

東京都下水道局葛西水再生センター納入 太陽光発電設備

🔗 葛西水再生センター，太陽光発電，固定タイプ，一軸追尾タイプ，薄膜形太陽電池パネル

* 中島満浩 Mitsuhiko Nakashima

概要

東京都は、国内初となる温室効果ガス総量削減義務と排出量取引制度の導入など、地球温暖化対策の抜本的強化を目指し、「環境確保条例」^(注1)を改正し2010年4月からスタートさせた。都庁における温暖化ガス排出量の約4割を占める下水道局の排出量削減は、全庁的にも重要な課題となっている。

当社は、東京都下水道局葛西水再生センターに下水道施設としては国内最大級となる490kW太陽光発電設備を納入した。同設備は、下水道局で策定した「アースプラン2010」の目標達成のため自然エネルギーの活用拡大に向けた試金石として期待される。



葛西水再生センター太陽光発電設備

1. ま え が き

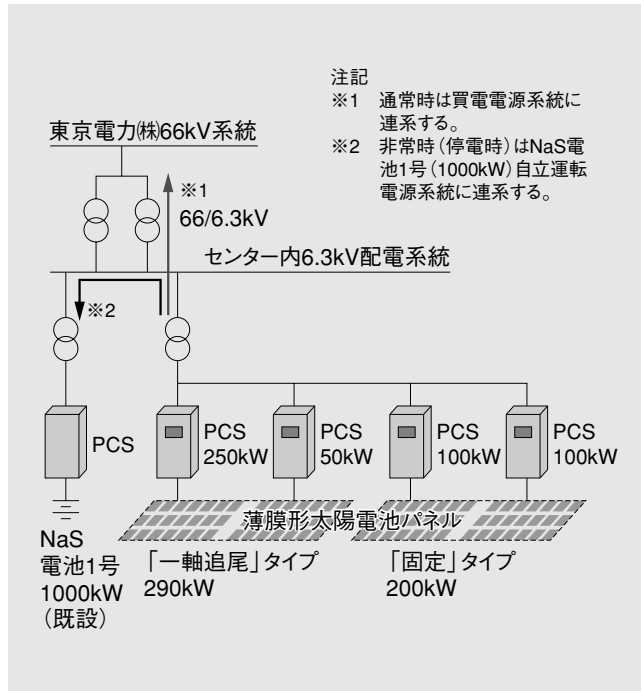
下水道施設は、下水や汚泥の処理に伴い一酸化二窒素（ N_2O ）を初め、多くの温室効果ガスを排出する。一方では、処理に伴い大量のエネルギーを消費しているため、全国の電力消費量の約0.7%、温室効果ガス排出量の約0.5%を占める。近年、地球温暖化の顕在化や資源エネルギー需給のひっ迫が、グローバルな課題としてクローズアップされ、循環型社会への転換や低炭素社会の構築が求められている。下水道事業は、都市活動に伴い発生する下水を再生し、水循環させることが使命であり、循環型社会を象徴する事業とも言える。しかし、多くの温室効果ガスを排出していることから、低炭素社会の構築に向けて、より一層の責任ある取り組みが求められている。

東京都は、「温室効果ガス総量削減義務と排出量

取引制度（キャップ&トレードプログラム）」の導入など、地球温暖化対策の抜本的強化を目指し、積極的な取り組みを行っている。中でも下水道局は、これまで地球温暖化防止計画「アースプラン2004」を策定し、先駆的な取り組みで温室効果ガス排出量を1990年比で6%削減する目標を達成してきた。更に今年2月には「アースプラン2010」を策定し、日本初の技術を導入しながら先導的な取り組みを開始した。同プランでは未利用・再生可能エネルギーの活用が施策に挙げられており、水再生センターなどの下水処理施設において、太陽光発電設備をはじめとする自然エネルギーの導入を積極的に展開する計画である。

葛西水再生センターの太陽光発電設備は、東京都下水道局の大規模下水道施設への導入としては初の事例となるが、各水再生センターをはじめとする各処理施設への導入拡大に向けた試金石とし

*水・環境事業部 営業技術部



注記
 ※1 通常時は買電電源系統に
 連系する。
 ※2 非常時(停電時)はNaS電
 池1号(1000kW)自立運転
 電源系統に連系する。

第1図 太陽光発電設備の装置構成

太陽光発電設備は、「固定」タイプ200kW、「一軸追尾」タイプ290kWの薄膜太陽電池パネルとパワーコンディショナ(PCS)で構成され、センター内配電系統に接続されている。

