

「広東省における電力需給調整アグリゲーションに適用可能なエネル ギーマネジメントシステム実証事業」(事後評価) (2017年度～2020年度 4年間)

実証テーマ概要 (公開版)

横河電機株式会社
株式会社日本総合研究所
東京電力ホールディングス株式会社
NEDOプロジェクトチーム(省エネ部・国際部)

複製を禁ず

2021年9月2日

・目次



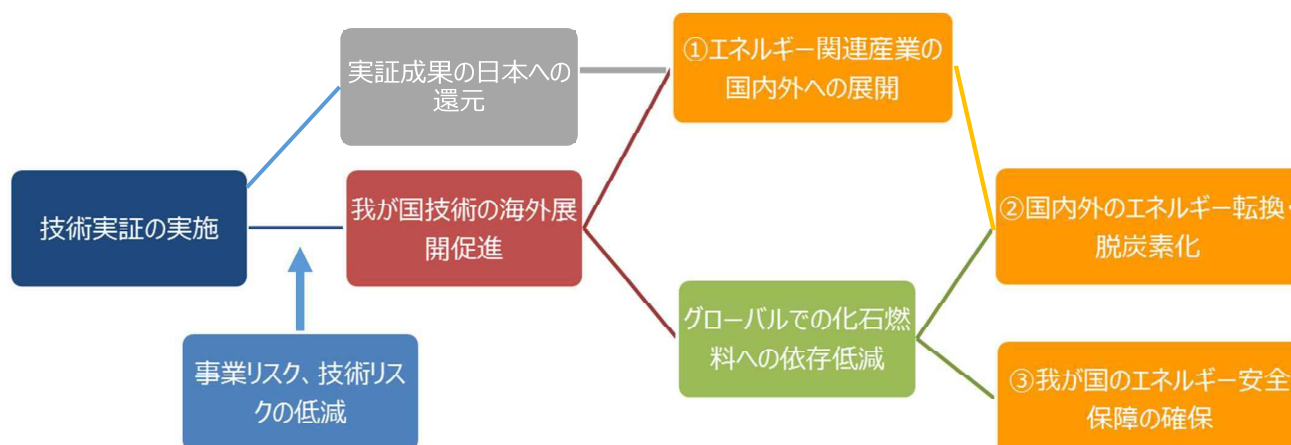
1. 事業の位置付け・必要性
(参考) 目的
 - (1) 事業の意義
 - (2) 政策的必要性
 - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 実証事業成果
 - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性
 - (1) 事業成果の競争力
 - (2) 普及体制
 - (3) ビジネスモデル
 - (4) 政策形成・支援措置
 - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

1. 事業の位置付け・必要性
 - (参考) 目的
 - (1) 事業の意義
 - (2) 政策的必要性
 - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 実証事業成果
 - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性
 - (1) 事業成果の競争力
 - (2) 普及体制
 - (3) ビジネスモデル
 - (4) 政策形成・支援措置
 - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

1. 事業の位置付け・必要性

エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業

3E+S（安定供給、経済性、環境適合、安全性）の実現に資する我が国の先進的技術の海外実証を通じて実証技術の普及に結び付ける。さらに、制度的に先行している海外のエネルギー市場での実証を通じて、日本への成果の還元を目指す。これらの取組を通じて、我が国のエネルギー関連産業の国内外への展開、国内外のエネルギー転換・脱炭素化、我が国のエネルギーセキュリティに貢献することを目的としている。（出所：基本計画）



(1) 意義

中国の政府方針と市場環境

- 中国政府は、第13次5ヵ年計画で「単位GDP当たりエネルギー消費量を2020年に2015年比15%削減」、「単位GDP当たり二酸化炭素排出量を2020年に2015年比18%削減」という高い省エネ目標を設定。
- 省エネ設備導入に加え、省エネ目標達成のため工場オペレーションの改善による省エネ実現が焦点

本実証事業の目標

- 複数工場を対象にエネルギーマネジメントの統合プラットフォームを整備し、「エネルギー効率と生産効率の最適化」、「系統との需給調整最適化(シミュレーション)」を実証
- ・ 工場のエネルギー供給改善と設備改善、生産プロセス側での歩留り等の改善を統合的に最適化するエネルギーマネジメントプラットフォームを構築。実際の経済効果を検証
- ・ 2つの異業種の工場に導入したエネルギーマネジメントプラットフォームから得られるデータを集積し、系統との需給調整のアグリゲーションの可能性をシミュレーションにて検証

エネルギー多消費型の紡織、アルミ業界のトップ企業の工場でエネルギー見える化の仕組みを導入し、供給改善、設備改善、さらに生産プロセス改善を実現し、継続的な省エネ改善を実現するエネルギーマネジメントシステムを実証する意義は大きく、本事業の成果が標準モデルとして同業他社への普及拡大につながる

4

1. 事業の位置付け・必要性

(1) 意義

- 本事業では、我が国の差別性ある4つの技術を組み合わせ、エネルギーの見える化をユーティリティの最適化のみならず、生産改善＝経営改善に広げる統合サービス技術を構築。

①省エネ診断、設備改善技術

- ・ 高効率省エネ設備を用いた設備改善は、我が国が世界をリードする技術。
- ・ 東京電力はエネルギー設備改善診断のノウハウで我が国トップレベルの実績を持つ。

②最適化・シミュレーション技術

- ・ 生産計画からエネルギー需要の予測を行う技術と、ユーティリティ運転の全体最適化技術を組み合わせた最先端の技術。
- ・ 欧米には最適化を行うツールを持つ企業があるが、DCS(生産制御システム)メーカーが担当する自動制御に留まり、本システムのような需要からユーティリティ全体を最適化するものではない。

③モニタリング、省エネのアグリゲーション技術

- ・ 複数のライン、企業を比較することで、エネルギーの見える化から省エネ、経営改善を行う技術。
- ・ 日本総研は、日本初のエネルギーの見える化の事業会社を設立し、運営支援の実績を持つ。多数の実績を持つ東京電力、横河電機とともに一体的で差別性高い技術を提供。

④統合最適化、運用改善技術

- ・ 本事業で重要なのが、上記の単独の技術を統合して運用改善する技術。
- ・ 日本総研、横河電機、東京電力は、それぞれの強みを発揮し、設備改善と運用改善を最適に組み合わせることで、他にはない高い省エネ性能を実現し、世界的にも類のないサービスが提供可能。

5

(1) 中国を実証サイトとする意義

- 多くの日本企業が拠点を置く広東省など南方五省は日本とのビジネス上の関係が良好
- さらに、委託先企業は南方五省全体を顧客基盤とし、潜在顧客へ信用力の高い大手電力会社南方電網のエネルギーサービス子会社で省エネ分野のトップ企業に上り詰めるなど、発展著しい南網能源と覚書を結び、既にビジネス上の関係を構築
- 従って、実証事業で技術の有効性が確かめられれば、日本企業単独では難しいとされる中国市場で、強力なパートナーの下で普及展開できるメリット

目指す成功パターン

- ・ 業界トップ企業において、業界先進事例となる改善事例の実現に意欲を燃やすマネジメントと協働し、業界特有の課題を解決する成功モデルを構築
- ・ 業界トップ企業からの紹介、業界トップ企業が採用したことによる評判、導入事例をショーケースとしたプロモーションにより、普及展開の素地を確立
- ・ その上で、顧客基盤を持つパートナーと迅速な普及展開を実施

- ・ 互太紡織のマネジメントは、現場データによるエネルギー効率化や生産プロセスの課題抽出の可能性について関心を持っており、成功モデルを共同で構築
- ・ 南網能源の信用力で業界企業への横展開により普及展開を実現

6

1. 事業の位置付け・必要性

(2) 政策的必要性

■ 日本の「エネルギーマネジメント技術」普及と「柔軟なエネルギー需給構造」実現に貢献

- ・ 経済産業省・NEDOの基本政策である「省エネルギー技術戦略2016」の中核的位置づけにある「革新的なエネルギーマネジメント技術」の実現に貢献
- ・ 設備を生かす全体システムを顧客に応じて構築し、設備の最適運転シミュレーションにより、総合的な省エネ改善を一体的に提案することで、**インフラ輸出を促進**
- ・ 「エネルギー基本計画(2016)」の「需要家に対する多様な選択肢の提供による、需要サイドが主導するエネルギー需給構造」に**アグリゲーションによる経営改善やデマンドレスポンス**で貢献

■ 中国の省エネ・エネルギーマネジメント政策に貢献

- ・ **第13次5ヵ年計画における産業分野の省エネ取組方針** エネルギー消費のスマートモニタリングと診断技術の普及、産業の生産効率とエネルギー効率のレベルアップ
- ・ **エネルギーマネジメント関連政策** 国家発展改革委員会:「重点企業エネルギー消費・オンライン・モニタリングモデル事業」等
- ・ **需要側電力管理関連政策** 2012年11月、広東省佛山市(南網能源は開発と運営管理担当)など4都市で実証サイト選定
- ・ **スマートエネルギー発展の新たなモデル「インターネット+」政策** 2015年7月国務院『「インターネット+」行動の積極的推進に関する指導意見』の通達を発表

- ・ 国家発展改革委員会及び広東省発展改革委員会が2017年7月にMOU締結で支援表明
- ・ 2017年12月日中省エネルギー・環境総合フォーラムで、世耕経済産業大臣及び張勇国家発展改革委員会副主任立会いの下、締結された基本協定書および協定付属書の文書交換

7

(3) NEDO関与の必要性

- 省エネを所管する国家発展改革委員会とNEDOのGtoGの協力関係で実施サイトの円滑な協力
 - ・国家発展改革委員会の公認で、中国側企業（南網能源及び実施サイト）の積極的な協力を獲得
- 中国に適応させたシステム開発を政策当局の協力の下に実施
 - ・個別要素はすでに確立した技術を用いるものの、中国に適応した統合パッケージ開発が必要で、中国市場の不確実性を政策当局の協力の下、中国の省エネに貢献する仕組みとして開発
- 普及を見据えたGtoG公認システムの実現
 - ・本事業はコンサルティング＋システム販売のビジネスモデルを省エネサービスに適用する新たな試みだが、日本と中国の政策当局の支援の下で実証を行うことで、将来的な普及にとって有効

実績作りの重要性

- ・本事業で適用される技術は、それぞれは横河電機・日本総研・東京電力により確立された技術であるものの、これらを企業の枠を超えて**融合したシステムとするという新しい試み**であるため、運用段階で確実に想定する効果を得られるかどうかは分からない。
- ・今回の対象サイトには、**中国国内のアルミ・紡織業をそれぞれ代表する企業を選定**しており、実証で成果を挙げることができれば、同業他社あるいは産業界全体へのPR効果は高いことを確認している。すなわち、民間活動のみでは困難な初期投資額の軽減等の「スタートダッシュ」を得て、普及に向けたさらなる推進力が得られることを期待できる。

プラットフォーム作りにGtoG関係の必要性

- ・本事業の目指す方向性が**「DRIに代表される需要側制御」等、中国国内のエネルギー政策とも合致**すること、及び中国側の事業パートナーである南網能源は国家発展改革委員会を初めとして中国政府との関係も深いことから、**実証を通じて支援が受けられた。**
- ・中国は政治リスクが大きく、**特に業界を跨るプラットフォーム事業の実施を行うには、民間企業だけの力では推進することが難しい**状況がある。これに対し、南方電網を指導する立場にある**広東省および上位の国家発展改革委員会とNEDOの連携**のもとで日本企業が事業参入を目指すことにより、大きな信頼性と明確なポジション確保が可能となる。

