紹介、モデル建築と概要

◈ 1. 構成メンバー

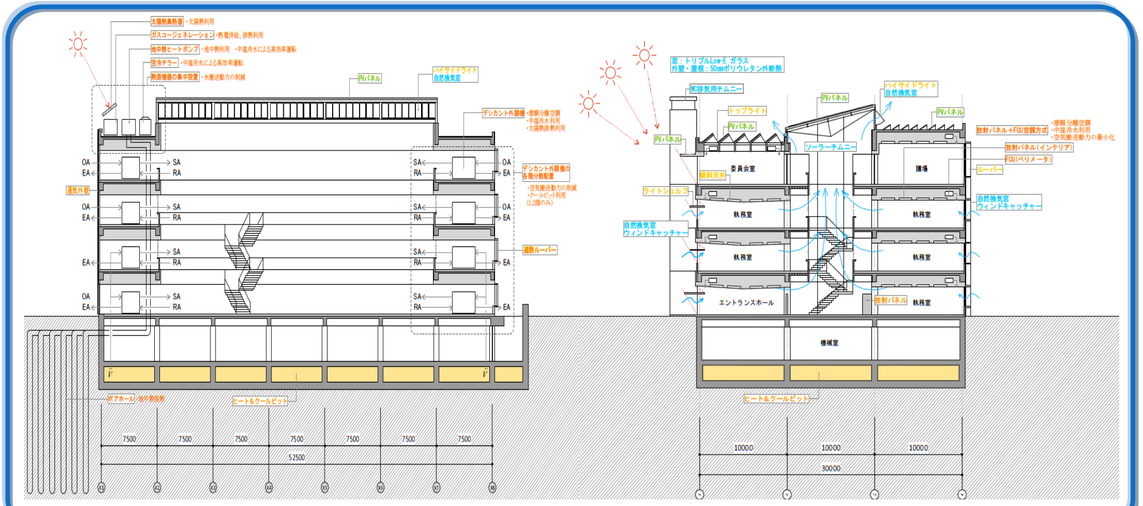
- 中北英孝，浦野仁嗣，榎木靖倫（㈱NTTファシリティーズ）
- 吉田尚貴，池田正人，和田一，土屋貴史（㈱大林組）
- 茂木正史，岩下将也（㈱奥村組），
- 三浦克弘，木原勇信，加藤正宏（鹿島建設㈱）
- 戸井隆（㈱構造計画研究所），
- 佐藤英樹（三建設備工業㈱），
- 熊野直人，中村卓司，笠原真紀子（清水建設㈱），
- 稲沢康夫，佐瀬徳三（住化バイエルウレタン㈱）
- 横井睦己，浦野明，関根賢太郎，清水賢（大成建設㈱）
- 徳村朋子，和田一樹（㈱竹中工務店），
- 宇多寛人，富田健司，山口仁土（東急建設㈱）
- 工月良太，湯浅りつ子（東京ガス㈱），
- 栗山知広（㈱日建設計総合研究所），
- 竹部友久，星野聡基，堀越和宜（(株)日本設計）
- 馬場和人，高梨牧夫，坂口利信（三菱化学エンジニアリング㈱）
- 石井久史，小野勝男（㈱LIXIL），
- 大岡龍三，李英玲，崔元準（東京大学）
- 樋山恭介（山口大学）

◈ 2. ZEB研究会の目標

- 東京郊外の新築4階建て（延床面積：5,715m^2）の市庁舎を想定し、建築、空調、照明計画に関する検討を行い、ZEBのプロトタイプを提案
- 最先端省エネ技術の導入し、シミュレーションによる最適運用を検討

◈ 3. 対象建物の外見

◈ 4. 端面図、適用技術



熱負荷計算の概要、ヒート＆クールピットと自然換気の効果

◈ 冷暖房負荷

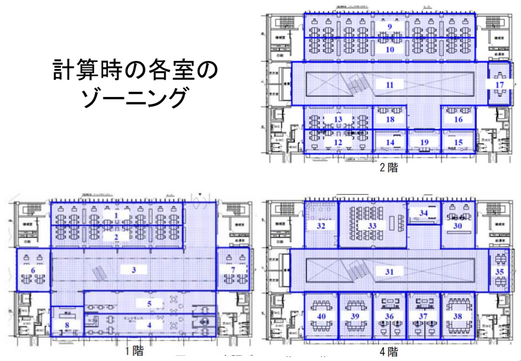
- 本研究のように複数回事務所の使用の場合、トップライトよりライトシェルフの方が高い結果が得られたモデル建物を40のゾーンに区分し、外皮性能や建物の運用スケジュールを設定して熱負荷シミュレーションを行った結果、諸室のピーク負荷が計算された。
- モデル建物にはパッシブ技術による空調負荷削減効果が見込まれる。本研究では、自然換気、ヒート＆クールピットがもたらす空調負荷削減効果を検討した。

