

Team Eco-Town マイクログリッドおよび地域冷暖房を用いたエネルギー面的利用の経済性評価

担当者

水山 勇氣

班紹介資料

1. 緒言

経済成長と人口増加により世界規模でエネルギー消費量が急激に増加している。それに伴い開発途上国を中心に化石エネルギーの需要が高まっており、国際的に獲得競争が激しくなると予想されている。そのため非化石エネルギーを利用した高効率なエネルギーシステムが求められている。その対策の一つとしてマイクログリッド(以下 MG)や地域冷暖房(以下 DiHC)が注目されている。MG とは、一定の地域内において分散型電源および送電網を制御することにより、電力の融通を図るシステムである。DiHC は配管を通して冷暖房・給湯に必要な冷水・蒸気を融通するシステムである。これらのシステムを最適化することで化石エネルギーの利用を抑えることが期待できる。

これまでの研究では、ホテル、事務所、店舗が存在するモデル商業地区に電気・熱を融通させるエネルギーネットワークを導入した際の CO2 排出量の評価を実施した。しかしながら、想定した解析対象は商業都市のみであり、住宅地を含めた街全体の評価が実施されていない。したがって街全体を含めたエネルギー最適化を行う必要があった。

そこで本研究では図 1 に示したコンセプトに従い三段階にわけて解析を行う。Phase1 では都市の商業地区に存在する業務施設のライフサイクルコスト(以下 LCC)を最小化する省エネ機器の構成を究明する。ここで LCC とはシステムの導入段階から運用段階で消費される費用を示す。Phase2 では人口 20 万人規模の都市を想定する。想定した都市にエネルギー融通を実施しないシステム, MG, DiHC, ならびに MG および DiHC を複合させたシステム(以下:MG-DiHC)

を仮想的に導入し、エネルギーを面的に利用することで商業地区全体の LCC 最小化を実現させる。最後に Phase3 において商業地区、住宅地を含めた街全体のエネルギーシステム area coupling 型を考える。住宅街からの人の移動に伴い生じる余剰電力を用いて、商業地区のピークカットを行い街区全体の LCC 削減を狙う。本報においては Phase3 の解析結果を報告する。

2.解析条件

2.1 エネルギー供給条件

図 2 にエネルギー需要形態を示す。各エネルギー供給形態の概念図を図 3,4 に示す。また area coupling 型は住宅街区からの電力融通を可能としたシステムである。

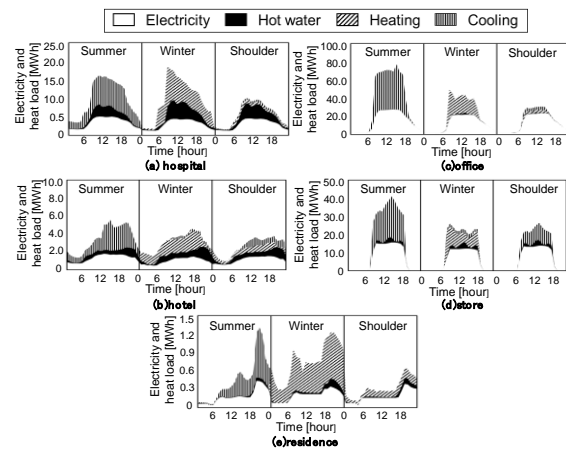


Fig.2 Demand of commercial facilities and residences

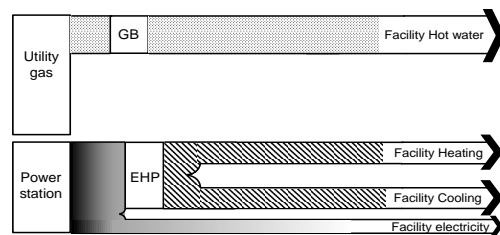


Fig.3 Energy flow of standard system

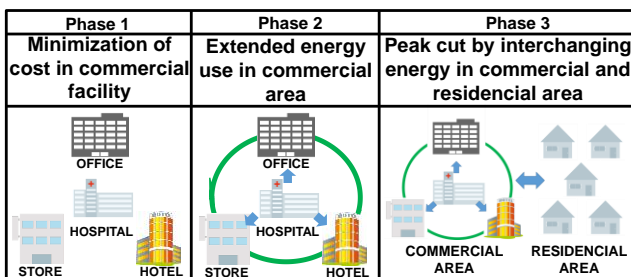


Fig.1 Analysis concept from Phase 1 through 3

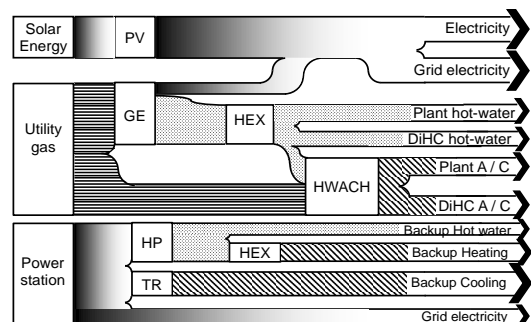


Fig.4 Energy flow of energy saving system

2.2 機器特性

本報で商業地区に導入した機器の特性を表 2 に示す。また本報で住宅地に導入した機器の特性を表 3 に示す。

3.評価指標

本研究では評価指数として LCC のほかに、省エネルギー率 ESR，運転費用削減率 RUNR，CO2 削減率 CO2R，導入費用削減率 INIR を使用する。定義式を式(1)~(4)に示す。

$$ESR = \frac{PEC_{type\ STD} - PEC_{type\ x}}{PEC_{type\ STD}} \times 100 \dots (1)$$

$$RUNR = \frac{C_{run,type\ STD} - C_{run,type\ x}}{C_{run,type\ STD}} \times 100 \dots (2)$$

$$CO2R = \frac{CO2_{type\ STD} - CO2_{type\ x}}{CO2_{type\ STD}} \times 100 \dots (3)$$

$$INIR = \frac{C_{ini,type\ STD} - C_{ini,type\ x}}{C_{ini,type\ STD}} \times 100 \dots (4)$$

