

「国際エネルギー・消費効率化等システム実証事業」

(事後評価)英国・マンチェスターにおけるスマートコミュニティ実証事業

「英国・マンチェスターにおけるスマートコミュニティ実証事業」 (事後評価)

(2014年度～2016年度 3年間)

実証テーマ概要 (公開)

NEDO

スマートコミュニティ部

(株)日立製作所、ダイキン工業(株)、(株)みずほ銀行

2017年 9月 21日

- 1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)**
 - ・社会的背景、意義、政策的必要性、実証の場
- 2. 実証事業マネジメント (NEDO)**
 - ・相手国との関係構築、実施体制、計画
- 3. 実証事業成果 (実施者)**
- 4. 成果の普及可能性 (実施者)**

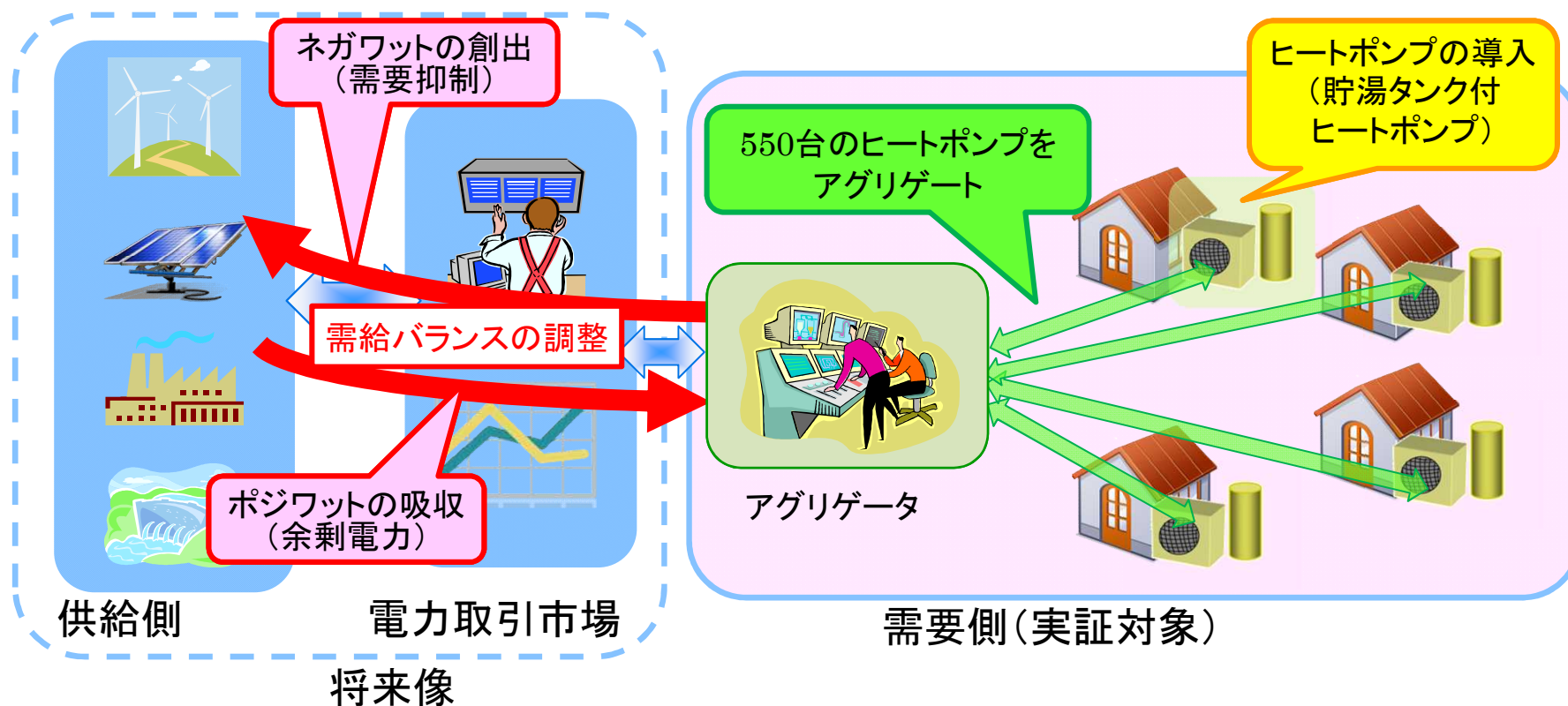
はじめに(実証概要)

実証事業の意義

再生可能エネルギー導入が進む英国において、住宅の小口消費電力から負荷調整能力を創出する新しいスマートコミュニティモデルを実証

実証事業内容

- 貯湯タンク付ヒートポンプの導入
⇒ 住宅分野の低炭素化、ガスから再生可能エネルギーへのシフト
- 複数の家庭のヒートポンプをアグリゲート(集約)
⇒ 各住宅の負荷のタイミング調整によりネガワットを束ねる
- 需要ピーク時 ⇒ ネガワット(需要抑制)の創出
供給過多時 ⇒ ポジワット(余剰電力)の吸収



1. 位置付け・必要性(背景)

1.1 社会的背景・位置付け

- 英国では、北海油田・ガス田での生産量減少に伴い、石油・天然ガス価格が高騰。
- 2020年までに全エネルギーに占める再生可能エネルギー比率15%化、温室効果ガス排出量の34%削減(1990年比)、エネルギー総消費量20%削減、の3つの目標達成を設定。
- 2020年までに全熱エネルギー消費の12%以上を再生可能エネルギー熱とする目標達成に向け、エネルギー高効率化と再生可能エネルギー利用拡大が課題。
- 政府によるRenewable Heat Incentive (RHI)などの補助金政策やGreen Deal政策の下、地方政府や産業界に推進義務が課せられ、地方主導の対策推進が本格化。
- 英国は、2011年に電力市場改革に着手、電力自由化を実施済。2020年に日本で実施予定の発送電分離についても実施済。再生可能エネルギーの推進を行うためのデマンドレスポンス(DR)のビジネスが成立する可能性が高い。

1. 位置付け・必要性(意義)

1.2 英国実証の意義(英国を選択した理由)

- 英国の特徴として、都市熱供給が発達しておらず個別供給の暖房が中心に発達しており、CO2の削減に向けて電気式ヒートポンプ(HP)温水器が注目されている。更に、再エネ変動のバランスングやHP導入に伴う配電網への増負荷の懸念によりDRが注目されている。

(日本製HPの海外進出促進。DRの大規模実証。)

- 電力市場取引の先行する英国において、DRのビジネスモデルの構築をその社会的適合性と経済性の確認ができる機会。

(ユーザーの行動によることもあり、アグリゲートできるかどうかは実際に実証しないと分からない)

- 英国は公営住宅のシェアが高く、かつ公共機関であるため、実証パートナーとして交渉し易い。更に、公共住宅が多いため、実証成果を他地域へ展開できる可能性が高い。

(DRの大規模実証⇒普及展開)



HPが日本で既に普及しているHP蓄熱によるエネルギー貯蔵(DRのツール)として使えることを英国で見せる

1. 位置付け・必要性(意義)

1.3 グレーター・マンチェスター(GMCA)の概要

位置: 英国北西部

面積: 493平方マイル (1,277 km²)

人口: 約260万人

特徴: ボルトン区、ベリー区、オールダム区、ロッチデール区、ストックポート区、テームサイド区、トラフォード区、ウィガン区およびマンチェスター市とサルフォード市の10の都市バラから構成。イギリスで3番目に大きな人口を持つ広域市。

選定理由:

- ・スマートシティ/コミュニティが優先課題
- ・低炭素化のプロジェクト計画がある
- ・ICTを利用したエネルギー管理等のコンセプト有

実証参加住宅公社:

- ・Wigan Council
- ・SIX TOWN HOUSING
- ・Northwards Housing



1. 位置付け・必要性(政策的必要性)

1.4 政策的必要性

日本の持つ先進的技術の海外展開

日本のHPによる暖房・給湯技術を普及させることによる、日本製機器の普及拡大戦略。あわせて再エネ対策として普及時にDR機能を加えて標準化させる戦略。

英国政府のニーズ

北海油田・ガス田の枯渇による、脱天然ガス政策に関わる、エネルギー関連目標達成というイギリス政府のニーズ。

日英双方の「Win-Win」関係

- ◆ HP単体の機器売りではなく、それらを束ねるIT基盤もセットにした実証を展開
- ◆ 日本の優れた省エネ、環境技術を活用し、英国現地のエネルギー、低炭素化問題の解決や、将来のエネルギー目標達成に貢献

1. 位置付け・必要性(NEDO関与の必要性)

1.5 NEDO関与の必要性

経緯

NEDO主導で、BIS(ビジネス・イノベーション技能省)、BIS傘下の英国技術研究所(Energy Technologies Institute)、英国大使館、在阪英国領事館および英国複数大学関係者との意見交流などを通じ、事業フレームを形成。



ARUPジャパン、三井物産を委託先とした予備調査の実施。

- ・実証内容の具体化。
- ・実証サイト獲得のためにアプローチすべき地域候補の選定。



マンチェスターを実証場所として選定。HPによるDR実証の実施者の公募。

一気通貫の関与

民間企業だけでは英国政府
関連組織との議論は困難



NEDO関与による事業形成
(事業終了後のビジネス展
開も含め、事業の入口から
出口まで関与)

1. 位置付け・必要性(NEDO関与の必要性)

