

Team Eco-Town マイクログリッドおよび地域冷暖房より構成される複合システムの環境適合性評価

担当者

樋口 恭弘 北口 純輝

2013 年度班紹介資料

1. 緒言

大型需要家の低炭素化を図るため、本報ではマイクログリッド(以下:MG)および地域冷暖房(以下:DHC)より構成される複合システム(以下:MG-DHC)を提案する。MG-DHCにおいては、熱および電力の融通が可能となる。そのため、より大型なコージェネレーションシステム(以下:CGS)を導入することにより発電効率の向上が期待される。したがって、MG-DHCの適用によりCO2排出量の削減が可能であると考えられる。しかしながら、MG-DHCの適用によるCO2削減量は、地域における需要形態の差異を原因の一つとして変化すると考えられる。そのため、本報においては、熱電比の変化に着目することでMG-DHCの環境適合性を評価した。

2. 解析条件

本報で想定したMG-DHCの概略図を図1に示す。また、その比較対象として従来型およびDHCを想定した。各エネルギー供給形態は大型需要家としてオフィス、ホテル、および店舗を対象としている。それぞれの特徴を表1に示す。また各需要家における季節毎の電力、給湯、暖房および冷房の需要を図2に示す。なお、1年を3つの季節に分け、夏季を6-9月、冬季を12および1-3月、中間季を4、5、10、ならびに11月とした。また、各需要家の延床面積を変化させることで熱電比を4種類想定した。3種の需要家のうち、面

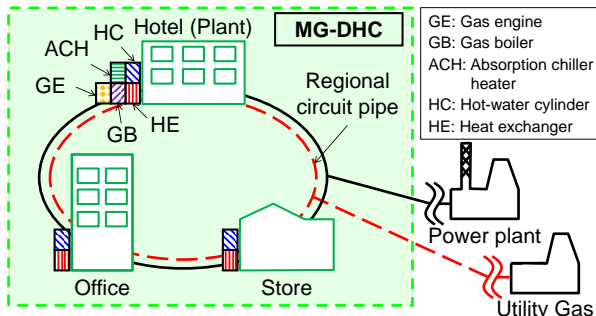


Fig.1 Schematic diagram of MG-DHC

Table 1 Analysis conditions of MG-DHC, DHC, and conventional system

	Energy interchange		Number of consumer			Heat-to-power ratio [-]		
	Electricity	Heat	Office	Hotel	Store	Office	Hotel	Store
MG-DHC	○	○	1	1	1	0.77	1.51	0.94
DHC	×	○						
Conventional	×	×						

積が最も大きい需要家をプラントと定めた。想定した各条件を表2に示す。プラントには、ガスボイラ、吸収式冷温水機、熱交換器、貯湯タンク、およびCGSとしてガスエンジン(以下:GE)を設置した。ただし、従来型にはGEを設置しないこととした。

本報では原子力発電が現在稼働していないことを考慮し、文献(1) - (3)を参考に系統電源のCO2排出係数を0.62kg-CO2/kWhとした。

3. 解析および評価手法

本報では、数値計算ソフトであるGAMS/BARONの使用により目的関数を最小化した。目的関数を各熱電比における年間のCO2排出量とした。また、変数として1時間毎の電力購入量、機器の入出力、機器の定格出力、GEのon-off、および機器の台数を定めた。さらに、制約条件を1時間毎における電力の需給、熱の需給、および機器の最大および最小出力とした。

4. 結果および考察

解析から得られた従来型、DHC、およびMG-DHCにおける年間のCO2排出量を図3に示す。図3より熱電比の増加に伴い、CO2排出量はいずれのエネルギー供給形態においても低下した。またMG-DHCの適用

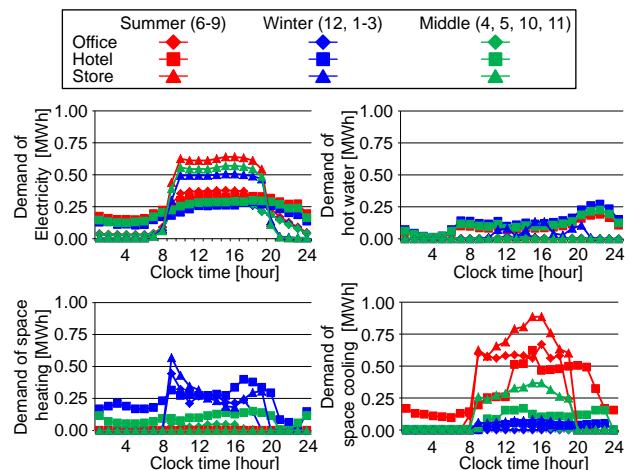


Fig.2 Heat and electricity demand in office, hotel, and store by each season(total floor area = 100,000m²)

Table 2 Analysis conditions of each case

	Annual demand [GWh]	Heat-to-power ratio [-]	Area [m ²]				Plant
			Office	Hotel	Store	Total	
Case 1	80	0.8	271464	8829	1461	281754	Office
Case 2		1.0	65352	36002	100021	201375	Store
Case 3		1.2	35259	90807	56202	182268	Hotel
Case 4		1.4	6772	135677	22750	165199	Hotel

