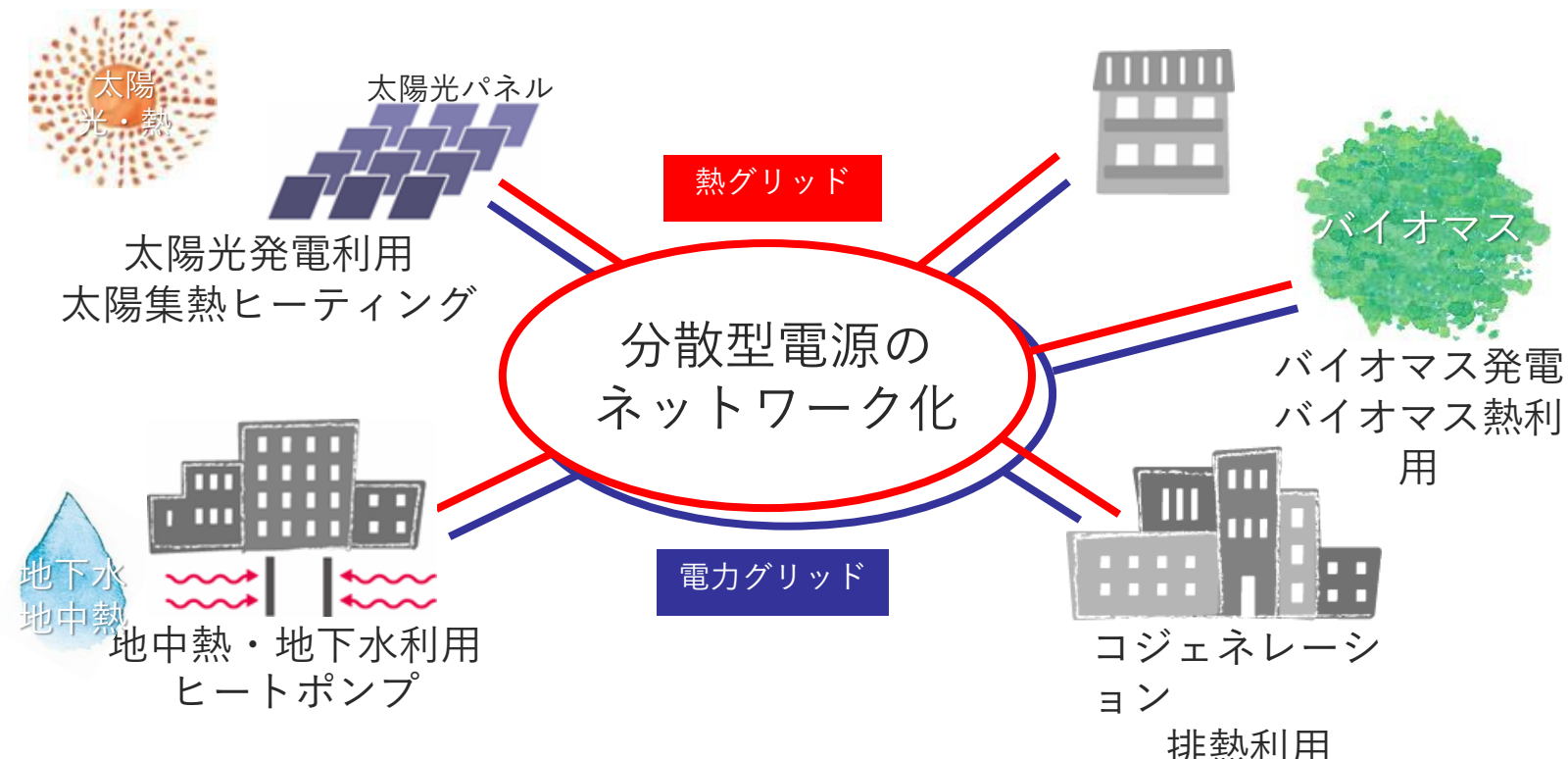


研究概要

分散エネルギーシステム

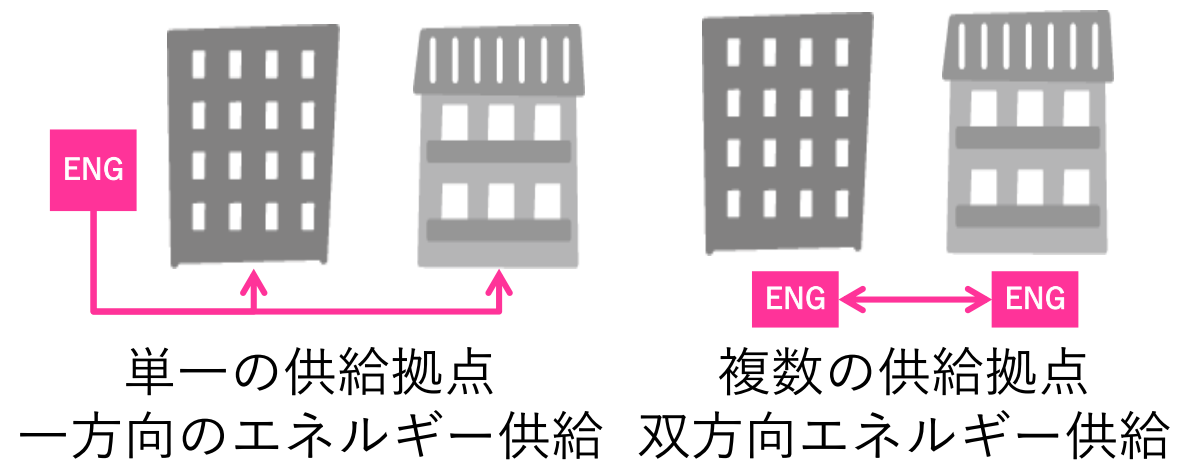
地域内における多様な分散電源をネットワーク化し
エネルギーを供給するシステム概念