NEDOが推進すべき事業

「NEDOのミッション」

エネルギー・地球環境問題の解決、産業技術の強化

「国際エネルギー実証のミッション」

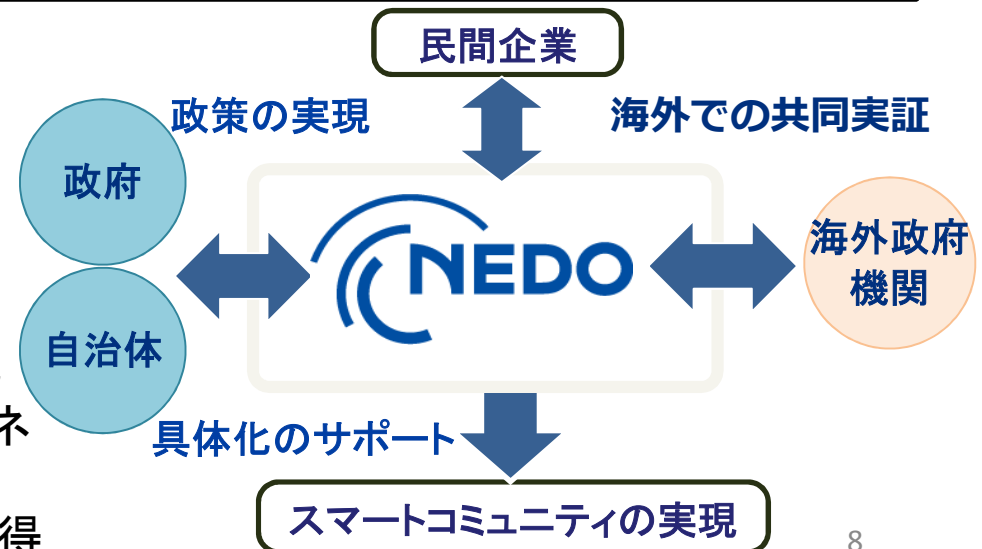
将来の先行実証、エネルギーセキュリティへの貢献、日本企業の海外展開支援

実証事業を円滑に遂行していくためには、官民一体となった取り組みが必要であり、政府機関とのネットワークを活用し、民間企業の海外市場での取り組みをサポート



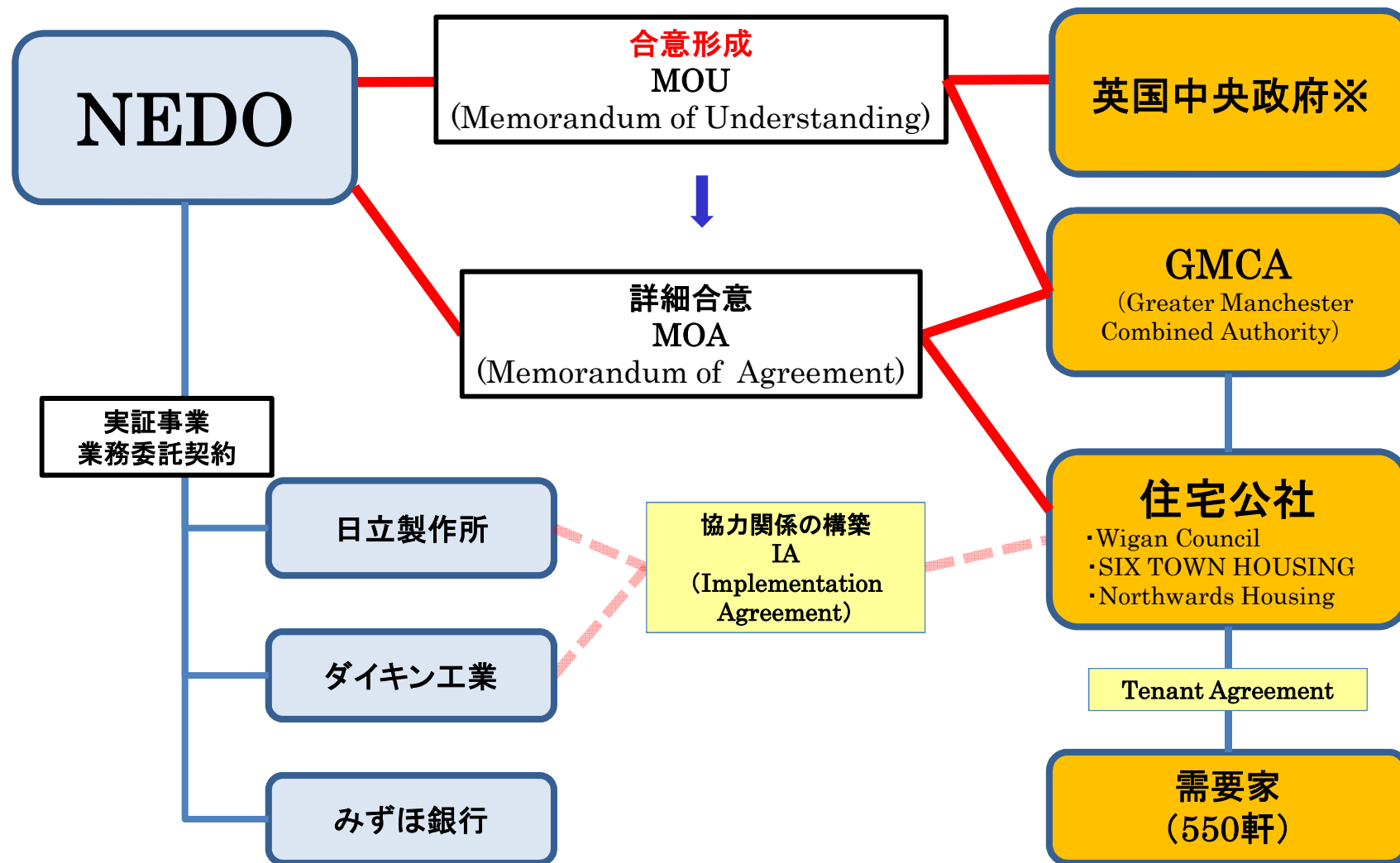
『実証の場』を創出

- ✓ 公共性の高い電力インフラでの実証を実現
- ✓ 各プレーヤーに一定の便益をもたらすビジネスモデルを検証
- ✓ 一般市民や一般法人の実証への参画を獲得



1. 位置付け・必要性(NEDO関与の必要性)

1.6 「実証の場」創出



※「エネルギー・気候変動省」および「ビジネス・イノベーション・技能省」

2. 実証事業マネジメント(相手国との関係構築の妥当性)

2.1 相手国との関係構築

- ・MOU締結のほか、合同ワークショップ等イベントを開催するなど、相手国側と強固な関係を構築。
- ・定期的(約3ヶ月毎)に相手国を含む関係先を招集し、ステークホルダー会議を開催し、プロジェクトの進捗や課題を把握。綿密な調整・検討のもと適切なマネジメントを実施。

基礎調査では、NEDO担当者が委託先企業と共に調査を行い、現地ネットワーク構築、現地パートナーの選定を主体的に実施。
(2011年～2012年)



FS調査の協力に向けた基本合意書(LOI: Letter of Intent)をマンチェスター市と締結。あわせてワークショップを開催し、本事業は英国内にてよく知られる、先進的な事業となった。
(2012年12月)



マンチェスター市にてキックオフ会議を開催(2013年6月)

国内でも定期的(1か月毎)に定例会を行い、綿密な調整・検討のもと適切なマネジメントを実施

現地にて成果報告会を実施予定
(2017年11月予定)



プロジェクト運開式をマンチェスターで開催。(2014年11月)

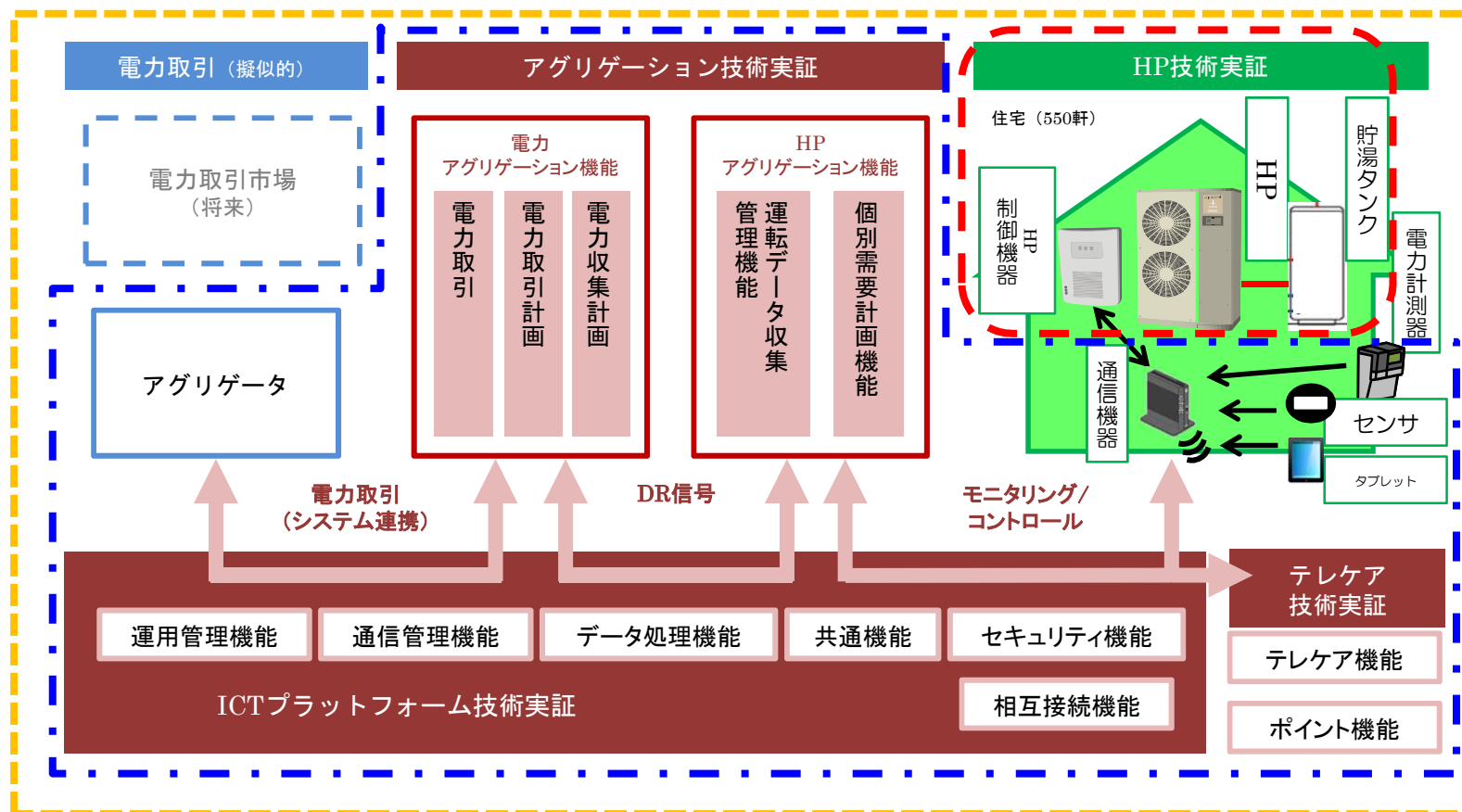


MOU締結(2014年3月)

2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

2.2 事業内容①

- テーマ1: HP導入実証 550台の設置と技術者の育成
- テーマ2: アグリゲーションシステム実証 システム構築、200kWのネガワット創出
- テーマ3: ビジネスモデル構築 経済性評価及びビジネスモデル検討



