

# 工業団地における地域熱・電力共有システム構築構想 概要資料

トヨタ自動車株式会社(全体統括/蓄熱輸送)  
中部電力株式会社(電力に関わる検討)  
東邦ガス株式会社(熱に関わる検討)

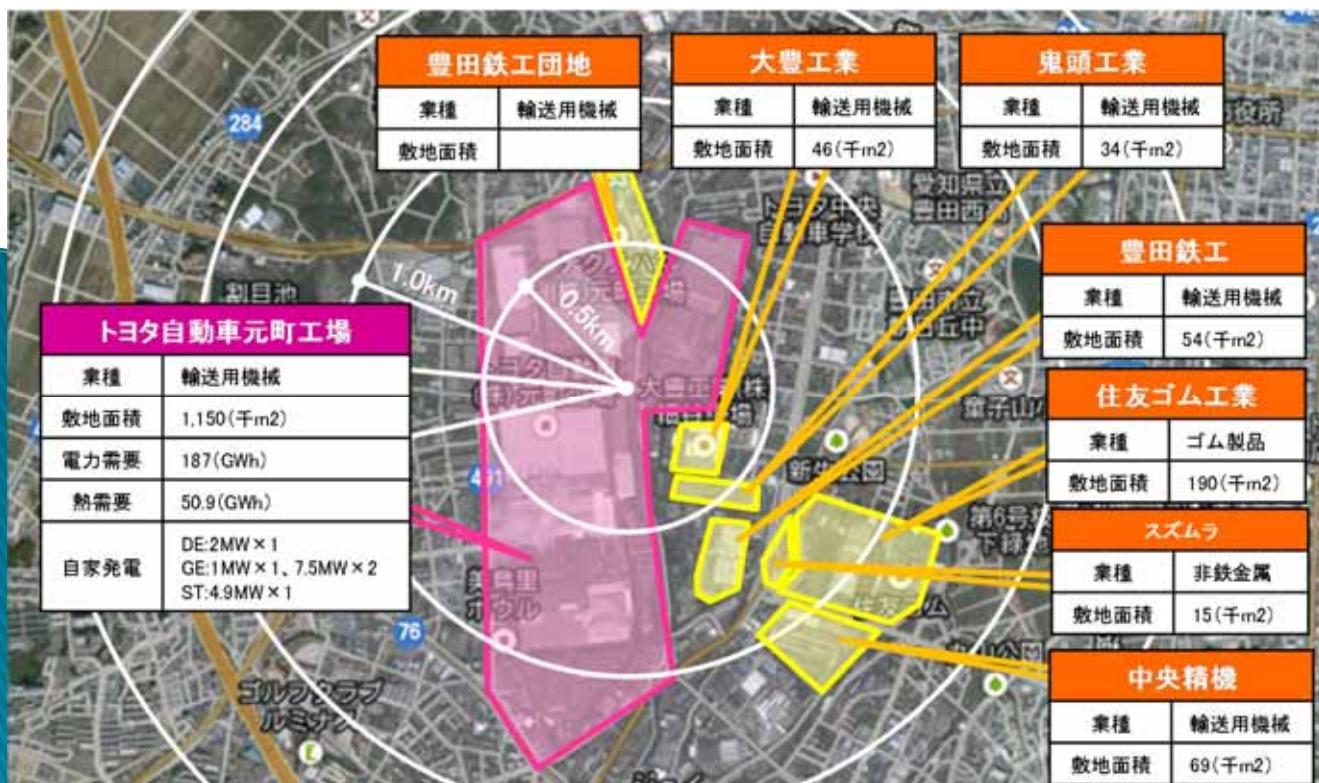
## 1. 本取組の目的および概要

本取組は低炭素社会構築に向けた取組として、産業部門におけるエネルギーの高効率利用を実現し、地域の低炭素社会づくりに貢献すると共に、経済性向上による競争力強化とデマンド制御によるエネルギーセキュリティ向上を図る事を目標としている。その上で、エネルギー供給が不安定な海外を含めた国内外への横展開・普及を目指し検討するものである。

本取組では工業団地(トヨタ自動車元町工場周辺地域)を対象として、蓄熱輸送を利用し、排熱を有効利用する熱と電力を共有するエネルギーシステムについて、技術的検討を実施し、最適化システム構築のためのマスタープランを策定した。また国内外他地域へ展開するためのFS調査を実施有効性の確認も計画した。