分散電源の連携によって、再生可能エネルギーが導入しやすい状況をつくる
導入事例：八戸市・北九州市・神奈川県などの自治体

しかし、複数の機器や建物が関連する分散型エネルギーシステムにおいては、需要と供給の収支は複雑を極め、計画が困難となる。分散エネルギーシステムの導入促進を図るためには、効率的な計画、運用を目指した最適計画手法が求められる。

□ エネルギーセンター型 エネルギー融通型

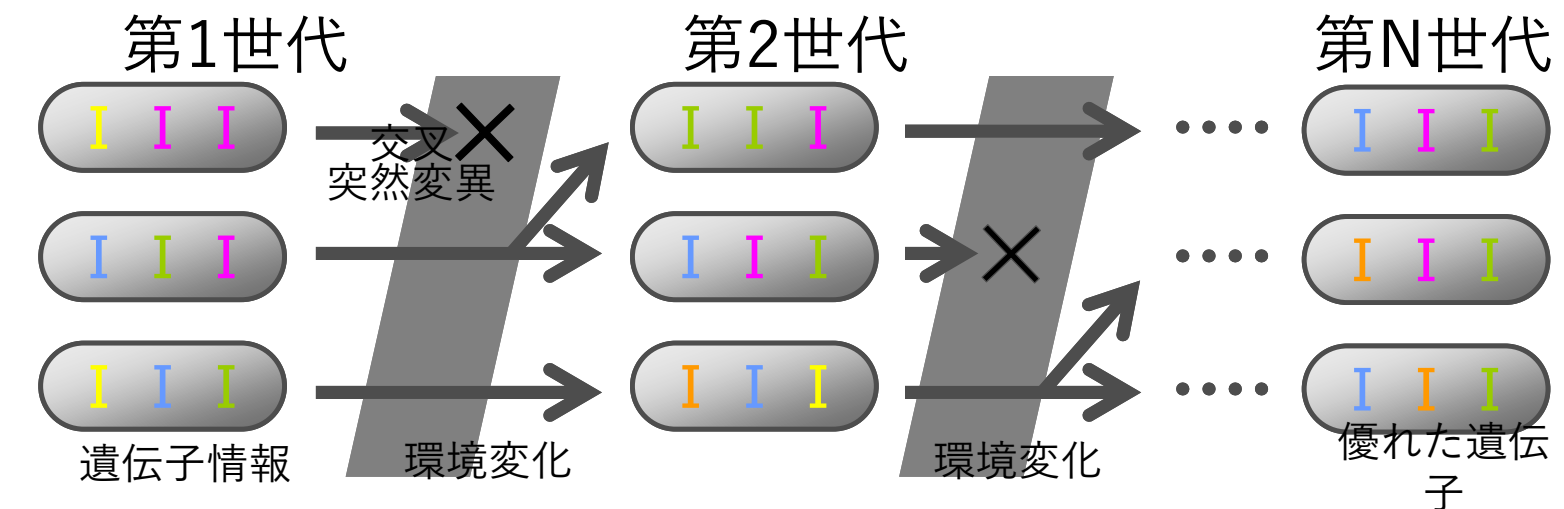


- 膨大な機器組合せが存在
- 需要と供給の収支が複雑
- 膨大な運用パターンが存在
- 最適なシステムの計画が困難
- 計画案に対する客観的評価が困難
- 機器特性は非線形である
- 分散エネルギーシステム構築のための最適計画手法が必要

