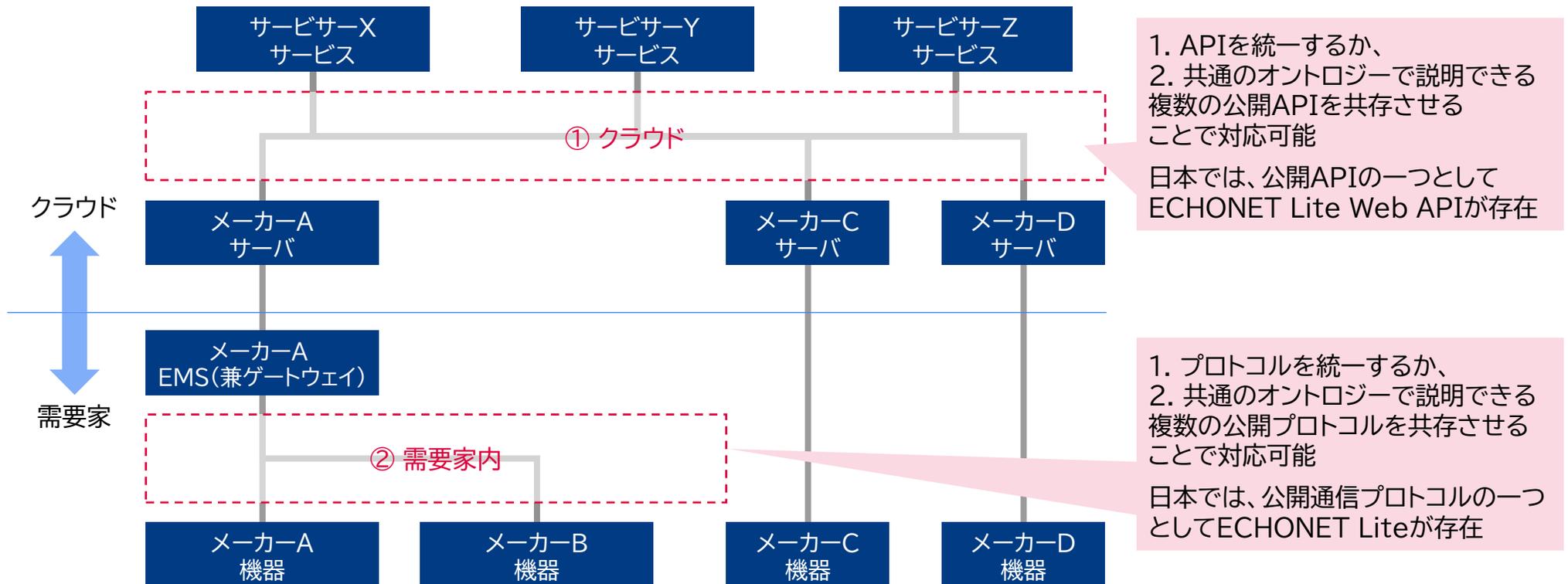
出所)JRC, “Testing methodology of the Code of Conduct for Energy Smart Appliances”, 閲覧日:2024年7月10日,  
[https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-08/20230814\\_draft\\_of\\_the\\_testing\\_methodology\\_2.pdf](https://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2023-08/20230814_draft_of_the_testing_methodology_2.pdf) より三菱総研作成

# まとめ

---

# システム全体の相互運用性の考慮の考え方

- ①クラウド、②需要家内において、複数サービス、メーカー間の相互運用性を確保するためには、次のいずれかの方法が考えられる。
  1. API(①の場合)、プロトコル(②の場合)を統一する
  2. 共存する複数のAPIまたはプロトコルを、公開されており、かつ共通のオントロジーで説明できるものにする
- 欧州では、2の考え方で行動規範を策定しており、さらにユースケースやデータ項目のルール整備を行うことで、相互運用性の確保を目指している。



# 要件の規定項目

- 通信接続機能要件、外部制御機能要件、評価方法は、いずれのエリアのDRready要件でも規定されている。
- セキュリティについても、DRready要件の中で定める場合と別文書で定める場合があるものの、何らかの形で規定されている。

	要件の位置づけ	要件			評価方法	ペナルティ
		通信接続機能	外部制御機能	セキュリティ		
米国 ワシントン州 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす)	△ 一部規定あり (データプライバシーのみ)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	○ 規定あり※1
米国 オレゴン州 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	○ 規定あり (通信インターフェースを具備)	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験の実施を求めているが、方法は規定していない)	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	○ 規定あり (通信ネットワークを介し情報の送受信が可能)	○ 規定あり (DR応答可能)	○ 規定あり	○ 規定あり (適合証書の添付を求めているが、試験方法は規定していない)	○ 規定あり
豪州 (標準) 	任意	○ 規定あり (DRインターフェースを持ち、ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続)	○ 規定あり (規定されたDRモードの応答が可能)	- 規定なし (IoT機器全般の要件として別文書あり)	○ 規定あり (試験方法を規定)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	○ 通信接続機能を有することが前提	○ 規定あり (規定されたユースケースの情報交換が可能、情報モデルはSAREFに準拠)	○ 規定あり	○ 規定あり (試験方法を規定)※2	- 規定なし

※1 同じ章で規定されている省エネ基準への違反のペナルティは明確に規定されている。DRready要件への違反のペナルティは明確には規定されていないものの、今後同様のペナルティが適用されると推察される。

※2 試験方法については提案段階であり未確定。

# 要件の対象

- 機器についてはいずれの要件でも規定されている。
- 米国カリフォルニア州の建築物の基準、豪州の標準では加えてゲートウェイについても規定しているほか、欧州では機器からクラウドに至るまでのシステム全体において相互運用性を実現するためのルールを規定している。
- 機器をベースとしつつ、システム全体のあるべき姿を考慮のうえ要件が検討されていると見受けられる。

	要件の位置づけ	要件の対象		
		① 機器	② ゲートウェイ	③ クラウド
米国 ワシントン州 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 オレゴン州 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045のインターフェース規格、アプリケーション層要件を満たす通信モジュールを具備)	- 規定なし	- 規定なし
米国 カリフォルニア州 (建築物の基準) 	義務	○ 規定あり (ANSI/CTA-2045の通信モジュールを有するか、OpenADR対応の仮想エンドノードと通信可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等の仮想エンドノードがOpenADRに対応) ※建築物の基準のため、機器以外も対象としている	- 規定なし
英国 (EV充電器規則) 	義務	○ 規定あり (通信ネットワークを介しDR応答可能)	- 規定なし	- 規定なし
豪州 (標準) 	任意	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスと接続されており、下げDR応答可能)	○ 規定あり (ゲートウェイ等のDR用デバイスがサービスの指令に応答可能)	- 規定なし
欧州 (相互運用性に関する行動規範) 	任意	○ 規定あり ※機器からクラウドに至るまでのシステム全体におけるルールを規定		

未来を問い続け、変革を先駆ける

**MRI** 三菱総合研究所