

# 『あべのハルカス の環境技術（バイオマスと水処理設備）』 Eco-technology of ABENO HARUKAS: Biomass and Water treatment plant

㈱竹中工務店 大阪本店 設計部 設備グループ長

TAKENAKA CORPORATION Osaka Main Office Building Design Department

坂口 佳史 Sakaguchi Yoshifumi

㈱竹中工務店 東京本店 エンジニアリング本部 主任

TAKENAKA CORPORATION Osaka Main Office Building Design Department

加藤 利崇 Sakaguchi Yoshifumi

キーワード：バイオマス（Biomass）、中水（Reuse of waste water）

## はじめに

世界的に見ると日本の国土は山地と緑が多く、河川が急勾配であることなどから比較的豊かな水源を有しており、安全に処理された給水網が発達している。また、様々なルートで物流網が整備されており、地域を越えて食品が流通し、その恩恵を享受することができる。業務施設で発生する厨芥の多くは、場外の清掃工場で安全に処理されるなど、わが国の各種インフラは、サプライサイドとして最大負荷に対応するべく、高度に整備されている特徴がある。

持続可能な社会を構築するためには、供給と需要全体に渡る包括的システムの最適化が重要である。よってデマンドサイドも、都市インフラへの影響を低減することが大切である。

とりわけ環境配慮を重視する本件は、エネルギーの面的利用を推進し、バイオガス設備や中水設備など都市インフラの負荷低減について、先進的且つ普及性の高い環境技術を探求している。

本件は、国土交通省が支援する平成 20 年度省 CO2 推進モデル事業に採択されており、大阪市が進める CASBEE 大阪において、最高となる S ランクを取得している。

## 1. 計画概要

### 1-1 計画概要

□延床面積：約 306,000 m<sup>2</sup>。内、タワー：約 212,000 m<sup>2</sup>

□高さ：地上 300m（地下 5 階、地上 60 階）

□計画地：大阪市阿倍野区阿倍野筋 1-1-43

□建築主：近畿日本鉄道㈱、設計：㈱竹中工務店

□2014 年 3 月 グランドオープン（2013 年 6 月 百貨店開業）



図 1 あべのハルカス

### 1-2 立体都市としてのあべのハルカス

阿部野橋地区は天王寺とも呼ばれ、関西空港や奈良、和歌山など周辺都市を結ぶ重要な交通拠点に位置している。様々な史跡や緑豊かな天王寺公園、市立美術館など様々な機能が集積した大阪を代表する歴史ある都市である。

あべのハルカスは都市再生を目的とした省エネ立体都市である。日本最高高さとなるターミナルビルを中心として、地域貢献と都市の活性化という重要な役割を担っている。（図 1）

大阪阿部野橋駅は大正 12 年、大阪鉄道が「大阪天王寺駅」として開業したことに始まる。後に近鉄百貨店となる大鉄百貨店が昭和 13 年に開業し、70 年以上が経過した。

近畿日本鉄道は、この地に地球環境から周辺環境までの様々なレベルにおいて調和した豊かなコンパクトシティを開発する。本件は駅、近鉄百貨店、美術館、オフィス、ホテル、展望台が立体的に集積した都市である。日本一の超高層建築として、均質な架構の中にそれぞれの機能を押し込めるのではなく、異なる用途が要求する機能に沿って最適化した架構に特徴がある。（図 2）

百貨店は既存建物のスパンを延長した正方形グリッドとし、オフィスは光に溢れたセンターコアの南北に大スパンの執務空間を、ホテルは中央ヴォイド周りに効率的に室を配置した。

各機能が最適となる架構として繋ぎ、全体をネットワーク化させるように立体的にトラスが駆け巡る。トラスは建物を地震や風から守る構造体で、主幹設備を配置した巨大な設備室である一方、採光や換気を担う、環境ヴォイドとしてパッシブ建築を様々な角度からサポートする。多様な活動がガラスのファサードを介して現れる姿は建物の姿というより、都市の風景として新たなダイナミズムを与える。

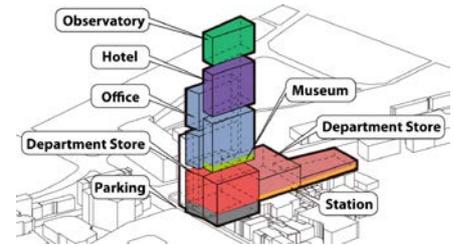


図2 様々な用途

## 2. 環境技術

### 2-1 調和と共生を果たす最先端の環境技術

光や風を上手に取り込むパッシブ技術、アクティブに制御する環境技術、環境啓発を継続する仕組みを先導的に導入する。緑のネットワークとして豊かな屋上緑化を高所に配置することで、人と緑の関係を強化し、ヒートアイランド現象が顕著な大阪での暑熱緩和に少しでも寄与したいと考えている。熱源の排熱を潜熱にて高所で放出するために、途中階に冷却塔を集中設置できるスペースをはね出して設け、建築の一要素としてデザインした。地球にやさしく地域と共生する都市開発の在り方を表現している。