遺伝的アルゴリズム手法の適用

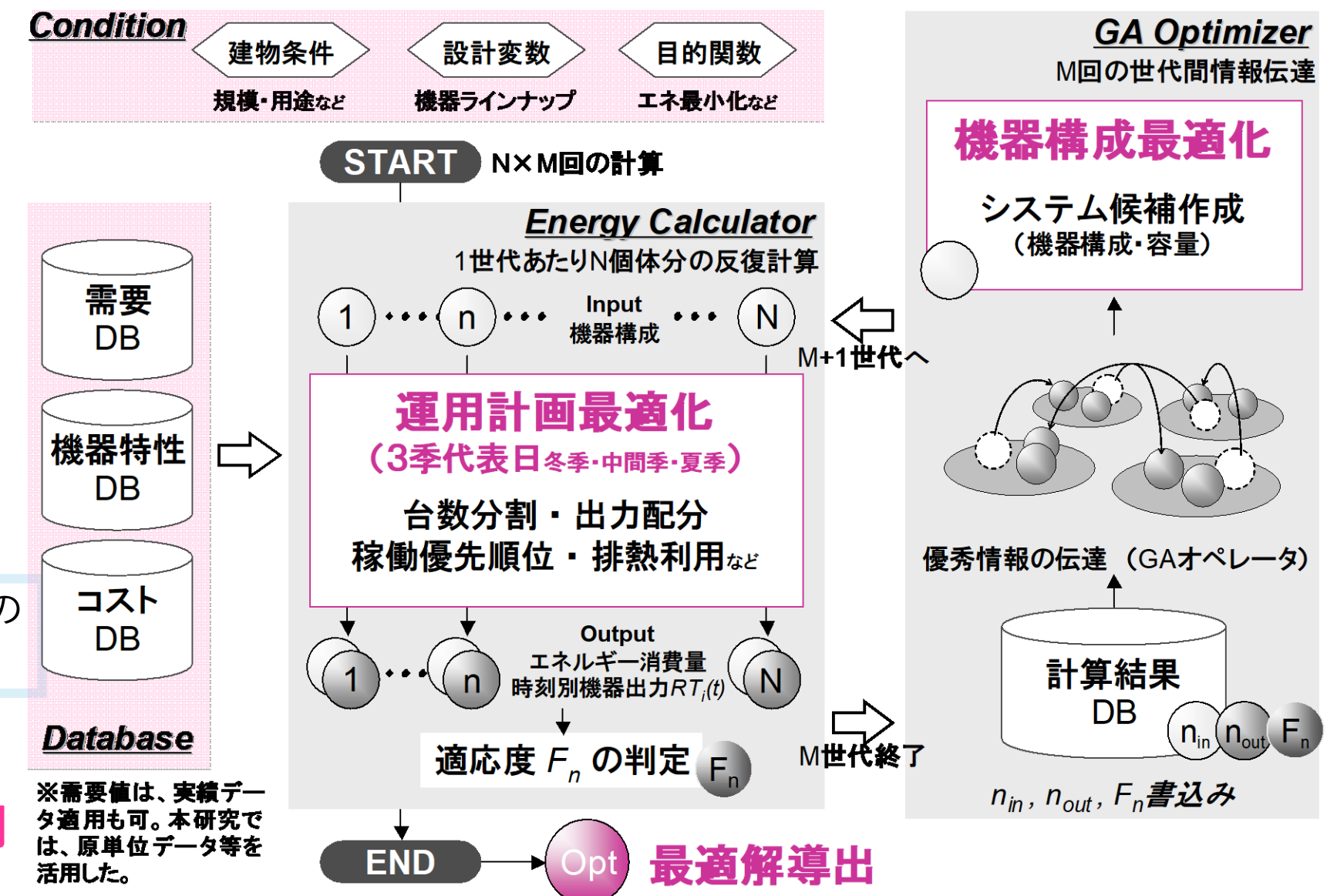
遺伝的アルゴリズム (GA)

生物の進化過程を模倣し最適化問題を解く組合せ最適化手法



- 膨大な変数組合せが存在し、全ての組合せを網羅的に検討・解析することが不可能または困難である問題に対して、有効な最適化手法。
- 非線形最適化問題において“準最適解”を効率的に探索する点が優れている。

最適計画手法の構成



研究課題1 エネルギー消費と経済性の多目的最適化

実務的運用を見据え、最適解群の中から現実解を導く設計手法が必要である。一次エネルギー消費量最小化を目的関数とする単目的最適化モデルを拡張し、多目的最適化を可能とするモデルを開発した。

イニシャルコスト算出

機器価格

- カタログ掲載情報・一般刊行物資料^{A)}
- メーカーヒアリング調査
- 機器容量を係数とする近似式を作成

搬入据付費

- 一般刊行物資料^{B)}
- 機器容量を係数とする近似式を作成

ランニングコスト算出

$$Cost_{run} = Cost_{gas} + Cost_{electricity} \times 30_{[days/month]} \times 4_{[months/year]} \times 15_{[years]}$$

