

事例 1 1 : 北九州市立大学 国際環境工学部 (ひびきのキャンパス)

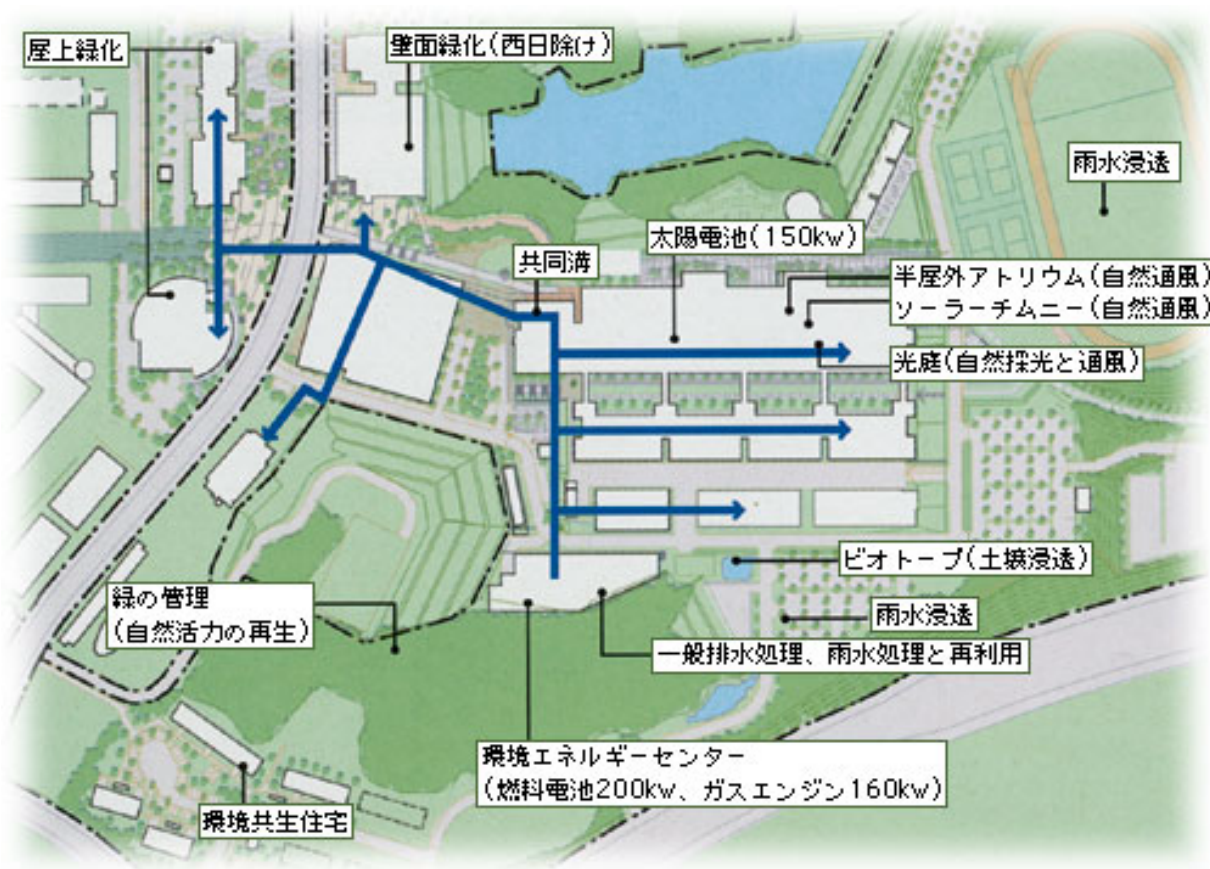
事業主体	北九州市
事業実施場所 及び規模	北九州市若松区ひびきの1番1号 北九州市立大学 国際環境工学部 (ひびきのキャンパス)
工事期間	北九州学術・研究都市南部土地区画整理事業：平成7年度～平成17年度 北九州市立大学国際環境工学部開設 平成13年4月～

背景・目的

北九州学術研究都市には、特色ある理工系の大学や研究機関が集結しており、教育研究活動に必要なエネルギーや水を、環境に配慮しつつ効率的に供給するために様々な工夫をしている。中でも北九州市立大学国際環境工学部は、環境負荷の低減をテーマに、光・風・熱等の自然エネルギーを最大限に利用するとともに、水やエネルギーを無駄なく利用するためのシステムを積極的に取り入れている。
さらに、周辺の自然生態系や水の循環を復元することを目指したエコロジカルなキャンパス整備を実践している。