ここで  $C_{run,type\ x}$ ， $C_{ini,type\ x}$  は各システムの運転費用と導入費用とする。

4.結果および考察

本節では phase3 における解析結果を示す。なお、energy saving 型の比較基準は standard 型とした。また、energy saving 型の area coupling 型における一次エネルギー消費量削減率，運転費用削減率，CO2 排出量削減率ならびに導入費用削減率を表 2,3 に示す。

はじめに energy saving 型の評価を行う。表 2 より、MG-DiHC および住宅街区に導入した省エネルギー機器の導入により、ESR，RUNR，および CO2R は、それぞれ全体で削減効果を得られた。

area coupling 型評価を行う。商業地区および住宅街区間のエネルギー融通の効果を検討するため、area coupling 型の比較基準は energy saving 型とした。一方、単純回収年数の比較対象は standard 型とした。住宅街区で生じた余剰エネルギーを商業地区で消費することにより energy saving 型における各削減率はさらに向上した。、ESR，RUNR，および CO2R は、それぞれ全体で削減効果を得られた。最後に LCC に着目する。運転費用が最小の area coupling 型が長期間運転した際に LCC が最小となった。standard 型対

して導入費用は大きくなるが、7年で回収可能であることが明らかとなった。

5.結言

- (1) area coupling 型街区は街区全体の運転費用を 30.2%削減することができ、運用開始から 7年目に LCC が標準型に等しくなる。

Table.1 Specifications and initial cost of each device for commercial facilities

Gas Engine(GE)	Initial Cost [yen]	6.113x <sup>2</sup> +99791x+11321987
Photo Voltaic(PV)	Initial Cost [yen/kW]	275000
Gas Boiler(GB)	Initial Cost [yen/kW]	12900
	Heat efficiency [%]	88
Heat Pump water heater(HP)	Initial Cost [yen/unit]	1770000+300000(x/15)
	Heat output [kW]	15
	COP(summer/winter/middle) [-]	4.5/3.5/4.2
Hot Water Absorption Chiller Heater(HWACH)	Initial Cost [yen/kW]	53583
	Heat output(cooling/heating) [kW]	7032/3750
	COP(Exhaust heat)(cooling/heating) [-]	1.45/0.88
	COP(GAS)(cooling/heating) [-]	1.34/0.88
Turbo Refrigerator(TR)	Initial Cost [yen/kW]	29310
	COP(summer/winter/middle) [-]	8/22/12
Electric Heat Pump(EHP)	Initial Cost [yen/kW]	45376
	COP [-]	3.62/4.12
Heat Exchanger(HEX)	Initial Cost [yen/kW]	4300
	Efficiency [-]	0.9
Hot water Cylinder(HC)	Initial Cost [yen/m <sup>3</sup> ]	100000
	Efficiency [-]	0.99
Pipe	Initial Cost [yen/m]	850000

Table.2 Energy saving ratio, Running cost reduction ratio, CO<sub>2</sub> emission reduction ratio, Initial cost reduction ratio, and Repayment periods for Energy Saving Type.

Energy saving ratio [%]	Running cost reduction ratio [%]			CO <sub>2</sub> emission reduction ratio [%]			Initial cost reduction ratio [%]	Repayment periods [year]		
	Total	Elec	Gas	Total	Elec	Gas				
14	22.6	-144	24.4	30.6	-19.7	19.5	22.6	-144	-180.3	9

Table.3 Energy saving ratio, Running cost reduction ratio, CO<sub>2</sub> emission reduction ratio, Initial cost reduction ratio, and Repayment periods for Area Coupling Type.

Energy saving ratio [%]	Running cost reduction ratio [%]			CO <sub>2</sub> emission reduction ratio [%]			Initial cost reduction ratio [%]	Repayment periods [year]		
	Total	Elec	Gas	Total	Elec	Gas				
9.2	10.8	0.2	7.7	9.5	0.1	10.2	10.8	0.2	-180	7

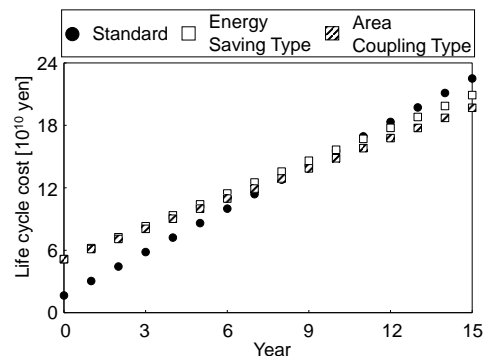


Fig. 6 Life cycle cost for Standard, Energy Saving Type and Area Coupling type.