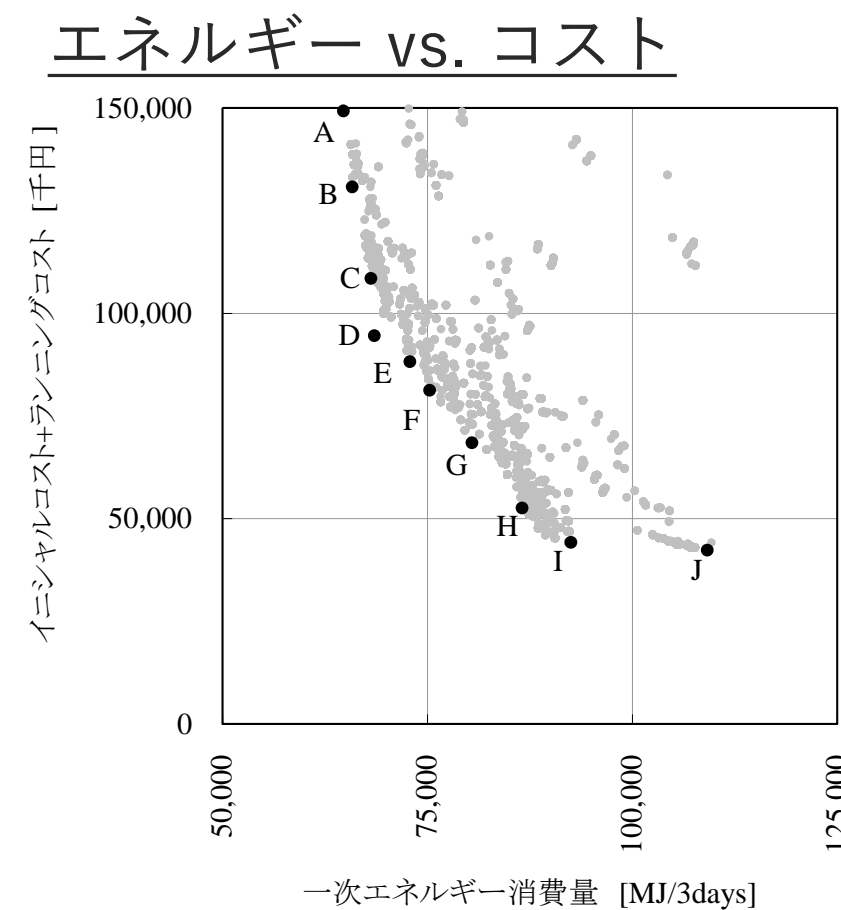
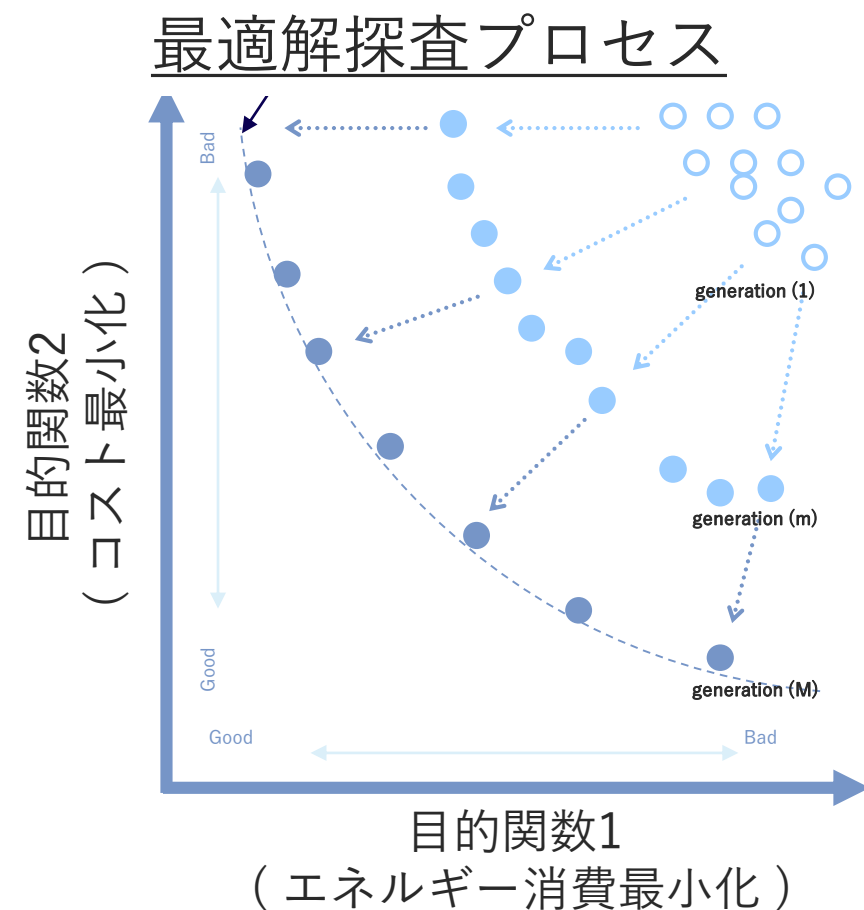


参考資料)
A) (財)建設物価調査会;月刊建設物価(平成19年7月)
B) 全日出版社;機械設備工事積算実務マニュアル(平成19年度版)

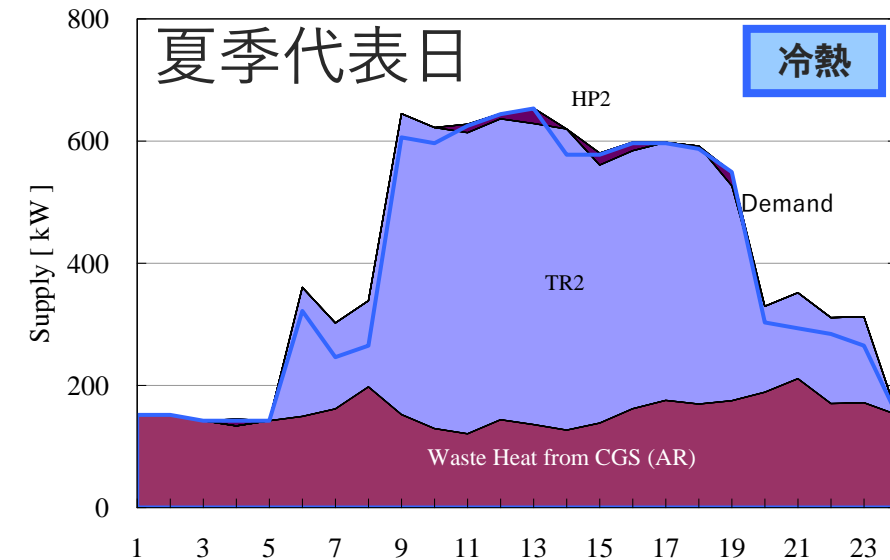
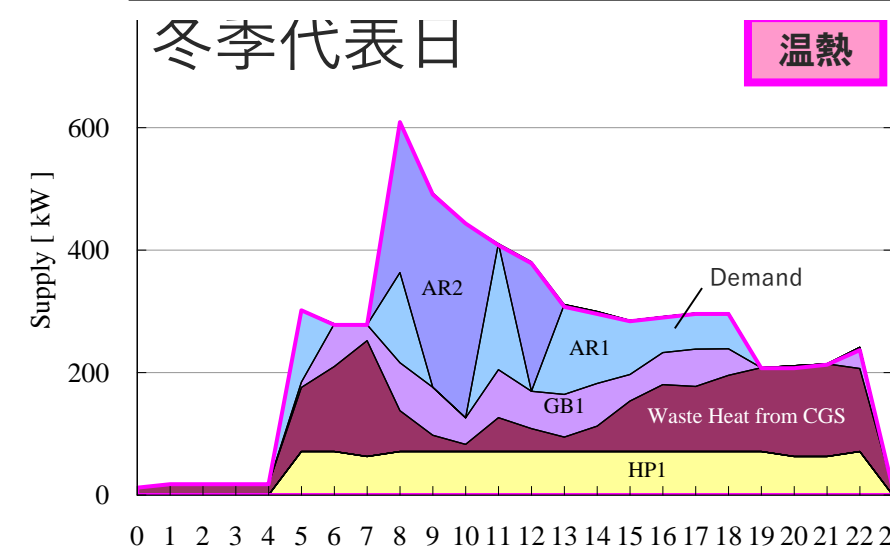
計算結果:機器構成 (パレート解のうち現実解候補)