環境配慮の内容

< 北九州市立大学国際環境工学部平面図 >

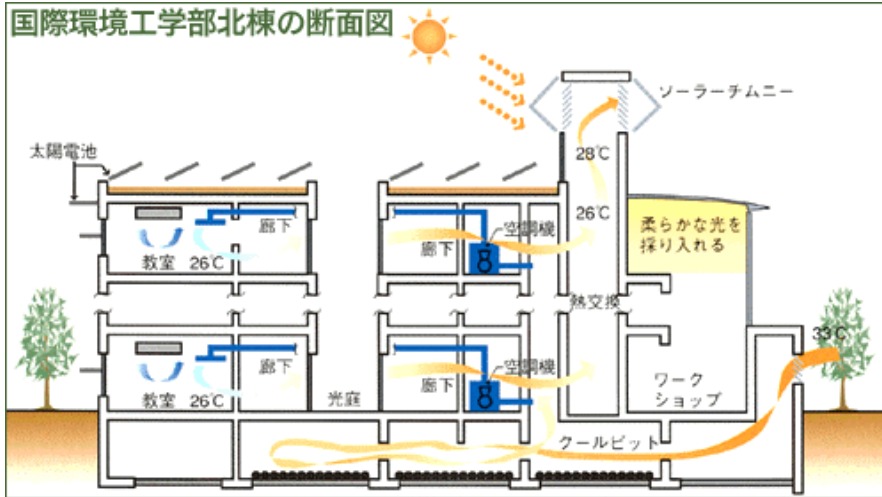


1 自然 ～心地よい風と光のキャンパス～

北九州市立大学の校舎には、自然通風の仕組みが各所に取り入れられている。特に「ソーラーチムニー」は、北棟と南棟の屋上に設置され、太陽熱による煙突効果と外部風による誘因効果を利用して、自然換気を促している。

また、空調用の外気は、地下のクールピット（ 1 ）から取り入れ、夏は予冷、冬は予暖を行う。北棟では、1階から4階まで吹き抜けた数ヶ所の光庭から自然光を取り入れ、ワークショップは半屋外として、自然の光と風を最大限に利用する計画としている。

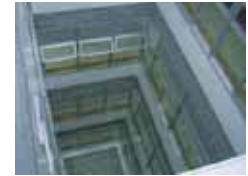
（ 1 地中の熱を取り出すための空気の流れ。）



日差しを調整するブラインド・ひさし



換気用煙突のソーラーチムニー



光と風が通る光庭

夏(冬)期: 地下のクールピットで予冷(予暖)された外気を空調に利用する。

中間期: 開放した窓から室内を経由して屋外へと自然の風が流れる。

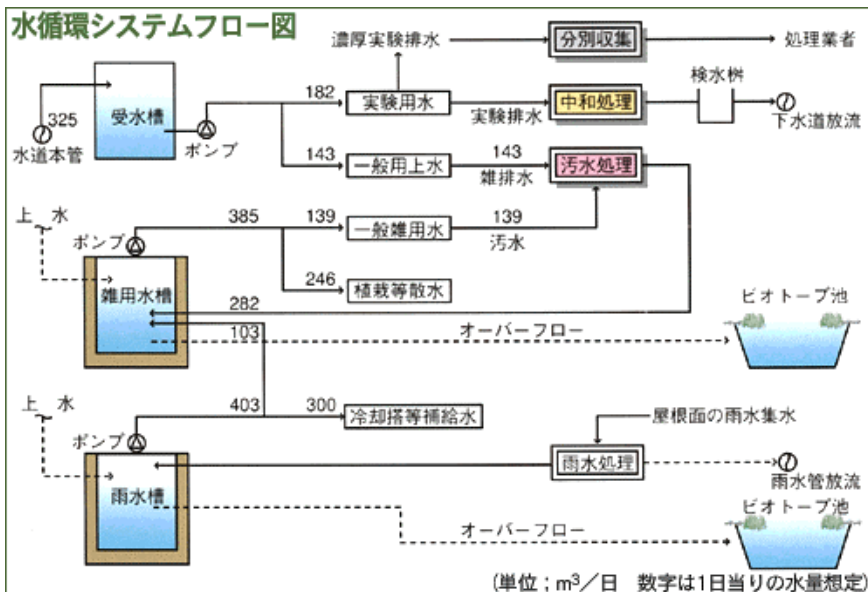
夏期: ソーラーチムニーの働きにより、夜間も冷気を地下のクールピットから取り入れ、建物全体を冷やす。