### 2-2 総合的環境負荷を低減するパッシブ・アクティブ環境技術とコミュニケーション

サステナブルな社会を構築するためには、これまで以上に総合的で普及性の高い対策を講じる必要がある。都市交通やインフラの在り方、自然との親和性や再生可能エネルギーの活用、既存建物を含めたエリア全体のエネルギーの面的利用、都市生活のライフスタイルの再考など課題は多岐に渡る。本件は総合的環境負荷の低減について、PDCA サイクルを継続的に推進できることを目指している。

そのため現状の課題抽出を行い、普及性の高い対策立案について、様々なステークホルダーとの対話を実施してきた。ターミナルへの機能集積により鉄道利用分担率を高め、パークアンドライドを実施することで自動車利用分担率を軽減することや垂直複合都市の特徴を生かした面的エリアエネルギーマネジメントなどコンパクトシティとして総合的な環境負荷低減を計画している。

光や風を上手に取り込み、豊かな緑を配置したパッシブな環境建築とし、アクティブに環境技術を制御する。様々な情報を ICT を駆使して見える化し、ステークホルダーで共有化することで環境アクションを実践する。トリプルボトムラインが調和し、街区の繁栄と社会貢献が継続し、未来の子供たちが幸福に暮らせるよう最大限の取組みに努める。

#### 特徴的な省 CO2 対策

- ・鉄道 → コンパクトシティ
- ・積層 → ピークシフト・面的利用
- ・建築 → パッシブ
- ・百貨店 → 熱回収（ホテル給湯）
- ・事務所 → 調色 LED
- ・既存 → 熱融通
- ・生ごみ → バイオガス
- ・関係者 → 見える化（A-EMS）

### 2-3 「快適」と「我慢」

谷崎潤一郎の随筆「陰翳礼讃」が記された昭和初期から半世紀が経過し、ワークプレイスや商業空間の照度が高く設定されるなど消費されるエネルギー密度は格段に高くなった。改めて規範や指標、ライフスタイルを再考する必然性を痛感する。一般的に環境負荷の低減（LR）

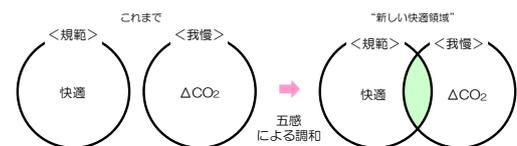


図3 快適領域の拡大

は快適（Q）を「我慢」することと捉えられがちだが、季節軸・時間軸における人の環境適性は変化する。応じて室内環境（照度や色温度、温湿度や音環境など）を変化させて快適性を保ち、省エネを両立する余地がある。本件ではクールビズ・ウォームビズに加え、ライトビズ（光）などの総合的環境要素を変化させ、快適性が向上し、同時に負荷低減に寄与することを目指している。パッシブ建築において「我慢」でなく、実は心地よい「新しい快適領域」（ゼロエネルギーバンド）を拡大する。

(図3)

## 2-4 パッシブ且つ・アクティブな環境技術

超高層化により、自然採光はもちろん、上空の外気導入や排熱が容易になる。パッシブ化により生じる環境変化は季節や時刻に応じて、刻々と変化する。よって「昼行灯（ひるあんどん）」やミキシングロスなどのエネルギーの無駄を低減することが必要となる。

そのため設備システムは従来システムに比べて、アクティブに変化させることで、エネルギーロスを低減することが可能となる。ここでは環境技術の概要を記す。(図4)

### ボイドストラクチャー

- ・ダブルスキン、外冷、ナイトパージ

### パッシブ建築における空間制御

- ・自然採光、
- ・パッシブ建築における空間制御
- ・ヒートアイランド抑制
- ・緑化、集中冷却塔による排熱

### 再生可能エネルギー

- ・バイオガス、太陽光発電、
- ・マイクロ風力発電

### 落水エネルギー回収装置

- ・ホテル排水の再利用、湧水など

### エリア毎の負荷低減

- ・LED照明、調色LED（オフィス）
- ・外冷、天井裏排熱
- ・FCUによる気流制御
- （リズムング空調）

### 既存を含めたエリア省CO2

- ・エリア熱回収、エリア熱融通
- ・インバーターボ冷凍機
- ・コージェネレーション
- ・高効率ガス吸収式冷温水器
- ・蓄熱による低温送水、高効率機器

### 安倍野 A-EMS

- （エリアエネルギーマネジメント）
- ・エコインフォメーション

## 2-5 再生可能エネルギーの推進

本件は、バイオマス、太陽光発電、マイクロ風力発電などの再生可能エネルギーを高効率機器やコージェネレーションなどと複合的に組み合わせる。落水エネルギー回収や昇降機の回生動力利用などの異電源も低圧で連系するなど小規模グリッドシステムを構築する。