System Candidate	Cooling				Cooling/ Heating		Heating			Hot Water			Electricity			Objectives		Remarks
	TR1 [RT]	TR2 [RT]	HP1 [HP]	HP2 [HP]	AR1 [RT]	AR2 [RT]	GB1 [kW]	HP1 [HP]	HP2 [HP]	GB1 [kW]	HP1 [HP]	HP2 [HP]	CGS1 [kW]	CGS2 [kW]	PV1 [m ²]	Energy [MJ]	Cost [10 ³ Yen]	
A	0	200	10	10	120	120	87	25	25	186	10	10	300	300	500	64,754	149,254	Energy minimum
B	0	150	20	0	50	120	87	32	25	186	10	10	300	300	50	65,843	130,736	
C	0	150	0	10	100	120	87	0	25	186	10	10	300	300	0	68,117	108,434	
D	125	150	20	0	50	120	87	32	25	186	10	10	300	230	500	68,548	94,516	
E	0	215	0	0	100	100	186	25	25	186	10	10	300	350	0	72,891	88,216	
F	0	200	0	10	100	120	87	25	0	232	10	10	300	350	0	75,279	81,231	
G	0	0	10	0	100	120	58	10	0	186	10	10	300	300	0	80,447	68,465	
H	0	0	16	0	100	120	87	20	10	186	10	10	300	350	0	86,552	52,554	
I	0	0	0	0	100	120	58	0	10	186	10	10	300	350	0	92,526	44,164	
J	0	0	0	0	100	120	87	0	10	186	10	10	350	350	0	109,168	42,270	Cost minimum

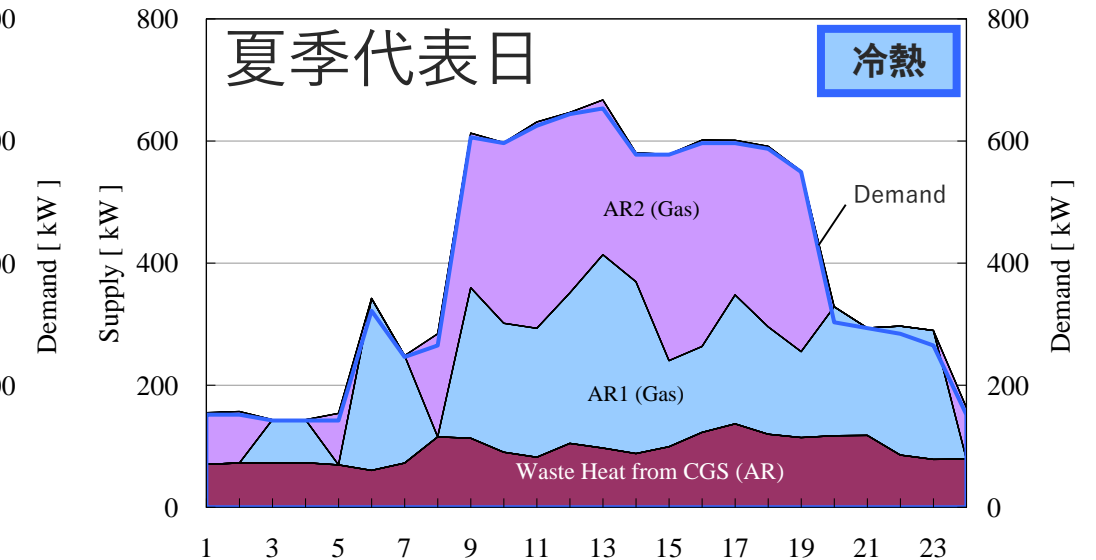
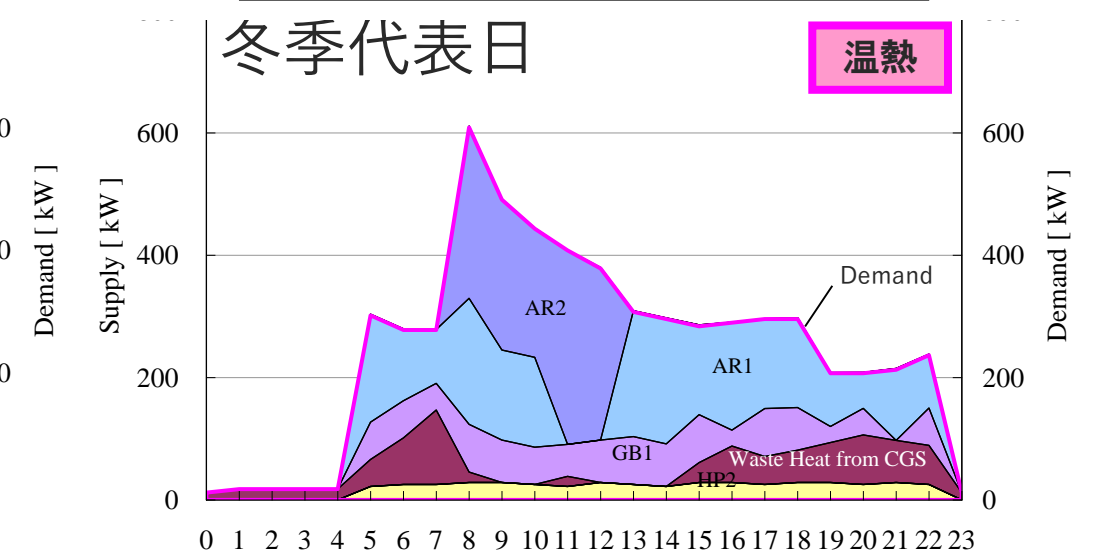
ケーススタディ：病院 6,000m²
目的関数：一次エネルギー消費量最小化
イニシャルコスト+ランニングコスト最小化