2 水 ～汚泥浄化とリサイクル～

学術研究都市キャンパス内の排水や雨水は、共同溝を経由して環境エネルギーセンターに集められ、同センターで、生物による処理とろ過処理を施された処理水は、各建物の便所洗浄水や、散水、冷却塔の補給水などとして再利用している。

処理水の余剰分は、ビオトープ（ 2 ）池を経由して自然型の水路に放流されて更に浄化された後、土壤に浸透する。

（ 2 : 様々な野生の生き物たちが、お互いに関係を持って暮らしている場所（野生の生物生息空間））



汚水処理設備



雨水処理る過装置



ビオトープ(イメージ図)

3 エネルギー ～キャンパスの教育研究活動を支えるエネルギー～

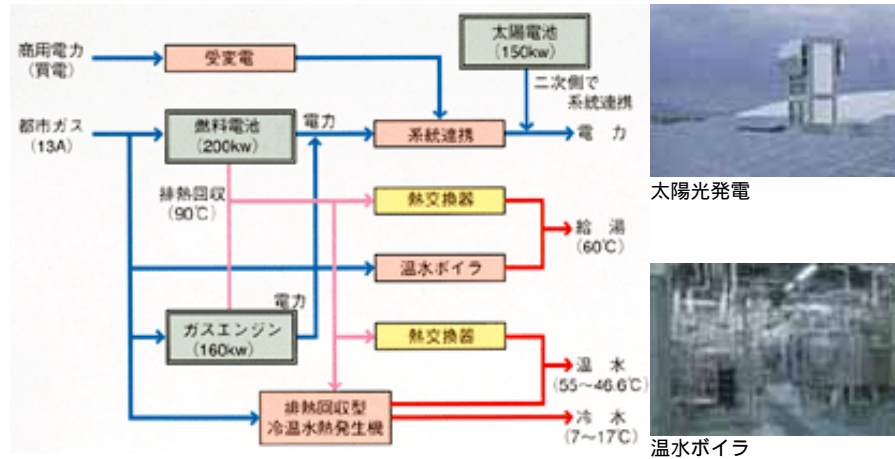
学術研究都市では、環境にやさしい新エネルギーの供給の仕組みを取り入れている。環境エネルギーセンターに設置した燃料電池やガスエンジン発電装置によるコ・ジェネレーション(3)と北九州市立大学屋上の太陽光発電からなる複合エネルギーシステムを採用し、電力と熱を供給するとともに、エネルギー消費量と二酸化炭素の排出量の低減を図っている。
(3:発電の際に排出される熱を空調などにも利用することにより、電気と熱の両方を供給する仕組み。)



燃料電池



ガスエンジン



太陽光発電



温水ボイラ

省エネルギーシステム等導入効果の試算 (計画時の予測)

導入システム	省エネルギー効果	LCCO2 削減 15年間の効果
(1)ソーラーチムニーによる自然排気	216Gcal/年 (0.9%)	141t-C (0.9%)
(2)地下ピットによる外気の予冷、予暖	221Gcal/年 (0.9%)	144t-C (0.9%)
(3)太陽光発電システム	368Gcal/年 (1.6%)	217t-C (1.4%)
(4)燃料電池 + ガスエンジン (天然ガスコ・ジェネレーションシステム)	1,278Gcal/年 (5.5%)	416t-C (2.6%)
(5)大温度差システム (冷暖房用冷温水 10度差供給)	485Gcal/年 (2.1%)	317t-C (2.0%)
合計	568Gcal/年 (11.0%)	1,235t-C (7.8%)

北九州市立大学では、北棟のひさしに単結晶シリコン太陽電池(250cm x 75cm)156枚を、屋上の傾斜台に多結晶シリコン太陽電池(132cm x 89.5cm)864枚を設置している。また、屋上緑化・壁面緑化も採用している。

(太陽電池 単結晶)



(太陽電池 多結晶)