以降、バイオガス設備について、詳述する。

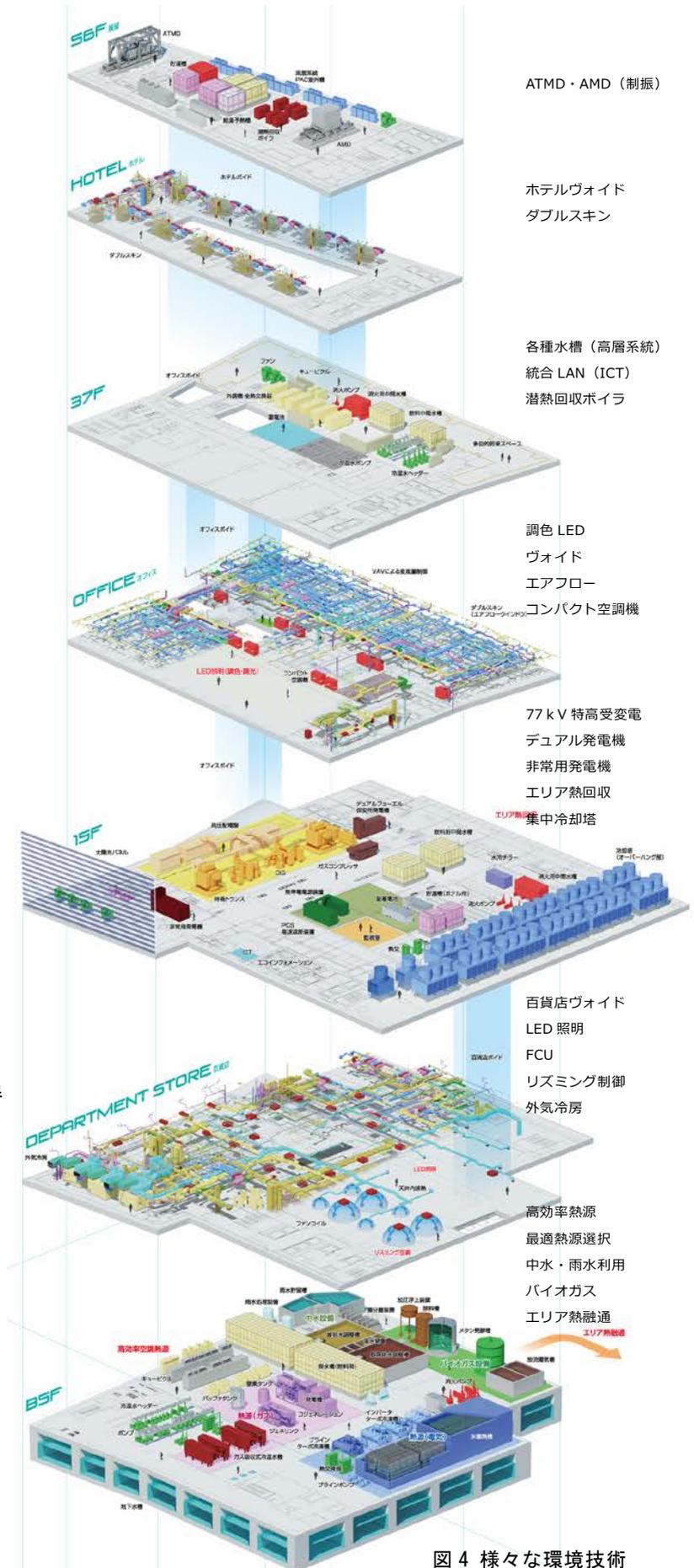


図4 様々な環境技術

### 3. バイオガス設備

#### 3-1 生ごみのビル内処理の問題

業務施設は多種多様な廃棄物が発生する。大規模であれば、広い集積所と搬送・処理エネルギーが多くなる。中でも厨芥類は含水率が高いため重量が大きく、全体の2割にも至る。また、生ごみのビル内移動は収集袋の破損等により通路を汚染する可能性、エレベータでの運搬中に臭気を伴うため、バックヤードのエレベータでも従業員や物品の輸送と重なることが心理的にも負担となっている。

これを解決する方法としてディスポーザによる生ごみ搬送が考えられる。しかしながらディスポーザを導入するには、自治体の条例や指導等により排水処理システムの導入が義務付けられている。この排水処理システムは好気処理により浄化する水処理システムである。ここで発生する汚泥はバキュームカー等にて搬出が必要で、一部の集合住宅を除きディスポーザ導入は普及していない。

また、生ごみを処理場まで運搬する際の課題がある。生ごみはビル内に保管しておく必要があり、保管による腐敗、悪臭の拡散が生じる。積載時の臭気の拡散や運搬車両からの臭気の拡散を回避できれば衛生環境面の改善につながる。解決を目的として、ビル内で生ごみを処理する機械が複数開発され導入されているが、このうち堆肥化、乾燥、消滅処理装置については、悪臭など問題が生じており、更なる課題解決が現状求められている。