## 2. 対象地域

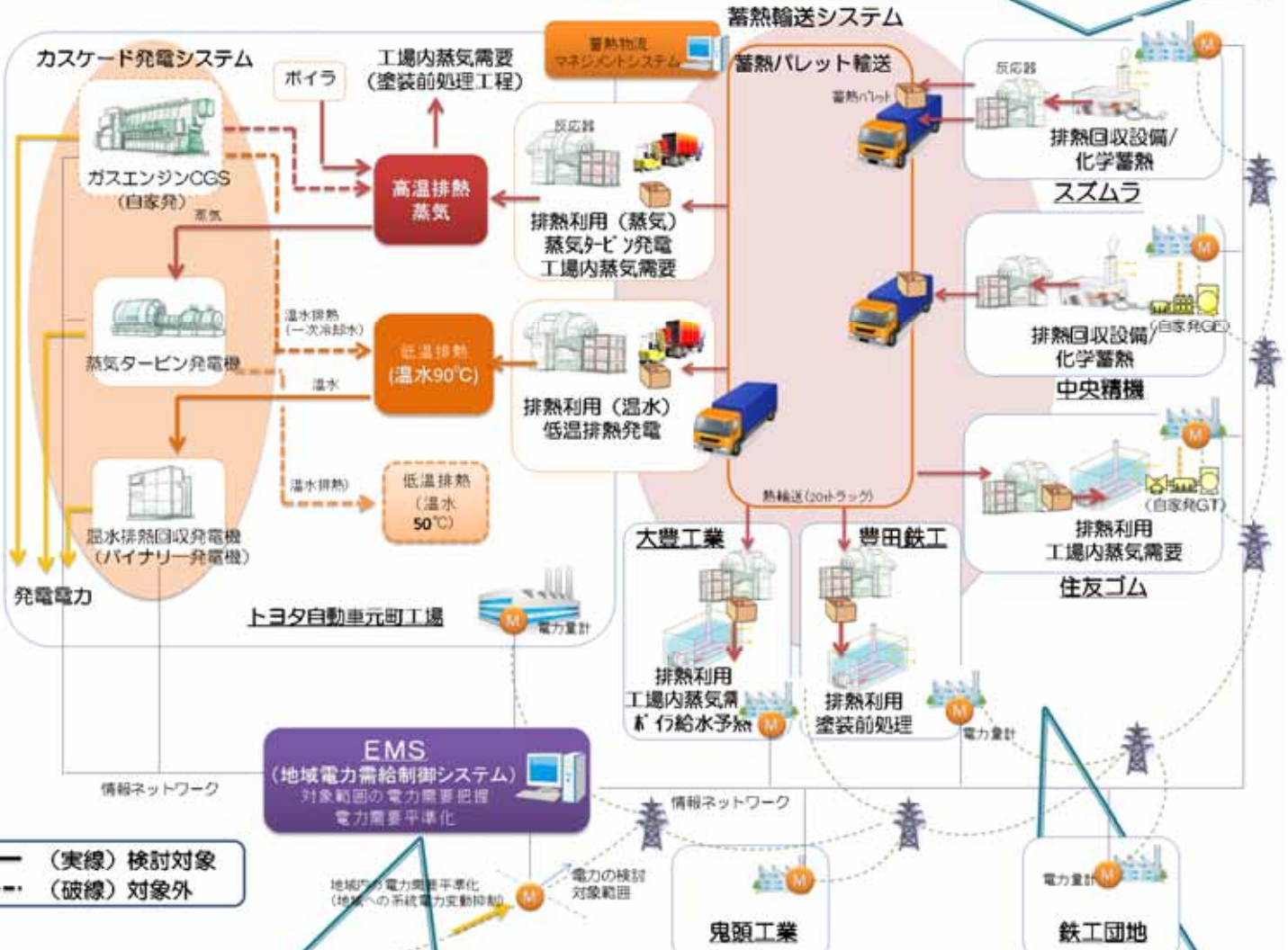
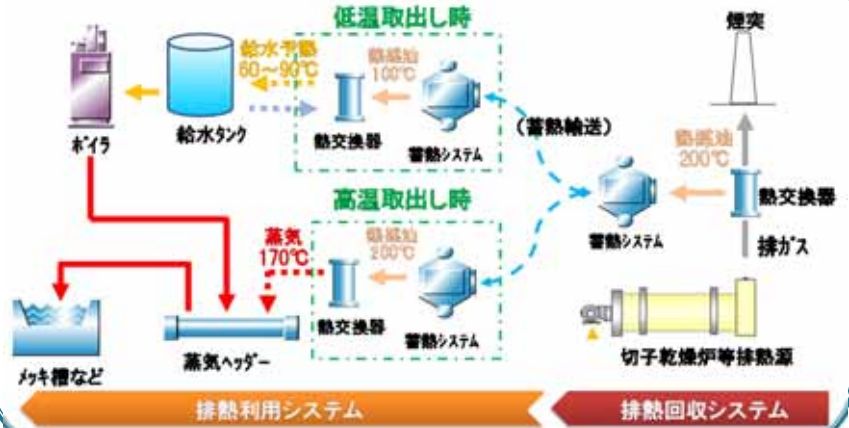
当該地域は、輸送用機器の製造に関連する工場を始め複数工場が集積していることから、熱共有に際し、物流システム構築に適しているのみではなく、排熱を回収・利用できる設備が多くある事も期待できる。また、トヨタ自動車元町工場ほか複数工場にコージェネレーションを設置済みであり、自家発の運用と排熱利用、さらには排熱を利用した熱電可変システムを含めた熱・電力の面的有効利用を検討する最適な地域として当該地域を選定した。



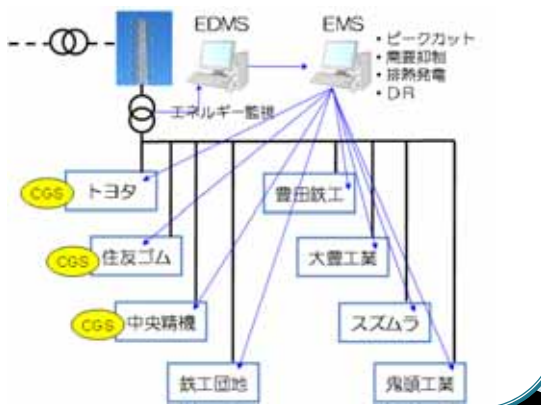
### 3. 全体システム構成

当該地域内において、蓄熱・熱輸送技術およびシステムを活用した排熱回収・利用を行う熱共有システム、排熱をカスケード的に利用する熱電可変システムと地域EDMS(energy data management system)との連携を想定したEMS(地域電力需給制御システム)を活用した電力共有システムを検討、計画した。