2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

2.3 事業内容②



室内のタンクの様子



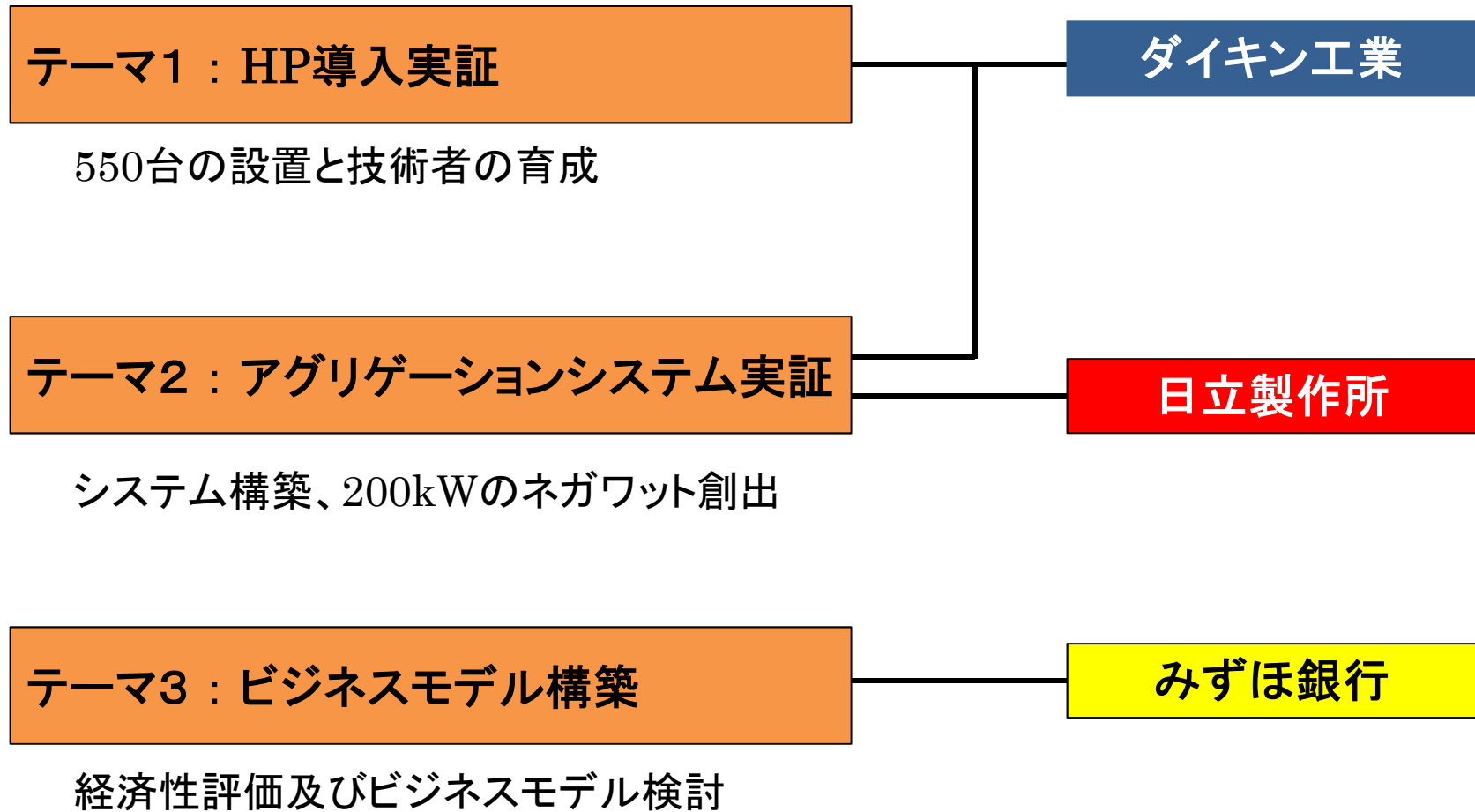
室外機の外観



HPが設置された住宅外観

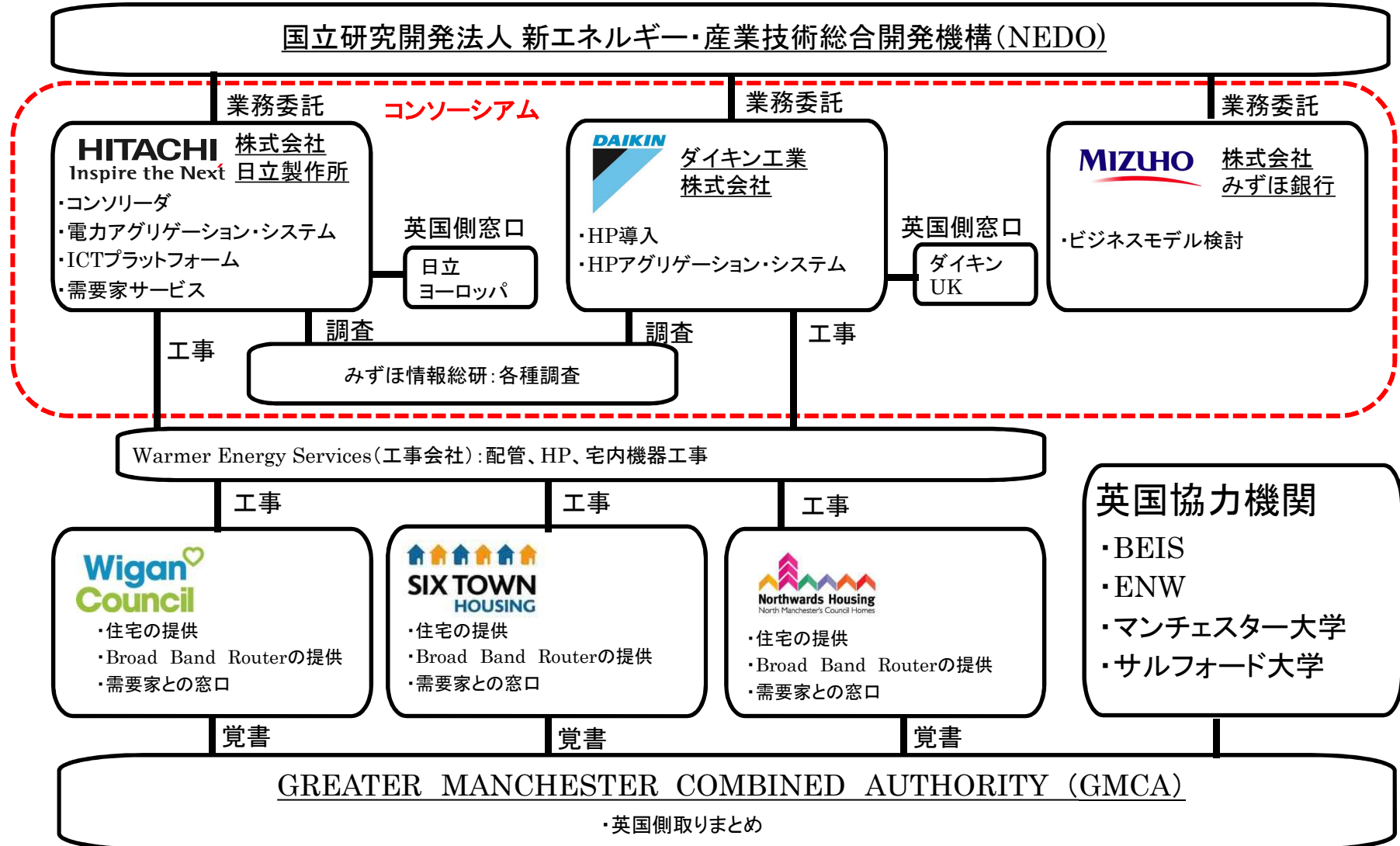
2. 実証事業マネジメント(実施体制の妥当性)

2.4 テーマ推進体制



2. 実証事業マネジメント(実施体制の妥当性)

2.5 実証体制俯瞰図

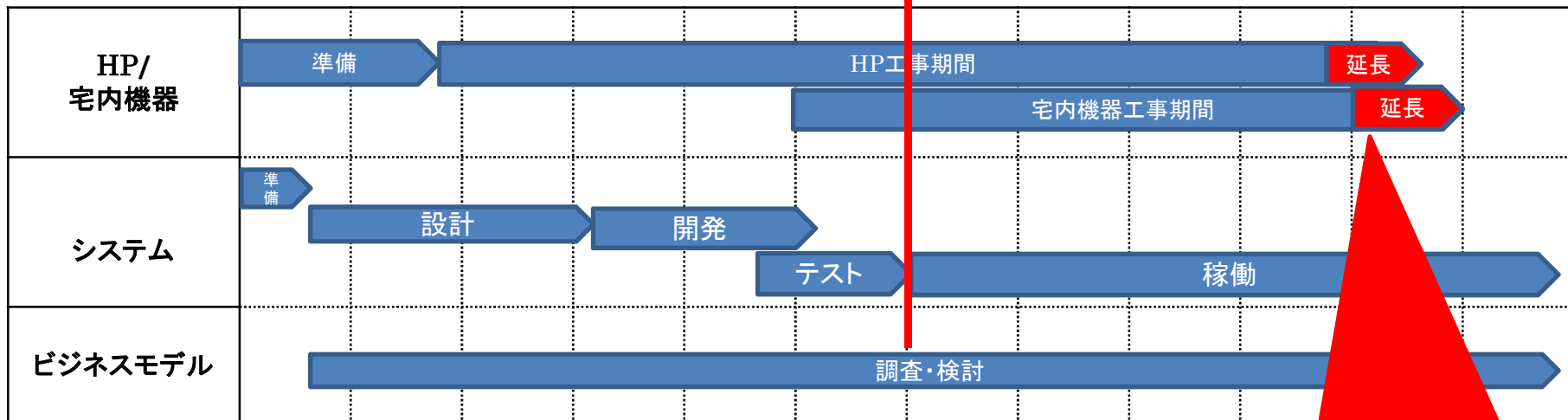


2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

2.6 事業計画

	2014年度				2015年度				2016年度			
	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3	4-6	7-9	10-12	1-3
	▼NEDO契約(6/3)						▼ DR開始				実証終了(3/20)▼	

計画／実績



予算(単位:百万円) 当初4,157⇒最終4,056
(HP設置台数減少による減)

施工会社の技術不足等により工事の進捗が遅れ、
全台設置完了後のデータ取得が遅延。

得られた教訓

海外で事業を行う際、必ず現地工事が発生するため、現地業者のキャパシティビルディングが非常に重要。

2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

2.7 事業の成果・達成状況(概要)

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

	目標	成果	達成度	残った課題/変更した場合はその内容など
テーマ1. HP設置	①英国公共住宅への4種類のHP導入 ②HP導入する設置工事体制の構築・運用、及び配管工事スキルを備えた技能者を育成	①550軒(2016/11)導入 タイプ別 ・蓄熱タンクなし電気式HP : 410台 ・蓄熱タンクつき電気式HP : 23台 ・蓄熱タンクなしハイブリッド : 117台 ②35名の技術者を養成	○	導入台数 600→550 に計画変更
テーマ2. アグリ ゲーション	HPアグリゲーション、ICTプラットフォーム、電力アグリゲーションの機能検討、及びシステムの構築	DR取引に必要なシステムを設計、開発、構築を実施(2015/10完成)	○	
	①200kWの需要抑制 ②余剰吸収	①需要抑制 ・200kW超を144回達成 ・最高値375kW(2017/1/26) ②余剰吸収 ・最高値438kW(2017/2/2)	◎	
テーマ3. Business モデル	直接負荷制御のアグリゲーション・ビジネスとHPの普及展開についてビジネスモデルを策定	実機運転データや市場データ、コストを適用の上、経済性評価試算を実施した。結果、収益化には約5.5~6万台のHPのDR参加が必要	○	

2. 実証事業マネジメント(事業内容・計画の妥当性)

2.8 課題の認識と分析

	課題	アプローチ	結果
1	HP導入 <ul style="list-style-type: none">・HP導入する設置工事体制の構築・運用・配管工事スキルを備えた技能者を育成・実証に対する住民の理解促進・HPの景観対策	<ul style="list-style-type: none">・作業の遅れに対して、NEDOが主体的に工程管理し、設置台数の再調整を行い、工事期間内に事業が完了するよう調整した。・工事業者の技能者への教育実施。・住民への事前説明による不安払拭、協力要請、移動展示車両を使ったPR活動。・石炭の貯蔵庫を活用したタンク等の収納。	HPの全台設置完了が予定より3か月遅れたが、関係者の協力もあり、期間内に工事を完了し、目標のネガワット出力値を達成した。
2	アグリゲーションシステムの構築 <ul style="list-style-type: none">・英国の電力取引市場における需給バランス調整能力として利用可能である200kW以上の電力需要調整の実現・DR獲得量が最大化になる時間帯の分析・DRによる住民への影響を与えない対策。・実証に対する住民の理解促進	<ul style="list-style-type: none">・DR獲得量が最大化になる時間帯の分析、検証。・基本的に全員がDRに参加し、住民の操作があれば離脱するOptOut型の設計を採用。・設定温度より2℃以下になれば自動的にDRから離脱するローカルコントロールを設置。・住民への事前説明による不安払拭、協力要請、移動展示車両を使ったPR活動。	アグリゲーションシステムを構築し、200kW以上の電力需要調整の実現かつDRによる住民への影響を発生させなかった。

2. 実証事業マネジメント(広報活動)

2.9 広報活動(抜粋)

発表年月	発表媒体	発表者
2014年～	GM SMART ENERGY (ホームページ公開)	GMCA
2014年 6月	スマートコミュニティJapan 2014	日立
2015年 5月	京都スマートシティーエキスポ	ダイキン
2015年12月	日本機械学会 環境工学部門 2015年度第4技術委員会主催 講習会	ダイキン
2016年 2月	IEA Heat Pumping Technologies Magazine Vol. 34	NEDO
2016年 5月	会誌「建築設備士」投稿	NEDO
2016年 6月	スマートコミュニティサミット2016	GMCA
2016年 6月	駐日欧州連合代表部	日立
2016年 9月	日本冷凍空調学会 発表	ダイキン
2016年10月	Low Carbon Networks and Innovation Conference	GMCA
2017年11月	論文誌「電気学会誌」投稿 及び 発表(予定)	NEDO
2017年11月	成果報告会 (於:マンチェスタ)(予定)	各社合同

3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

事業の成果・達成状況

◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

	目標	成果	達成度	残った課題/ 変更した場合は その内容など
3.1 Heat Pump 導入	英国公共住宅への3種類のHP導入、HP導入する設置工事体制の構築・運用、及びヒートポンプ暖房機の設置工事スキルを備えた技能者を育成	①550軒(2016/11)導入 タイプ別 ・蓄熱タンクなし電気式HP : 410台 ・蓄熱タンクつき電気式HP : 23台 ・蓄熱タンクなしハイブリッド : 117台 ②35名の技術者を養成	○	導入台数 600→550 に計画変更
3.2 アグリゲーション	HPアグリゲーション、ICTプラットフォーム、電力アグリゲーションの機能検討、及びシステムの構築	DRに必要なシステムを設計、開発、構築を実施(2015/10完成)	○	
3.3 200kWの ネガワット 創出	200kWの需要抑制 ・600軒の需要家に設置したHPは、1台当たり0.5kW削減でき、需要家の2/3がDRに参加することを想定し、算出。	①需要抑制 ・200kW超を144回達成(30分の取引単位) ・最高値375kW(2017/1/26) ②余剰吸収 ・最高値438kW(2017/2/2)	◎	
4.1 Business モデル	直接負荷制御のアグリゲーション・ビジネスとHPの普及展開についてビジネスモデルを策定	実機運転データや市場データ、更新版コストを適用の上、経済性評価試算を実施した。結果、収益化には約5.5~6万台のHPのDR参加が必要	○	

3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.1 Heat Pump導入①

【目標】

英国公共住宅への3種類のHP導入、HP導入する設置工事体制の構築・運用、及びHP暖房機の設置工事スキルを備えた技能者を育成

【成果】(達成度: ○)

①550軒(2016/11)導入

タイプ別

蓄熱タンクなし電気式HP : 410台

蓄熱タンクつき電気式HP : 23台

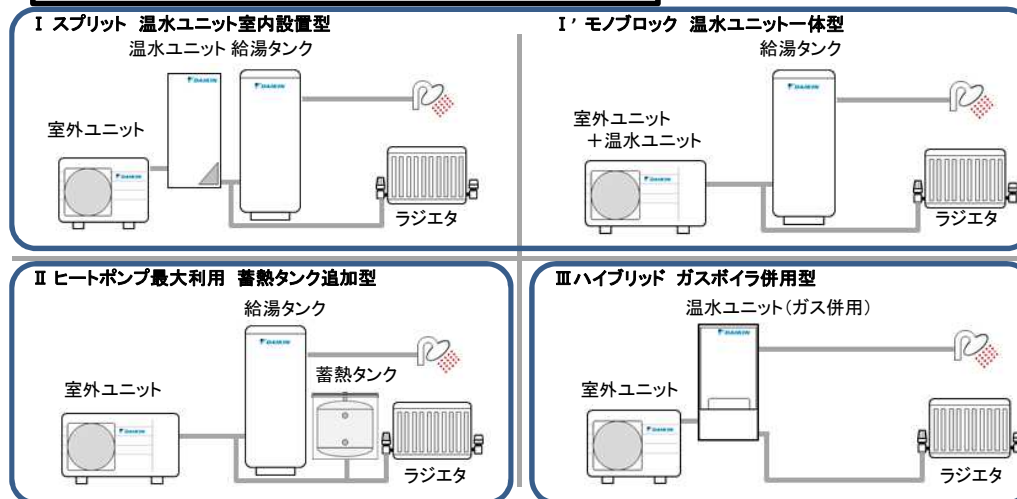
蓄熱タンクなしハイブリッド : 117台

②35名の技術者を養成

【残課題、等】

無し

導入したHPの種類



プロジェクト期間の導入台数

HP種類	蓄熱タンク	2014				2015				2016				小計	容量 合計 kW
		1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q		
1	なし(Type I)	0	0	10	47	39	75	57	68	22	74	18	0	410	2,452
2	あり(Type II)	0	0	0	0	0	0	0	7	3	11	2	0	23	105
3	なし(Type III)	0	0	2	1	0	7	23	22	26	12	24	0	117	753
4	あり(-)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		0	0	12	48	39	82	80	97	51	97	44	0	550	3,310
年度別合計		60				298				192				550	