生ごみをリサイクルする方法としては、飼料化、堆肥化、エネルギー利用などがあるが、ディスポーザにより含水率の高くなった生ごみは飼料化、堆肥化には不向きである。エネルギー利用する方法としてはメタン発酵処理によりメタンを回収しガスエンジンで発電する手法が考えられるが、都心部では発酵残渣を農場等で活用することは困難で、浄化処理する必要がある。また、日量5tにも満たない程度の生ごみ発生量ではシステム設計を行う上で経済性評価が難しく、これまで小規模での施設導入はされていない。加えて、臭気等の解決や廃棄物処理を行う施設であるということなどから、都市中心部で計画された事例も見当たらない。

#### 3-2 あべのハルクスへのバイオガスシステム導入の背景

国内事例として、メタン発酵によるバイオガス利用は下水処理場で実施されている。下水処理汚泥をメタン発酵させ、バイオガス（主成分がメタンガス）をエネルギー変換して、電気や蒸気・温水として回収されている。他では生ごみを収集して郊外の専門処理施設にて同様に利用する事例が数件見られるが、事例は非常に少ない。

このように都心部では、ポテンシャルを有しているが、大規模集約的なものとなっている。

前述の通り、これまで生ごみのメタン発酵は小規模では採算面で困難であり、普及性の高い小規模メタン発酵の開発はなされていない。また、既存建物に多く設置されている厨房除害設備、中水処理設備では、汚泥が生じ、外部搬出し処理する必要がありこの処理費も上昇する傾向にある。

このように業務施設で生じる排水処理汚泥をメタン発酵に利用することは下水処理場で実施されている技術であるため、厨房除害設備、中水処理設備から発生する汚泥をメタン発酵で処理することは技術的に可能であると考えた。

更に、汚泥のみならず、厨房排水から固形分を生物処理前に回収すれば、これも発酵に活用でき、厨房除害設備への負担を軽減することが可能となる。負荷減少により、生ごみをメタン発酵した後の残渣に必要な排水処理を厨房除害設備で行なうことも可能となる。このように固形分処理と排水処理を相互に補完してシステム化することで経済性を向上している。(図5)

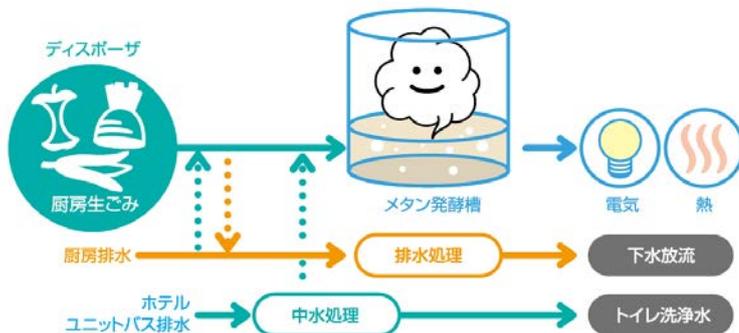


図5 バイオガス設備概念

### 搬送設備

レストラン街等に計画する業務用ディスポーザ（毎分 10kg 程度の生ごみの投入が可能）は、家庭用ディスポーザに比べて排水中の有機物濃度が非常に高い。

このため自然流下すると配管が詰まる可能性があり、1つのディスポーザに対し、排水処理槽まで1系統の配管で接続する事例が多い。その結果、複数の業務用ディスポーザを一つのビルに導入することを検討すると、配管総延長が非常に長い複雑なものとなる。これを可能な限り簡易化するために、複数の結合通気、減速継手を組み合わせ集合配管で流下可能な配管システムを構築した。

また、100m 程度の落差でディスポーザ排水を流下すると、管内で固液分離が生じて、乾燥した固分が先に下層部に到達することで、エルボ部分を詰まらせ、遅れて水が流下しても配管が詰まることが考えられる。

これを解決するために、小容量のタンクで混合して中継し、ポンプで再度圧送することでできる配管システムを開発し導入している。これにより途中階での自由な横引きが可能となり配管ルート選定の自由度を高めている。（図 6.7）