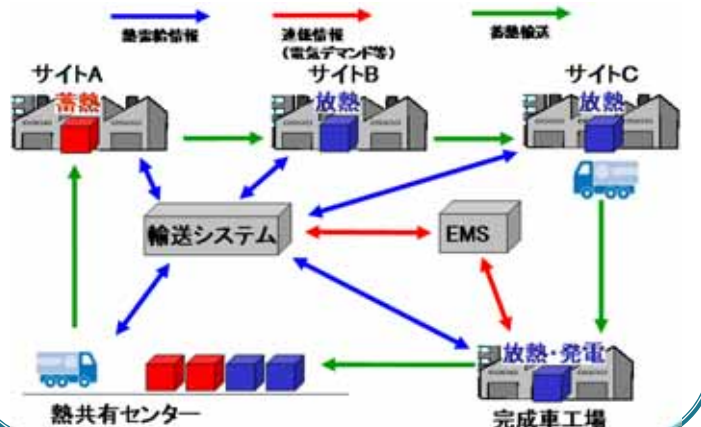
#### 排熱回収・利用(熱の共有化)システム



#### 電力の共有化・制御システム



#### 熱蓄熱輸送(熱の共有化)システム



## 4. 排熱利用システム検討

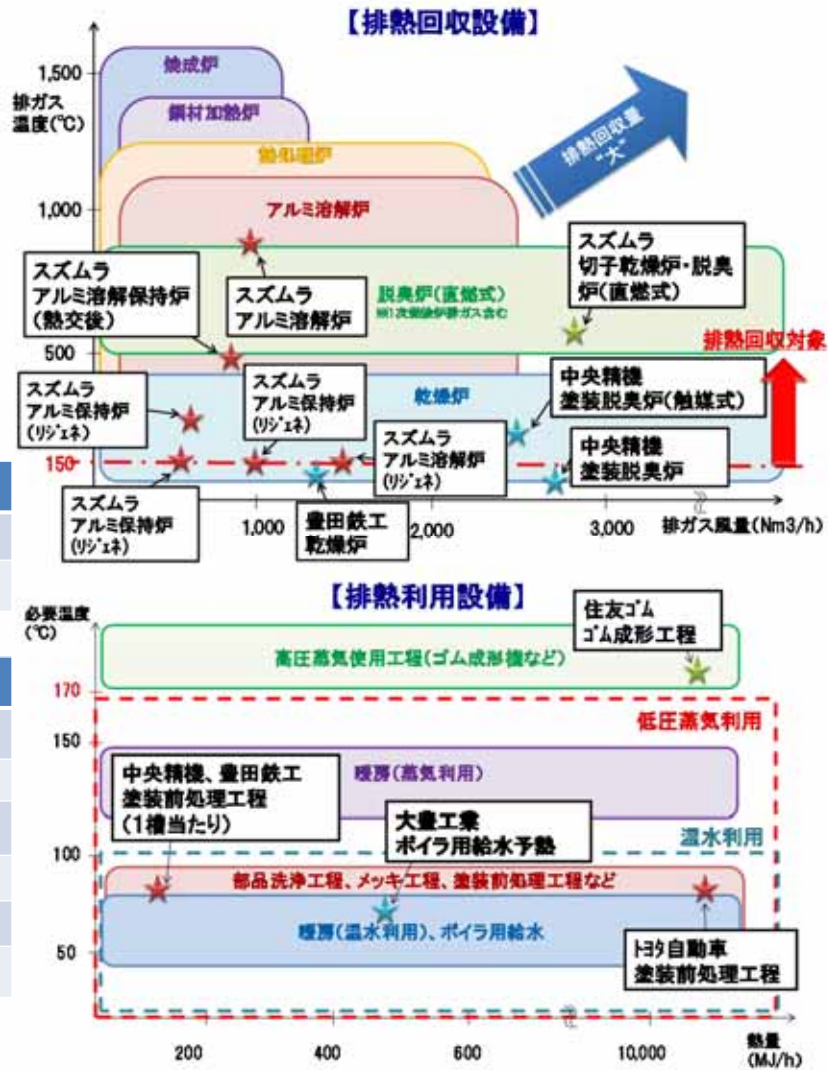
現地調査を行い、対象工場の排熱回収データ(排ガス温度及び排ガス量等)ならびに、排熱利用データ(必要温度及び熱量等)を把握し、以下の設備を対象として検討した。この成果により、技術的に実現可能である事を確認した。

〔排熱回収設備〕

施設	設備名
スズムラ	切子乾燥炉、アルミ溶解炉、アルミ溶解保持炉
中央精機	塗装脱臭装置

〔排熱利用設備〕

施設	工程、用途	熱源
大豊工業	ボイラ用給水予熱	温水
	メッキ工程	蒸気
住友ゴム	ロール工程	蒸気
豊田鉄工	塗装前処理工程	蒸気
トヨタ自動車	蒸気タービン発電機、塗装前処理工程他	蒸気
	温水排熱回収発電機	温水