3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.1 Heat Pump導入②

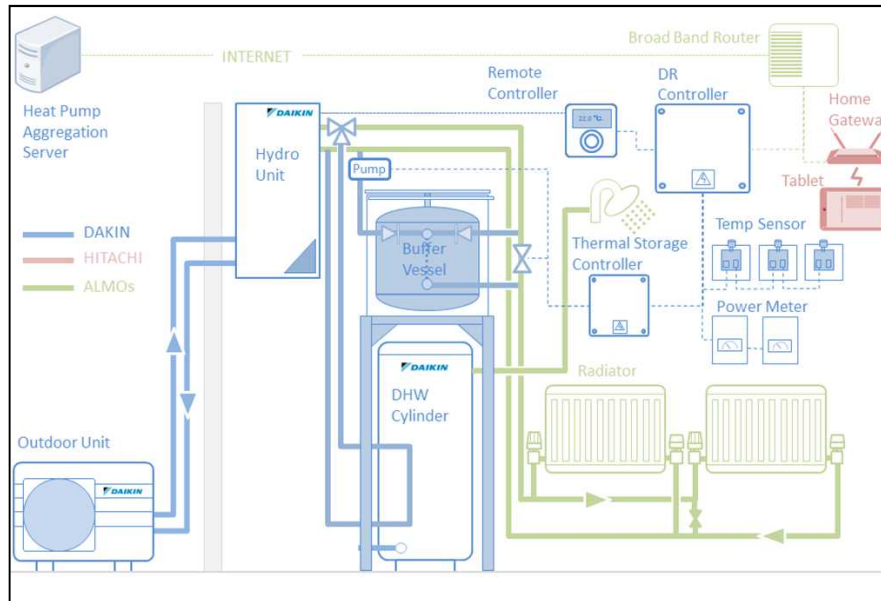
成果/知見:

- EU指令およびNEDOプロジェクトを両立させる共同調達スキームにより英国のステークホルダーを含む、複数社、複数種類の**工事依頼元の機器設置を完了**させた。

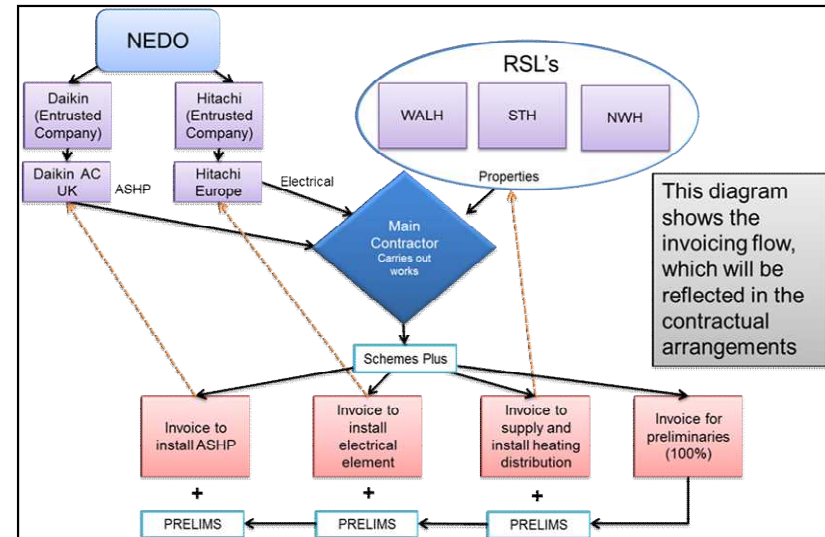
- 1住居に、複数のメーカー／調達先の機器を設置する必要がある。
- 住宅公社(ALMOs)が自社で工事管理、その後、各社に該当費用請求を希望。

現地入札業者を用いた共同調達を導入
⇒ **EU指令に基づく入札条件充足**
NEDOの支払いスキームにも合致

宅内機器(コンセプト図)



共同調達のスキーム

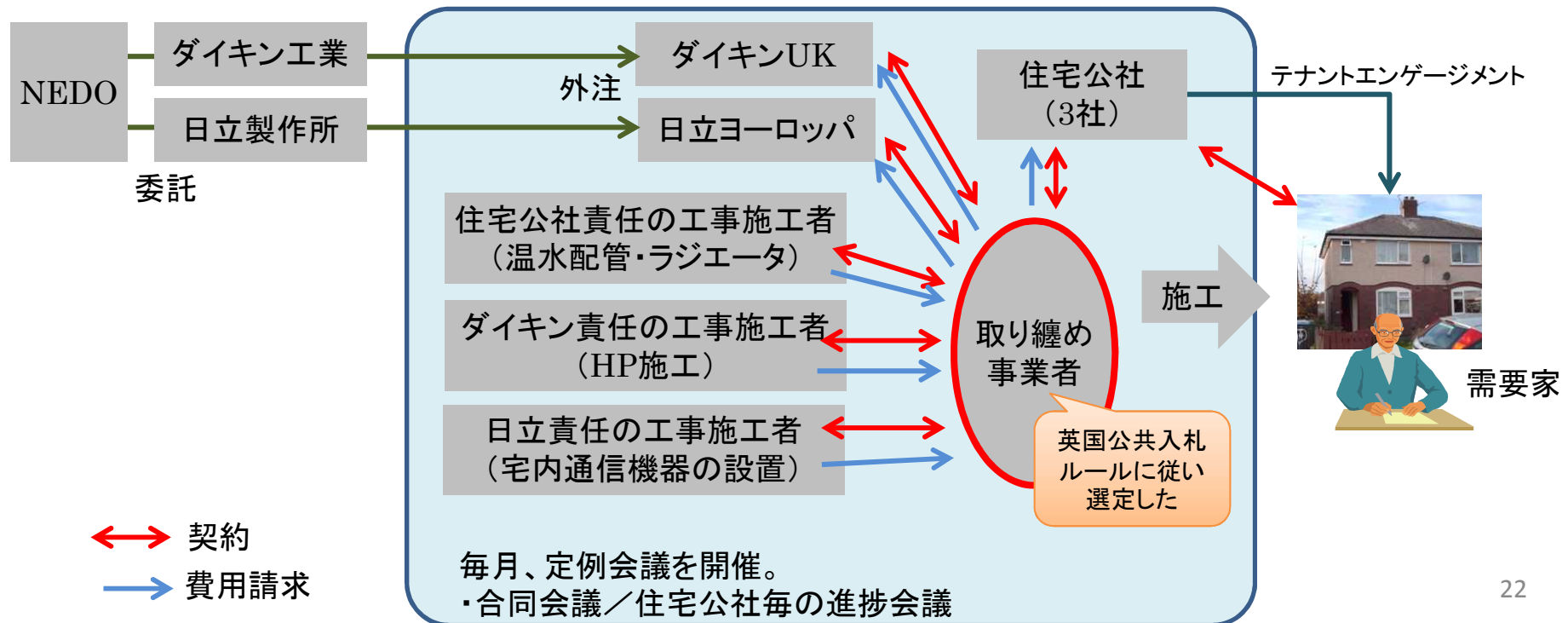


3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.1 Heat Pump導入③

成果/知見:

- 工事事業者との契約は**英国の公共入札ルール**に従い、工事会社を選択した。
 - 過去にヒートポンプの設置工事経験がある業者であることが入札条件。
 - 2回の選考(書類および面談)を経て選定した会社と、英国標準契約書を改定した、**発注者に有利な契約書**を締結した。
 - ペナルティー条項も定めた(Bank Bondの設定など)。
- 関係者が最低5社(日立、ダイキン、住宅公社、施工会社および入居者)になるため**実務者会議を定期的**に開催し、**現場トラブルは早期対処を図り、進捗を管理**した。



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

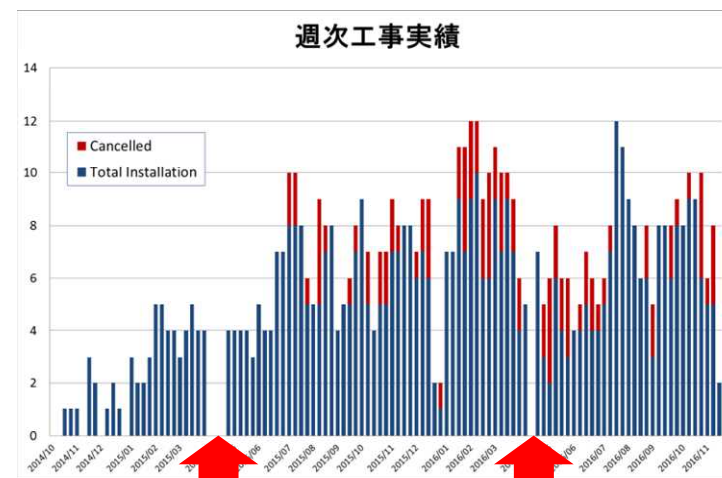
3.1 Heat Pump導入④

成果/知見:

- HPの施工経験がある施工会社でも、エンジニア教育が必須。
 - 「先進国なら技術移転さえすれば良い」とは言えない。
先進国でも、新興国への技術移転で行われる「キャパシティ・ビルディング」(技術教育に加え、組織管理・運営等の底上げ)をScopeに組み込んでおく必要がある。
 - 本プロジェクトのみで、2年間で35名の施工エンジニアを育成できた。
-
- 2014年9月(プロジェクトの開始当初)に15名のエンジニア教育を実施した。
 - 初年度終了時に経験を積んだエンジニアが退社・独立、工事ストップの背景ともなった。
毎年、新年度にエンジニアが抜け、繰り返し追加トレーニングを実施した。
 - ただし、退職したエンジニア達は、有資格エンジニアとして業界で活躍している。

施工会社エンジニア育成履歴

#	研修期間	参加者数	参加コース
1	2014年9月8日~12日	15	Heat Pump Basics, Heat Pump Installation
2	2014年12月22日~23日	6	Heat Pump Installations
3	2015年2月26日~27日	2	Heat Pump Installations
4	2015年3月26日~27日	6	Gas Hybrid Heat Pump Installations
5	2015年6月8日~9日	6	Heat Pump Installations
6	2015年6月26日	12	Heat Pump Installations/Monobloc
7	2015年7月15日~16日	2	Heat Pump Installations
8	2016年5月3日	3	Heat Pump Installations/Monobloc
9	2016年5月5日~6日	3	Gas Hybrid Heat Pump Installations
	延べ人数	55	
	個別人数	35	



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証①

【目標】

電力アグリゲーション、HPアグリゲーション、ICTプラットフォームの機能検討、及びシステムの構築

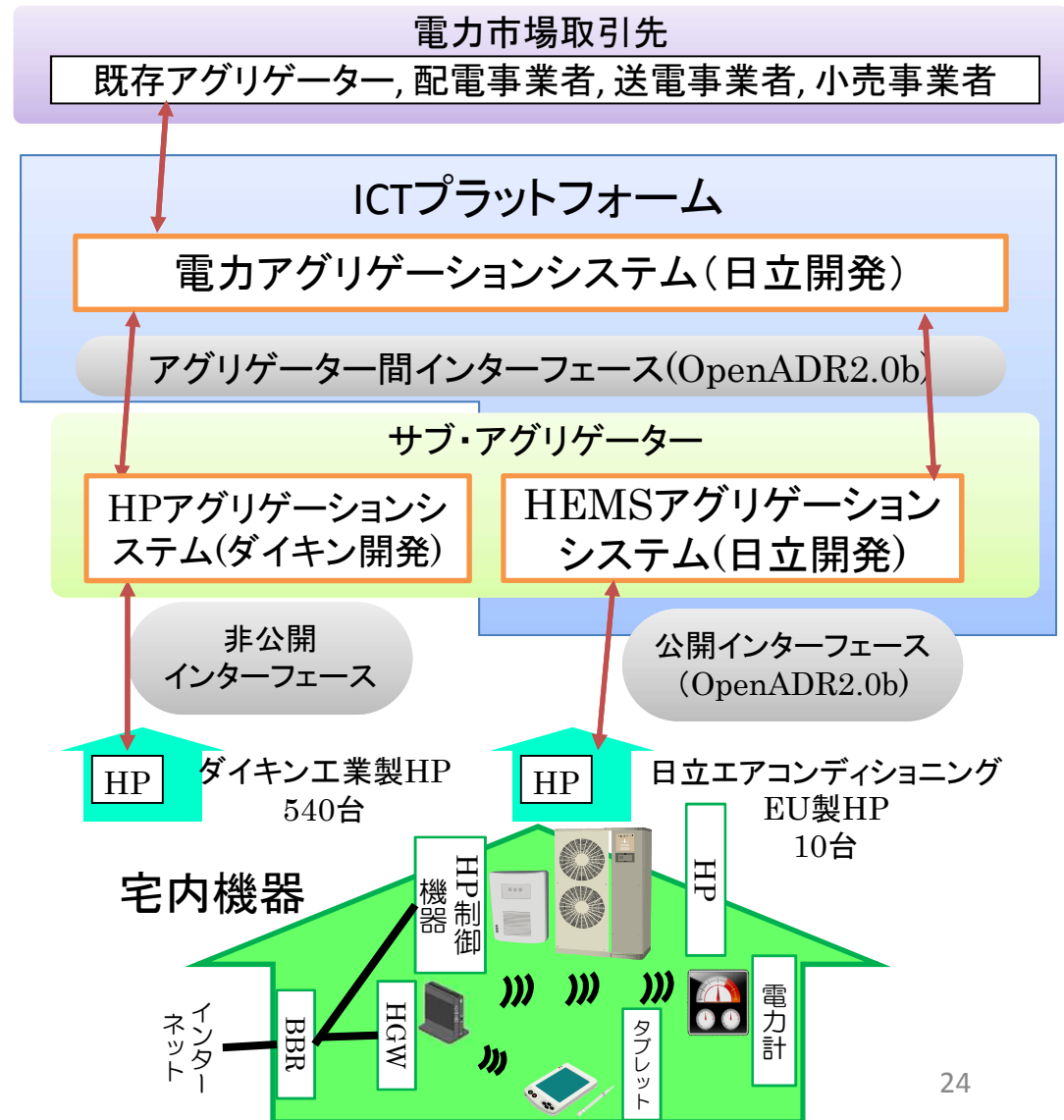
【成果】(達成度: ○)