第1表 太陽光発電設備の概要

太陽光発電設備は低圧連系、逆潮流無しである。

項目		内容	
受電形態	電圧	66kV	
	方式	常用・予備2回線	
太陽光発電	定格設備容量	490kW	
	連系区分	低圧	
		逆潮流無し	

て大いに期待されている。

2. 設備概要

葛西水再生センターに導入された太陽光発電設備は、薄膜形太陽電池パネル3836枚で構成され、第1図に示す通り、発電設備容量490kWで下水道施設として国内最大級の規模を誇る。第1表に本設備の概要を、第2表に本設備の主要機器構成・仕様を示す。また、本設備の特長は以下の通りである。

- (1) 下水処理施設の空間利用
- (2) 発電効率の向上
- (3) 地球環境への貢献

2.1 下水処理施設の空間利用

葛西水再生センター南側施設の周回道路北側に「固定」タイプを200kW(第2図)、下水処理施設

第2表 太陽光発電設備の主要機器構成・仕様

太陽光発電設備の主要構成である「太陽電池モジュール」、「PCS」、「アレイ」の仕様を示す。

装置	項目	仕様	
太陽電池モジュール	種類	薄膜式	
	公称最大出力	128W	
	寸法	W1009×H1409×D46mm	
	使用枚数	3836枚	
		固定	1568枚
		一軸追尾	2268枚
PCS	回路方式	電流制御形PWMコンバータ	
	運転方式	最大電力追従制御	
	定格の種類	A ₀ 種(100%連続)	
	定格設備容量	490kW	
	交流定格電圧	210V	
固定	主要材質	SUS304	
	モジュール構成	7直列×4並列	
	基数	56基	
	定格設備容量	200kW	
アレイ	主要材質	SS400溶融亜鉛メッキ	
	モジュール構成	7直列×3並列	
	基数	108基	
	定格設備容量	290kW	
	駆動方式	ギヤードモータ	
	減速比	1/86,400	
	従動部軸受	オイルスプッシュ	



第2図 太陽光発電設備(「固定」タイプ)

「固定」タイプは、1アレイ当り28枚(7直列×4並列)で構成され、施設内空地に設置されている。

上部に「一軸追尾」タイプを290kW(第3図)設置し、下水道施設の空間を有効活用している。

水再生センターの沈殿池や反応槽上部には広い空間があるが、機械設備や操作盤が設置されており、これらの点検が必要となる。また、施設のメンテナンスや水質管理に必要な点検ふたなども多



第3図 太陽光発電設備（「一軸追尾」タイプ）
「一軸追尾」タイプは、1アレイ当り21枚（7直列×3並列）で構成され、処理施設上部に設置されている。

く設けられている。処理施設上でメンテナンス作業を行うためには、作業スペースの確保や点検のための開放が必要となる。従って、太陽光発電設備を設置する際に「固定」タイプアレイを設置した場合、作業性に支障が出る可能性があるが、「一軸追尾」タイプアレイの採用は作業性確保の観点から効果的と言える。

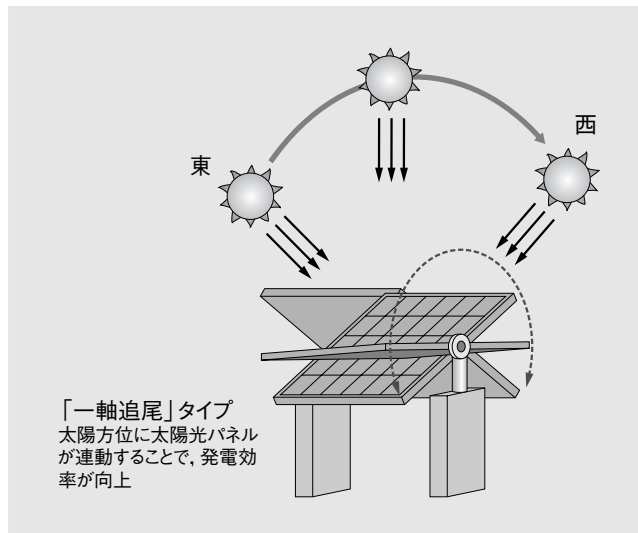
2.2 発電効率の向上

「一軸追尾」タイプアレイは、地面と水平面に取り付けた一軸駆動機構を持ち、東西方向に最大180°回転させることができる。また、太陽方位に合わせて太陽電池パネルの角度が変化し、パネルに対して太陽光が効率的に照らされることで発電量が増加する（第4図）。