8

目次

1. 事業の位置付け・必要性
 - (参考) 目的
 - (1) 事業の意義
 - (2) 政策的必要性
 - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 実証事業成果
 - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性
 - (1) 事業成果の競争力
 - (2) 普及体制
 - (3) ビジネスモデル
 - (4) 政策形成・支援措置
 - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

9

2. 実証事業マネジメント

(1) 相手国との関係構築の妥当性

- 日中の役割をIDに明記し、日本側は主に当該設備・システムの製作、調達、試運転、性能確認及び実証運転の評価を担当し、中国側は設備の据付、システム的环境整備、実証のユーティリティの提供などを担当する。現地パートナーの南網能源「省エネサービス部」は窓口となり、関連部署と連携しながら、調査研究の全般をサポートする。

項目	内容	日本	中国 サイト企業
1. 現場調査	・調査計画作成 ・現場調査実施	○	△
2. 設計	・設計関連図面提供 ・日本側が提供するシステムの関連技術図面	○	○
3. 製造・調達	・設備の製作、調達 ・システム開発、機器調達	○	○
4. 出荷前検査	・日本側提供設備・システムの検査	○	○
5. 輸送、交付	・サイトまで輸送 ・交付後マニュアル通り保管	○	○
6. 開封検査、保管	・操作マニュアル制作 ・マニュアルに従い開封検査、保管	○	○
7. 据付、設置	・操作マニュアル制作 ・マニュアルに従い設備据付、設置	△	○
8. システム環境整備	・中国側提供設備の据付 ・システム必要な環境整備	○	○
9. 試運転及び性能確認	・アドバイス、指導、操作マニュアル制作 ・試運転実施、性能確認	○	○
10. 実証	・実証必要なユーティリティ提供と管理 ・設備システムの操舵マニュアル提供 ・マニュアルに従い操作、メンテナンス ・稼働データの収集 ・稼働データの確認と分析 ・システムの評価 ・関連レポートの製作	○ △ △ ○ ○ △ ○	○ ○ ○ △ ○ ○ ○
11. 普及	・中国での普及活動	○	○
12. 指導・トレーニング	・技術研修 ・研修対象者確保	○	○
13. 税関手続き/免税手続き	・通関手続き対応（免税申請）	○	○

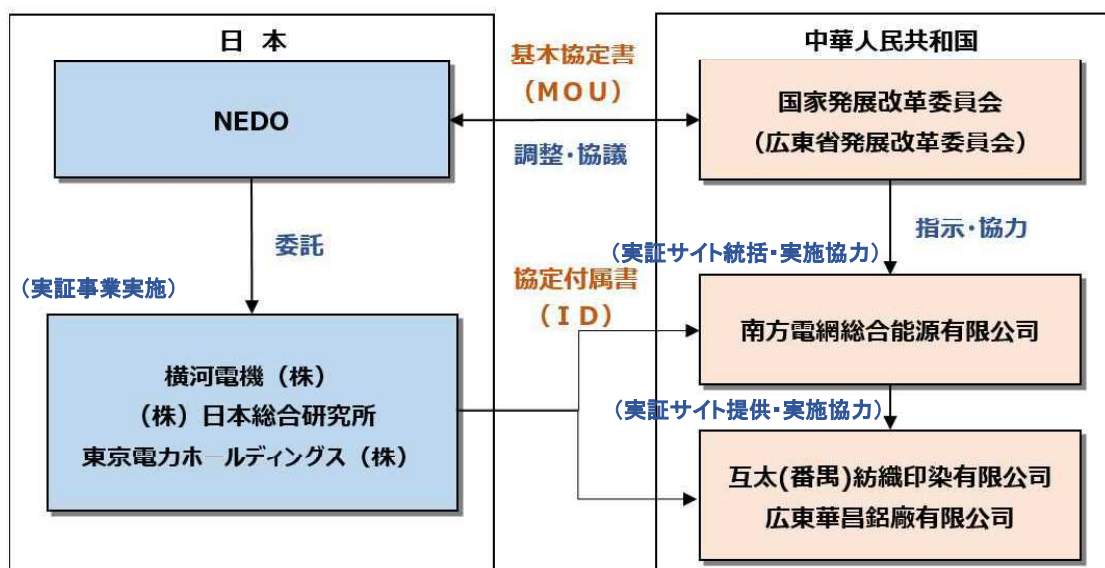
日本側負担額：
約1,819百万円
中国側負担額：
約200百万円

10

2. 実証事業マネジメント

(2) 実施体制の妥当性

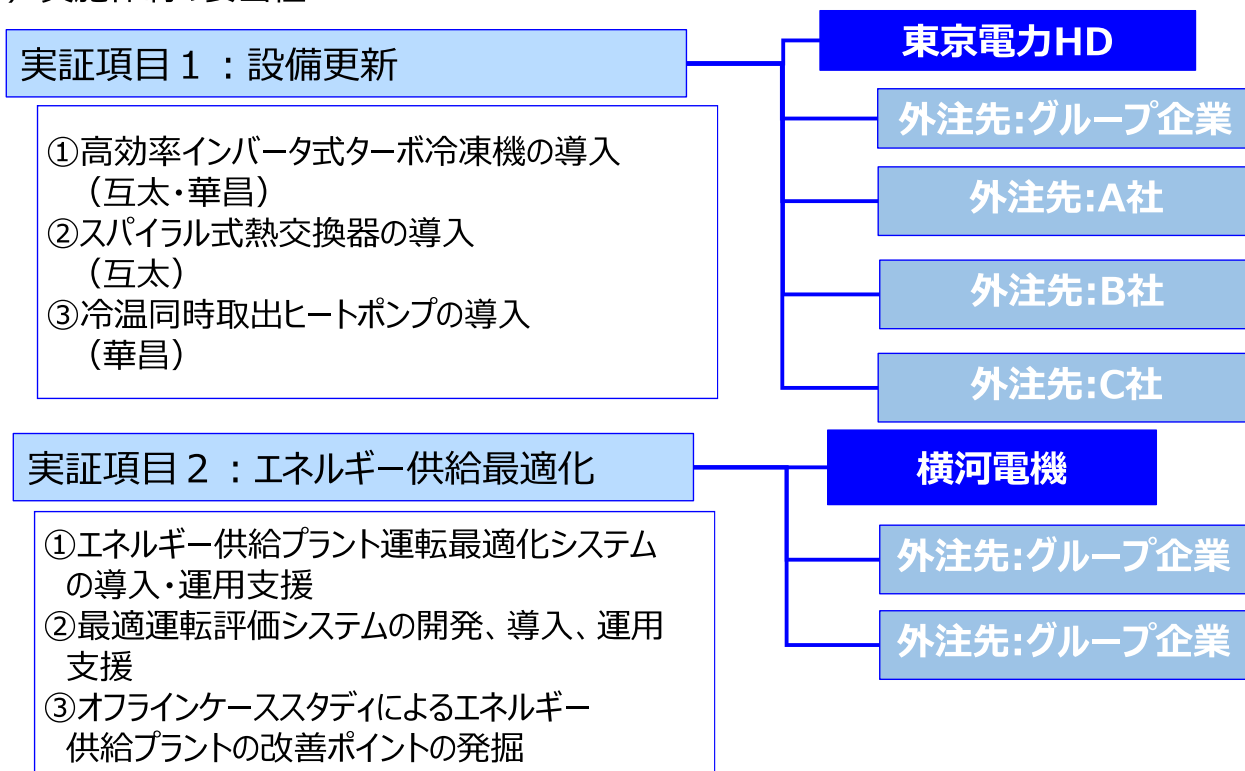
- 2017年9月にNEDOと国家发展改革委員会が基本協定書（MOU）を締結し、委託先と中国の実施サイト間で協定付属書（ID）を締結した上で、プロジェクトを実施。
- 国を跨ぐプロジェクトということで、現場では様々な課題が発生したものの、NEDO－国家発改のご協力で解決がスムーズに図られた。



11

2. 実証事業マネジメント

(2) 実施体制の妥当性

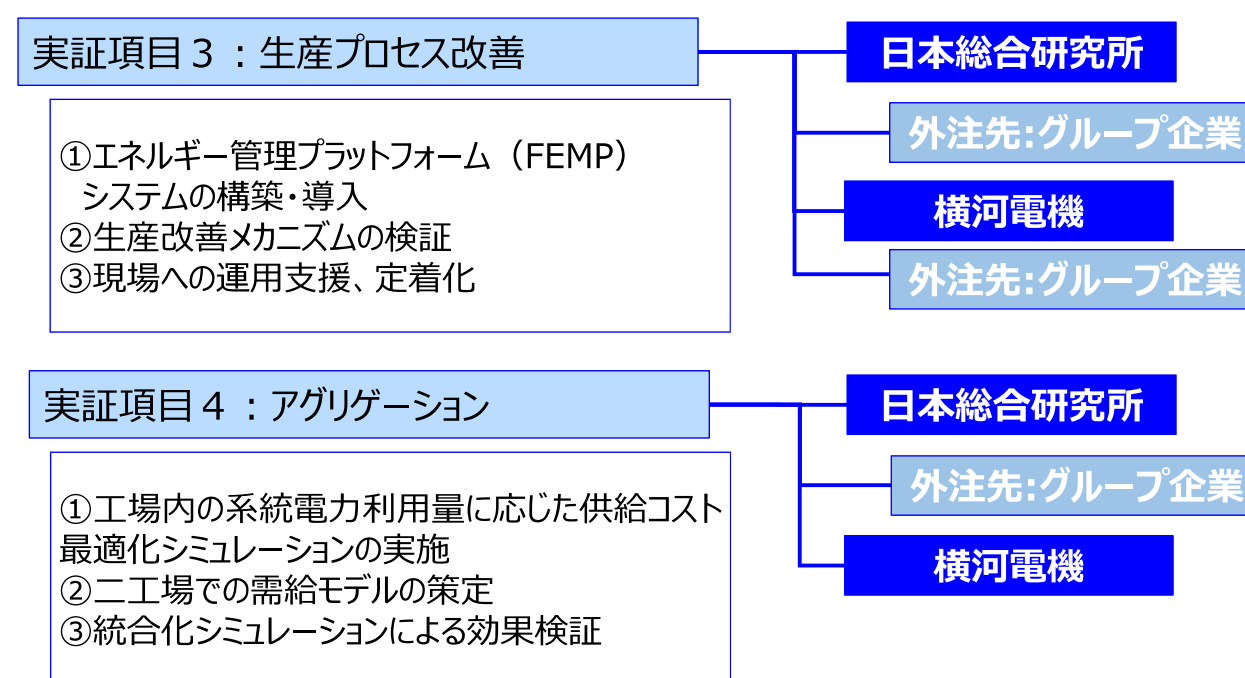


図：実証事業の役割分担

12

2. 実証事業マネジメント

(2) 実施体制の妥当性



図：実証事業の役割分担

13

(3) 事業内容・計画の妥当性

- 当初のスケジュールに対して、リスクとなったポイントは主に下記2点であり、これにより実証運転の期間が当初計画より短くなってしまったものの、全体期間としては当初の期間内に全ての作業が完了できた。

(発生した計画変更要因)

免税時の通関手続き

- 今回、G to Gプロジェクトであり、日本からの輸出物については、免税対象となり、免税処理の手続きを進めていたが、この場合、通関申請者は国営企業でなければならない点が後から判明。結果、通関申請代理者の選定や契約、書類準備に想定以上の時間（約5か月の遅延）を要した。