予定通りシステム設計、開発、構築を実施し、**2015/10にシステム稼働開始**できた。

- ・システム設計、開発、構築
(2014/6~2015/9)
- ・システム運用(2015/10~2017/3)

【残課題、等】

- ・無し

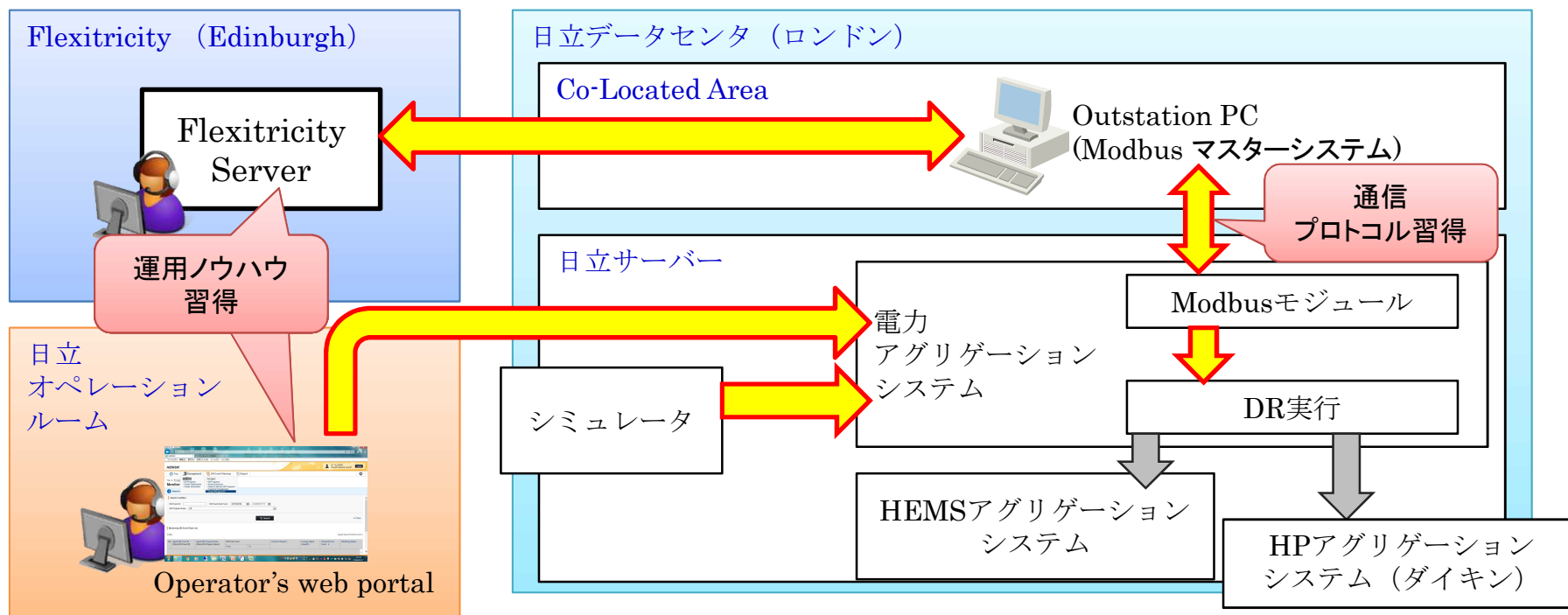


3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証②

成果/知見:

- 取引市場と実取引を行う上位アグリゲーターであるFlexitricityの実機器との接続及び取引を実施できた。機器を同一データセンタに設置し、Modbus(通信プロトコル)による通信。
- 接続することで接続仕様等、技術の習得ができた
- 実証のため、金額授受は実施していないが、実取引を実施することができた
- メンテナンス方法や運用ノウハウが習得ができた



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証③

成果/知見:

- Flexitricity から DR結果がレギュレーション*を満たすとの評価を得られた
- DR結果に対し、Flexitricity にて実業務基準での精算を試行できた

Invoice Summary

Payments received for STOR	
Total payment due to Energy Partner	£ 332.07
VAT (at rate in force at time of delivery)	£ 66.41
Total Including VAT	£ 398.48

Date and tax point
24th May 2017

Your VAT Reg No:
<VAT #>

This is a self-billing invoice.
The VAT shown is your output tax due to HM Revenue and Customs.

See overleaf for more details.

Availability

Value	£65
Available Energy	44.10 MWh
Available Hours	294.00 hrs
Availability Percent*	100.00 %

Utilisation

Value	£267
Utilisation Energy	3.74 MWh
Utilisation Hours	24.95 hrs

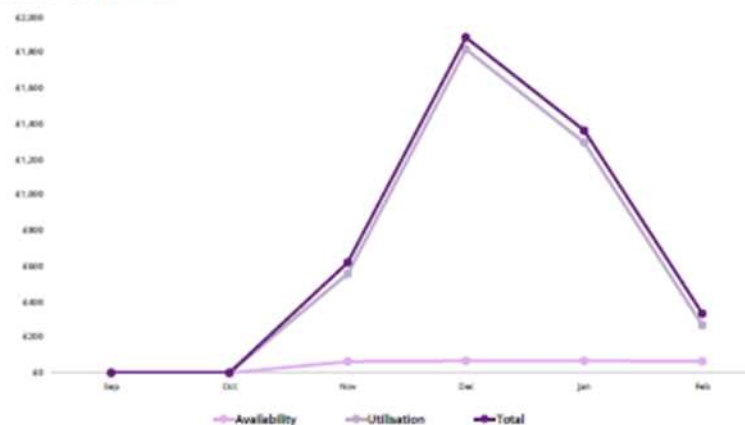
Calls

Number of calls	15
-----------------	----

Net Revenue

£332.07

Revenue in past 6 months



*DR量・レスポンスタイム・持続時間

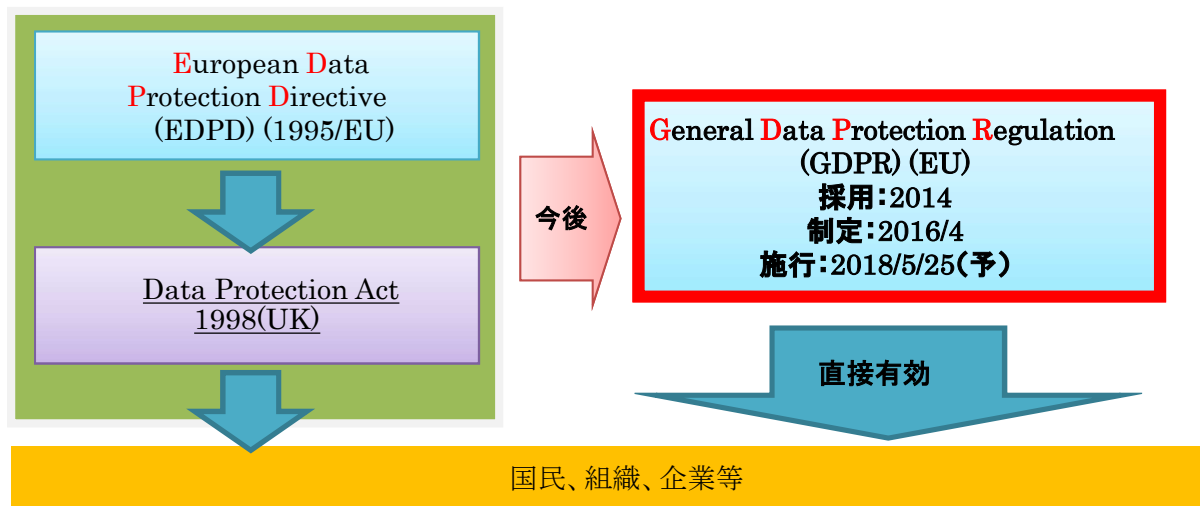
3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証④

成果/知見:

- Data Protection Act 1998を準拠したシステム設計を実施した。さらに、規制を強化した**General Data Protection Regulation (GDPR)の考え方をシステム設計に反映させた**(FS時:2016年度施行予定)
- 昨今のサイバー攻撃に対応すべくセキュリティ対策強化のため、第3者機関の協力の元、ペネトレーションテストを実施した。結果、軽微な指摘(弱いパスワード利用等)があったが、**本番開始前に指摘事項の対策は実施した。**
- 2016/12頃より外部からインターネットに公開しているサーバに対する攻撃(数百回/日)が激化したが、**内部サーバへの侵入された形跡はなかった。**

英国における個人情報保護法について



ペネトレーションテスト報告書



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証⑤

成果/知見:

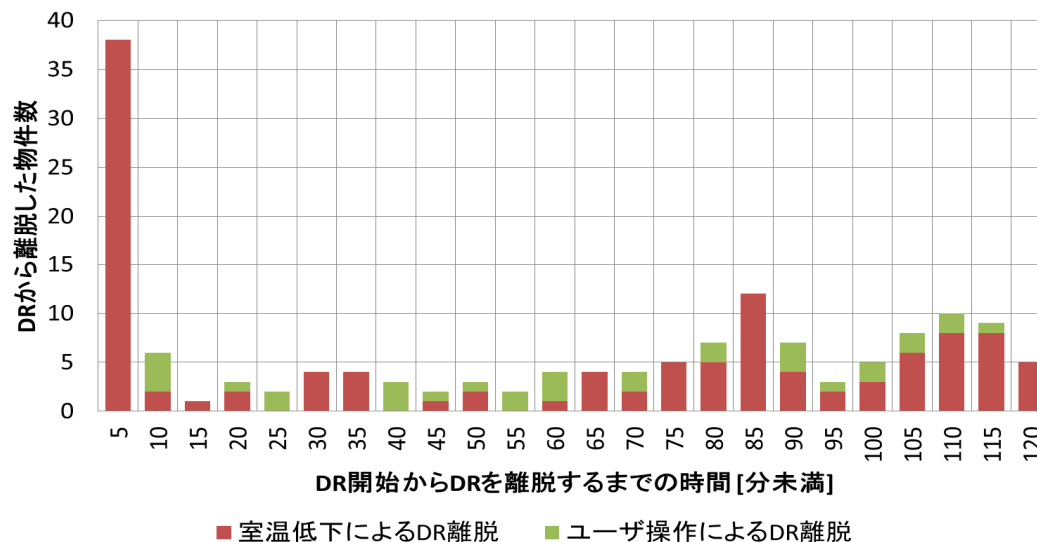
- 本実証では急激な温度低下をしないFail Safe機能を備えた上、基本全員がDRに参加(OptIn)し、DR中にリモコン操作があった場合、DRからの離脱(OptOut)をする、**OptOut型の設計とした**
- OptOut採用により、**DR時の電力抑制量の確保が安定して実施できた**
- 大半の**需要家(83%以上)でDRの実施を意識させることなく実施できた**

DRからの離脱とその理由

- 参加物件: 364→213軒
- 途中離脱数: 151軒

離脱理由の多くは、温度低下に対する自動停止機能が働いたことによる。これは、需要家を保護する機能である。

DR開始からDR離脱の経過数とその理由
(2017年1月27日午前実施)