## 5. 蓄熱輸送システム検討

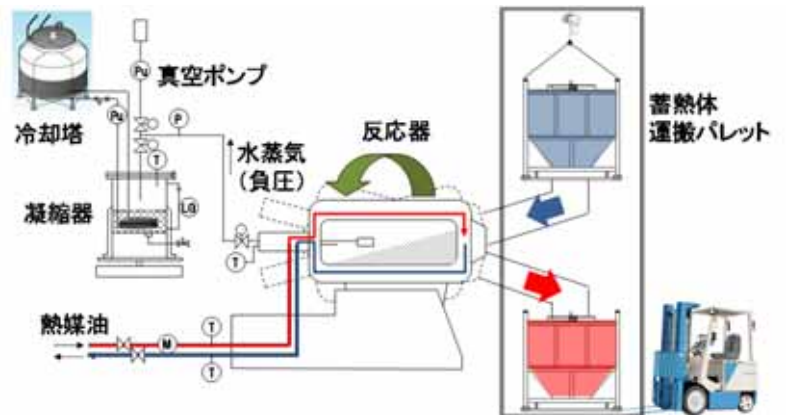
### 蓄熱技術検討

従来の潜熱蓄熱に対し、高効率化が期待できる化学蓄熱を検討した。蓄熱反応器はジャケット構造とし、蓄熱・放熱反応速度を水供給量・回収量により制御することを方針として設計した。また、反応器、熱媒油、蓄熱体等については各法規への該当及び届出等への対応方法を確認し、実証に向けての実現性を確認した。

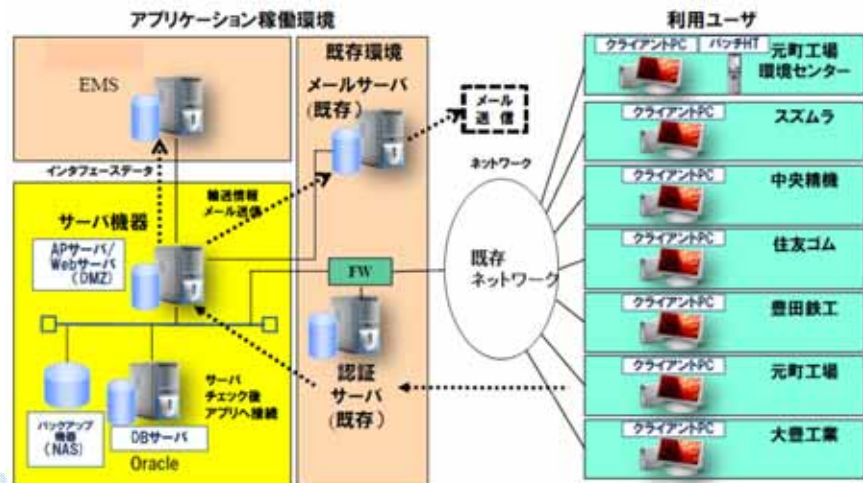
### 蓄熱輸送マネジメントシステム

熱の回収・利用の割当は各サイトの負荷状況、経済性に応じ、システムで自動選定するシステムを構築した。

熱の価値(経済性、付加価値)に応じた分配システム  
 輸送毎に電力付加価値を判断することで、電力デマンドレスポンスに対応



< 蓄熱設備詳細フロー >



< 蓄熱輸送マネジメントシステム構成機器 >

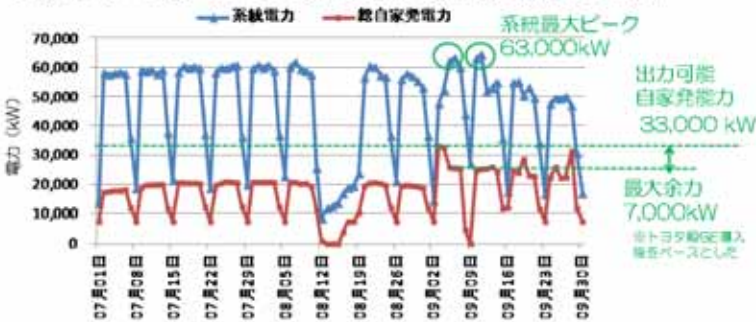
## 6. 電力の共有化と制御システム検討

電力供給が不安定な新興国の工業団地での適用も念頭に、工業団地での電力需給制御マネジメントシステム(EMS)の可能性および最適化を検討した。工業団地全体の電力需要を把握し、電力供給側・需要側のそれぞれの制御可能量を想定し、電力を共有した際の供給側での更なる系統電力抑制や需要側での負荷制御の可能性を評価した。

また、既存自家発利用だけでなく追加の自家発や蓄電池を導入した際の効果についても検証し、系統併用型ネットワークにおいては、更なるピークカット可能量を把握し、自立型ネットワークでは様々な電力単価・ガス単価での経済性評価を行った。