計画案Fの運用最適化 ENERGY CONSCIOUS PLAN



計画案Jの運用最適化 COST CONSCIOUS PLAN



遺伝的アルゴリズムを用いた分散エネルギーシステム最適化設計手法の開発

研究課題2 建物間熱融通に関する最適計画モデルの開発と導入効果の推計

既存モデルを改良し、2棟間に対するエネルギー融通の最適化モデルを開発した。

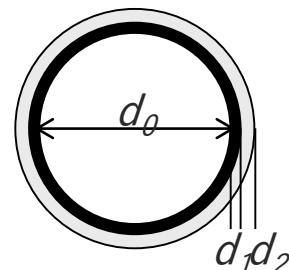
モデル開発は、休止機器活用モデルの作成、CGS排熱活用モデルの作成の2段階を通じて行う。さらに、2棟を連結する地域導管の設計について詳細に算出し、地域導管における搬送熱損失、搬送ポンプが消費する一次エネルギーを考慮した。

搬送熱損失の考慮

- 搬送熱種・搬送距離ごとに近似式を作成
- 搬送熱量に応じて熱損失を考慮

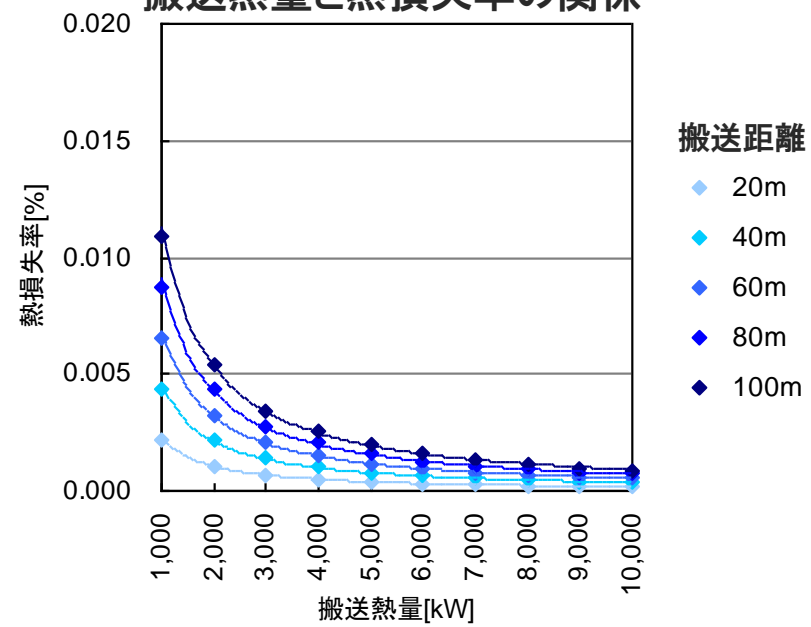
$$Q_{loss} = \frac{2\pi\Delta T}{\frac{1}{d_o\alpha_i} + \frac{1}{\lambda_1} \cdot \ln\left(\frac{d_1}{d_o}\right) + \frac{1}{\lambda_2} \cdot \ln\left(\frac{d_2}{d_1}\right) + \frac{1}{d_2\alpha_o}}$$

地域導管の設計



トレンチ式
管口径 d_0 200~400A
管厚 d_1 25mm
保温厚 d_2 32mm
(グラスウール)
温度差 ΔT
 $\Delta 7^\circ\text{C}$ (冷水・低温水)
 $\Delta 20^\circ\text{C}$ (高温水)
 $\Delta 120^\circ\text{C}$ (蒸気)