新型コロナウイルス

- 2020年1月頃より広まった新型コロナウイルス感染拡大により、中国への渡航が禁止され、当初想定していた現地での作業を、急遽リモートで対応せざるを得なくなった。渡航解除の見通しがもっと短期間で解除される想定であった事や作業効率が低下した事で、結局リスクを余儀なくされた。（2020年2月より渡航禁止、4月よりリモート切替）

(妥当性検証)

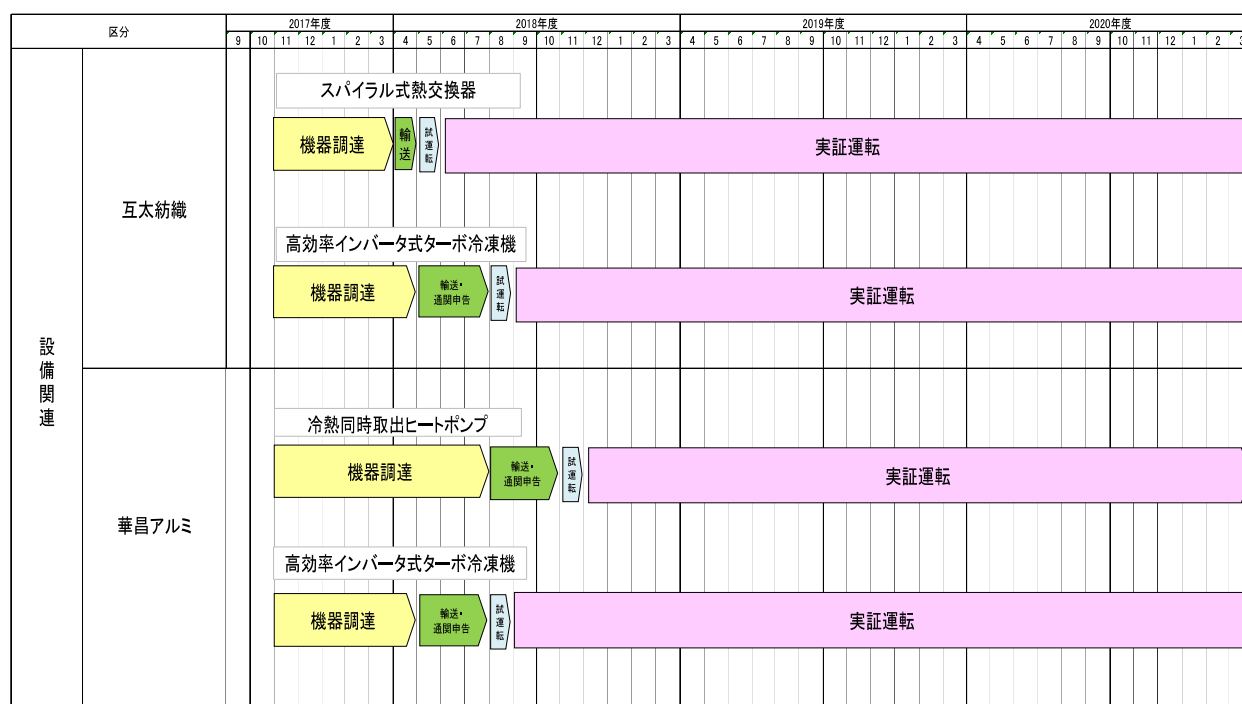
- 計画の妥当性としては、コロナの予測は難しいが、中国における免税時の手続きについては、十分な期間を考慮していなかった。輸送業務を委託した会社も通関申請者を国営企業で実施した実績がなく、またケース的にもレアであることより事前想定は難しかったと史料するが、今回のノウハウをNEDOプロジェクト内で共有し、今後のプロジェクト計画にいかして頂きたい。
- また、コロナについては、予測は難しいものの、リスク対応計画の中で渡航できなくなるリスクも想定していたことで、比較的にリモート対応への移行はし易かったと史料。改めてリスク対応計画の重要性を認識した。