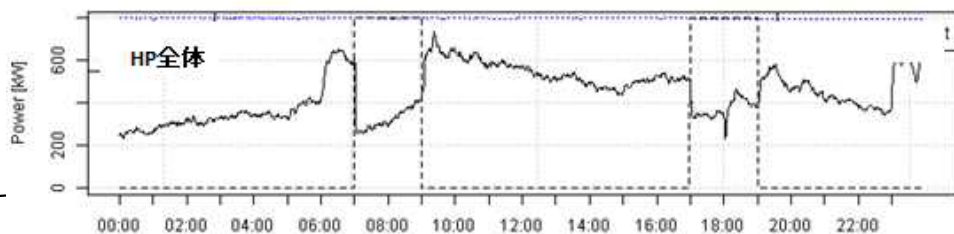
3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.2 アグリゲーションシステム実証⑥

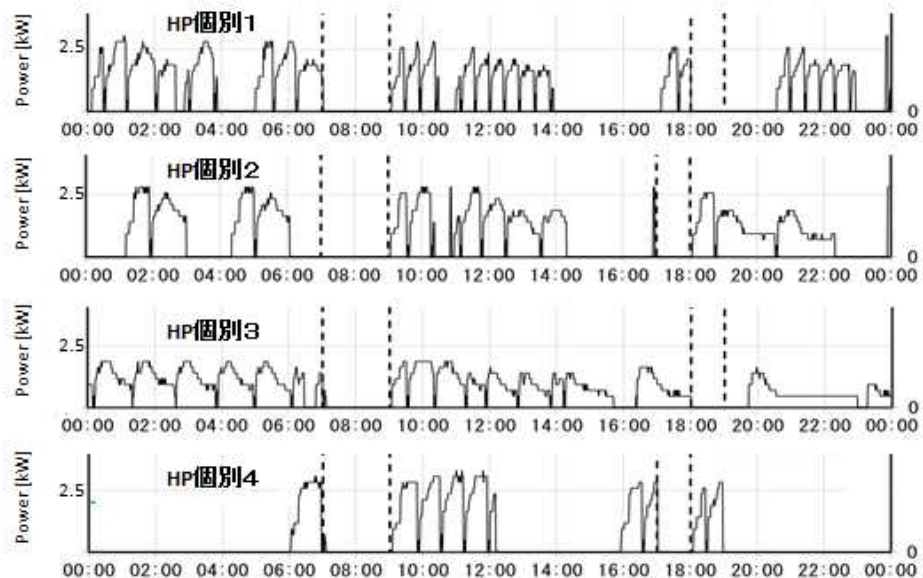
成果/知見:

- 間欠的な発停動作を行うHP給湯器であるが、これらを群として束ねる(アグリゲーション)ことで、全体として安定的にまとまった容量が確保できるDRリソースとして有効であることが分かった

全体の挙動→



個別の挙動



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.3 200kWのネガワット創出①

【目標】

200kWのネガワット創出

【成果】(達成度:◎)

200kWネガワット(需要抑制)の創出を達成。

①需要抑制

200kW超を144回達成

最高値375kW

(1/26, 30分の平均値)

②余剰吸収

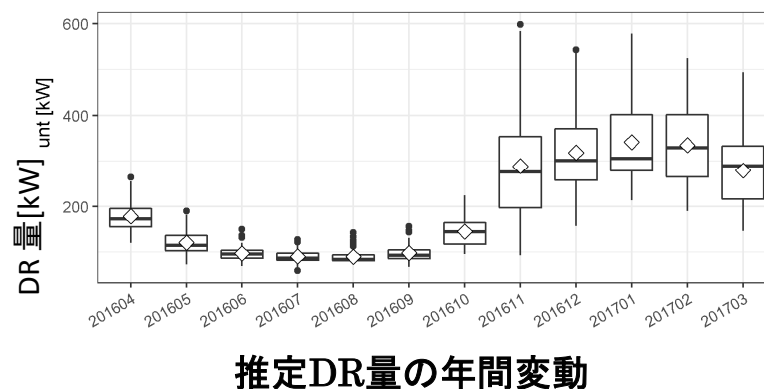
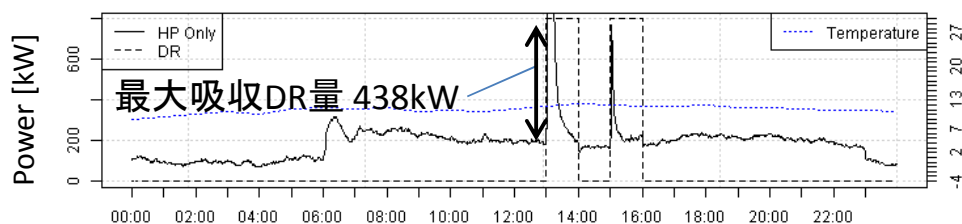
最高値438kW

(2/2, 30分の平均値)

【気づき】

- HP消費電力は冬に多いので、同様に冬に発電量の多い風力と相性が良い
- HP消費電力は日中消費が小さいので、PV電力と余剰吸収の相性が良い

【成果詳細】



3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.3 200kWのネガワット創出②

成果/知見:

- FS時に考察した**7つのユースケース(UC)**を実証した。UC1~3は実システムに接続し、疑似トランザクションにて実施した。UC4~7はシミュレータを利用し実施した
- トータル299回**(=231+47+21)のDRを実施した(UC1, 3, 4, 5, 6でデータを共有)

項目	内容	
1 対象軒数	550軒	
2 期間	2015/10~2017/3 (18ヶ月)	
3 UC別DR回数	UC1	231回
	UC2	47回
	UC3	231回
	UC4	231回
	UC5	230回
	UC6	230回
	UC7	21回
4 DR量	最大375 kW (需要抑制) 最大438kW (余剰吸収)	
5 レスポンスタイム	最速1分未満	
6 持続時間	最大120分	

システム接続し実証(疑似トランザクション)

NO.	UC1	UC2	UC3
取引先	既存アグリゲーター	既存アグリゲーター	配電事業者
タイトル	HP制御による需要削減	余剰電力吸収	系統逼迫時の需要削減
取引モデル			
	実証パートナー	Flexitricity	Flexitricity

シミュレータを利用し実証

NO.	UC4	UC5	UC6	UC7
取引先	送電事業者	SPOT市場	小売事業者	小売事業者
タイトル	HP制御による需要バランス調整	需要調整能力のスポット取引	需要増加によるロードシフト	料金タリフによるピークシフト/カット
取引モデル				
	実証パートナー	National Grid		

3. 実証事業成果(事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

3.3 200kWのネガワット創出③

成果/知見:

- 目標を設定した指標に対しては、全て目標を達成した
 - 実施した全DRイベントで目標達成した項目(状況:◎)が3件であった
- 事前に合理的に目標を設定できない指標に対し、目安を設定し、実力を測定した

UC	指標	目標	目安	状況*	解説	UC	指標	目標	目安	状況*	解説
1	DR量	200kW	-	○	513SP中144件にて200kW超を観測(28%)。目標値クリア。	4	DR量	-	200kW	○	513SP中144件にて200kW超を観測(28%)
	RT	12分	-	◎	231件のDRで全件6分以下。目標値を100%クリア。		RT	10分	-	◎	231件のDRで全件6分以下。目標値を100%クリア。
	時間	30分	-	◎	231件のDR全件で30分以上持続。目標値を100%クリア。		時間	-	60分	○	231件のDR中212件で60分以上持続(92%)
2	DR量	-	100kW	○	94SP中26件にて100kW超を観測(28%)	5,6 **	DR量	-	200kW	○	511SP中65件にて200kW超を観測(13%)
	RT	-	12分	○	47件全件で3分以下(100%)		RT	-	12分	○	230件のDRで全件6分以下(100%)
	時間	-	60分	○	47件全件で30分以下(100%)		時間	120分	-	○	2時間のDR 25件のうち6件で120分以上持続(24%)。目標値クリア。
3	DR量	-	200kW	○	513SP中144件にて200kW超を観測(28%)	7	シフト時間	-	60分以上	○	対象時間帯の中で、60分以上のHP運転時間削減。
	RT	-	60sec	○	231件中7件のDRで1分以下(3%)		シフト量	-	350Wh/軒	○	350Wh/軒以上の削減。
	時間	-	60分	○	231件のDR中212件で60分以上持続(92%)		コスト差	負の値	-	○	負の値になった。

* ◎:大幅達成、○:達成、△:達成見込み、×:未達

** UC5, 6は目標/目安が共通

4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル

【目標】

直接負荷制御のアグリゲーション・ビジネスとHPの普及展開についてビジネスモデルを策定

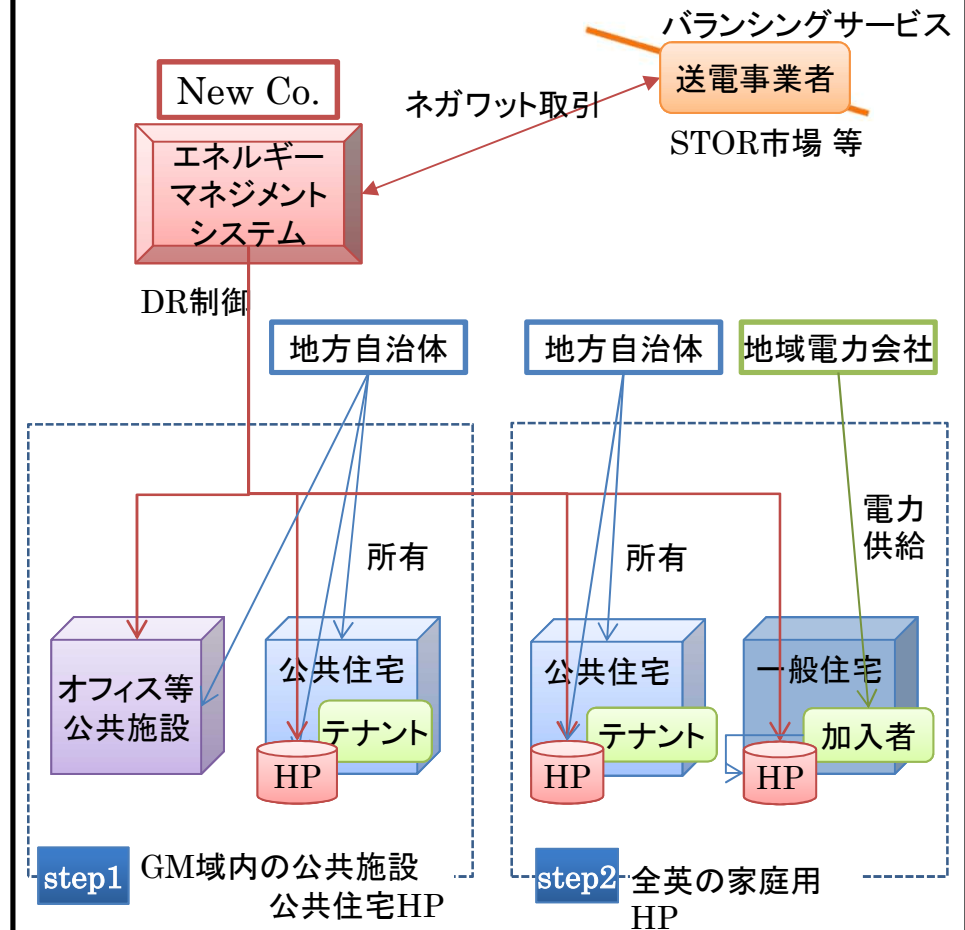
【成果】（達成度：○）

実機運転データや市場データ、想定コスト等を適用の上、経済性評価試算を実施した。**結果、収益化には約5.5～6万台のHPのDR参加が必要**

【残課題、等】

無し

【ビジネスモデル概観】



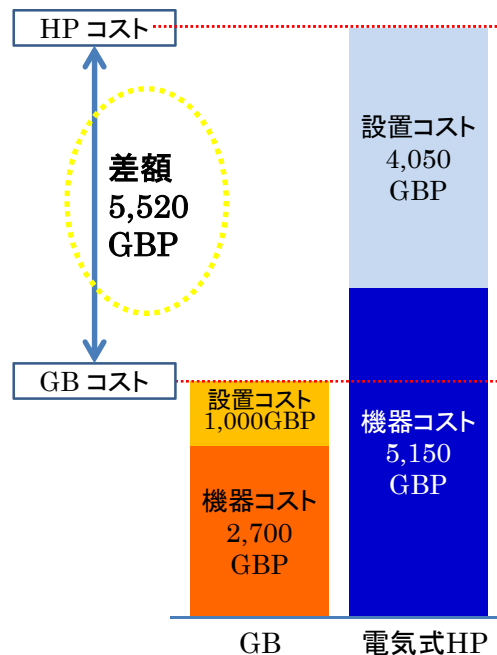
4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル –HP普及–①

成果/知見:

- HPは導入コストがガスボイラーに比べ高額であること等から普及進捗が芳しくない
- この導入コスト差額を埋める材料として、HPの価格低減やDR参加によるインセンティブ収入、光熱費削減等が考えられるが、いずれも確定的な材料として期待することは難しく、**普及促進には政策的な後押しが不可欠**