屋上緑化



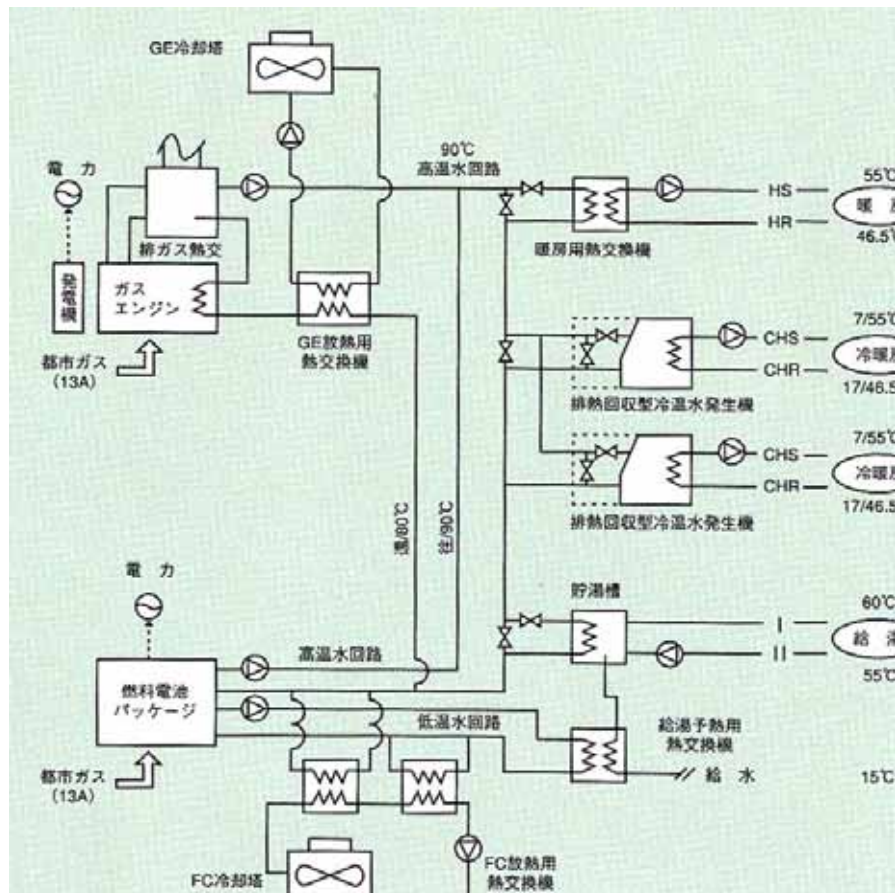
新エネルギーシステムの概略仕様

1 天然ガスコ・ジェネレーション設備

- a 形式及び設備容量
 - ・燃料電池 (リン酸型) 200kW (東芝)
 - ・ガスエンジン 160kW (ヤンマー)
- b. 発電効率
 - ・燃料電池 40.0% (100%発電時)
 - ・ガスエンジン 28.7% (100%発電時)
- c. 熱回収効率
 - ・燃料電池
 - 20.0%(90 温水) 20.0%(50 温水)
 - ・ガスエンジン 47.7% (90 温水)
- d. ガス消費量
 - ・燃料電池 43.3Nm³/h (都市ガス 13A)
 - ・ガスエンジン 44.1Nm³/h (都市ガス 13A)
- e. 運転管理
 - ・燃料電池 24 時間通年連続運転
 - ・ガスエンジン 8 時 ~ 22 時運転 (14 時間)
 - ・電力主体 (電主熱従)
 - ・燃料電池優先
- f. 排熱利用設備
 - ・排熱利用型ガス焚冷温水発生機 200USRT、600 USRT
 - ・貯湯槽 80m³
 - ・暖房用熱交換器 349kW

2 太陽光発電設備 (京セラ)

- a 形式及び設備容量
 - ・多結晶シリコン (屋上設置) 型 129.6kW
 - ・単結晶シリコン (建材一体) 型 23.4kW
- b 発電効率
 - ・多結晶シリコン (屋上設置) 型 13.3%
 - ・単結晶シリコン (建材一体) 型 7.2%



事例 1 2 : 環境ミュージアム

事業主体	北九州市
事業実施場所 及び規模	北九州市八幡東区東田 2 丁目 2 - 6
工事期間	～平成 1 3 年完成

背景・目的

環境ミュージアムは、「環境」を主要テーマの一つとして開催された「北九州博覧祭 2 0 0 1」のパビリオンとしてオープンし、博覧祭終了後も、世界の環境首都を目指す北九州市の『市民のための環境学習・交流総合拠点施設』として利用されている。

6つのゾーンで構成された展示ゾーンでは、北九州の公害克服の歴史や、身近な環境問題から地球環境問題まで総合的に環境を学ぶことができる。また、建物自体も、最新の環境技術を駆使し、環境に配慮した造りになっており、自然素材やリサイクル素材を積極的に使用したり、太陽光をエネルギーとして利用するなど、施設のあらゆる面にわたって、環境に配慮した施設構築を行っている。