14

2. 実証事業マネジメント

(3) 事業内容・計画の妥当性

【計画】設備導入：実施スケジュール



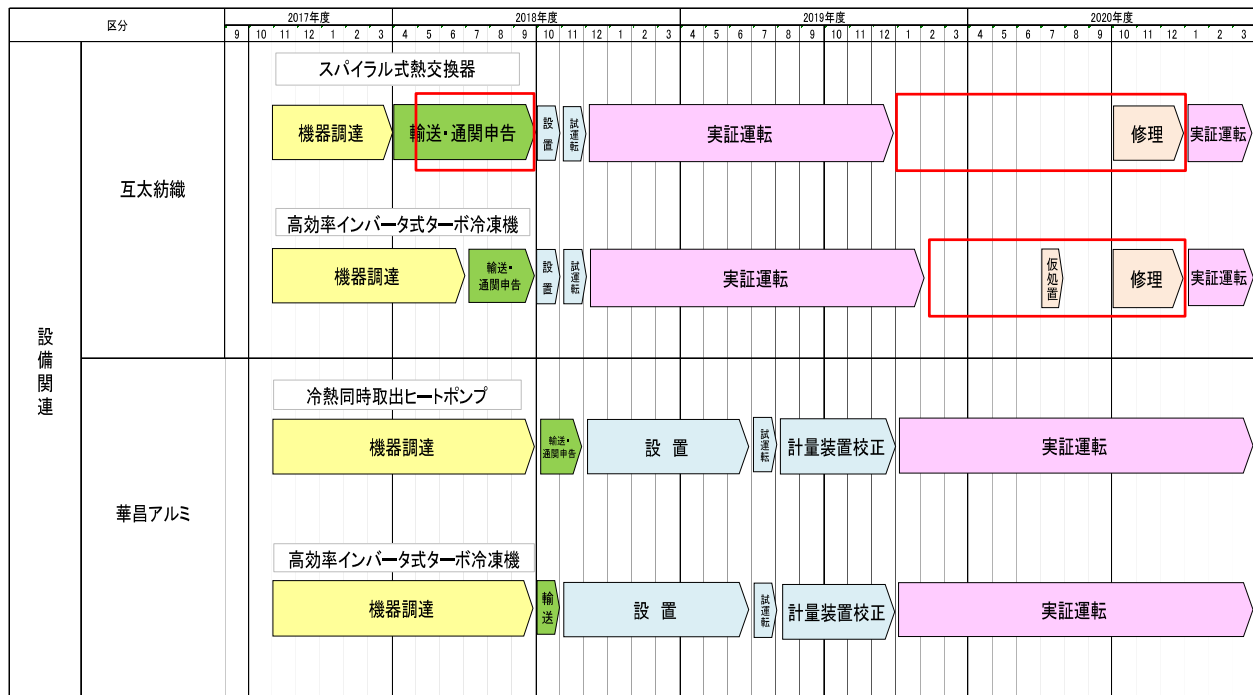
15

2. 実証事業マネジメント



(3) 事業内容・計画の妥当性

【実績】設備導入：実施スケジュール



■ 赤枠：通関手続き、新型コロナウイルスの影響により遅れが発生した期間

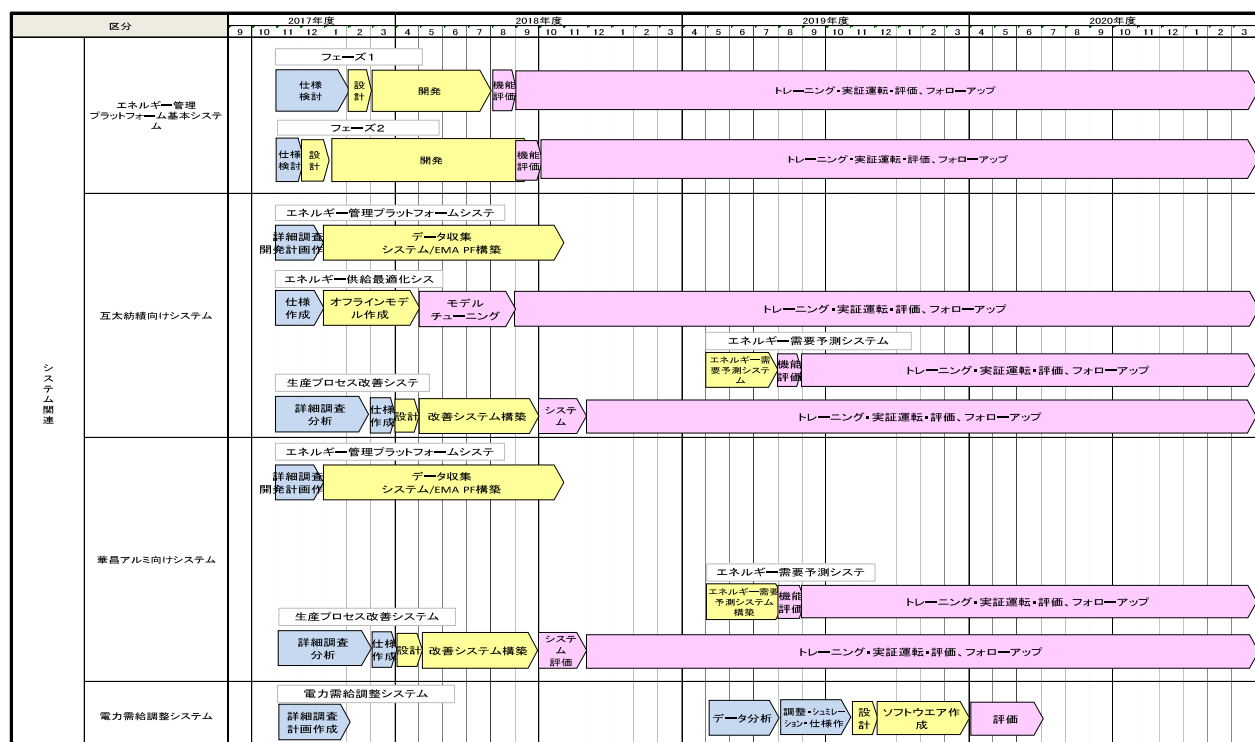
16

2. 実証事業マネジメント



(3) 事業内容・計画の妥当性

【計画】システム導入：実施スケジュール

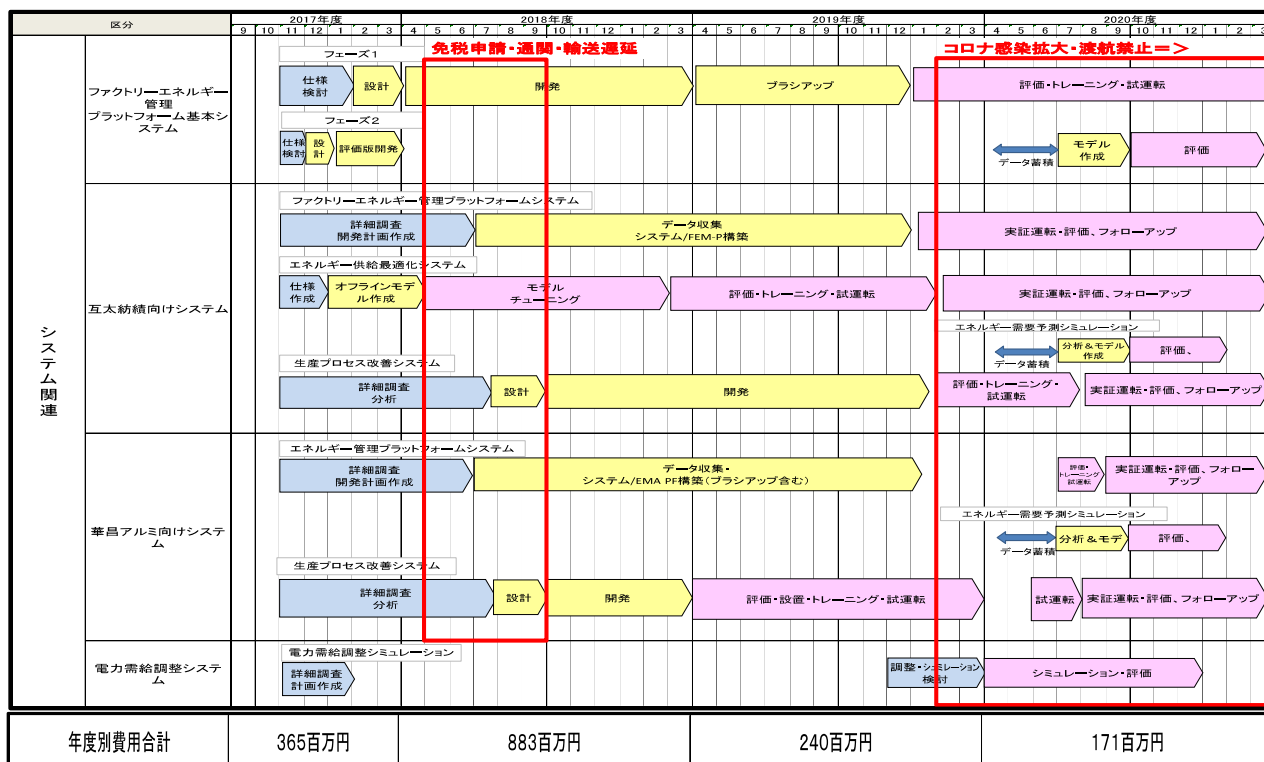


17

(3) 事業内容・計画の妥当性

【実績】システム導入：実施スケジュール

■ 赤枠：通関手続き、新型コロナウイルスの影響により遅れが発生した期間



18

目次

1. 事業の位置付け・必要性
 - (参考) 目的
 - (1) 事業の意義
 - (2) 政策的必要性
 - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 実証事業成果
 - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性
 - (1) 事業成果の競争力
 - (2) 普及体制
 - (3) ビジネスモデル
 - (4) 政策形成・支援措置
 - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

全体評価

- ・ コロナ等の影響により実証期間が短くなったものの、目標策定時と同条件で補正し評価した結果、当初予定していた実証4項目の全てで目標を達成し、改善効果を確認した。
- ・ 中国政府・サイト企業からも実証の目標を達成したこと、および改善効果について高く評価頂いた。
- ・ 「設備更新」では、原油ならびに温室効果ガス排出削減効果が目標を上回り、設備の保守教育を実施して保守体制を整備し、事業展開に向けて現地企業との協働体制とサイト先との信頼関係を構築した。
- ・ 「エネルギー供給最適化」では、紡織業種へエネルギー供給プラント運転最適化システムを導入して温室効果ガス削減効果を確認し、改善実施内容の効果の定量化・オペレータへの動機付けができ、将来のデマンドレスポンスによるアグリゲーションの有効性を確認した。
- ・ 「生産プロセス改善」では、瞬間停止と非安定割合の改善効果を確認した。
- ・ 「アグリゲーション」では、電力総需要39MWの工場群での10MW(23%)のアグリゲーション効果(上下DR対応コスト1/3)をシミュレーションで確認した。

表：主な数値目標/実証前の状況と成果

	目標/実証前	成果	達成度
項目1. 設備更新	原油削減効果 7,856 KL/年 温室効果ガス削減効果 18,743 t-CO2/年	8,025 KL/年 (102.2%) 19,553 t-CO2/年 (104.3%)	○
項目2. エネルギー供給最適化	原油削減効果 3,200 KL/年 温室効果ガス削減効果 10,464 t-CO2/年	3,407 KL/年 (106.5%) 11,228 t-CO2/年 (107.3%)	○
項目3. 生産プロセス改善	互太紡織 瞬間停止 2.98回/日 華昌アルミ 瞬間停止 0.60回/時 非安定割合 6.85% 10.89%	互太紡織 瞬間停止 2.59回/日 華昌アルミ 瞬間停止 0.50回/時 非安定割合 6.27% 10.54%	○
項目4. アグリゲーション	電力総需要39MWに対して10MWの上下DR実施	アグリゲーションなしに比して対応コスト1/3に削減	○

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

20

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実施内容1：設備更新（総括）

【計画目標ならびに分析・評価（互太紡織2019年1月～12月、華昌アルミ2020年1月～12月）】

互太紡織では、2019年12月下旬以降に設備トラブルが発生。コロナ禍による渡航制限の影響で、2020年は設備修理に期間を要したため、2019年の1年間の運転データを用いて分析・評価を実施。

華昌アルミは、計量装置の校正が2019年末に完了したため、2020年の1年間の運転データを活用。

削減効果の合計は、**原油8,025KL/年、温室効果ガス排出19,553t-CO2/年**となり、**目標値を超え削減効果を達成、対象設備の実用性および適用技術の有効性を確認。**

達成値		互太紡織	華昌アルミ	合計
原油削減効果 (達成率)	KL/年	7,178 (100.3%)	847 (121.0%)	8,025 (102.2%)
温室効果ガス 排出削減効果 (達成率)	t-CO2/年	17,523 (102.4%)	2,030 (124.2%)	19,553 (104.3%)

【実施サイトへ導入した設備の主な特徴】

- ① 高効率インバータ式ターボ冷凍機（互太、華昌）
：既設蒸気焚吸収式やターボ冷凍機（定速機）に比べ、高効率な電気式冷凍機
- ② スパイラル式熱交換器（互太）：工場排熱を再利用する螺旋式熱交換器
- ③ 冷温同時取出ヒートポンプ（華昌）：ボイラー、冷凍機が別々に供給していた冷温水を同時に供給



高効率インバータ式
ターボ冷凍機
(互太、華昌)



スパイラル式熱交換器
(互太)
※中国への導入は初



冷温同時取出
ヒートポンプ
(華昌)
※中国への導入は初

21

3. 実証事業成果

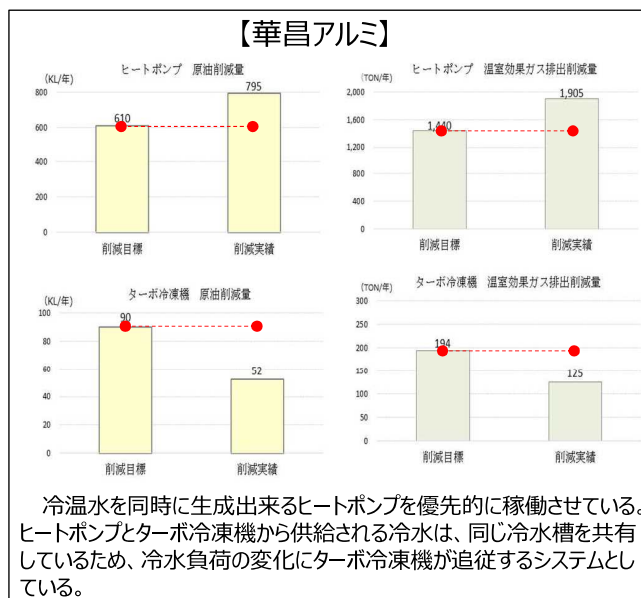
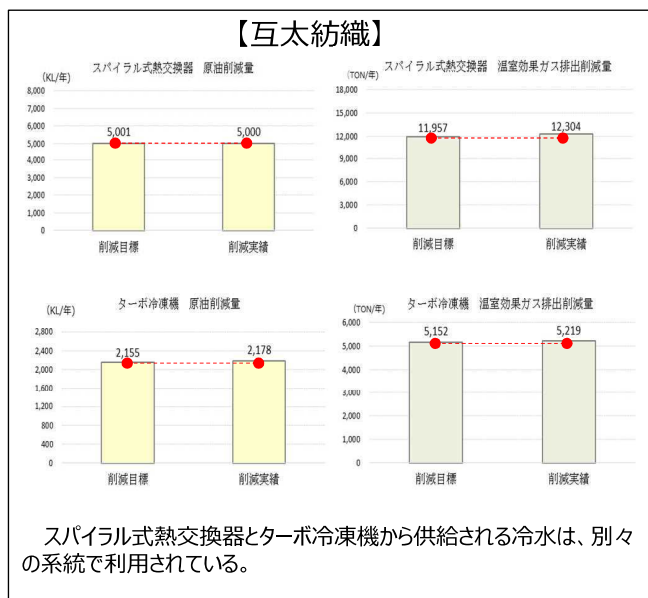


(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義 実施内容1:設備更新(2019年/2020年)

【計画目標ならびに分析・評価（互太紡織2019年1月～12月、華昌アルミ2020年1月～12月）】

各機器の削減効果を見ても、概ね**目標値を達成**。華昌アルミについては、ターボ冷凍機の削減効果実績が目標値を下回ってはいるが、冷却に対してヒートポンプが優先的に稼働するシステムとしているため、前頁のとおり、全体で見れば十分な削減効果が得られている。

※グラフは左が目標値、右が実績値。



22

3. 実証事業成果



(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実施内容1:設備更新(設備の保守教育:普及を見据えたときに今回の実証で学んだ成果)

【設備の日常・定期メンテナンス体制】

実施サイトの運転員が日常・定期メンテナンスが出来る体制を整備（下記事例は、その一例）。

2020年6月、華昌アルミにてターボ冷凍機の冷水ストレーナーとインバーターファンの目詰まりによる、軽故障が発生。メーカー対応によりトラブルは解消したが、再発防止の観点から、同一環境下で使用しているヒートポンプも合わせて、冷水ストレーナーならびにインバーターフィルターを、**定期的（7月、11月、3月）に清掃し記録を残すよう、実施サイトの運転員へ教育**（記録は東京電力と共有）。以後、定期的な清掃の結果、同事象は再発していない。