各室のピーク負荷

	No	面積 m2	ピーク空調負荷 冷房(kW) / 暖房(kW)	単位面積あたりの空調負荷 冷房(W/m2) / 暖房(W/m2)
2F北側 ペリメータ側	9	188	7.49 / −14.44	39.82 / −76.80
2F北側 インテリア側	10	188	5.34 / -	28.39 / -
2Fアトリウム・ロビー共用部(空調)	11	248	3.31 / -	13.33 / -
2F南側 ペリメータ側	12	75	3.34 / −2.40	44.58 / −32.00
2F南側 インテリア側	13	75	2.13 / -	28.40 / -
2F市長室	14	38	1.80 / −1.19	47.39 / −31.34
2F副市長室	15	38	1.81 / −1.22	47.71 / −32.08
2F秘書広報課	16	38	1.08 / -	28.35 / -
2F会議室	17	45	3.15 / −3.90	69.93 / −86.67
2F秘書広報課2	18	38	1.08 / -	28.48 / -
2F応接室	19	38	1.80 / −1.19	47.39 / −31.34

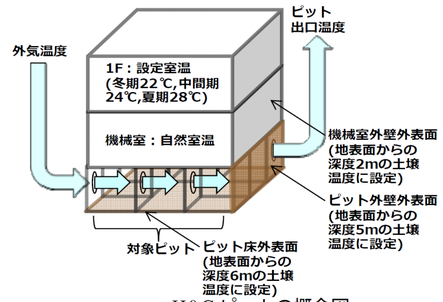
年間積算冷房負荷	39,098kWh
年間積算暖房負荷	2,816kWh

計算時の各室のゾーニング

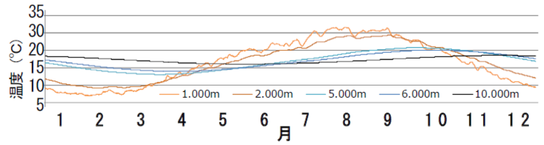


◈ヒート＆クールピット

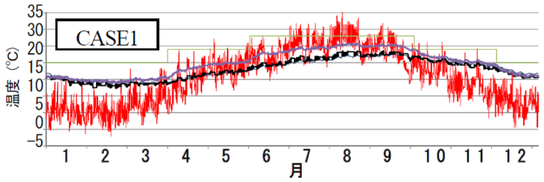
- 地下ピットを経由して外気の導入を行うことで、土壌と地下躯体の熱容量を利用した予熱、予冷を行うHeat&Cool(H&C)ピットの効果を解析した。
- クールピット底部が接する地中6mの温度は、年較差6.1℃であり、外気温の年較差34.9℃と比較して非常に安定している。
- 解析の結果、H&Cピットを利用することで、期間外気負荷を31.8%削減できる結果を得た。

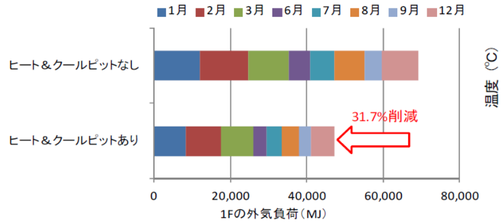


H&C ピットの概念図

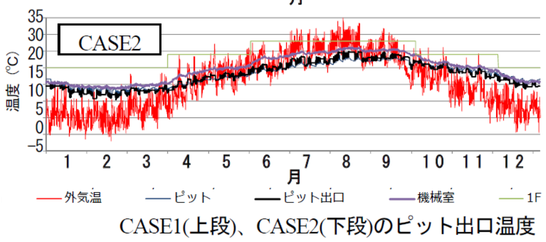


地中温度計算結果





H&C ピットの外気負荷削減効果試算結果



CASE1(上段)、CASE2(下段)のピット出口温度

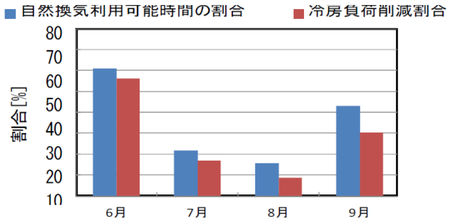
自然換気

- 適正な条件化での自然換気により、空調負荷を低減できる。表に示す条件をすべて満たす場合に自然換気を行うことを想定し、熱負荷シミュレーションを行った。

計算条件

項目	条件
使用期間	6~9月
使用時刻	8～18時
気温	16℃＜、かつ、＜26℃
外気相対湿度	＜90%
外気エンタルピー	＜58.3kJ/kg (28℃50%に相当)
外部風速	＜8m/s