環境配慮の内容

施設外観



太陽光発電

事務所棟の屋上に太陽光パネルを設置し、4kwの電力を施設に提供。施設内の電力の一部として利用している。発電状況は展示室で掲示されている。



太陽光パネル

氷蓄熱空調システム

夜に装置内で氷を製造し、昼間の空調に使用する。主に冷房に活用。夜間の電力を利用するこの装置で、省エネやCO2削減に貢献している。



氷蓄熱空調システム

協力：九州電力（株）

ハイブリッド（風力＋太陽光）発電照明

風力と太陽光の発電システムを組み合わせた照明を、屋外に設置している。1kwを発電。電力を自分でつくる照明装置です。発電した電力は、この装置自身の演出照明や施設（事務所棟）周辺の街路灯などに利用される。



ハイブリッド（風力＋太陽光）発電照明

風力発電	
型 式	直線翼 垂直軸型風車
翼形式	直線対称翼
定格出力	1kw
始動風速	2.5m/s
停止風速	10.5m/s
発電開始 風速	4m/s

太陽光発電	
型 式	シリコン 単結晶
総出力	660w
枚 数	12 枚
最大出力	1 枚 55w

太陽電池発光ダイオード

エコシアタードーム外壁や、アプローチ通路のフットライトなどに使用。太陽光のエネルギーを電池に蓄え、夜は照明になる装置。ドーム外壁の発光ダイオードは自動的に点滅、点灯する。



エコシアタードーム



ドーム外壁の発光ダイオード
設置数：130 個



アプローチフットライト
設置数：30 個（太陽電池付）

雨水利用システム

雨水をためて利用することで水を節約するシステム。地下の貯水槽の容量は約60t。館内のトイレ雑用水とピオトープの水路の流水に使用している。



エコシアタードームの
下にあります
貯水槽

熱反射断熱フィルム

紫外線や赤外線を遮断することで、夏の冷房効率や冬の暖房効率を高める等、省エネに有効なフィルムを施設の窓ガラスに使用している。



熱反射断熱フィルム
（使用面積：36.0m²） 協力：帝人商事（株）

屋上・壁面緑化

施設の屋上や壁面を色どる植物は、建物への外気温の影響を和らげる働きをしている。保湿効果を高め、空調にかかるエネルギーも節約。建物の緑化を行うことで空調設備から出る熱が少なくなり、ヒートアイランド現象をおさえる効果もある。



屋上緑化



壁面緑化

植物の種類	メキシコマンネングサ (春には花が咲く)
屋上緑化面積	160m ²
壁面緑化面積	214m ²

提供：鹿島建設（株）

ビオトープ（水辺の広場）

北九州の自然を創出した外部空間が水辺の広場。雨水の流水や休耕水田の土などを使って水田や沼をイメージ。落葉樹に囲まれた水辺には様々な生き物が集まってくるのが予想されている。この水辺広場は環境学習の教材にもなり、それぞれ「実験エリア」と観察が自由のできる「モデルエリア」に分けられている。



ビオトープ（水辺の広場）

雨水貯留量	約 60t
空間面積	約 460m ²
水辺面積	約 105m ²
水量（水路・わんど）	約 10.5m ³
水量（吐出量）	約 0.0007m ³
流速	約 0.024m/sec
流入水量	約 42L/min
水流循環回数	約 6～8回
ろ過方式	砂ろ過方式

リサイクル・カーペット

多目的ホールのタイルカーペットは、使用済みのカーペットをリサイクルしたもの。古いカーペットは、裏面のバック材の原料となった。

提供：東リ（株）



多目的ホール



リサイクル・カーペット（使用面積：143m²）

ケナフ壁紙

館長室・講師室などの壁紙は「ケナフ」という植物が原料。木を原料に使用しないことで、森林破壊の防止に貢献している。



館長室
(使用面積：37.5m²) 提供：東リ(株)

廃ガラスデザイン舗装

自然循環を重視し、雨水を地下に戻していく透水性の高い舗装材として、廃ガラスをリサイクルした資材を使用。雨の日には水たまりができにくく、晴れた日には、舗装下の水分が蒸発することでヒートアイランド現象を抑制する効果がある。



廃ガラスデザイン舗装



廃ガラスデザイン舗装 [拡大]

断熱材兼用型砕材

国産間伐材の木屑、細多孔質セラミック粉末、セメントを混ぜて製造した型砕材を捨てずにそのまま断熱材として利用している。



展示室壁面



断熱材兼用型砕材 [拡大]
(使用箇所：展示室の壁面 / 使用面積：2,480m²)