ターボ冷凍機
フィルター清掃（左）、キャップを外してのストレーナー内部清掃（右）

7月、11月、3月の清掃記録

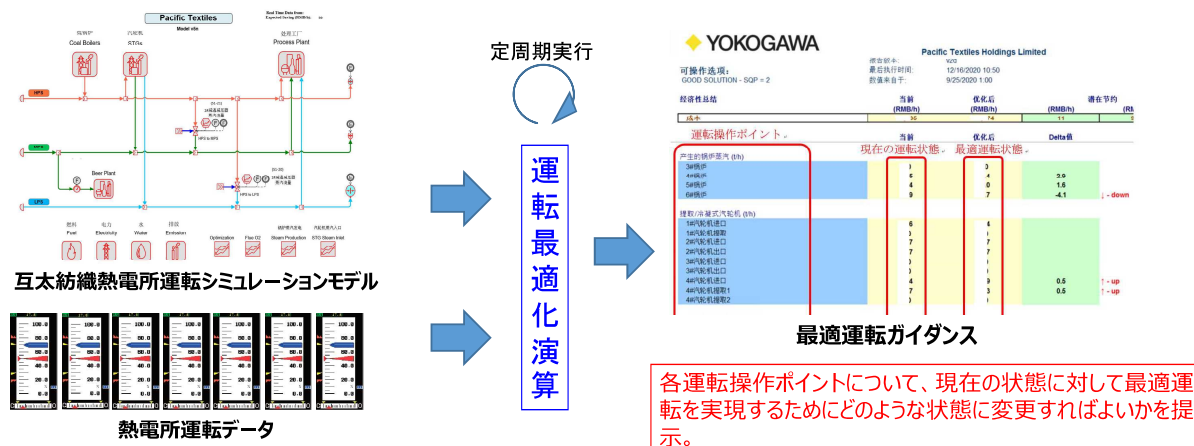
23

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目2：エネルギー供給最適化

エネルギー供給プラント運転最適化システムを互太紡織熱発電所へ導入

- エネルギー供給プラント運転最適化システムは、運転制約や機器特性などエネルギー供給プラントの運転を再現するために必要なパラメータを含めたプラント運転シミュレーションモデルとプラントの運転データ（温度、圧力、流量等）をもとにエネルギー供給プラント運転最適化演算を行い、一次エネルギー（燃料）の消費量最小で需要側が必要とするエネルギー需要量を供給するプラント最適運転ガイダンスを導出する。このシステムを互太紡織熱発電所に導入し、1時間毎の定周期で運転最適化演算を実施し、導出した最適運転ガイダンスをオペレータに提供。オペレータがこのガイドに従って運転することで1次エネルギーの消費削減によるエネルギーコスト、CO2排出量の低減を実現した。
- 合わせて、オペレータの最適運転ガイダンス追従状況を把握、評価するための最適運転評価システムを導入。



24

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目2：エネルギー供給最適化

実証運転（2020/8/1～2020/10/20 ※1）結果

		実績	プロジェクト目標値
最適運転追従率	実証運転期間	90%以上	—
コスト削減効果	実証運転期間	932,876 RMB (15,858,892 JPY※3)	—
	(年換算)※2	4,479,318 RMB (76,148,406 JPY※3)	—
燃料(石炭)削減効果	実証運転期間	1,287 t	—
	(年換算)※2	6,178 t	—
温室効果ガス排出削減効果	実証運転期間	2338 t-CO2	—
	(年換算)※2	11,228t-CO2	10,464t-CO2
原油削減効果	実証運転期間	710 KL	—
	(年換算)※2	3,407KL	3,200KL

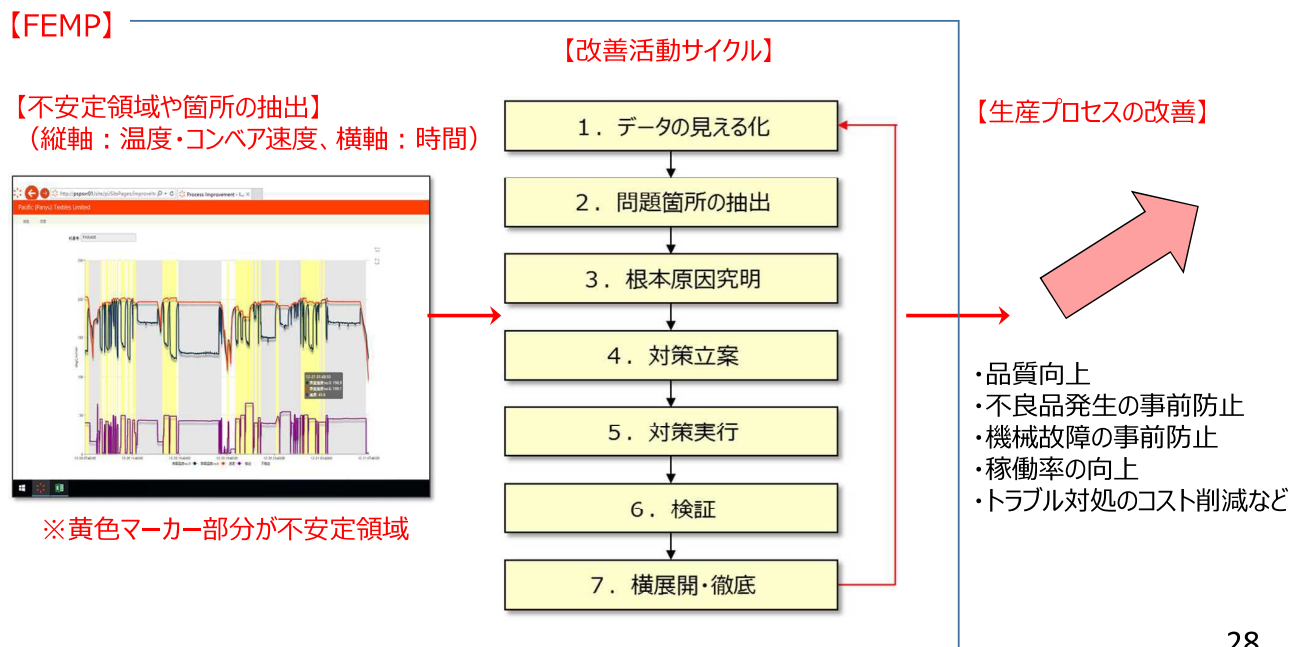
効果：温室効果ガス11,228t-CO2削減 および原油削減効果3,407KL →目標達成 (実証運転結果・年換算)

- ※1 2020年10月末に熱発電所内の既存ボイラ1基が故障し、故障した状態での運転を余儀なくされたことにより、熱発電所内全体で安定を最優先にした保守的な運転を行わざるをえず、ガイダンスに沿った運転の継続は中断となった。そのため実証運転開始後、中断されるまでのデータで改善効果の算出をおこなった。
- ※2 8/1～10/20までの運転結果から算出した効果を年換算するとともに、目標値設定時のエネルギー供給量と整合させるための補正を行って算出した。
- ※3 1 RMB=17.0 JPY として計算

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目3：生産プロセス改善

■今回導入したFEMP（factory Energy Management & Platform）で取得したエネルギーデータを基に、各サイトにて、生産プロセス改善を実施。取得した電力使用データや蒸気使用データ・温度データなどのエネルギーデータの不安定箇所や不安定領域を抽出し、その原因を究明し、対策を実行することで、生産効率の改善を実施。



28

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目3：生産プロセス改善（互太紡織）

【課題の発見と対策】

■互太紡織では、FEMPから取得した瞬間停止や非安定期間を分析した結果、「布外れ」や「油漏れ」が原因であることがわかり、各々の課題に対して、以下のとおり対策を実施。

特定した課題	具体的に実施した対策の内容
・針外れ ・ミシンの縫い合わせ不良	・ミシンの縫い合わせのベストオペレーションの「マニュアル」を整備 ・針外れの原因となる縫い合わせ方法についての改善ポイントを纏め、「勉強会」で、非熟練者への指導および徹底を実施
・油漏れ	・油漏れとなる揮発性蒸気のフードの改良工事を8月に実施

■この他、実証期間中、このような改善活動を継続。

【導入効果】

■FEMP改善活動実施前と後でKPI取得し、効果検証を実施。

指標	実証前 (2020/7)	実証後 (活動開始後※)	改善効果	改善率
瞬間停止	2.98 回/日	2.59 回/日	▲0.39 回/日	13.09 %
非安定割合	6.85%	6.27%	▲0.58 ポイント	8.50%

※2020/11～2020/2までの平均値を使用し、2020/7との差額を削減効果とし、これを年換算して経済効果を算出。

■経済効果を金額換算した結果
約2,449万円/年（約3億9,184万円/年）の効果結果算出。

29

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目3：生産プロセス改善（華昌アルミ）

【課題の発見と対策】

- 華昌アルミでは、FEMPから取得した瞬間停止や非安定期間を分析した結果、「プレス工程」において熟練者と非熟練者の間に、作業ポイントの差異があることがわかり、以下のとおり対策を実施。

特定した課題	具体的に実施した対策の内容
・プレス工程作業の差異	・プレス工程における熟練者の作業ポイントを含めた「マニュアル」を作成 ・勉強会で非熟練者に指導、徹底実施。

- コロナの影響で実証期間が短くなってしまったが、数字でも効果が検証できた。

【導入効果】

- FEMP改善活動実施前と後でKPI取得し、効果検証を実施。

指標	実証前 (2020/12)	実証後 (活動開始後※)	改善効果	改善率
瞬間停止	0.60 回/時	0.50 回/時	▲0.10 回/時	16.6%
非安定割合	10.89 %	10.54 %	▲0.35 ポイント	3.21%

※2021/1の実績から2020/12との差額を削減効果とし、これを年換算して経済効果を算出。

- 経済効果を金額換算した結果
約9.5百万元/年（約1億5,200万円/年）の効果結果算出。

30

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目3：生産プロセス改善（定性効果&成果の意義）＜まとめ＞

定性効果	内容
意識の変化	■ 本活動を開始した最初の頃は、機械的に実施していて目的意識があまり見られなかったが、途中から「改善意識」が芽生え、改善活動に前向きになってきた。 ■ 原因の追究～自ら対策を検討し、実行することで、「管理者」としてのレベルアップが見える。データから見える新たな発見や、新たなノウハウが見え、より作業が高度化する。
継続性	■ 然しながら、データを見るとわかるが、改善が一過性となった時期もあり、対策を継続しないと戻ってしまうこともある。継続的にKPIをチェックし、遵守させることが重要。
データの重要性	■ データやビデオを見ることによるデータエビデンスの重要性を理解してもらえた。
成果の意義	内容
エネルギーデータ～生産プロセス改善の実証	■ エネルギーデータの不安定箇所には必ず人や機械や手順などにおける不安定を引き起こす原因があり、これを取り除くことで品質や効率の改善に必ずつながることが実証を通じて明らかになった。
経営陣への訴求とコミットメント	■ 現場管理者にとっては改善活動は追加業務となってしまう、なかなか進まないケースもある。活動を始める前に、経営陣に本活動の目的を十分理解して頂き、協力のコミットメントを取得することが重要。また、中国の先進的な工場においては、持続的な改善活動の重要性を認識されている経営陣もあり、中国のレベル感の高さが伺えた。
メカニズムの導入	■ 改善活動が目的化してしまうこともあったが、活動を実施している中で、事業化においては、単に商品の販売というだけではなく、このようなデータをベースとした改善サイクルの「メカニズム」を導入して頂くことが訴求ポイントであることが明らかとなった。