自然換気利用可能性



◈PAL値の算定

- 本検討モデルにおける年間熱負荷係数PAL値算定を行った結果、PAL値は171MJ/㎡年であり、基準値(300MJ/㎡年)に対して43%低減した。

照明エネルギーの削減効果及びタスク･アンビエント空調の快適性評価

- ライトシェルフ、トップライト、タスクアンビエント、
自動調光などの照明技術･制御の適用をシミュレート
1) 自動調光制御：事務室天井のセンサで机上面750lx
2) タスクアンビエント(TA)：タスク200lx, アンビエント300lx
3) 不在時調光率：人感センサ及び着座センサ
4) ライトシェルフ(LS)上部反射率：0 or 0.8
5) トップライト(TL)による調光効果
6) 制御位置：1列毎 or 1列おき
7) 発光効率：100lm/W, 120lm/W

- 本研究のように複数回事務所の使用の場合、トップライトより
ライトシェルフの方が高い結果が得られた

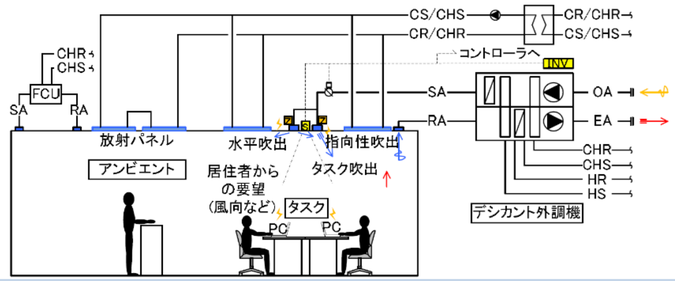
検討 CASE	年間消費電力量 [kWh/a]	1次エネルギー原単位 [MJ/㎡a]	BMに対するエネルギー削減効果 [%]	CASE 別エネルギー削減量 [MJ/㎡a]		効果内容
BM(基準)	75,268	131.3	ー	ー		
①CASE-1	63,979	111.6	15.0	19.7	BM-①	自動調光制御
②CASE-2	54,774	95.6	27.2	16.0	①-②	設計照度
③CASE-3	45,529	79.4	39.5	16.2	②-③	TA 照明
④CASE-4	43,398	75.7	42.3	3.8	③-④	不在時調光率
⑤CASE-5	41,266	72.0	45.2	7.4	③-⑤	不在時調光率
⑥CASE-6	41,977	73.2	44.2	6.2	③-⑥	在席センサ
⑦CASE-7	38,424	67.0	48.9	12.4	③-⑦	在席センサ
⑧CASE-8	27,004	47.1	64.1	8.3	⑧-⑫	LS の反射
⑨CASE-9	32,473	56.6	56.8	17.8	⑫-⑨	LS の有無
⑩CASE-10	28,195	49.2	62.5	7.7	⑨-⑩	TL と LS 比較
⑪CASE-11	23,513	41.0	68.8	2.2	⑪-⑫	制御位置
⑫ZEB 仕様Ⅰ	22,243	38.8	70.4	10.4	⑩-⑫	TL の有無
⑬ZEB 仕様Ⅱ	18,536	32.3	75.4	6.5	⑫-⑬	発光効率