GBとHPの導入コスト差



導入コスト差額を縮小するための材料

価格H
低P
減

- HP価格や設置コストの低下による、HP導入コストの低減
⇒今後可能性がないわけではないが、具体的な期待を織り込むのは困難

セン
DR
ティ
ブ
イン

- HPのDR参加のインセンティブ収入によるコスト相殺
⇒DRにより得られるインセンティブ収入はHP導入コスト対比僅少であり、効果は期待できず

に光
熱費
削減
相殺

- ガスボイラーからHPに切り替えたことによる光熱費削減によるコスト相殺
⇒実証におけるアンケート結果からも、光熱費低減の期待はあるものの、住宅の断熱状況等の条件に左右される面もあり、確定的な検討は困難

政策的
支援

- HPの普及を後押しする政策的補助によるコスト相殺
⇒**現在、Renewal Heat Incentive(RHI)による支援あり。2020年に新規受付終了予定ながら、HP普及拡大には、2020年以降のRHI継続もしくは何らかの支援策の新設が不可欠**

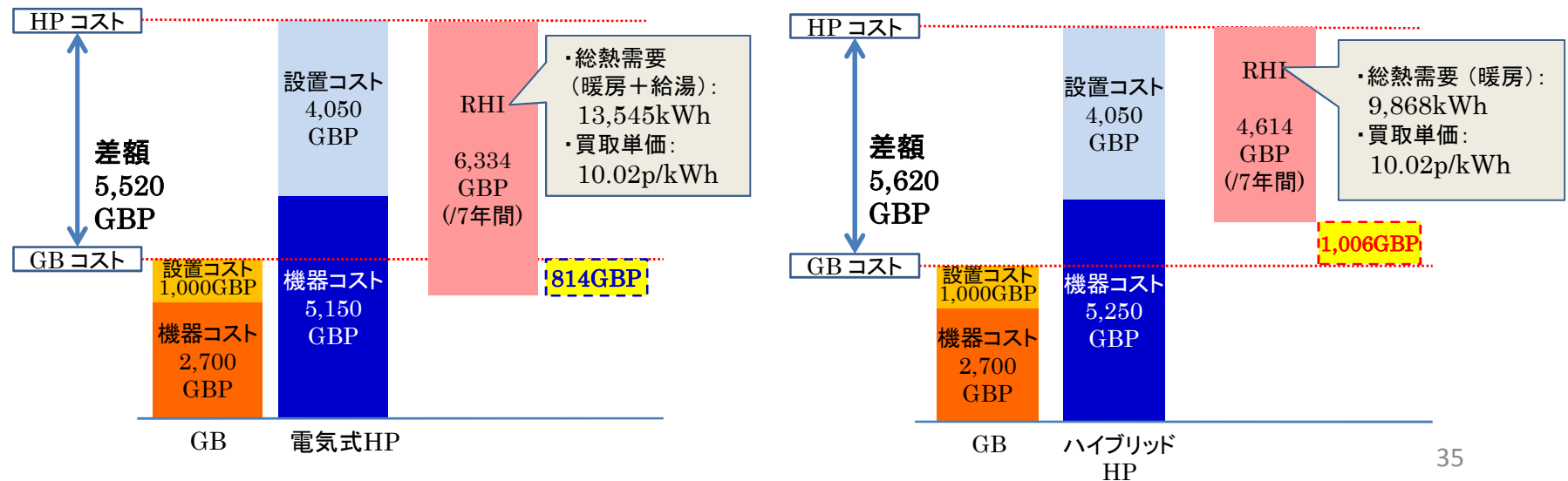
4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル –HP普及–②

成果/知見:

- 英国におけるHPの普及は、その導入コストが従来のガスボイラーに比べ高額であること等から進捗が芳しくない。ただ、普及促進のためのRenewable Heat Incentive (RHI)の買取単価が、2017年4月に約33%引き上げられ、実証結果に基づく試算によると、**ガスボイラー導入とHP導入のコスト差額は回収の可能性があると分かった**
- **普及加速に向けては更なるRHI買取単価引上げが望ましいが、当面は、直近の買取単価引上げの成果(HP導入コストがガスボイラー導入コストを下回る効果)の周知を図りつつ、その効果を注視していくことが重要であると分かった**

HP導入のための追加コストに対するRHIの有効性検討(左:電気式HP、右:ガスハイブリッドHP)



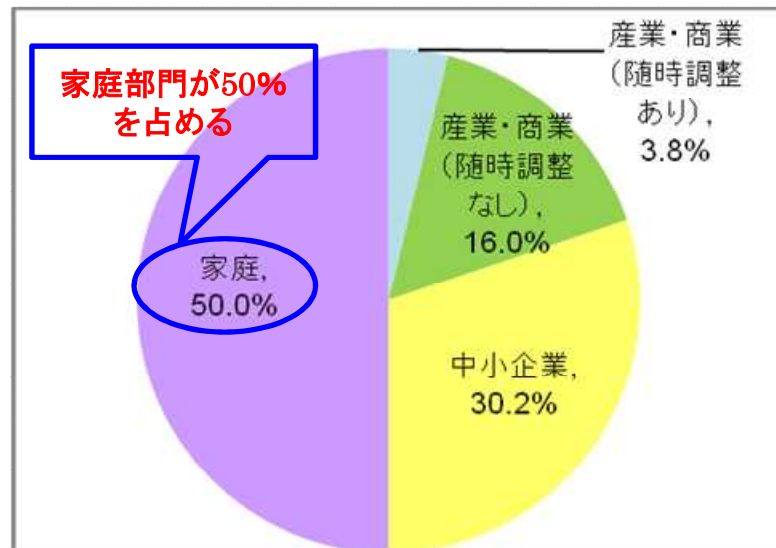
4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル – 家庭部門DR – ①

成果/知見:

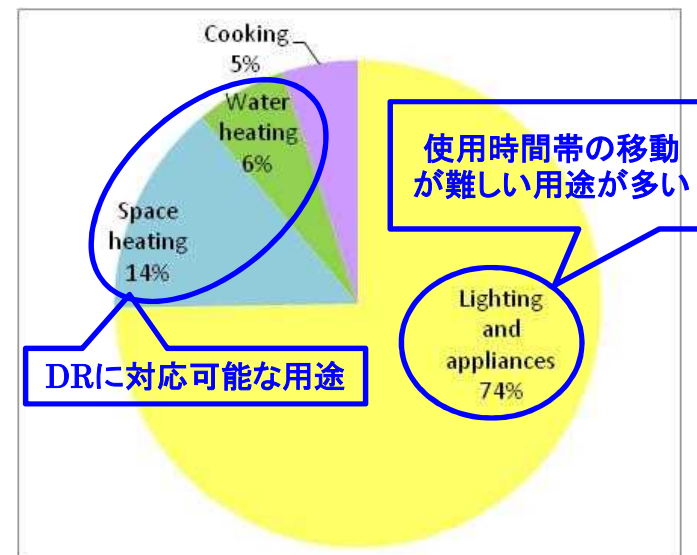
- 家庭部門DR普及拡大に向け、取引市場における契約下限量の引き下げやHPの運転特性を踏まえた制度・取引ルールへの変更提言を検討したが、National Gridでは依然、産業・商業部門の需要家の市場参画を促すことが最優先事項となっている
- 一方で、National Gridは家庭部門のDRの普及促進が重要であるとも述べており、ピーク時間帯の電力消費量に占める割合等から見ても、家庭部門、特に冬季の給湯・暖房用途機器を対象としたDRは、大きな可能性が存在している

冬季のピーク時間帯(15:30~19:00)における電力消費量の部門別内訳



(出典: Ofgem 「Demand Side Response - A Discussion Paper-(July, 2010)」)

家庭部門の用途別電力消費量内訳(2010年試算値)



(出典: The Brattle Group & Sustainability First等「Paper 2 GB Electricity Demand – 2010 and 2025. (February 2012)」)

4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル ー家庭部門DRー②

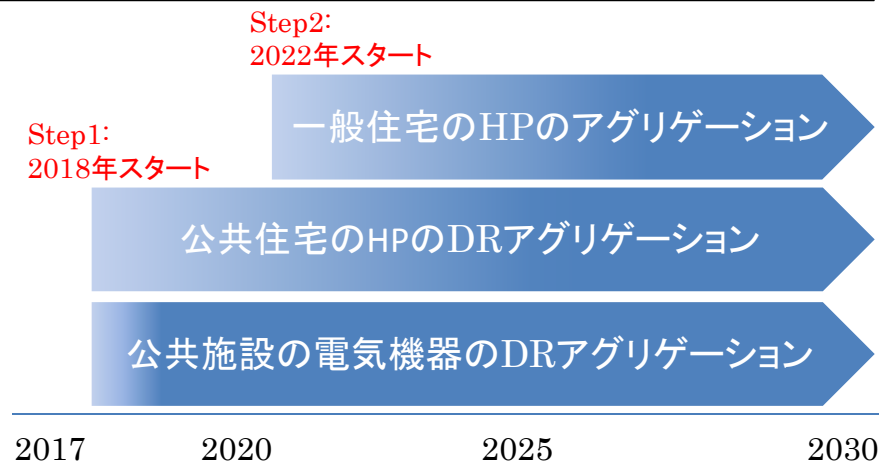
成果/知見:

- 関連事業者ヒアリングにおいて、英国での家庭部門DRの普及にはまだ時間を要し、**スマートメーター設置完了目処とされる2020年がひとつのメルクマール**となるとの意見が複数あった
- また、DRアグリゲーションビジネス展開には、住民への説明・認知向上・アフターフォロー等の観点から、自治体等の地元プレイヤーとの連携が不可欠であること、当初は特定エリアでのスモールスタートによりノウハウを蓄積する必要があることが分かった
- これを受け、**GM域内の一般住宅及び全英(GM域外)へのサービス展開は2022年に本格スタート**することを想定し、DRアグリゲーションビジネスの収益性**試算を実施**

家庭部門DRに係る関連事業者コメント

電力アグリゲータ	<ul style="list-style-type: none">■ 家庭部門DRに期待はあるが近い将来に商業ベースで活用が始まるとは考えにくい■ タイミングとしては2020年前後が一つの可能性としてありうるかもしれない
電力小売事業者	<ul style="list-style-type: none">■ 2020年に完了するスマートメーターの導入が一つのきっかけになりうるが、急激な普及拡大は難しいのではないか

DRアグリゲーション事業展開のステップ



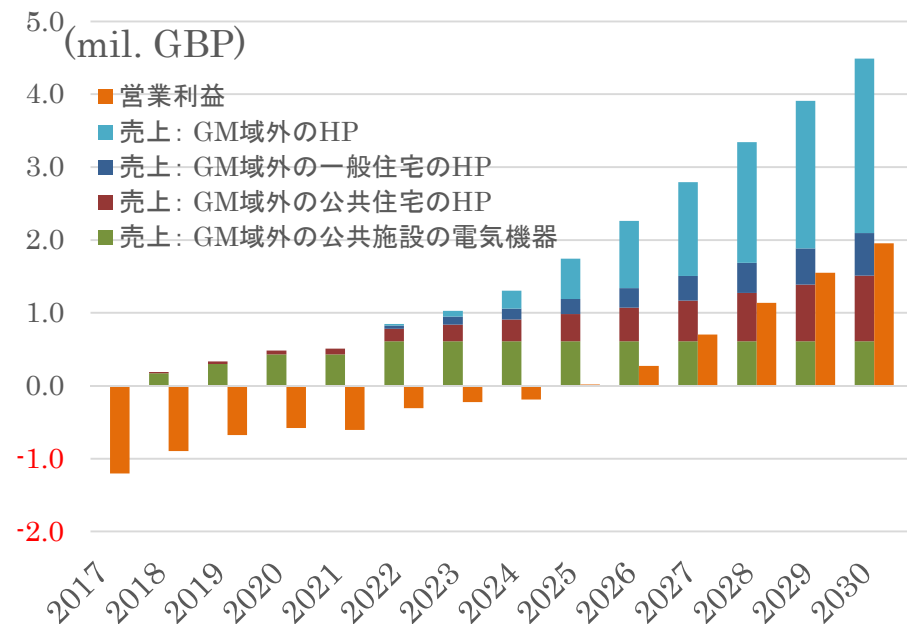
4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル –DRアグリゲーター①

成果/知見:

- 下表の前提条件で、実証で得られた実機データを用いて DRアグリゲーションビジネスの経済性評価試算を行ったところ、**収益化には約5.5~6万台のHPのDRが必要**であり、**黒字化には相当の時間を要する**との結果となった
- 事業化に向けては、政府の着実なHP普及拡大施策の実行が求められるとともに、事業者側では、自治体や電力事業者等との連携による事業基盤の確立が必要であり、顧客獲得・管理の観点から、**自治体の住民サービスや、電力事業者の付加サービスという位置づけでのアグリゲーション事業展開**を図る必要があることがわかった