窒素酸化物吸収ブロック

このブロックは施設へのアプローチ通路などに一部使用されています。表面に太陽光が当たることで、大気中の窒素酸化物 NO_x を吸収・分解。自動車の排気ガスによる大気汚染を改善する効果がある。



事例 1 3 : リバーウォーク北九州「河川水を利用した熱供給システム」

事業主体	北九州紫川開発株式会社（運営委託 福岡地所株式会社）
事業実施場所 及び規模	所在地 北九州市小倉北区室町一丁目1番1号 敷地面積・延床面積 規模構造 鉄骨鉄筋コンクリート造 + 鉄骨造 地下2階 地上15階
工事期間	平成12年7月～平成15年4月
背景・目的	<p>「リバーウォーク北九州」を核とした室町一丁目地区第一種市街地再開発事業は、北九州市の基本構想である「北九州市ルネッサンス構想」に基づき実施されている紫川マイタウン・マイリバー整備事業の一環として実施された。</p> <p>本施設周辺には、紫川、勝山公園、小倉城などが位置しており、周辺の環境と調和し、発生する環境負荷を低減するため、河川水を利用した先端熱供給システムを導入した、</p>
環境配慮の内容	
<p>リバーウォーク北九州の熱供給センターは核施設に冷水・温水を年間を通して24時間供給しており、この熱供給センターの特徴は「河川水利用と電気・ガスのベストミックス」である。紫川が敷地に隣接するロケーションを生かし、未利用エネルギーである河川水を熱源水として利用している。熱利用された河川水は既存の滝設備に放流されることにより修景との共存と放流温度差の緩和に生かされている。</p>	
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div data-bbox="172 1256 949 1832"> <p>＜河川水取水・放水ルート＞</p> </div> <div data-bbox="970 1272 1428 1368"> <p>河川水は紫川の上流側から取り入れ、機械室の熱交換器で熱源水と熱交換した後、下流側に放流されます。常時は既存の滝設備内に放流されます。滝設備の維持管理を考慮し、直接放流もできるように切り替えバルブを設置しています。</p> </div> </div>	

また、温度成層型水蓄熱方式と氷蓄熱方式の採用により電力負荷の平準化に寄与するとともに、ガス方式の採用で2熱源による信頼性の確保と有利なランニングコストの利用を図っている。

■河川水利用の省エネルギー効果(試算)

下の表は、河川水利用方式と冷却塔方式の特性を比較したものの。前者を利用した場合は、消費エネルギーが7.0%削減されます。また、夏期は低温、冬期は高温という河川水の特質を生かすことにより、冷凍機の効率が向上し、以下の環境指標である排出削減(NOx:6.0%,SOx:9.0%,CO₂:7.0%)が可能となります。

表1.熱源水利用方式による各特性比較

項目		河川水利用方式	冷却塔方式
製造熱量	Gj/年	59,315	
消費エネルギー	電力 Gj/年	79,178	86,734
	ガス Gj/年	20,859	20,859
	合計 Gj/年	100,037	107,593
省エネルギー効果	%	93	100
エネルギー効率	%	59	55
NOx排出量	kg/年	2,445	2,610
SOx排出量	kg/年	1,342	1,470
CO ₂ 排出	kg/年	4,247	4,551
NOx削減効果	%	94	100
SOx削減効果	%	91	100
CO ₂ 削減効果	%	93	100

図1.熱源水利用方式による年間エネルギー消費量の比較



■蓄熱システムの概要

蓄熱システム採用によるメリット

- ①電力負荷の平準化
- ②夜間電力を利用することにより、運転費用が低減
- ③熱源設備機器容量の低減

図4.プラント製造熱量に占める蓄熱の割合



図5.蓄熱システムの採用によるピークカット

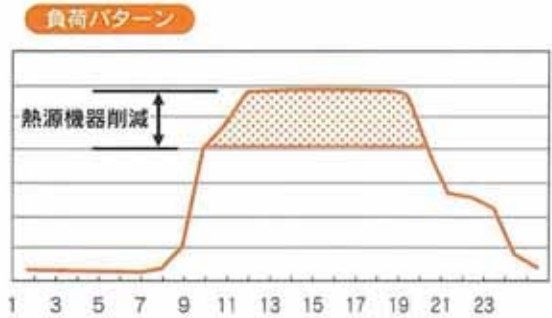
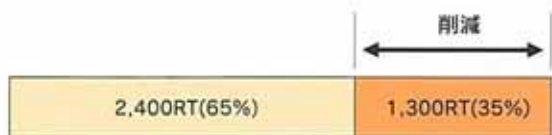