70.4%
削減

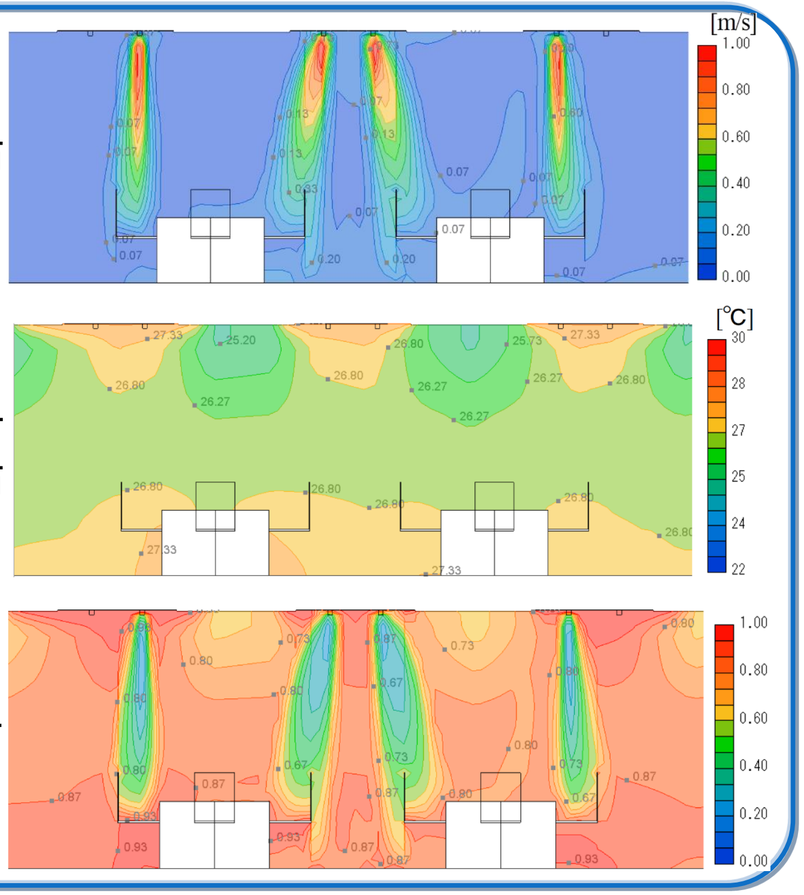
75.4%
削減

◆2. タスク･アンビエント空調の快適性評価

- 平均予告温冷感PMVで評価



気流分布



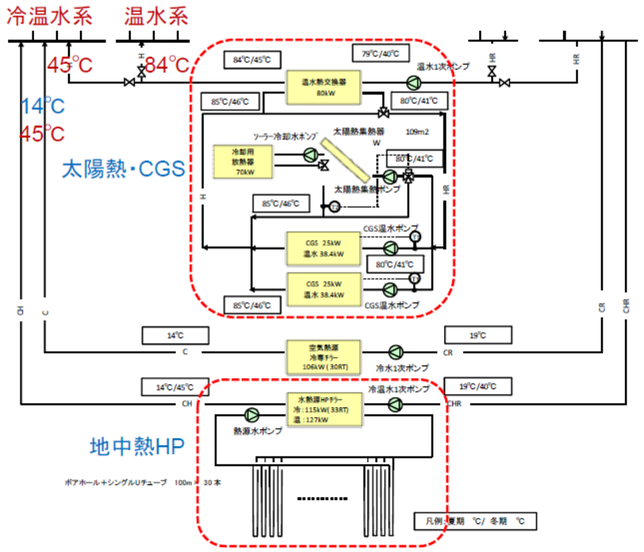
平均放射
温度分布

PMV分布

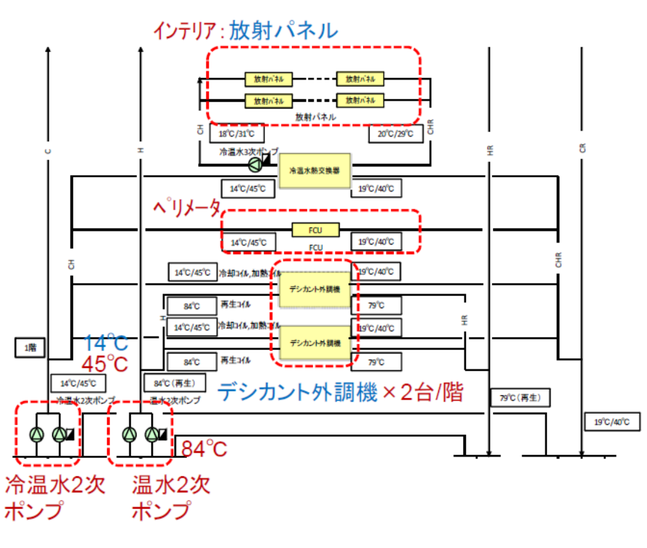
ゼロ・エネルギー・ビル実現可能性の検討―空調システムの設計とエネルギー消費量の試算