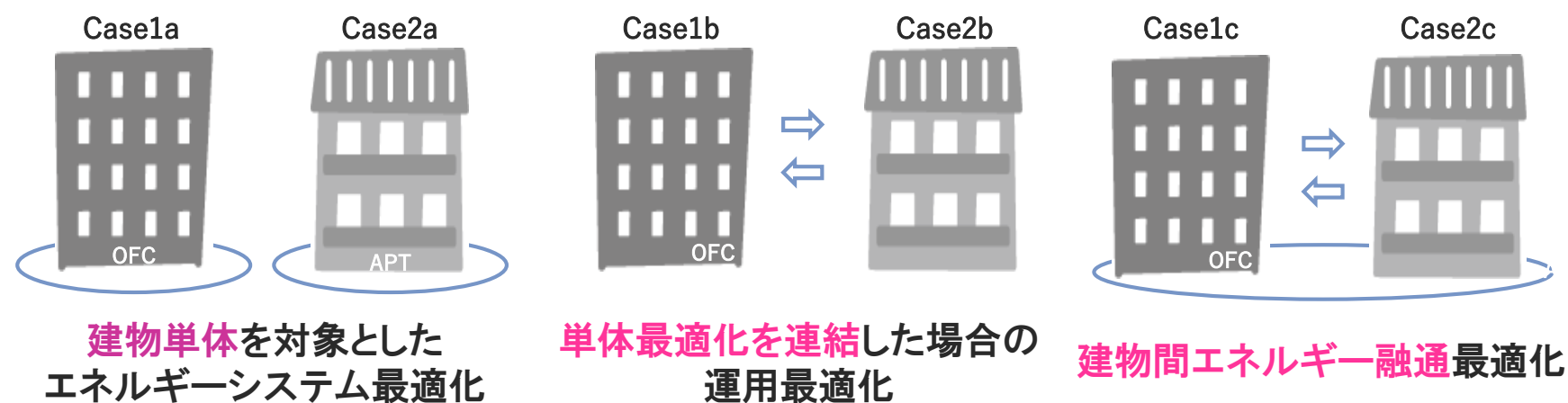
搬送熱量と熱損失率の関係



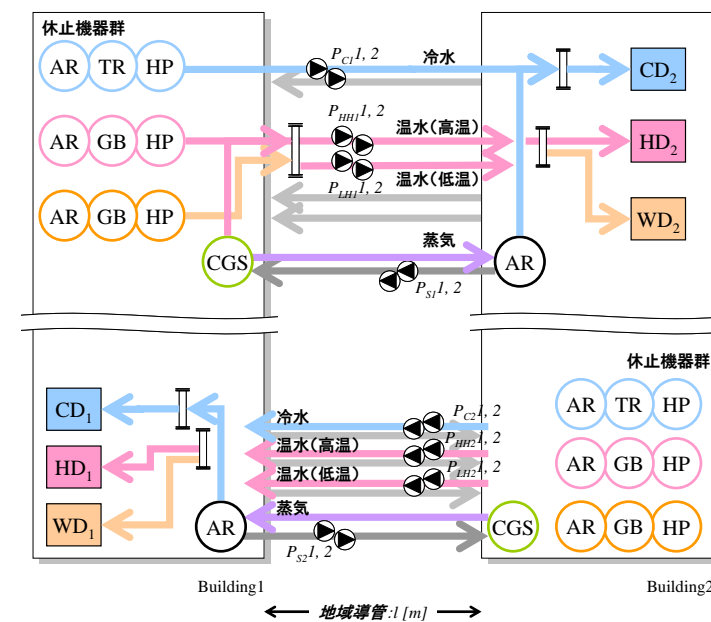
熱損失率近似式 (搬送距離別)

20m: $y = 0.0023x^{-1.0947}$
 40m: $y = 0.0045x^{-1.0947}$
 60m: $y = 0.0068x^{-1.0947}$
 80m: $y = 0.0091x^{-1.0947}$
 100m: $y = 0.0113x^{-1.0947}$