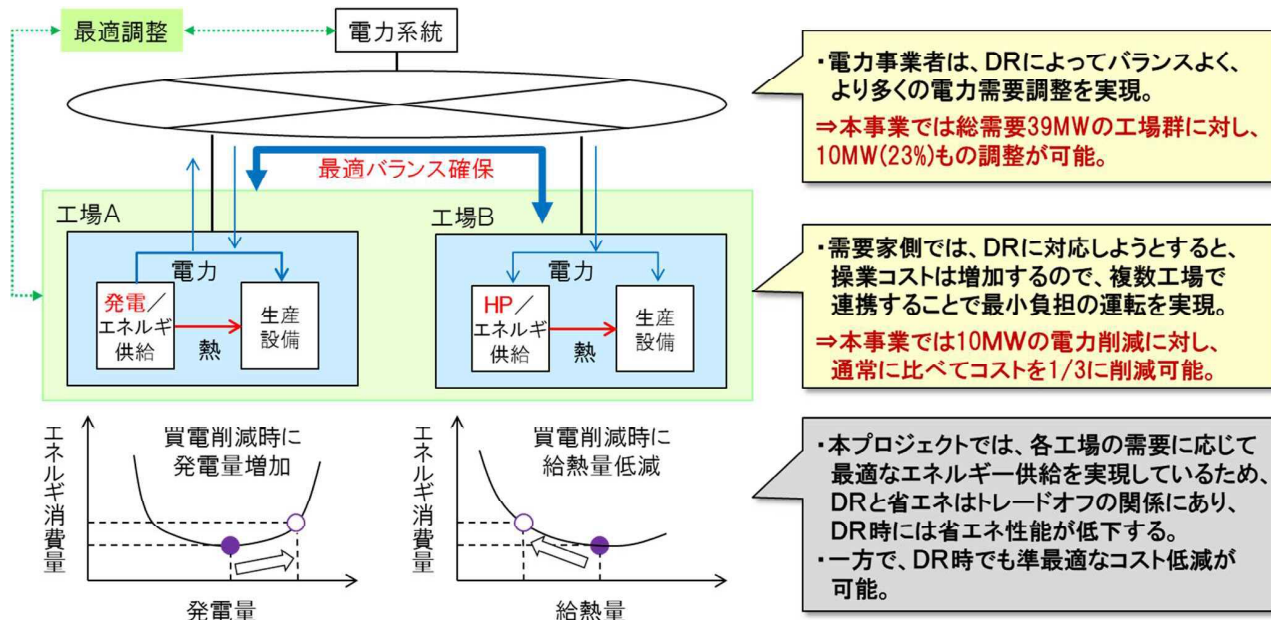
31

3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

実証項目4：アグリゲーション

- 大型繊維工場、アルミ工場という複数工場に対して、FEMP を用いて、工場内エネルギープラントなどを活用することで、大容量のデマンドレスポンスを行う最適化手法を適用。再生可能エネルギーの導入拡大に伴う大規模な電力需給調整に対応することをシミュレーションで確認した。



32

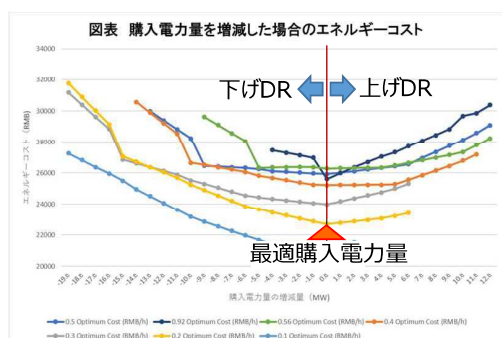
3. 実証事業成果

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

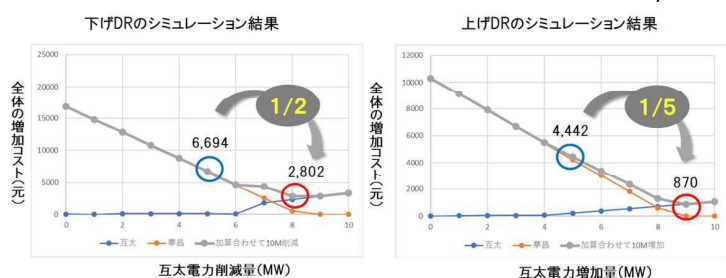
実証項目4：アグリゲーション（検証結果と評価）

【適用結果】

■ 工場内発電所の購入電力価格帯毎のコスト感度分析（互太）



■ 2工場統合時の上げ下げDRのコスト最適化効果（平均1/3）



【適用結果の説明】

- 発電設備を調整して最適な電力購入をする工場では、購入量を増減するとコストは増加する。このため、購入電力を削減（下げDR）、増加（上げDR）すると、左上図のように電力価格帯に応じてコストが増加する。
- 2つの工場で10MWの上下DRを行う際には工場ごとの特性を考慮して、2工場でコストを最小化する組み合わせ方法を導いた。
- 下図左の下げDRでは、10MWを2工場で折半する方法（青丸）に比べて、8:2で分配（赤丸）するとコスト最小（1/2）となる。上げDRでは1/5であり、平均1/3を達成。

【中国側評価】

- 南方電網では、新エネルギーの導入増加により、需給調整へのニーズも高まっている。
- 従来、電力事業者側には知り得なかった「工場の負荷特性」を把握して最適調整を行えば、電力取引所に比べてメリットが大きくなる。複数の大型の工場のエネルギーマネジメントシステムとの連携に電力会社として大きなメリットを感じる。

33

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義

普及を見据え実証で得られた成果

(設備更新)

- 実施サイトの製造工程の特性等を考慮したシステム設計を行い、省エネ設備を導入。目標を超える削減効果を達成、設備の有効性等を確認。
- 日常メンテナンスの重要性等を教育した結果、実施サイトにて設備の保守体制が整備された。
- 設備トラブル対応（リモート活用含む）を通じて、実施サイト、メーカー、現地事業者との協働体制・信頼関係が、事業展開にとって重要であることを認識。

(エネルギー供給最適化)

- エネルギー供給プラント内には実際にバックアップ設備や、休止している設備があり、これらを通常運転の対象に加えることにより、さらなる省エネポテンシャルがあること、またその定量的効果をオフラインシミュレーションによって明らかにできた。
- 事業化においては、供給最適化のメインであるオンライン（システムのガイダンスに従った運転による改善）の効果だけでなく上述のオフラインの効果についても訴求していきたい。

(生産プロセス改善)

- エネルギーデータ～生産改善につながる実証で確認できた
- 事業化においては、事前に経営陣に協力のコミットメントを得ることが重要であることを再認識した
- 事業化では、生産改善をFEMPを「商品」して販売するのではなく、「メカニズム」をサービスとして販売・定着させることが成果につながる事が明らかとなった

(アグリゲーション)

- 複数工場の設備・需要特性を踏まえたアグリゲーションの可能性を評価することができ、自家発電施設を持つ紡績工場、アルミ工場の組み合わせではコスト改善効果を生み出すことが確認できた
- 事業化においては、電網会社にとってもメリットが確認できたことから、FEMPの効果のみならず、アグリゲーションの効果によって、電網会社と連携した普及策が講じられる可能性が明らかになった

目次

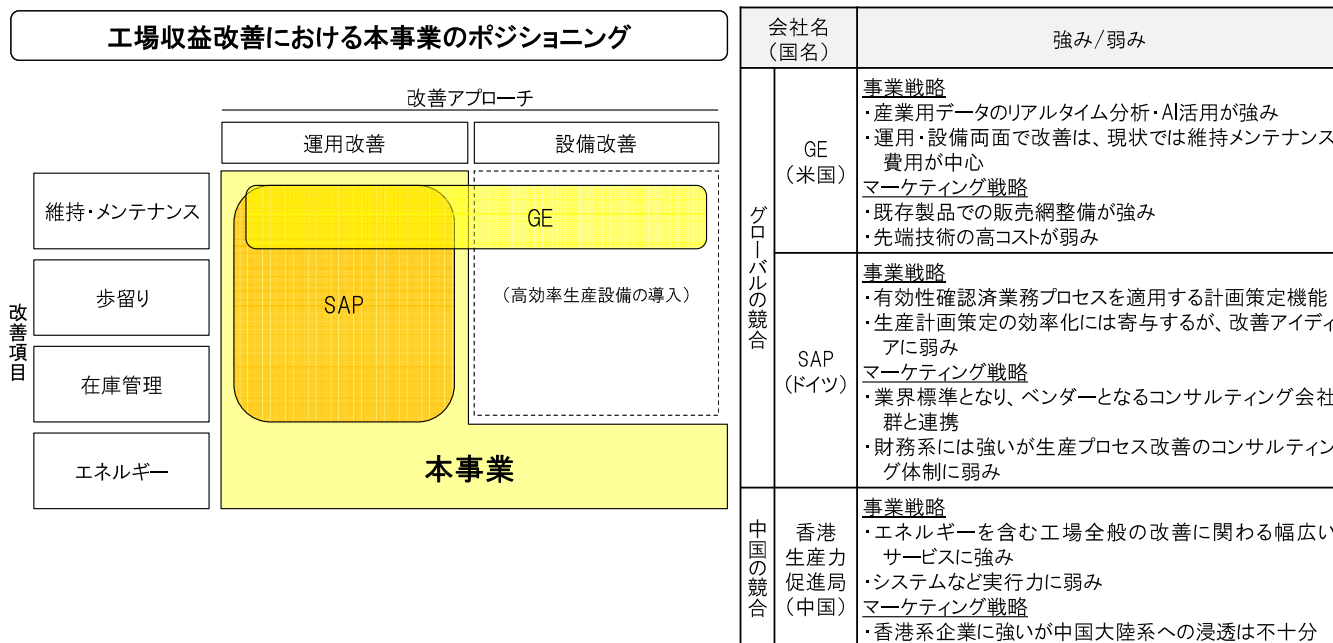
1. 事業の位置付け・必要性
 - (参考) 目的
 - (1) 事業の意義
 - (2) 政策的必要性
 - (3) NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント
 - (1) 相手国との関係構築の妥当性
 - (2) 実施体制の妥当性
 - (3) 事業内容・計画の妥当性
3. 実証事業成果
 - (1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義
4. 事業成果の普及可能性
 - (1) 事業成果の競争力
 - (2) 普及体制
 - (3) ビジネスモデル
 - (4) 政策形成・支援措置
 - (5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力

- 工場のエネルギー利用実績データを元に、エネルギー供給プロセスの運用改善による省エネはもとより、生産プロセスの改善を実施可能なシステムとサービスは現状他社を含め市場には未投入
- 先行してノウハウ蓄積、顧客開拓を行うことでデファクト化によって差別性を継続的に確保

見える化分野で不可欠となるIoT領域の競争の動き



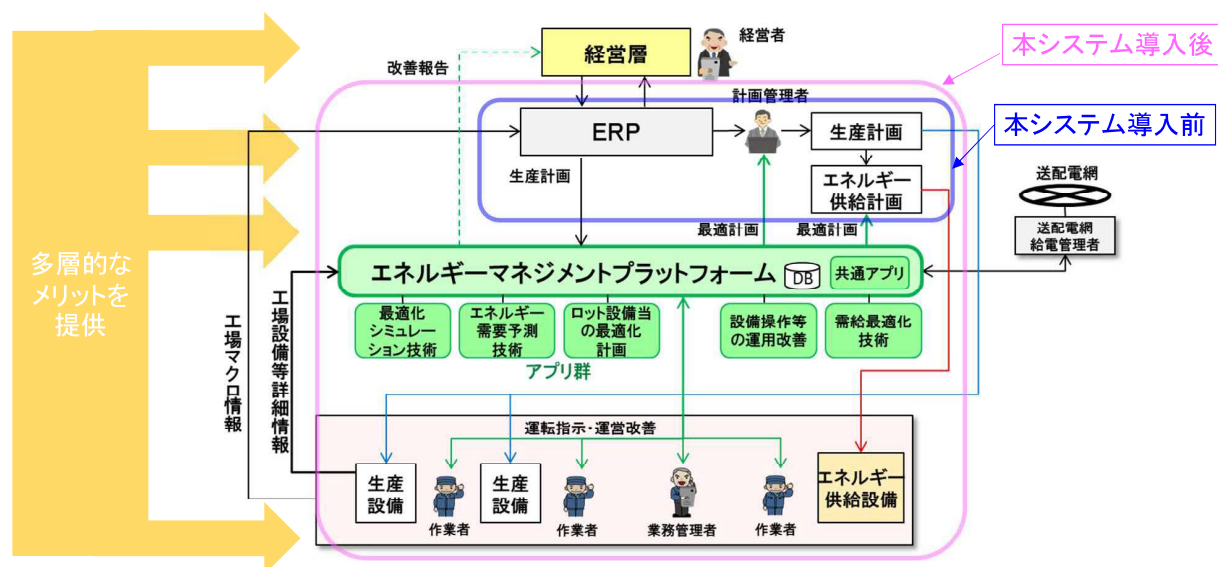
36

4. 事業成果の普及可能性

(参考) 中国工場向け統合パッケージによる優位性

- 設備改善・最適化・運用改善の統合による複数関係者へのメリット提供による差別化
- ・エネルギー設備の導入、最適制御、生産や計画の改善を一体的に実施することで、工場の経営層から計画管理者、業務管理者に、また、需給調整により電力会社にも多層的なメリットを提供
- ・競争となるGEは現場の改選する生産管理等のみを供給し、SAPはERP導入時に供給計画等の付加機能を入れるが、設備と一体化してエネルギー最適制御まで含めることで差別化を実現