項目		前提条件
参加HP	GM域内公共住宅	2030年までにGM域内公共住宅26万戸のうち約15%(約4万戸)にHPを導入、導入HP全てがDR参加し、100%のシェア獲得
	GM域内一般住宅	2030年までに全世帯の20%がHPを導入、うち30%がDR参加、うち50%のシェア獲得
	全英展開	2030年までに全世帯の約8.5%(230万戸)がHPを導入、うち30%がDR参加、うち30%のシェア獲得
電力取引	Availability	365回/年、2h/回、£0.00387/kWh
	Utilization	冬季:155回/年、1.7h/回、£0.16978/kWh その他季:98回/年、1.5h/回、£0.16978kWh



4. 事業成果の普及可能性

4.1 ビジネスモデル –DRアグリゲーター②

成果/知見:

- 家庭用HPの使用には**時間的、季節的偏り**があるため、DRの取れ高にも偏りが発生
- 時間的偏りによる配電網負担の平準化(ピークシフト)のためにDRが有用である一方で、アグリゲーション事業者としては、**季節的偏りに起因する夏季の収入減少を緩和・回避するため、DRソースの多様化**を図る必要があることが確認された

HP1台あたりDR取れ高(推計値)の年間推移



(DRアグリゲーターヒアリング)

- スーパーマーケット、水道会社、大学、建材メーカー等、多様なDRソースを保有する多様な事業者を顧客に抱え、その組み合わせを駆使してサービスを提供している
- **市場のニーズに応えるDRを実施するには、多様なソースとその組み合わせノウハウが重要**

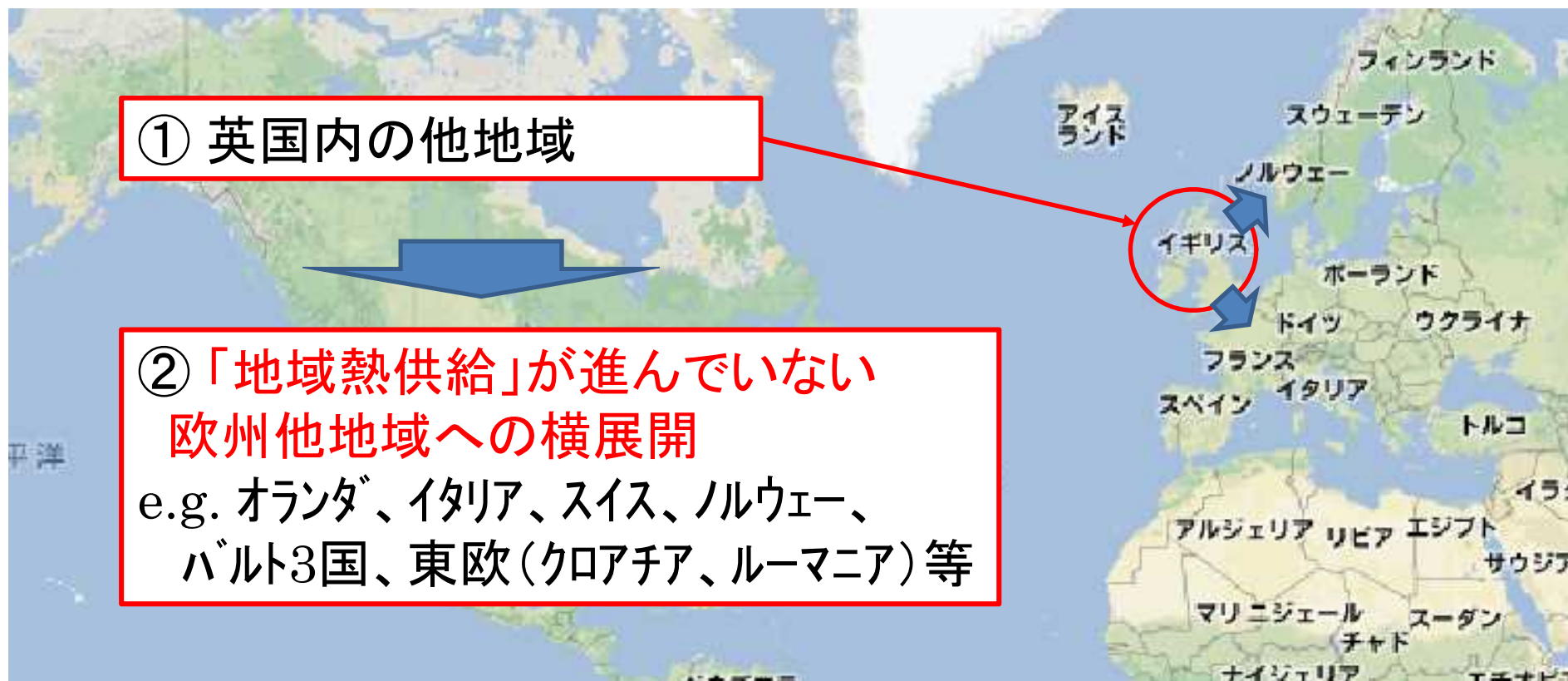
(New Co.ビジネスモデル)

- HPは稼働の季節性に加え、水温に消費電力が左右される特性からも、電力消費が冬季に偏る
- アグリゲーションビジネスを行うには、季節性の緩和が必要でありそのためには**HP以外のDRソース(蓄電池や冷蔵庫等)を取り込み**、通年でネガワットを創出し売上げを確保する取組みが必要

4. 事業成果の普及可能性(事業成果の競争力)

4.2 成果の競争力

- 本実証の経験を英国内団体/企業等と連携し、英国内で拡大
- 英国モデルをHP利用に適している「地域熱供給」が進んでいない地域への横展開



出典: Google マップ

4. 事業成果の普及可能性(事業成果の競争力)

4.3 普及に関する競合分析とリスク対策

成果/知見:

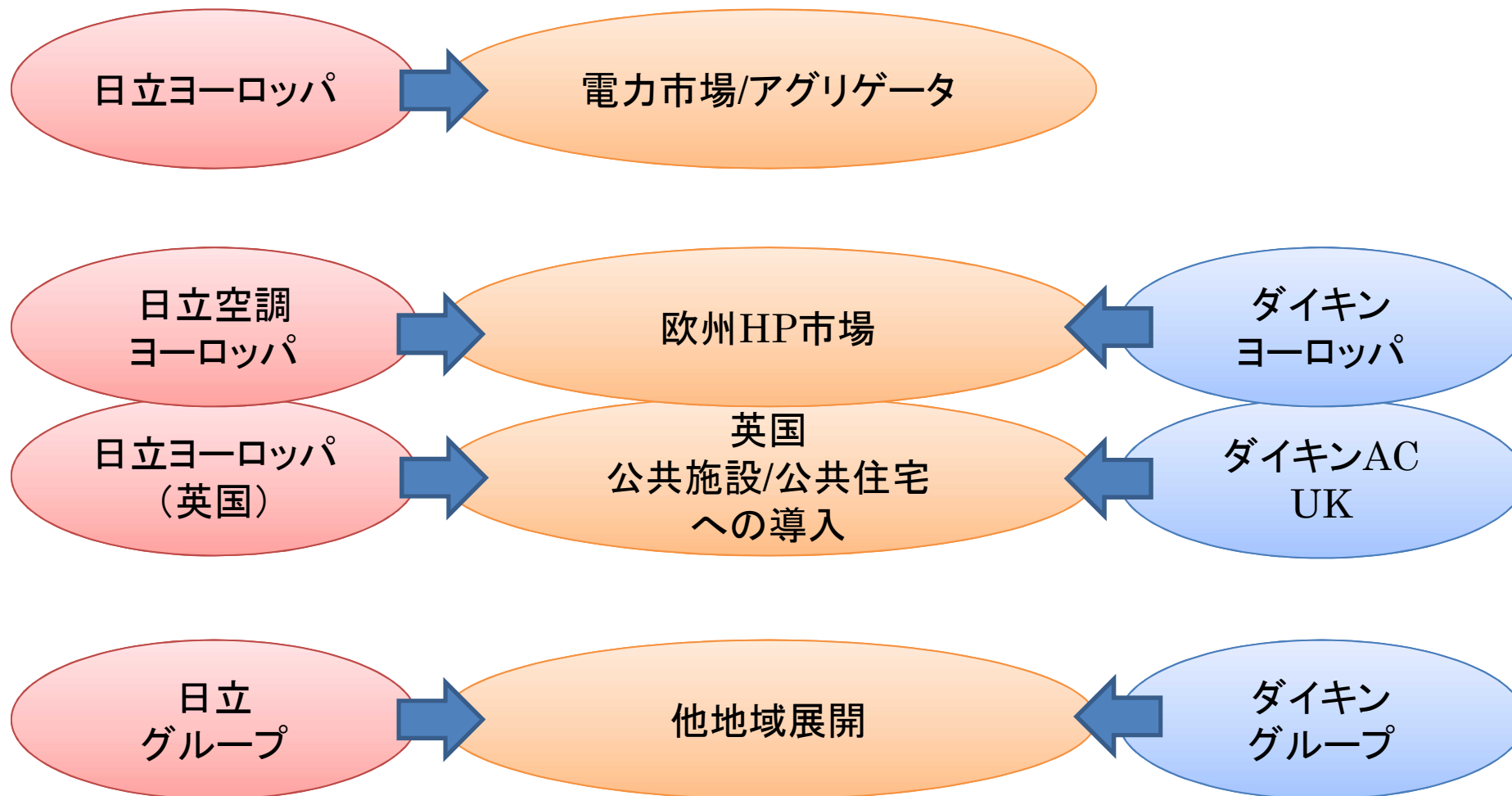
- 家庭用HPのアグリゲーション事業の普及展開にあたっては、以下のような事業者との競合が想定される

類型	概要	本実証成果の強み	本実証成果の弱み
既存DRアグリゲーター	既にC&IをターゲットにDRアグリゲーションビジネスを展開している事業者が、家庭部門にサービスを拡張する可能性	■ 個々の電力消費量の僅少な家庭用機器を群制御によるネガワット創出を実証済み	■ ネガワット取引市場における取引実績、ノウハウの不足 ■ DRソースの多様性、ボリューム
蓄電池アグリゲーター	家庭用蓄電池メーカーが販売した蓄電池をアグリゲートしている事例あり。DR対象を家庭用HPに拡張する可能性	■ 生活に密着した実用家電(HP)をソースとしたネガワット創出を実証済み	■ DRソースであるHPの稼動・電力消費の季節性 ■ 需要家へのアクセス
地域電力事業者	自治体が主体となって電力小売や再生可能エネルギーの発電を行う事業者が、DRサービスをメニューに追加する可能性	■ 地域的拡張性 ■ 実証済み家庭部門DR技術で地域電力事業者と組み、DRサービス提供することも可能	■ 需要家へのアクセス

4. 事業成果の普及可能性(普及体制)

4.4 普及に向けた体制

- 各地域で、その地域に根ざした会社が市場開拓を進める



4. 事業成果の普及可能性(市場規模、省エネ・CO2削減効果)

4.5 社会・経済への波及効果

成果/知見:

- 本実証を通じて、**2016年度で1,328トンのCO2が削減**ができた
- 更に**2020年度 76,046トン、2030年度 86,185トンのCO2の削減**ができる予定である

2020年、2030年の稼働台数は、Committee on Climate Change「Sectoral scenarios for the Fifth Carbon Budget Technical report November 2015」の普及カーブを基にシェア20%として計算

		会計年度	2014年度				2015年度				2016年度				
			1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q	
■オンガス	施工台数	台/Q	0	0	10	47	10	15	10	10	0	0	0	0	
	準断熱(U=0.65)稼働台数	台	0	0	10	57	67	82	92	102	102	102	102	102	
ガスボイラ	一台当たりCO2削減	tCO2/台	0.1	0.08	0.28	0.24	0.1	0.08	0.28	0.24	0.1	0.08	0.28	0.24	
→電気式HP	稼働HP全体のCO2削減	tCO2	0	0	2.8	13.68	6.7	6.56	25.76	24.48	10.2	8.16	28.56	24.48	
■オンガス	施工台数	台/Q	0	0	2	1	0	7	23	22	26	12	24	0	
	準断熱(U=0.65)稼働台数	台	0	0	2	3	3	10	33	55	81	93	117	117	
ガスボイラ	一台当たりCO2削減	tCO2/台	0.1	0.05	0.34	0.32	0.1	0.05	0.34	0.32	0.1	0.05	0.34	0.32	
→ハイブリッドHP	稼働HP全体のCO2削減	tCO2	0	0	0.68	0.96	0.3	0.5	11.22	17.6	8.1	4.65	39.78	37.44	
■オフガス	施工台数	台/Q	0	0	0	0	29	60	47	65	25	85	20	0	
	準断熱(U=0.65)稼働台数	台	0	0	0	0	29	89	136	201	226	311	331	331	
電気ボイラ	一台当たりCO2削減	tCO2/台	0.51	0.36	1.36	1.48	0.51	0.36	1.36	1.48	0.51	0.36	1.36	1.48	
→電気式HP	稼働HP全体のCO2削減	tCO2	0	0	0	0	14.79	32.04	184.96	297.48	115.26	111.96	450.16	489.88	
										2016年度		1,328.63		t-CO2/年	
										2020年度		76,046.18		t-CO2/年	
										2030年度		86,185.67		t-CO2/年	