研究目的：東京郊外の市庁舎を想定したZEB に対して空調システムを設計し、建物全体の消費エネルギーを試算する

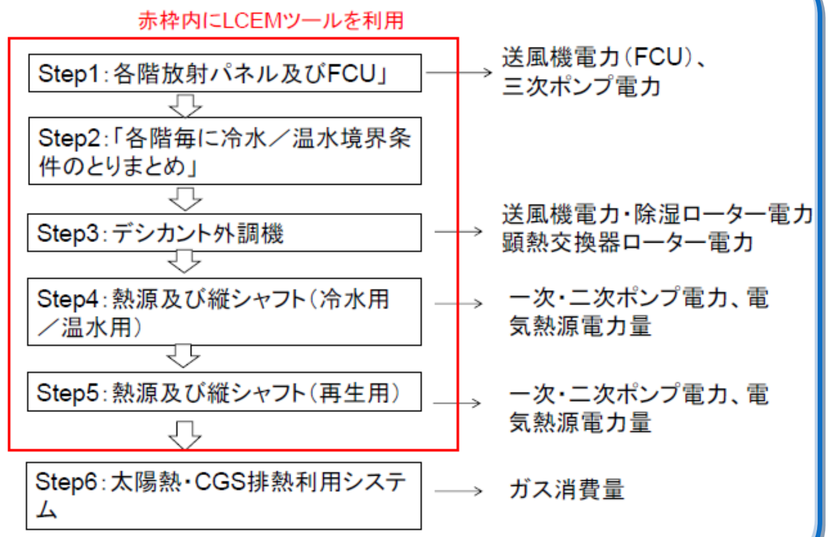
◈ 熱源システムの構成



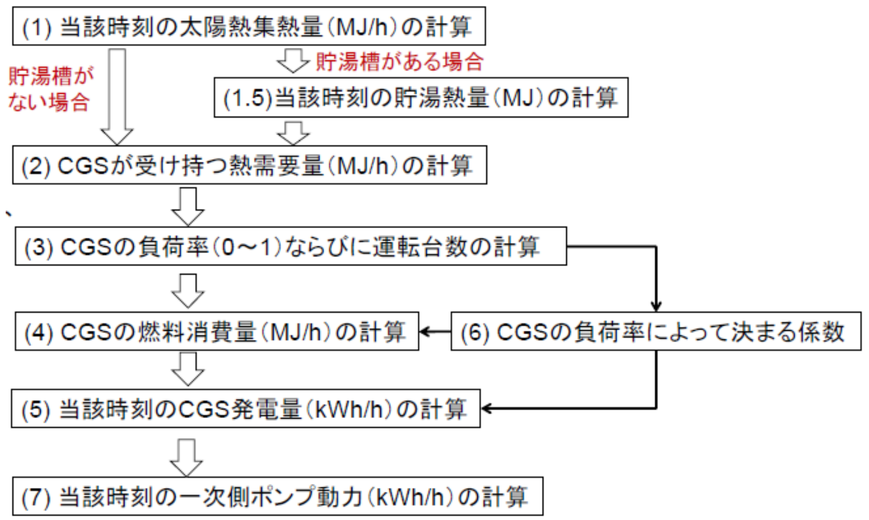
◈ 二次側システムの構成



◈ エネルギー消費量の計算手順



◈ 太陽熱・CGS 排熱システムの計算手順



◈ エネルギー消費量

	庁舎のベンチマーク（省エネルギーセンター）[MJ/m2・年]	目標 [MJ/m2・年]	ケースⅠ 太陽熱貯湯槽無、暖房時CGS優先 [MJ/m2・年]	ケースⅡ 太陽熱貯湯槽有、暖房時CGS優先 [MJ/m2・年]	ケースⅢ 太陽熱貯湯槽有、暖房時GSHP優先 [MJ/m2・年]
電気系熱源＋補機	340	120	18.0	18.0	29.0
ガス系熱源＋補機			35.0	27.9	5.9
水搬送	37		3.2	3.2	3.2
空気搬送	192		28.2	28.2	28.2
照明	258		38.8	38.8	38.8
CGS発電量（▲）	-	-	▲25.0	▲19.0	▲2.6
空調・照明小計	827	120	98.2	97.1	102.5
給湯	41	9	9	9	9
コンセント	165	36	36	36	36
換気	97	6	6	6	6
給排水	9	5	5	5	5
昇降機	36	11	11	11	11
その他	86	30	30	30	30
合計	1,261	217	195	194	200

エネルギー消費量は太陽光パネルによる発電量217（MJ/m²年）を下回り、現状の技術でZEBが実現可能と考えられる