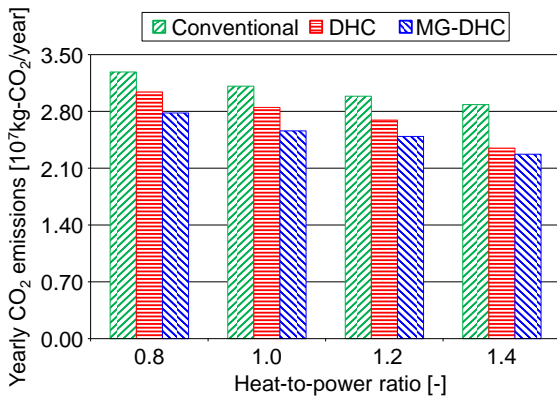


Fig.3 Yearly CO₂ emissions for heat-to-power ratio in Conventional, DHC, and MG-DHC

による環境適合性を評価するため、従来型およびDHCに対するCO₂削減率を求めた。

4.1 従来型にMG-DHCを適用した際のCO₂削減率

図4に示すように熱電比1.4の場合、従来型に対するMG-DHCのCO₂削減率は最大となった。この原因の一つとして、熱電比の増加に伴い、電力需要の平準化が促進されたことが挙げられる。そのため、比較的小さな電力需要をGEからの電力により賄うことが可能となったと考えられる。よって、図5に示したように熱電比1.4の場合、MG-DHCにおける電力需要に対するGEの寄与率が最大となった。したがって、従来型に対するMG-DHCのCO₂削減率は最大となったと考えられる。

4.2 DHCにMG-DHCを適用した際のCO₂削減率

図4に示したように熱電比1.2の場合において、DHCに対するMG-DHCのCO₂削減率が最大となった原因の考察を行う。まず、表2より熱電比1.2の場合にプラントの延べ床面積が他の需要家と比較して最大となった。次にDHCにおいては、熱の融通のみを可能としている。そのため、DHCにおける購入電力量がMG-DHCと比較して最大となったと考えられる。よって、図5に示すように熱電比1.2の場合、MG-DHCにおけるGEの寄与率がDHCに対して最大となった。したがって、DHCに対するMG-DHCのCO₂削減率は最大となった。

5. 結言

- (1) 熱電比の増加に伴い、CO₂排出量はいずれのエネルギー供給形態においても低下する。
- (2) 熱電比1.4の際、MG-DHCにおける電力需要に対するGEの寄与率が最大となったため、従来型に対するMG-DHCのCO₂削減率は最大となる。

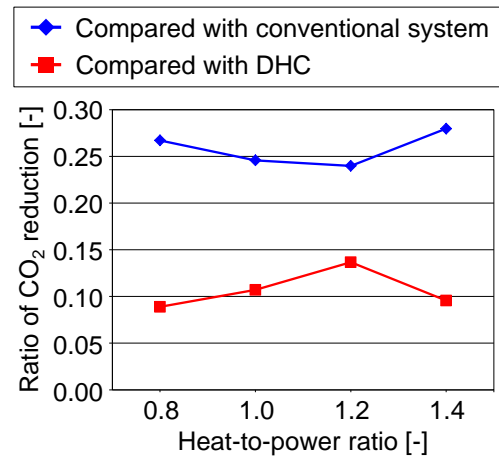


Fig.4 Effect of heat-to-power ratio on ratios of CO₂ reduction obtained from installation of MG-DHC

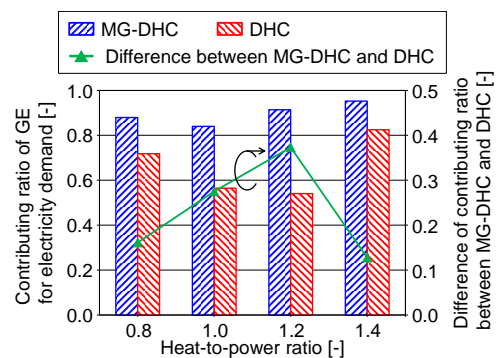


Fig.5 Contribution ratio of GE for electricity demand

- (3) MG-DHCにおけるGEの寄与率がDHCに対して最大となったため、DHCに対するMG-DHCのCO₂削減率は最大となる。

参考文献

- (1) 電気事業連合会, ”電源別発電電力量構成比”, http://www.fepec.or.jp/about_us/pr/sonota/_icsFiles/afieldfile/2012/06/13/kouseihi_2011.pdf, 2012.
- (2) 電気事業連合会, ”電気事業における環境行動計画”, <http://www.fepec.or.jp/environment/warming/environment/pdf/2012.pdf>, 2012.
- (3) 電気事業連合会, ”FEPC INFOBASE”, <http://www.fepec.or.jp/library/data/infobase/pdf/infobase2011.pdf>, 2011.