図6.熱源設備容量の削減



■未利用エネルギー参考資料

1)未利用エネルギー活用システムの特長(河川水の熱源水利用)

- 冷房時は、熱源水(冷却水)温度が低いほど冷凍機の成績係数が(COP)良くなるため、水温の低い(河川水-28.5℃-冷却塔/32℃)河川水利用の方が効率的に運転できる。
- 右図は、冷却水温度と冷凍機成績係数の関係を示す。
- 河川水を利用することにより、冷却水補給の節約となる。

2)河川水利用機器の寄与率(熱源水利用)

- ①本計画における河川水利用機器の寄与率は38%。
- ②エネルギー消費の配分が平均化されるため、電気、ガスのエネルギー消費が平準化される。
- ③熱回収型ヒートポンプの導入により省エネ化が図れる。

図3.河川水利用機器の寄与率



事例14：全世帯太陽光発電付き賃貸マンション「ニューガイア」

事業主体	芝浦特機株式会社
事業実施場所 及び規模	所在地：小倉南区上石田1丁目 様式：RC 6階建 総室数：43部屋
工事期間	竣工：2005年2月

背景・目的

これまで小規模の太陽光発電システムが共用部分に電力を供給する事例のみであった賃貸集合住宅分野において、各住宅での利用を実現させたわが国における最初の事例。入居者は初期投資を負担することなくクリーンな電力を利用でき、さらに余剰電力の売電料金が還元されることから、新エネルギー利用と光熱費軽減の両方を体験することができる。また、所有者にとっては、このようなユーザーメリットを新たな付加価値とすることにより事業採算性の向上を図っている。平成17年度新エネ大賞経済産業大臣賞受賞、北九州エコプレミアム選定。

環境配慮の内容

地球温暖化の大きな原因のひとつであるCO₂排出削減を図るため、屋上屋根面全体に美観を兼ね備えた66.165KWの太陽光発電システムを導入した。



エントランス吹き抜け部分



屋根面の青色の部分はすべて太陽電池パネルであり、中央のエントランス吹き抜け部分は民間では日本初の設置となる採光型の太陽電池である。これらを各住宅に1.5KWづつ43戸に均等に割当てている。

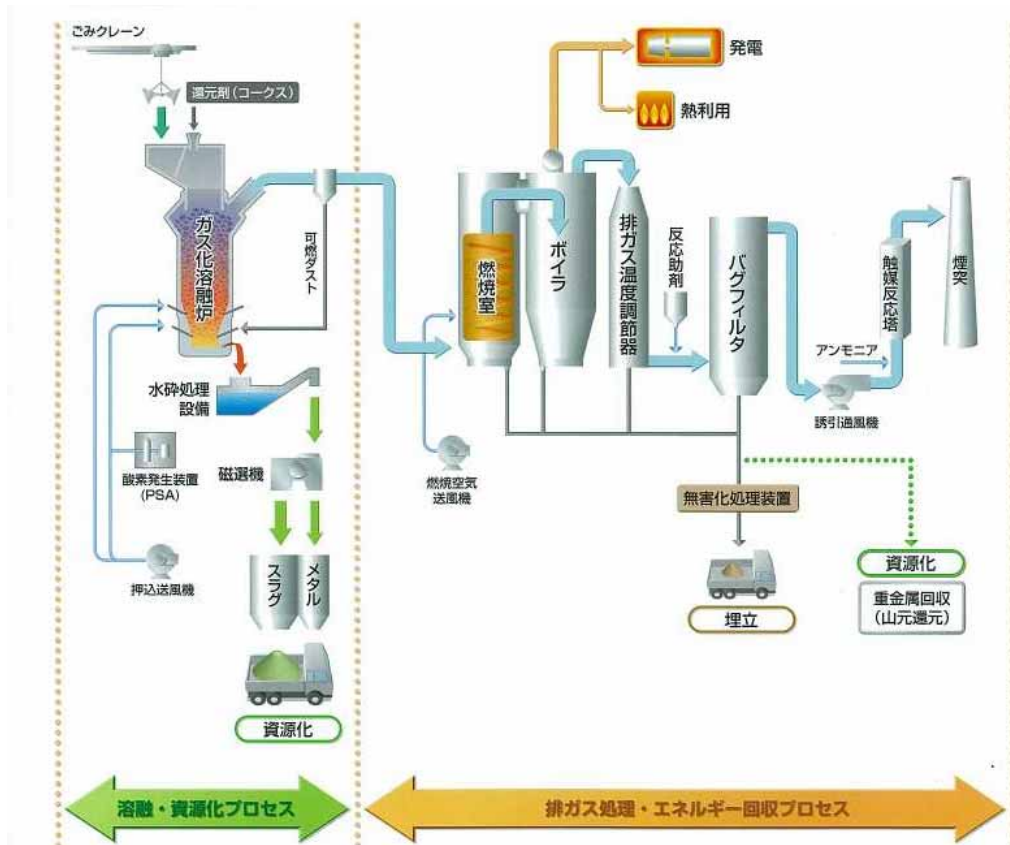
発電効力を最大にするため全室南向きで、太陽電池パネルに影部分ができぬよう、また、強風に耐えられるよう設計にも工夫されている。