### <供給側での制御可能量検討>

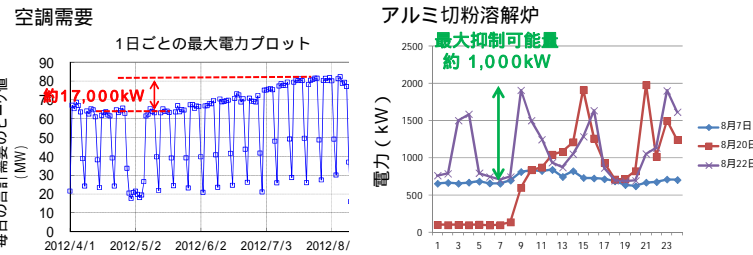
夏季(7月~9月)日ごとの最大電力と自家発最大出力のプロット



系統最大電力63,000kWに対し、既存自家発は7,000kWの余力

工業団地全体最適運用を考えた場合、更なるピークカットの余地

### <需要側での制御可能量検討>



空調負荷 = 17,000kW  
需要抑制可能量 = 17,000 × 10% = 1,700kW

需要抑制可能量 = 1,000kW

合計2,700kW程度の需要負荷抑制が可能

## 7. システムの有用性評価

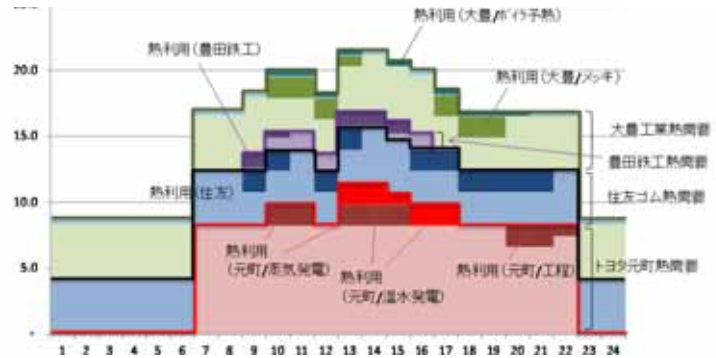
**熱供給量の想定**  
熱のうち、49.6%を有効利用できることが確認できた。

**省エネ/環境性評価**  
12.2%の省エネ効果が期待できることを確認できた。

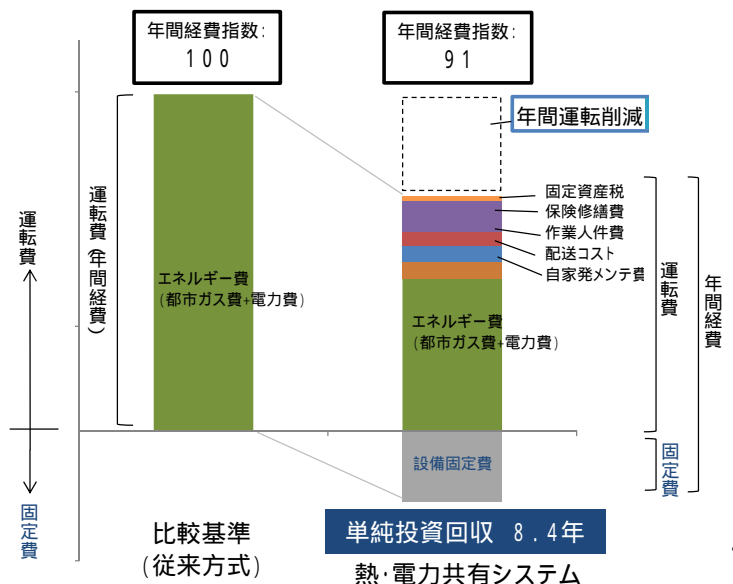
**経済性評価**  
熱と電力の共有により、年間の運転費の(従来年間経費比 9%)削減が期待できる。想定される、建設費に国の支援策(1/2補助)を期待・想定すると、投資回収8.4年となることが確認できた。