統合パッケージの全体構成および多層的なメリット



37

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力 (SWOT分析)

- 実証事業の実績、南網能源とのパートナーシップをもとに中国での展開基礎を築いている強みを生かし、工場で収集基盤が整っていることの多いエネルギーデータをもとにしたIoTで競合に差別化

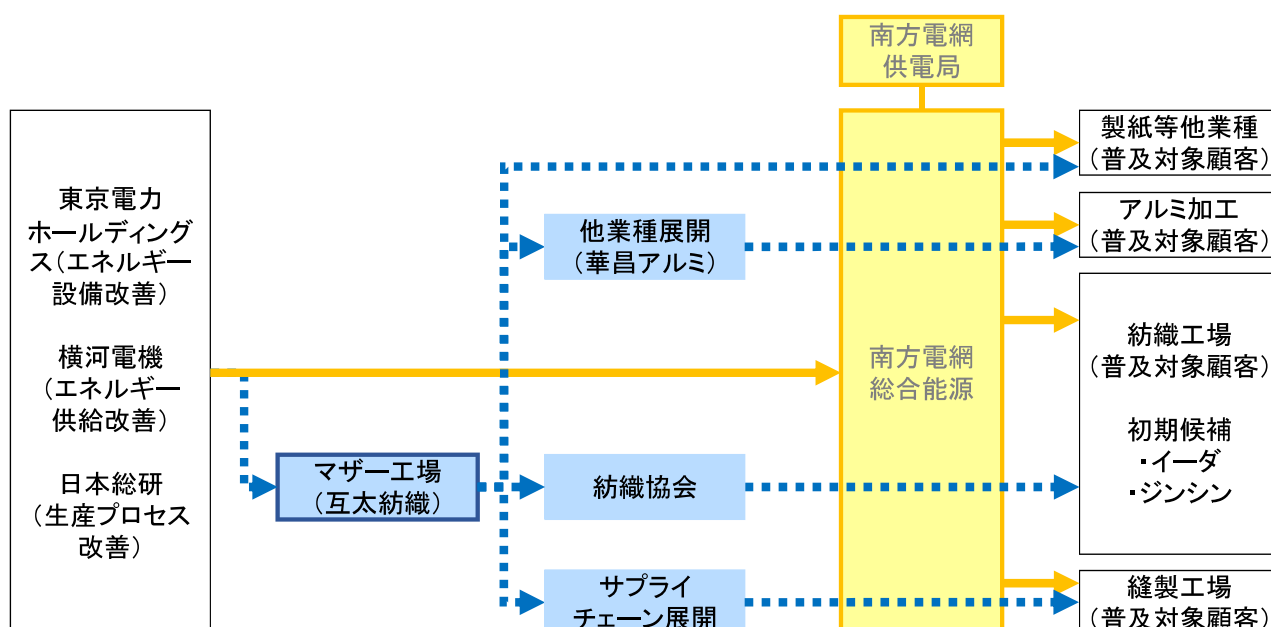
	強み(S)	弱み(W)
	・ 発展改革委員会の評価する実証先2企業における導入実績 ・ 既存蓄積のあるエネルギーデータ活用をベースにしたIoTシステム	・ 中国国内の営業基盤の不足 ・ 付加価値を売りにするための中国向けブランド力の不足
機会(O)	経営層アプローチ戦略(S×O) ・ 導入企業をショーケースとした営業展開 ・ 発展改革委員会による評価の訴求 ・ 省エネ+生産プロセス改善による経営層への訴求	提携戦略(W×O) ・ 南方電網の顧客基盤を生かした事業展開 ・ 需要側の省エネ強化政策トレンドをとらえ、南方能源との信頼関係を生かした中国展開
脅威(T)	エネルギーIoT戦略(S×T) ・ 競合のデータ収集基盤構築に対するエネルギーデータ基盤活用	ブランド戦略(W×T) ・ 日本企業の高品質イメージを核にしつつ、南方電網ブランドを活用して中国企業に訴求

38

4. 事業成果の普及可能性

(2) 普及体制

- 実証事業で先行して具体サービスを導入し、業界リーダーの互太紡織をマザー工場として展開
- 普及展開を効率的に図るため、広東省など南方五省の全需要家という厚い顧客基盤を持ちブランド力の高い南方電網のエネルギーサービス子会社南方電網総合能源と連携して事業実施

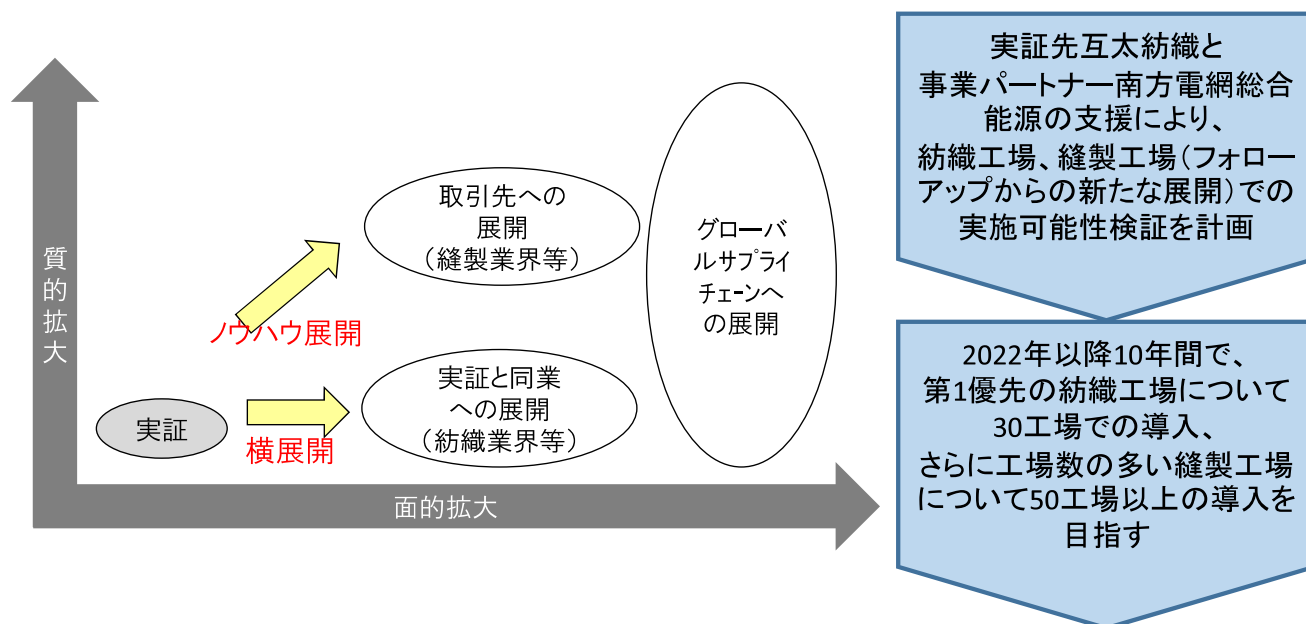


39

4. 事業成果の普及可能性

(3) ビジネス戦略

- エネルギーデータを取得・分析することで、エネルギー供給最適化 + 生産プロセス改善を実施。さらに、需要側生産データも含めた取得データ分析に基づき、設備改善を実施
- 実証結果の展開が行いやすい、繊維業界への展開をベースにしつつ、サプライチェーン展開を拡大



40

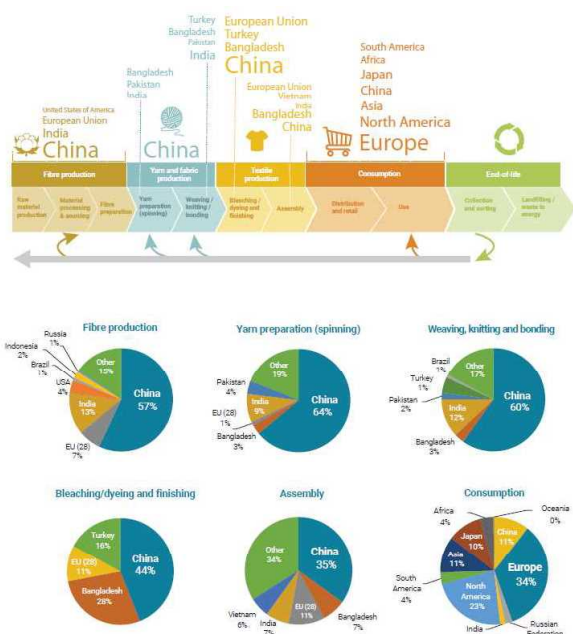
4. 事業成果の普及可能性

(3) ビジネス戦略 (中国での省エネニーズ)

- 世界的なカーボンニュートラルの動きは、中国繊維産業へのCO2排出削減を迫る

繊維産業のグローバルサプライチェーン

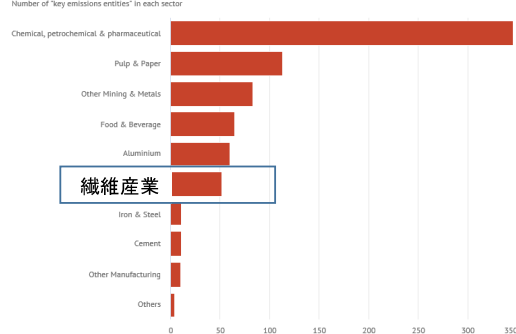
欧州、北米、日本で消費される衣類の多くは中国製



出所: 国連環境プログラム「Sustainability and Circularity in the Textile Value Chain」

中国のCO2排出削減に関する具体的な動き

繊維企業は、2021年7月に開始した中国での排出権取引制度でCO2排出トップ6の業界としてCO2削減が求められ、約50工場が制度の対象として特定されている



出所: Carbon Brief



中国に多くの委託先を持つファーストリテイリング柳井正会長兼社長は2021年2月のオンライン記者会見で、脱炭素の取り組みに関して「社会をより良くするため、本気で行動すると約束する」と言及