また、オール電化マンションであるため、光熱費は電気のみ消費であるが、日中は太陽光発電で賄い、余った電気は電力会社に売るしくみとなっている。また、給湯にCO₂冷媒の「エコキュート」等、省エネの設備機器を全戸設置する等、資源消費を極力抑える工夫をしている。

事例15：新・新門司工場建設事業

事業主体	北九州市（担当課 環境局施設課）
事業実施場所 及び規模	所在地：門司区新門司3丁目79番地 処理能力：720t/日
工事期間	平成15年度～平成18年度予定
背景・目的	<p>旧・新門司工場は稼働後、既に約30年が経過し、老朽化が進んでおり、以下のことを基本的な考え方として建替を計画した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 最新の技術を駆使し、環境保全のさらなる徹底を図る。 ・ 資源の有効活用を図る。 ・ 高効率の廃棄物発電を行い、一層の熱の有効利用を図る。
環境配慮の内容	
<p>1 大気汚染防止対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 硫黄酸化物、塩化水素については、薬剤により除去する。 ・ 窒素酸化物対策として、適切な燃焼管理を行い、アンモニア吹込装置、触媒反応塔を設置する。 ・ ばいじんについては、バグフィルタ(ろ過式集じん器)を設置し、除去する。 ・ ダイオキシン類対策として、燃焼温度及び滞留時間等の燃焼管理の実施、また、排ガスの冷却装置、バグフィルタ、触媒反応塔の設置を行う。 ・ 安定した運転管理のため、硫黄酸化物、窒素酸化物、ばいじん、塩化水素の連続測定装置を設置、また、ダイオキシン類の発生抑制の指標となる燃焼温度、一酸化炭素濃度の監視を行う。 <p>2 溶融物の資源化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 溶融物は全量資源化して有効利用する。 <p>3 エネルギーの積極活用・温室効果ガスの排出低減</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 高温高圧蒸気を発生させるシャフト炉方式を採用して、ごみのエネルギーを最大限に活用する。 ・ 高効率ごみ発電を導入し、工場内や環境センターで使用する電力を賄う。 ・ ごみ処理により発生する蒸気を工場内及び環境センターの給湯、暖房等に有効利用する。 ・ 省エネ性の高い機器の導入、自然採光、自然換気の採用、太陽光発電を利用した夜間照明などの対策を実施する。 <p>4 悪臭防止対策</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ごみピット内の臭気は送風機等で炉内に送り込み、高温で熱分解させる。また、ごみピット及びプラットフォーム内を負圧に保ち、臭気的外部への漏洩を防止する。 ・ プラットフォームではエアカーテン等により、臭気的外部への漏洩を防止する。 ・ 焼却炉全炉停止時には、ごみピット内の臭気は外部へ漏洩しないように処理する。 	

プロセスフロー



5 景観対策

- ・ 工場の建物、煙突の設計にあたっては、「北九州市臨海部工場・港湾施設等色彩基本計画（カラー・ネッサンス北九州）」等に基づき、建築物の配置、外観・形態等が周辺の環境と調和し、地域のまちづくりに寄与するデザイン（色彩・形態）計画とする。
- ・ 対象事業実施区域内の緑化を積極的に進め、より良好な景観が創造できるように努める。

イメージ



6 その他の対策

- ・ 新工場の稼動に伴うごみ汚水及びプラント系排水は、その全量を工場内で有効に再利用する。
- ・ 機器は原則として建屋内の堅固な基礎上に設置、防振ゴムを施し、騒音振動の伝播を防止する。大きな騒音を出す機器を設置する部屋には、壁の内側に吸音材等を張り、騒音の低減を図る。構造上、開口部を必要とする機器については、低騒音型を採用するとともに、周囲を遮音壁で囲み、外部への騒音の伝播を低減する。特に振動の大きい機器については独立基礎とし、建屋への振動の伝播を防止する。