東京都では、2008年度に「薄膜太陽電池モジュール」及び「一軸追尾架台」を使用した新形太陽光発電システムの共同研究を実施した。その実績から発電電力量として約7%の増加を期待している。

2.3 地球環境への貢献

下水処理に必要な電力を太陽光発電設備により賄うことで、温室効果ガス排出量を削減できる。また、薄膜形太陽電池モジュールは、製造過程で主原料であるシリコンの使用量を従来の約1/100、製造工程の所要時間を約1/7に節減できるため、省資源とライフサイクルとしての温室効果ガス削減が可能である。結晶形太陽電池に比した場合、発電効率は若干低いが生産性、環境負荷低減効果が期待できる。



第4図 「一軸追尾」タイプ太陽光パネルのイメージ図
「一軸追尾」タイプは、太陽方位に太陽光パネルが運動することで、発電効率が向上する。

第3表 太陽電池パネルの塩害対策仕様例

太陽電池パネルの塩害対策仕様、適用基準はメーカーにより異なるため確認を要する。

仕様区分	内容
岩礁隣接地域	海岸に近接し、強風などにより海水を直接浴びる可能性のある地域
重塩害地域	沖縄諸島地域 (高温多湿で海塩粒子の影響が著しい地域)
軽塩害地域	岩礁隣接地域及び重塩害地域を除く地域

3. 設置環境への配慮

下水道施設において太陽光発電設備を計画する場合、設置環境への配慮が必要となる。下水道施設は地理的に河川流域や臨海地域に位置しており、中でも臨海地域にある場合は塩害に対する配慮が必要となる。また、施設内では硫化水素を多く含んだ腐食性ガスが発生するため、設置場所によっては腐食性ガス対策が求められる。本水再生センターは東京湾臨海地域に位置し、太陽光発電設備の設置場所が覆がいの無い沈殿池上部を含むことから設計・施工上の配慮を行っている。

3.1 太陽電池パネル

太陽電池パネルの設置環境に対する適用基準は、一般規格が存在しないため、メーカーごとに基準を設けている。塩害対策として海岸からの距離が近い場所（一般には500m以内）では、塩害地域仕様を適用することを推奨している。第3表に太陽電池パネルの塩害仕様の適用例を示す。なお、本設備では「軽塩害地域」仕様を適用している。

3.2 太陽電池アレイ

太陽電池アレイは、設置場所や設置形態により状況は異なるが、パネル取り付け材・柱材・基礎梁材などの構成部材の耐強度、耐食性及び加工性に優れた材料選定が必要となる。一般的にはSS400製鋼材が多く用いられるが、耐食性を高めるため溶融亜鉛メッキ処理を行う場合もある。また、ステンレス製鋼材を使用する場合もある。

本設備では、耐強度、耐食性及び加工性から「固定」タイプについてはステンレス製鋼材、「一軸追尾」タイプについては構造及び運用上の特性から、アレイ並びに一軸回転部に対する荷重、曲モーメント及び応力を踏まえSS400製鋼材（溶融亜鉛メッキ処理）を使用している。

3.3 接続端子箱

太陽電池アレイからのケーブルを集約し、開閉器・避雷器を備えた接続端子箱も耐食性に配慮した材質選定が必要である。本設備では、ステンレス製を採用している。

4. む す び

下水道施設における太陽光発電設備は、上水道施設に比べ導入が進んでいないのが現状である。上水道施設では沈澱池上部の覆がいとして太陽電池パネルが導入され、藻類の発生抑制や異物投入

防止対策としても大いに効果を得ている。下水道施設でも沈澱池や反応槽上部に多くの空間があるが、下水道固有の問題として臭気や腐食性ガス対策が必要となり、コンクリート躯体やFRP製のふたで密閉化されている点が異なる。また発電電力による導入効果以外は期待できないため、施設空間の有効活用が導入に向けての課題であった。

葛西水再生センターの太陽光発電設備は、沈澱池や反応槽上部を含む施設空間を有効活用しており、今後の下水道施設における太陽光発電設備導入の指標となることを期待する。

・本論文に記載されている会社名・製品名などは、それぞれの会社の商標又は登録商標である。

（注記）

注1：都民の健康と安全を確保する環境に関する条例

《執筆者紹介》



中島満浩 Mitsuhiro Nakashima

水・環境分野のエンジニアリングに従事