ケーススタディ：事務所と集合住宅の間での熱融通最適化検討

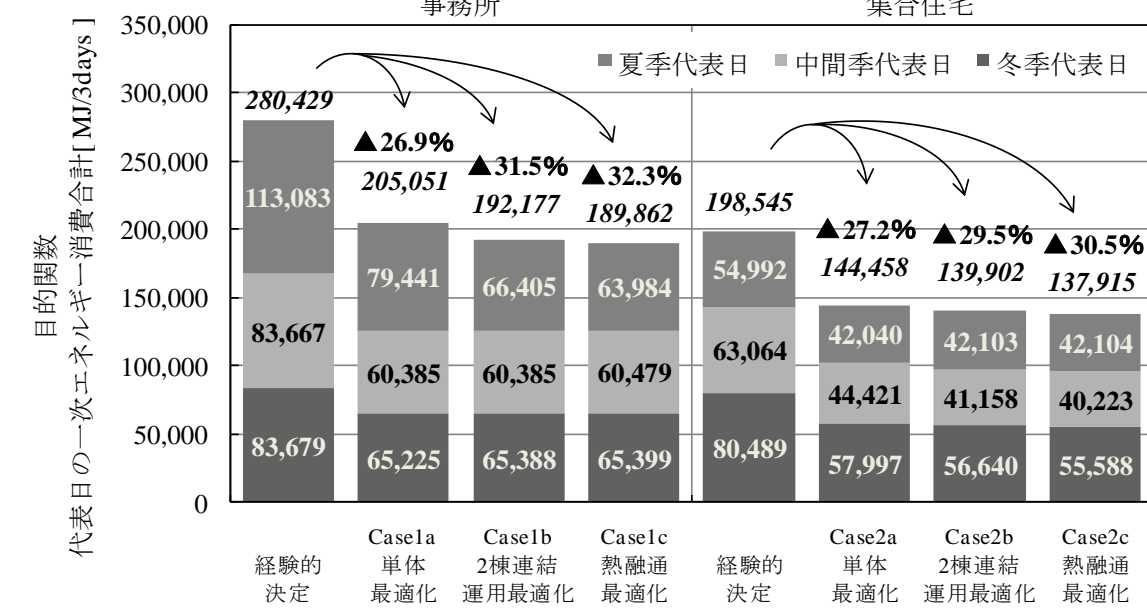


2棟連結のイメージ



- 冷水導管 冷熱供給
- 温水(高温)導管 GB・ARIによる温熱供給 GBIによる給湯供給
- 温水(低温)導管 HPIによる温熱・給湯供給
- 蒸気導管 CGS排熱供給冷熱利用

計算結果：一次エネルギー消費量比較



計算結果：事務所の機器構成

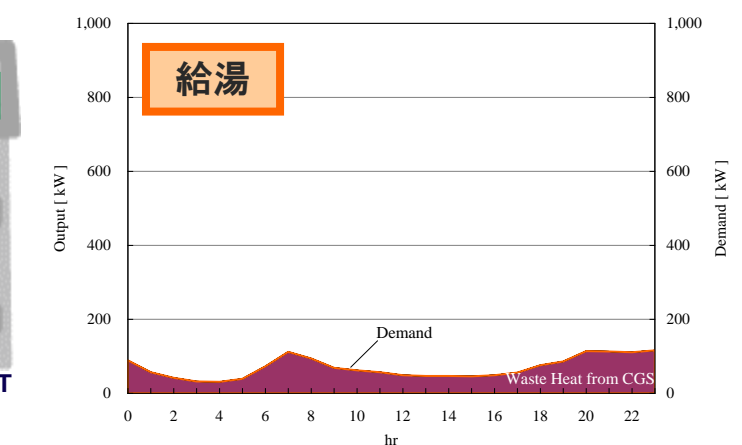
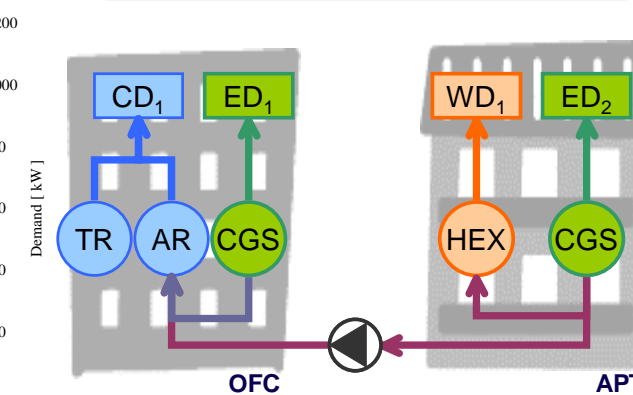
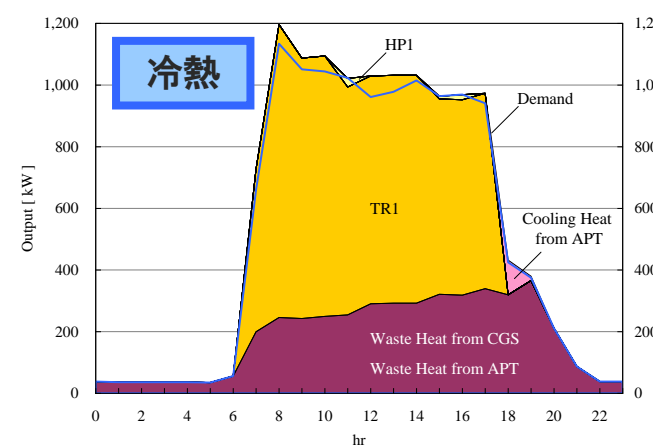
Cooling		Cooling/ Heating		Heating		Hot Water		Electricity	
TR1	TR2	HP1	HP2	AR1	AR2	GB1	GB2	HP1	HP2
[RT]	[RT]	[HP]	[HP]	[RT]	[RT]	[kW]	[kW]	[HP]	[HP]
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	125	10	10	40	40	58	58	10	10
150	150	13	13	50	50	87	87	13	13
200	200	16	16	100	100	116	116	16	16
215	215	20	20	120	120	151	151	20	20
250	250	25	25	180	180	186	186	25	25
300	300	32	32	250	250	232	232	32	32
								CGS1	CGS2
								[kW]	[kW]
									PV1
									[m2]

計算結果：集合住宅の機器構成

Cooling		Cooling/ Heating		Heating		Hot Water		Electricity	
TR1	TR2	HP1	HP2	AR1	AR2	GB1	GB2	HP1	HP2
[RT]	[RT]	[HP]	[HP]	[RT]	[RT]	[kW]	[kW]	[HP]	[HP]
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
125	125	10	10	40	40	58	58	10	10
150	150	13	13	50	50	87	87	13	13
200	200	16	16	100	100	116	116	16	16
215	215	20	20	120	120	151	151	20	20
250	250	25	25	180	180	186	186	25	25
300	300	32	32	250	250	232	232	32	32
								CGS1	CGS2
								[kW]	[kW]
									PV1
									[m2]

建物単体最適化で選択された機器に対して、エネルギー融通システム最適化で一部の機器構成が変更された。

夏季のエネルギー供給



中間期のエネルギー供給