写真1 減速継手



写真2 1)結合通気管  
2)排水立て管  
3)通気立て管

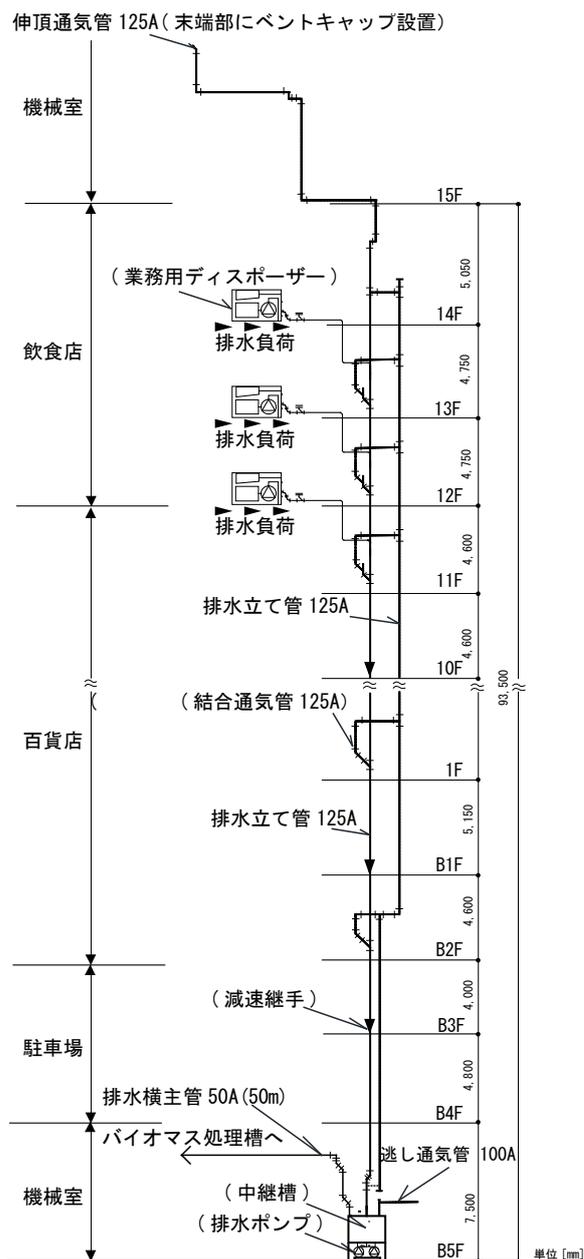


図6 ディスポーザ集合配管システム



図7 中継システム



## 2) システムの特徴

本システムの導入により、次の5つの主な効果が見込める。

- ・省CO<sub>2</sub>の達成が可能

本システムの導入により、CO<sub>2</sub>排出量を削減することができる。

- ・生ごみのエレベータによる運搬、建物内での生ごみ貯留が不要であり衛生的

生ごみは各フロアもしくは各厨房に設置されたディスポーザに適宜投入すれば良く、破碎され地下に流下したディスポーザ排水はその後、密閉系で処理されるため、悪臭等の発生の心配がない。



図9 メタン発酵槽

- ・生ごみ、中水処理汚泥、厨房除害設備汚泥など場外搬出物の削減

生ごみ、中水処理汚泥、厨房除害設備汚泥はメタン発酵槽にて分解されるため、下水道への放流基準が相当厳しくBOD濃度等の規制値が相当低い場合を除き汚泥の場外搬出量を大幅に削減できる。

- ・建物内のエネルギーの一部を建物内で発生する廃棄物で賄うことができる

生ごみや汚泥をメタン発酵処理し、バイオガス(メタン濃度約60%)を回収して利用することが可能。都市ガスの代替となり、バイオガス単独もしくは都市ガスと混焼して利用できるため、都市ガス使用量の削減となる。

- ・食品リサイクル法に対応

食品リサイクル法における再生利用に該当するため、再生利用等の実施率の向上ができる。

- ・経済的なシステム

従来のメタン発酵装置単独での設置は排水処理設備が別途必要となり、ビル単位の小規模の導入では設備設置費用等を踏まえると経済性が悪く、それが導入を見送られる一つの理由であった。

しかしながら、通常ビルでは中水処理設備を導入した場合に定期的な汚泥のビル外への搬出及び処理が必要であり、そこに大きなコストが発生する。また、厨房除害設備は多くの大規模なビルでは設置される設備であり、厨房排水はディスポーザ排水の数十倍の量が発生するため、事前に厨房排水の固形分を分離し、メタン発酵槽で分解しておくことにより、メタン発酵残渣の投入による厨房除害設備の好気処理の負荷増加をまねくものではない。

したがって、中水処理の汚泥を処理対象とし、さらに厨房除害設備とメタン発酵設備の組み合わせにより経済的なシステムとなり得る可能性が高く、経済的なシステムとして導入が可能となる。

## 3-4 省エネルギー性とCO<sub>2</sub>削減効果の評価

### 1) 省エネルギー性の評価

流入流出条件とエネルギーバランスに関する試算結果を下記に示す(表1.2)。

メタン発酵に必要なエネルギーは、固液分離スクリーン動力、メタン発酵槽の攪拌及び送液に必要なポンプの電力量、加温エネルギー量とした。全て発電効率37%、ボイラ効率98%とし1次エネルギーに換算した。創出されるエネルギーは発生するバイオガス全量とした。実際は消化液の処理、スクリーン下の有機物の加圧浮上による回収にもエネルギーが必要であるが、厨房排水量に比べ極微量であり、厨房除害設備との併せ処理の効果として無視できるものとした。

表1 流入流出条件

【流入条件】		【流出条件】	
(生ごみ)		(下水道放流基準)	
排出量(t/日)	3	排水量(m3/日)	730
TS(%)	20	BOD(mg/L)	600未満
流下水(m3/日)	24	SS(mg/L)	600未満
(厨房排水)		(中水)	
排水量(m3/日)	700	水量(m3/日)	550
BOD(mg/L)	800	BOD(mg/L)	20未満
SS(mg/L)	400	SS(mg/L)	30未満
(雑排水)			
排水量(m3/日)	550		
BOD(mg/L)	200		
SS(mg/L)	200		