### <夏期代表日の熱需要/排熱利用状況>

※色が濃い部分が排熱利用想定



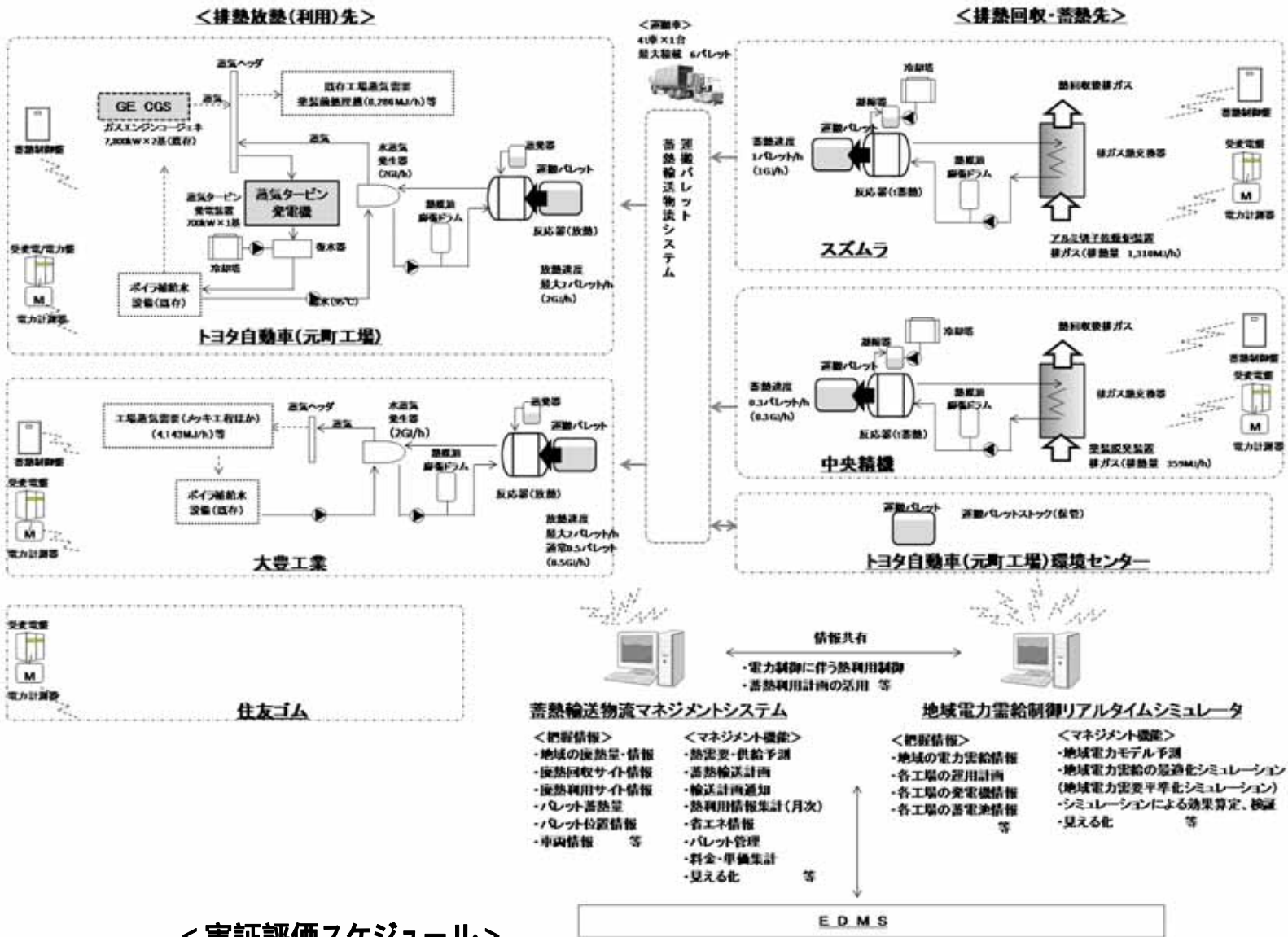
### <経済性(年間経費)の比較(補助1/2)>



# 8. 技術の確立に向けた実証事業計画

熱の共有化では排熱回収先、利用先を2か所ずつに絞り込んで、実フィールドでの実証評価を実施し、また電気の共有化では、地域内の電力需要を把握し、需要平準化に向けた電力制御システムの実データに基づくシミュレーションを行い効果の検証を行うことを計画し評価中である。

## <実証事業計画図>



## <実証評価スケジュール>

	H25年度	H26年度		H27年度
(1)排熱回収・利用設備	マスタープラン	詳細調査	詳細設計	機器発注~調達~工事 実証事業
(2)蓄熱輸送システム	マスタープラン	詳細調査	詳細設計・計画	熱輸送システム開発・テスト 機器発注~調達~工事 実証事業
(3)電力EMS	マスタープラン	仕様検討	現地調査	計測器設置 実証事業(シミュレーション)
効果検証/まとめ			効果検証	まとめ 評価 まとめ