41

4. 事業成果の普及可能性



(4) 政策形成・支援措置

- 中国では、エネルギーマネジメントに係る政策が拡大しつつ、市場成長の契機になっている。

政策方針	取り組み概要	本事業への影響
カーボンニュートラル	2020年9月の国連総会で習近平国家主席がCO2排出量を2030年までに減少に転じさせ、2060年までにカーボンニュートラルを目指すと表明	変動の大きい再エネ利用拡大が求められ、DRの重要性が増す
エネルギー・マネジメント	- 工業・情報化部:「工業エネルギー消費・オンライン・モニタリングモデル事業」 2017年発展改革委員会:「重点企業エネルギー消費・オンライン・モニタリングの普及に関する取り組み方案」 2018年6月、国家レベルのエネルギー消費オンラインモニタリングプラットフォーム正式稼働	比較的早い時期から取り組み始めた活動で、エネルギー消費量など基本データを管理する意識が形成しつつある。本件を導入する土台はできていると言える
需要側管理	2017年、2011年1月から施行の「電力需要側管理方法」を改訂 2021年産業領域の電力需要側管理サービス企業第一弾152社が認定され、本件パートナーの南網能源も選ばれている 2021年5月暑さで電力需要が逼迫し、「広州市の秩序だった電力使用に関する方案」で企業への電力供給を抑制。7月に広東省が発表された2021年エネルギー削減取り組み案に、電力需要側管理を全面推進と言及	DRの方針が明示され、試験取組も実施され、本格的な運用へ加速している。本件におけるDRの取り組みは中国関連政府から支援される環境は熟している
電力体制改革	2015年3月に、中国政府は電力体制改革の方針「電力体制改革を深化する意見」(通称「9号通達」)で需要側推進 2020年6月、発展改革委員会、能源局:「電網計画投資管理の強化と規範化通達」 2021年7月16日から、発電事業者を対象とする全国レベルの排出権取引が開始	電力自由化の機運が高まって、需要側推進のほか、民間事業者による一括受電・小売りが可能となる。本件は特に普及段階において、一括受電・小売りを視野にいれて事業拡大の柱になる可能性がある
スマートエネルギー「インターネット+」	2015年7月に、中国国務院は、「インターネット+行動の積極的推進に関する指導意見」の通達を発表、2016年3月、発展改革委員会、能源局、工信部が共同で「インターネット+スマートエネルギー発展の指導意見」を発表 - カーボンニュートラルに向け、国家能源局が中心に、インターネットを通じたエネルギーシステムの平準化、エネルギー生産・消費モデル革命の推進、エネルギー利用効率の向上、省エネ・排出削減を継続推進中	IT技術と融合する方向性が明確になり、本件のアグリゲーターのコンセプトに合致している。その政策枠組みの推進により、本件アグリゲーターの顧客基盤が拡大となる

42

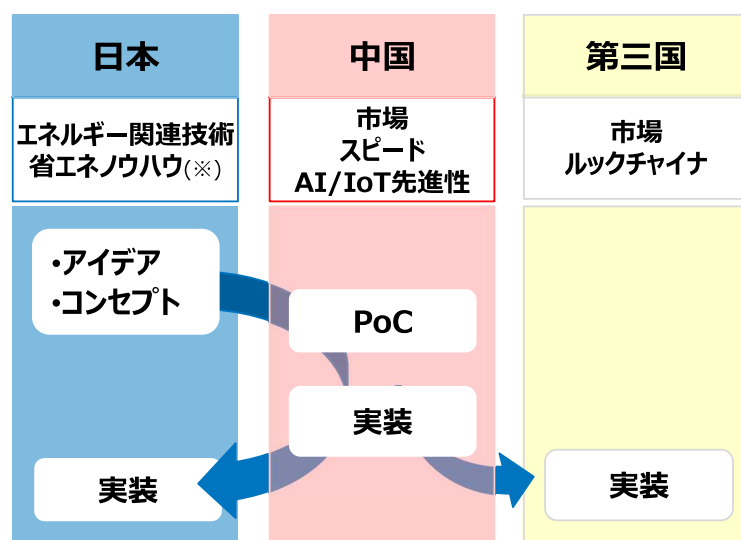
4. 事業成果の普及可能性



(5) 対象国・地域又は日本への波及効果の可能性

- 互太紡織はベトナム工場への展開可能性にも言及しており、日本で開発した事業を国外に展開することも検討
- 日本でも提案活動を実施しており、今後活動を具体化

適切な市場を捉えて活動を推進



■ 中国市場の特長

- ① 圧倒的な市場規模
- ② DX関連の開発スピードの速さ・先進性
- ③ 新しいコンセプト・アイデアの受容性

日本企業の工場は（生産効率に自信があり）自社の生産情報の開示を極端に嫌う

※日本の省エネソリューション（エネルギーマネジメント）ノウハウは世界対比優位

43

(6) 事業化リスク管理

■ 実証事業を実施後、事業化リスクおよび対処方針の見直しを実施。実証および事業化検討を通じ、現地パートナーである南網能源とのリレーションが重要であることを再認識した。

課題・リスク		発生時の対処方針
項目	内容	
事業体組成失敗	現地パートナーである南網能源との間で、事業条件の合意が成立せず、事業体組成を断念	- 南網能源のメリットについて配慮し、コスト分担を適切に決定 - 経営層との打ち合わせを実施し相互理解を促進。意思決定プロセスでの判断ミスを事前排除 - 南網能源独自製品のセット販売も視野に入れた製品ラインナップを検討
ノウハウ流出	- 現地パートナーである南網能源が知見を吸収した後、他社との協業に切り替え - 日本企業のシステムを模倣した類似システムが、中国他社が模倣	- 特許等の権利化を実施 - 関連企業とは守秘義務契約を締結し情報漏洩を徹底 - 省エネ・生産プロセス改善のノウハウ流出を防ぐため、関連するデータや分析手法を日本側で確保
業界標準喪失	想定よりも導入企業が少なく、本事業の普及ペースが遅延し、他社が業界標準ポジションを獲得	- 現地パートナーである南網能源とは契約ベースで密接な関係を構築する - 南網能源のブランド力、ネットワークを利用して普及促進 - 実証期間中にテストマーケティングを実施し、顧客候補を拡大するとともに、顧客を説得できる営業プロセス・コンサルティングプロセスの習熟を早期化 - 南網能源より情報収集
コスト上昇	- 機器やシステムの生産が遅延 - システムコスト増 - 唯一の製品の場合、足元を見られ、調達コストが上昇	- 事業立ち上げ時に十分な要員確保を検討 - システムのコスト増については、クラウド化などを削減策を検討 - 設備調達に関するリスクについては、調達先を複線化するなどの対策
政策変更	中国国内のエネルギー関連政策の導入遅れ、方針の変更などにより本事業を取り巻く環境が変化	- 南網能源や南方電網、さらには国家発展改革委員会などとの関係性を活かして、いち早く政策関連情報を把握 - 情報管理規制強化を受け、構築は中国国内で完結するような構成で検討
技術陳腐化	想定していなかった代替技術が台頭し、本事業と競合	- アグリゲーション機能によりデータは着実に蓄積されるため、先行者利益は大きく、中国企業と普及を加速して業界標準化 - 更にデータ蓄積量を増やし、市場競争力を強化

44

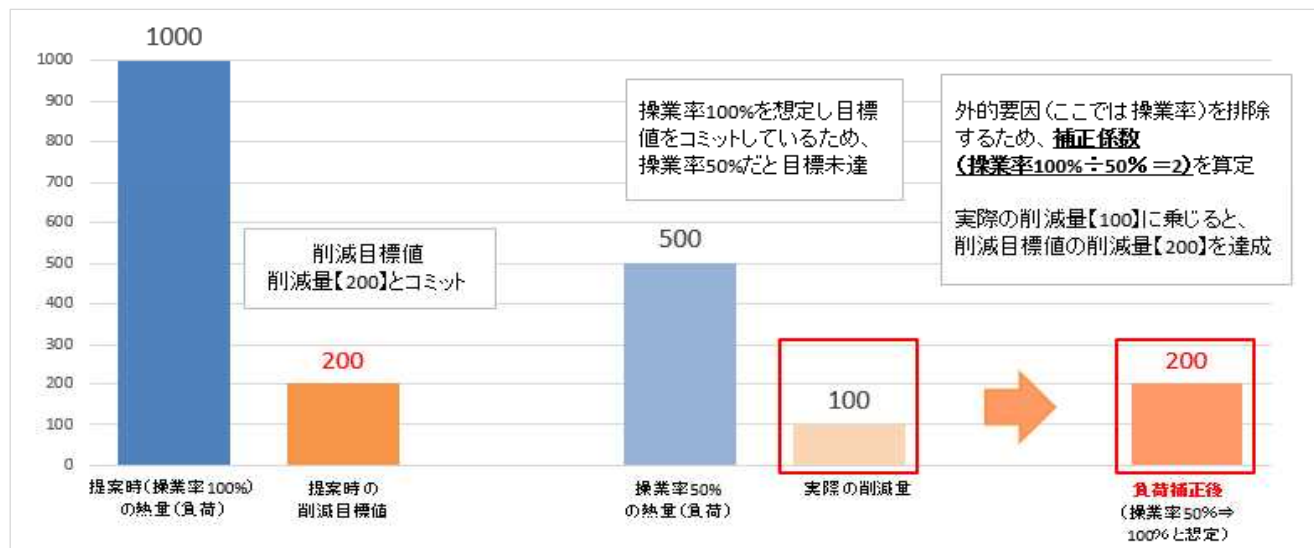
参考資料（補足説明用）

削減量に当たっては、補正係数を用いて評価している。

削減量の目標値は、提案時の熱量（負荷）に基づいてコミット。工場の操業率等の外的要因により、提案時の熱量（負荷）が十分に得られない場合、実際の削減量は目標値を達成出来なくなる。外的要因を排除しないと、提案時の想定に基づいた適正な評価が出来ないため、原油、温室効果ガス排出削減量は、それぞれ、提案時の熱量（負荷）に基づいて補正を実施。

具体的には、提案時の熱量（負荷）を、実際の熱量（負荷）で除することで補正係数を算定。この補正係数を実際の削減量に乗ずることで、削減量を補正している。

イメージ図：提案時の熱量（負荷）を1000、削減目標値を200、外的要因は工場操業率50%と仮定



(参考) エネルギー供給最適化 年換算の考え方

2020/8/1から10/20までの運転結果から算出した効果を年換算するとともに、目標値設定時のエネルギー供給量と整合させるための補正を行って算出した。

日数補正：

8/1～10/20のうちデータ有効時間：1828時間(76.167日)

日数補正係数 = $365 \div 76.167 = 4.7921$

目標設定時のエネルギー供給量レベルへの補正：

FS時(2018年)の平均主蒸気生産量：207.32t/h

8/1～10/20の平均主蒸気生産量：206.91t/h

目標設定時補正係数 = $207.32 \div 206.91 = 1.002$

上記補正係数を用いた年換算

コスト削減効果：

$932,876 \text{ RMB (8/1～10/20 結果)} \times \text{日数補正係数} \times \text{目標設定時補正係数} = 4,479,318 \text{ RMB (年換算値)}$

燃料(石炭)削減効果：

$1,287 \text{ t (8/1～10/20結果)} \times \text{日数補正係数} \times \text{目標設定時補正係数} = 6,178 \text{ t (年換算値)}$

温室効果ガス排出削減効果：

$2,338 \text{ t-CO}_2 \text{ (8/1～10/20結果)} \times \text{日数補正係数} \times \text{目標設定時補正係数} = 11,228 \text{ t-CO}_2 \text{ (年換算値)}$

原油削減効果：

$710 \text{ KL (8/1～10/20結果)} \times \text{日数補正係数} \times \text{目標設定時補正係数} = 3,407 \text{ KL (年換算値)}$