表2 エネルギーバランス

【メタン発酵】(厨房除害、中水処理との併せ処理)			
	電力 (kWh)	加温 (MJ)	一次エネルギー換算 (MJ)
投入エネルギー	180	4,240	6,078
	バイオガス (Nm3)		一次エネルギー換算 (MJ)
創出エネルギー	540		11,598
余剰エネルギー			5,520
【メタン発酵】(単独処理)			
	電力 (kWh)	加温 (MJ)	一次エネルギー換算 (MJ)
投入エネルギー	116	2,332	3,508
	バイオガス (Nm3)		一次エネルギー換算 (MJ)
創出エネルギー	290		6,229
余剰エネルギー			2,720
※発電効率37%、ボイラー効率98%で計算			
【関連設備必要エネルギー】			
	電力 (kWh)	加温 (MJ)	一次エネルギー換算 (MJ)
厨房除害設備	780	0	7,591
中水処理施設	730	0	7,104

試算結果を示す。併せ処理をした場合、メタン発酵には 6,078MJ/日（電力 180kWh、加温利用 4,240MJ/日（内放散熱量 1,300MJ/日））が必要である。一方、得られるバイオガスはメタン濃度 60% で 540Nm3 であり、換算すると 11,598MJ/日、5,520MJ/日のエネルギーが生まれる。なお、関連設備としての厨房除害設備（加圧浮上装置、好気処理槽等）、中水処理設備（好気処理槽）でのエネルギー消費量はそれぞれ 7,591MJ/日、7,104MJ/日であり、メタン発酵により、厨房除害設備の 7 割程度のエネルギーを担うことができると試算された。

一方、併せ処理をせず生ごみ単独でメタン発酵を行なう場合、メタン発酵に必要なエネルギーは固液分離スクリーン、メタン発酵槽、加温エネルギーで 2,332MJ/日となる。この場合得られるバイオガスは 290Nm3 であり厨房除害設備や中水処理設備を持たないため消化液（残渣）を処理するための装置に必要なエネルギーを無視しても、余剰エネルギーは 2,720MJ/日と併せ処理の場合の 5,520MJ/日に比べ半分程度となり、併せ処理とした本システムが妥当であるといえる。

## 2) CO<sub>2</sub> 削減効果の評価

表 3 に併せ処理した場合の省 CO<sub>2</sub> 効果を示す。生ごみをエレベータで運搬することからディスプレイ排水搬送にすることによる効果、生ごみ及び汚泥の車両による運搬回避による効果、厨房除害設備の電力のエネルギー自給による効果、汚泥の焼却回避による効果から CO<sub>2</sub> 削減量は年間約 250 t-CO<sub>2</sub>/年と試算される。また、生ごみ焼却回避による効果を見込む試算例も考えられるが、本システムは“都心型”であり、ほとんどの清掃工場では余熱利用が行われるため、本試算では生ごみ焼却回避による省 CO<sub>2</sub> 効果は含めないこととした。

表3 省 CO<sub>2</sub> 性試算結果

項目	試算	CO <sub>2</sub> 削減量 t-CO <sub>2</sub> /年
高さ150mからの生ごみ運搬	エレベータによる運搬: 0.32kWh × 300回 (10kg/回 × 3t/日) = 96kWh/日 ディスプレイによる運搬: (10kg当たり破砕機1.5kW: 1分ポンプ2.2kW: 2分) (1.5 × 1/60 + 2.2 × 2/60) × 300 = 29.5kWh/日 96 - 29.5 = 66.5kWh/日 = 22.45kg-CO <sub>2</sub> /日 = 8.2t-CO <sub>2</sub> /年	8.2t/年
汚泥、生ごみのトラックによる運搬	生ごみ: 1t毎運搬、運搬距離13km、燃費軽油5km/L 汚泥: 含水率97%、4m3毎、運搬距離20km、燃費軽油5km/L 3回/日 × 365日 × 20km/回 ÷ 5km/L × 2.62kg-CO <sub>2</sub> /L = 7.46t-CO <sub>2</sub> /年 1回/日 × 365日 × 40km/回 ÷ 5km/L × 2.62kg-CO <sub>2</sub> /L = 7.7t-CO <sub>2</sub> /年	15.16t/年
余剰電力利用	546kWh × 0.338kg-CO <sub>2</sub> /kWh × 365 = 70.25t-CO <sub>2</sub> /年	70.25t/年
汚泥の焼却回避	0.28t-DS/日 × 365日 × 1.535kg-CO <sub>2</sub> /kg-汚泥DS = 156.9t-CO <sub>2</sub>	156.9t/年
合計		250t/年

### 3-5 バイオガスの利用

大規模な業務施設は、比較的年間を通じて冷房要求がある。しかし夏季でも局所で温水要求が存在する。よってバイオガスの利用が年間を通して活用できるよう2次側の計画を行う。ここでは負荷要求に応じて、バイオガスを燃焼する消化ガスボイラ及び950kWの発電が可能な混燃ガスエンジン発電機(CGS)を選択して運転可能とした。コージェネレーションは、排ガス排温水投入型ジェネリック吸収式冷温水機を採用することで年間を通じて運転可能とした。発電効率は40%、総合効率は75%を目指している。(図10)