技術の確立に向け  
評価中

# 9. 技術の確立に向けた実証評価の状況

## 昨年度までの成果

### 1. 実証評価

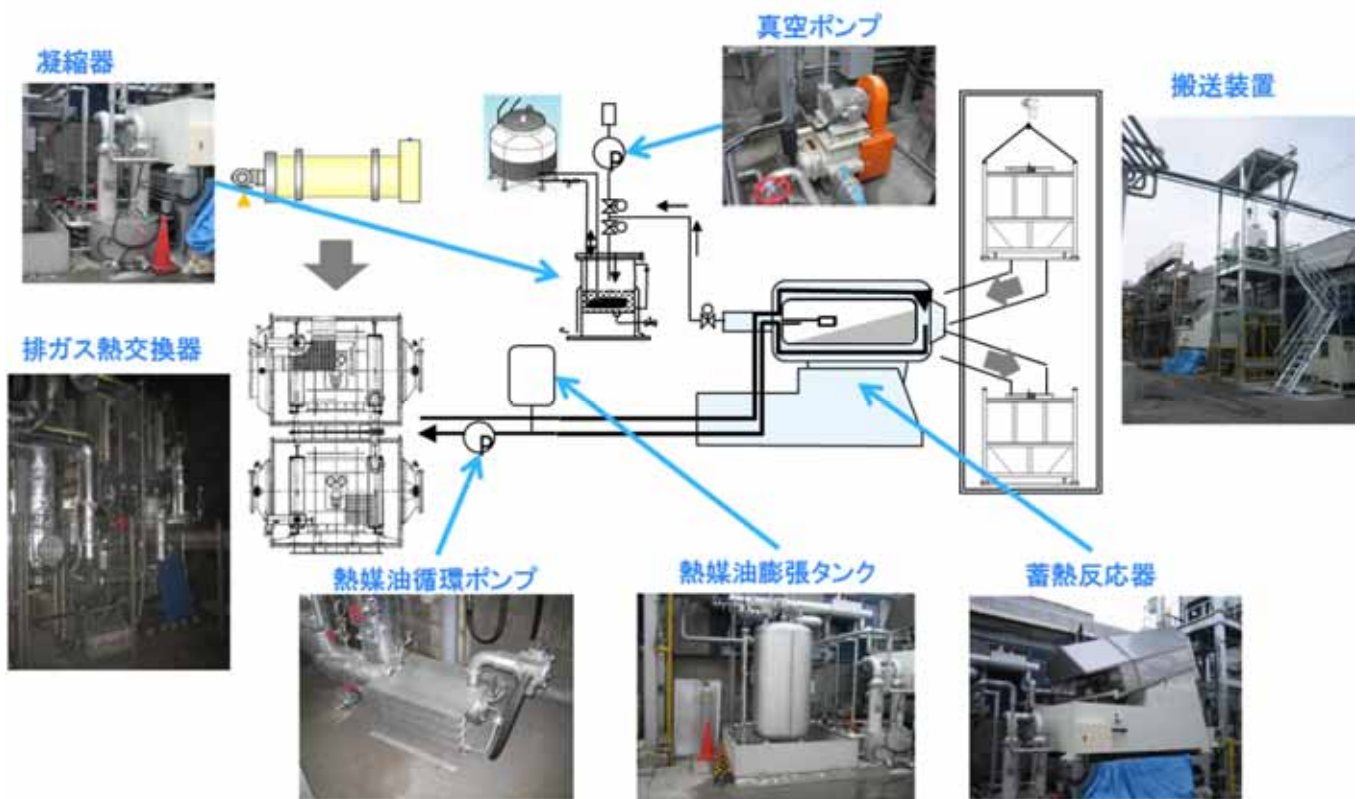
#### (1) 熱共有化システム

##### 排熱蓄熱システム

工場の排熱を利用した排熱蓄熱システムを設置し、試運転を行い、排熱を利用して熱媒油温度の上昇ならびに蓄熱反応を確認した。

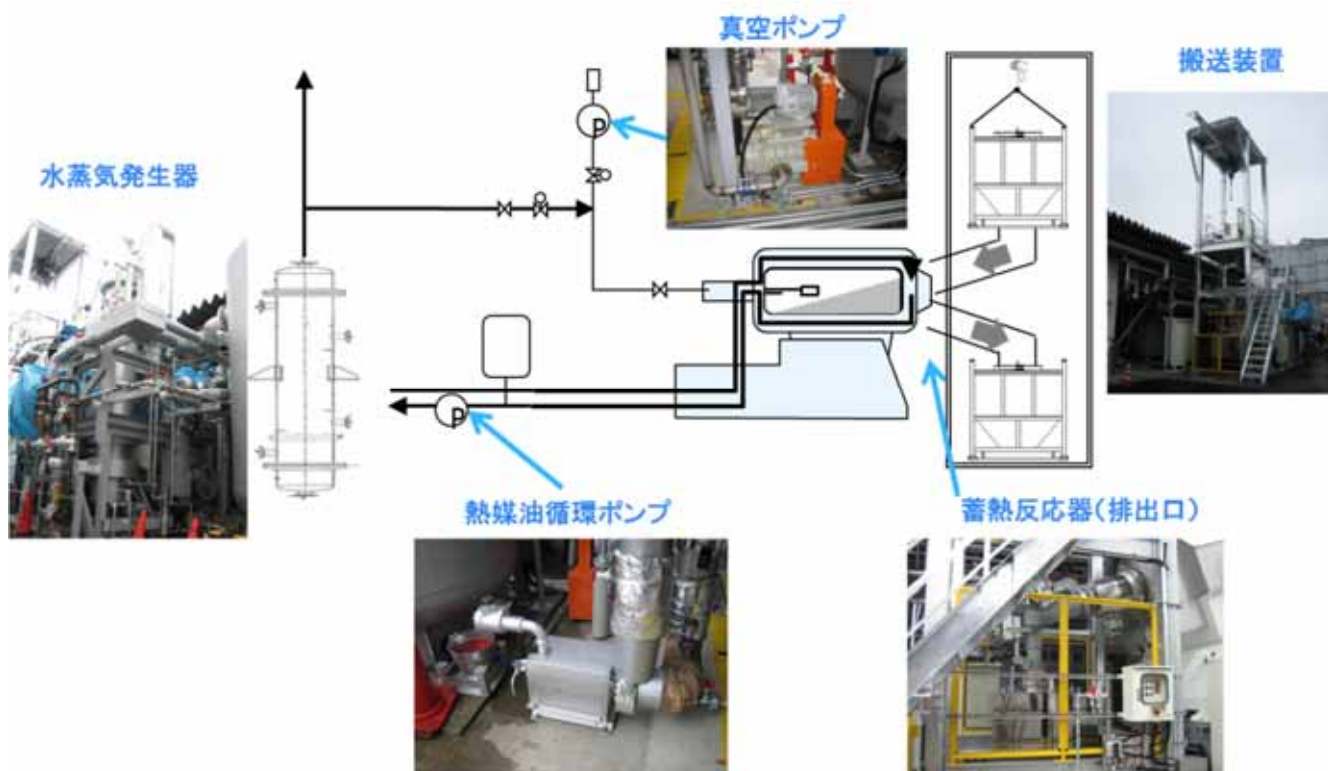


化学蓄熱材



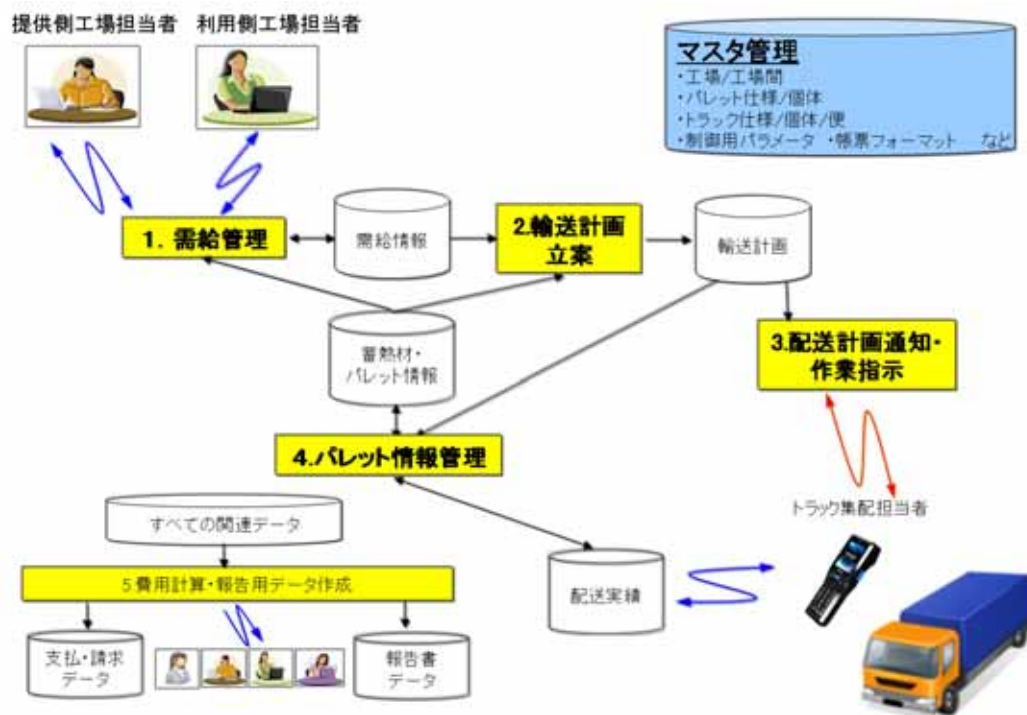
## 熱利用システム

輸送した蓄熱パレットから反応器を介して熱を利用する熱利用システムを設置し、試運転を行い、熱媒油の加熱による蒸気圧力の上昇(排熱利用)を確認した。



## (2) 蓄熱輸送マネジメントシステム

回収した蓄熱体(パレット)を、排熱源サイトの負荷状況・経済性および全体の電力デマンドレスポンス対応をして、効率的な輸送を行なうこと、ならびに各サイトの排熱量・サイト間距離等を踏まえ輸送ダイヤおよびルートを設定し、設定された輸送条件のもとで事業の経済性を向上させる蓄熱輸送マネジメントシステムを構築した。