図10 混焼エンジンエンクロージャー

### 3-6 バイオガス設備の配置

バイオガス設備及びバイオガス利用機器は地下27mの地下5階の機械室に配置している(図11)。安全性確保と臭気対策のためには換気計画に配慮し、排水処理やバイオガスの前処理で発生する強い臭気は発生源を密閉形とし脱臭機をついた強臭気系のダクトで建物外に排出する。また、バイオガス設備のある部屋は換気系統を複数とし、ダンパー等が誤作動しても換気が停止しないように冗長性を高めている。加えて、メタンガス検知器、硫化水素検知器を設置することでモニタリングを行い、高い安全性を確保することに最大限の配慮を行なった。

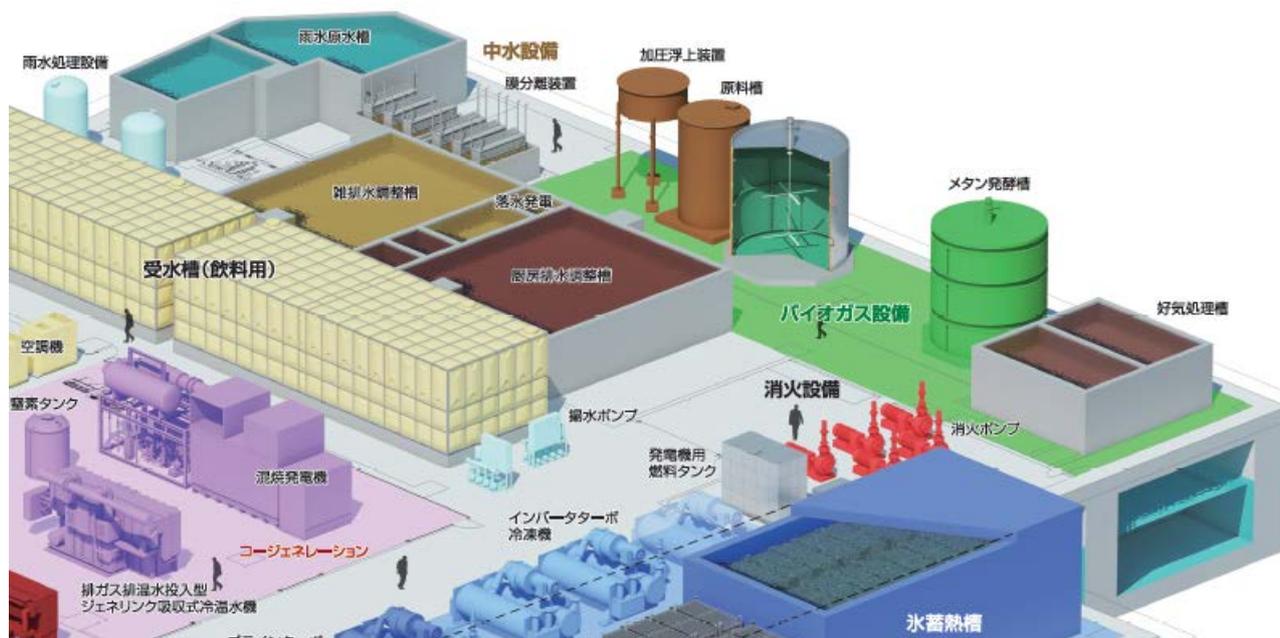


図11 地下5階 主要機器配置

## 4. 中水設備

### 4-1 給排水フロー

高度処理された水道水は飲料用に使用し、トイレの洗浄水には中水を活用できるようにシステムを構築した。ホテルでは比較的水質のきれいな雑排水が発生し、百貨店では約半分が洗浄水として使用される。本件では雨水と雑排水を用いて中水を製造し、地下躯体の中水受水槽に蓄えられ使用される。これより、排水量を少なくし、下水道負荷を低減することが可能となるばかりでなく、水道使用量を削減することにより、上水負荷を大幅に低減することができている。また雨水や湧水も活用するため、簡易ろ過設備を設置し、中水受水槽へ給水している。