### (3) EMS (地域電力需給制御システム)

トヨタ自動車元町工場を中心に蓄熱輸送システムの排熱回収先および利用先の工場や、自家発電を保有する工場などの5つの工場を対象にした地域電力の需要状況の把握、および系統電力と既設コージェネレーションシステム、排熱利用発電システム等を組み合わせた電力の個別最適ならびに全体最適について、検討・算出する地域電力需給制御システムを構築した。



また、計測した実データに基づき、個別最適シミュレーション、全体最適シミュレーション(系統併用型/自立型)を行い、コスト削減効果があることを確認した。

全体最適シミュレーション：仮想追加設備候補：発電機、PV、蓄電池、PHV

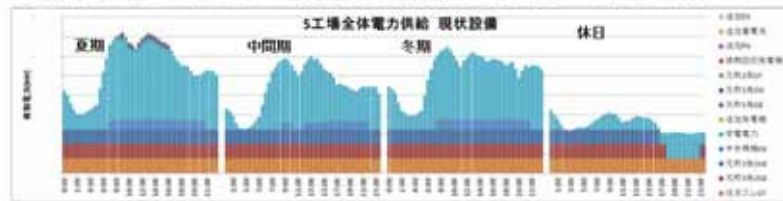


図1 現状設備を用いた最適シミュレーション



図2 仮想設備追加した最適シミュレーション

### (4) システム全体の評価

技術実証で得られたデータ、ならびに熱共有・熱輸送システムの計画、地域電力需給制御システムの計画に基づき、本技術実証の効果を検討した。

その結果、本実証によって、年間8,599GJ/年、約11%の省エネルギー効果が期待できることが分かった。また、経済性については、地域の電力需要平準化(ピークカット・ピークシフト効果)と蓄熱輸送による熱共有によって、経費削減が達成でき、5.3年の投資回収と算定された。

上記により、目標である10%の省エネルギーの達成と経済性が見通しを得ることが確認できた。

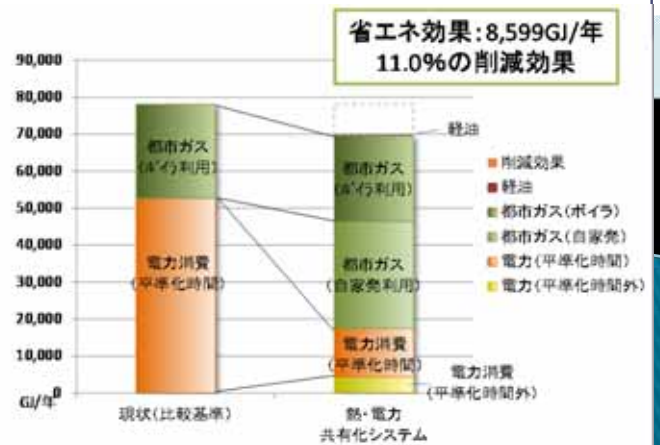


図 省エネルギー効果