以下に本件の給排水フローを示す(図12)。

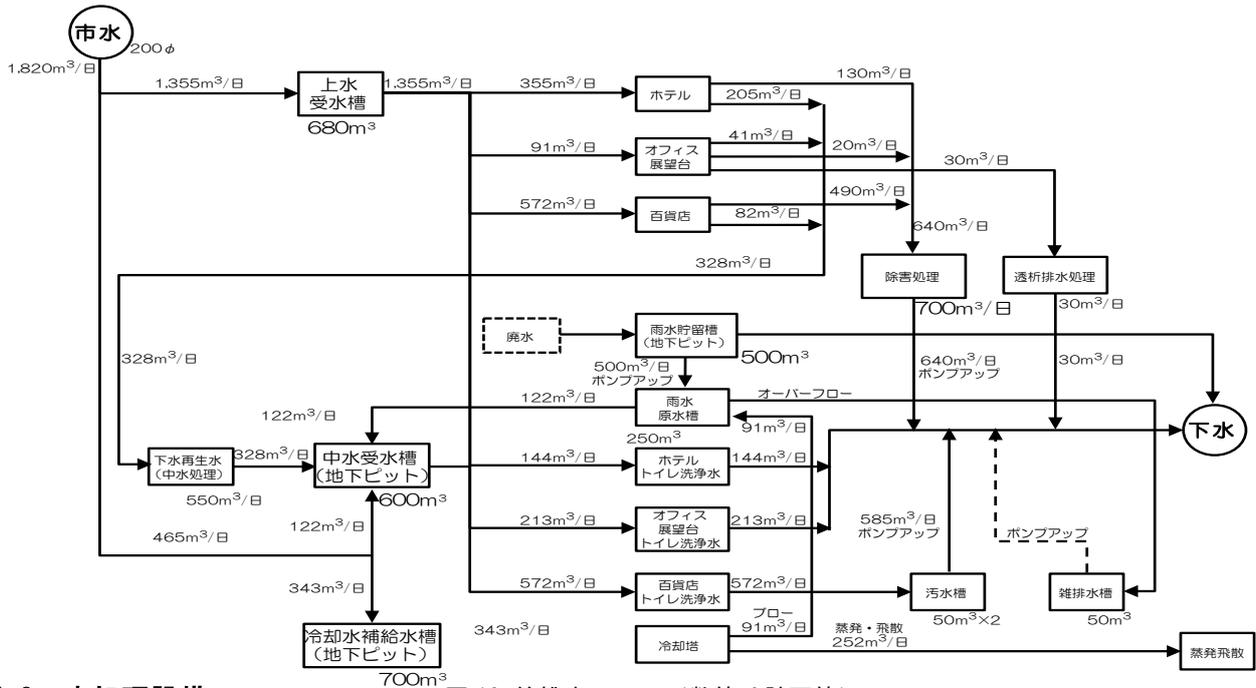


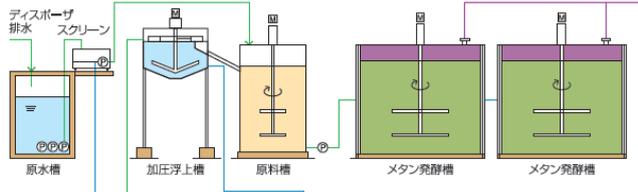
図 12 給排水フロー（数値は計画値）

#### 4-2 水処理設備

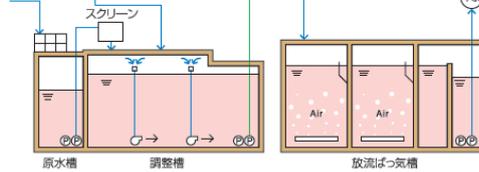
中水利用設備を厨房除害設備、バイオガス設備の関連を下記に示す（図 13）。

雨水は濾過後中水受水槽に雑排水はスクリーンで夾雑物を除去し、膜分離活性汚泥法により浄化し中水受水槽に貯留している。膜分離槽で発生する余剰汚泥はディスポーザ排水のスクリーン下廃液及び厨房排水の固液分離に用いる加圧浮上装置にて汚泥分を除去しメタン発酵槽にて消化処理し、建物内で処理することが可能となっている。

##### バイオガス設備



##### 雨水処理装置



##### 中水設備

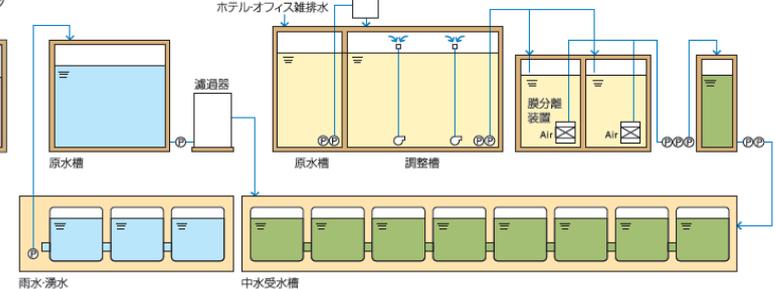


図 13 バイオガス・排水処理フロー

#### おわりに

あべのハルカスは 2014 年 3 月 7 日、グランドオープンいたします。本事業が環境に配慮した都市開発のモデルケースとしまして、社会に貢献できるよう今後とも努めて参りたいと考えております。

これまで、様々な方々より心あるご指導を頂戴して参りました。近畿日本鉄道様はもちろん、環境分野では、国土交通省をはじめ、早稲田大学 田辺新一教授、生ごみ搬送につきましては関東学院大学 大塚雅之教授、バイオガス設備では株式会社神鋼環境ソリューション様、その他多くの方々にご支援いただき、ここまで参ることが出来ました。

関係頂きました皆様のご指導、ご協力に心から感謝いたしますと共に、変わらぬご指導を何卒、宜しくお願い申し上げます。