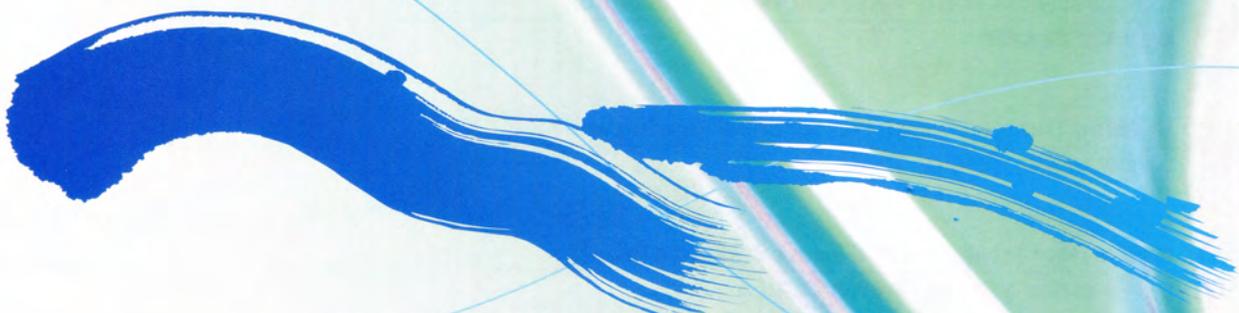


SEWAGE WORKS IN JAPAN 2005



Wastewater Reuse

下水処理水の再利用



Japan Sewage Works Association

Contents

目次

Preface	1
序文	
Foreword	
The Role of Wastewater Reuse in Sustainable Water Resources Management	2
巻頭言／持続可能な水資源マネジメントにおける下水処理水再利用の役割	
1 Wastewater Reuse in Japan	4
日本における下水処理水の再利用	
2 Utilization of Reclaimed Water in Tokyo	7
東京都における下水処理水の再利用	
3 Wastewater Reuse in Makuhari New City	10
幕張新都心における下水処理水の再利用	
4 Creating Water Environment in Osaka City with Treated Wastewater	12
下水処理水を利用した水環境の創造	
5 Use of Reclaimed Wastewater in Multiuse Stadium (Nissan Stadium)	14
総合競技場（日産スタジアム）における再生水利用	
6 Creating Urban Oasis Using Reclaimed Wastewater	16
再生水の活用による市街地オアシスの創造	
7 Rice Culture Utilizing Treated Wastewater	18
処理水を利用した稲作	
8 Uses of Treated Wastewater for Disaster Prevention	20
再生水の防災用水利用	
9 Utilizing Treated Wastewater for Snow Flowing and Melting	22
下水処理水の流雪、融雪利用	
10 Wastewater Treatment and Reuse System in Resort	25
リゾート地における下水処理・中水再利用システム	
News & Topics	28
ニュース&トピックス	
Contact Information	36
問合せ先	
Statistics of Sewerage in Japan, 2005	38
下水道の統計	

Preface 序文

The average annual precipitation in Japan is approximately 1,600 millimeters, and Japan has been considered relatively fortunate regarding its water resources. However, the amount of water lost during floods and by evaporation is so great that only one ninth of the total precipitation is actually usable. In addition, rainfall is uneven, varying by season and location, such as the rainfall brought about in the spring-summer rainy season and by autumn typhoons. Also, the development of new water resources can hardly be expected. Rainfall fluctuation has become greater probably with the effects of global warming, and concerning its water resources, Japan cannot always expect a stable supply of water.

Water can be recycled. This means that treated wastewater has value as a new water resource. In Japan, over 13 billion cubic meters of wastewater is generated annually, but the intentional recycling rate for treated wastewater is still slightly below 2%. Approximately 70% of all treated wastewater is actually discharged directly into the sea, so the practical use of treated wastewater is still to come. Because the importance of reusing treated wastewater will be increasingly recognized throughout the world in the future, we wish to introduce this issue of "Sewage Works in Japan 2005" on the present circumstances concerning wastewater reuse in Japan. We will be most pleased if this publication is useful as reference in many locations around the world.



日本における年間降雨量は約1,600mmで水資源には比較的恵まれていると言われてきました。しかし、洪水時や蒸発により失われる水量も多く、実際に利用できるのは全降雨量の1/9に過ぎません。しかも、降雨は雨季や秋の台風によりもたらされるなど季節や場所により偏りがあります。また、新規水資源の開発はあまり期待できなくなりました。地球温暖化に伴う降雨の変動も大きくなり、日本も水資源に関しては安定した供給が期待できる訳ではありません。

しかしながら、水は繰り返し循環利用できる資源です。つまり、下水処理水は新たな水資源としての価値を有しているのです。日本には、年間130億m³を超える下水が発生していますが、意図的な処理水再利用率は未だ2%弱に留まっております。そして、処理水全体の約70%が海へ直接放流されている実態であり、その活用が期待されております。処理水の再利用は、世界的に今後ますますその重要性が認識されることから、日本における現状を紹介したいと願い本誌を編集いたしました。世界各地でご参考になりますならば、大変幸いに思います。

安中 徳二

Tokuji Annaka, Dr. Eng.
Japan Sewage Works Association
Director General

社団法人 日本下水道協会
理事長 安中 徳二

The Role of Wastewater Reuse in Sustainable Water Resources Management

持続可能な水資源マネジメントにおける 下水処理水再利用の役割

This issue of "Sewage Works in Japan 2005" brings world readers the state-of-the-art practices of wastewater reclamation and reuse in Japan. Contrary to most of the wastewater reuse practices in the world where agricultural irrigation is a predominant wastewater reuse application, Japan's wastewater reuse has focused on urban water reuse such as in-building water reuse in commercial and apartment complexes for toilet flushing, urban landscape, and stream flow augmentation. With advanced technologies including membrane bioreactors and various membrane process combinations as well as advanced oxidation, highly treated wastewater is in use to provide alternative water supply and water amenities in the urban environment. In many instances, water supply and wastewater treatment and disposal functions of the cities have been integrated and the successful water reuse practices have been implemented in many cities as reported in this issue of "Sewage Works in Japan 2005".

To give the readers more general and international perspectives on current wastewater reuse practices, the following short discussions are provided. The social, economic, and environmental impacts of past water resources development and inevitable prospects of water scarcity are driving the shift to a new paradigm in water resources management. The new approach incorporates the principles of sustainability, environmental ethics, and public participation. Sustainable water resources management emphasizes whole-system solutions to meet reliably and equitably the water needs of present and future generations. Achieving sustainable water resources management is dependent upon a clear understanding of the distribution and availability of water resources in the hydrologic cycle and the effect that human activities may have on the environment.

With many communities approaching the limits of their available water supplies, wastewater reclamation and reuse have become an attractive option for conserving and extending available water supply by potentially (1) substituting reclaimed water for applications that do not require high-quality drinking water, (2) augmenting water sources and providing an alternative source of supply to assist in meeting both present and future water needs, (3) protecting aquatic ecosystems by decreasing the diversion of freshwater, reducing the quantity of nutrients and other toxic contaminants entering waterways, (4) reducing the need for water control structures such as dams and reservoirs, and (5) complying with environmental regulations by better managing water consumption and wastewater discharges.

Wastewater reuse is particularly attractive in the situation where available water supply is already overcommitted and cannot meet expanding water demands in a growing community. Increasingly, society no longer has the luxury of using water only once. Producing reclaimed water of a specified quality to fulfill multiple water use

Dr. Takashi Asano
Professor Emeritus
Department of Civil and
Environmental Engineering
University of
California at Davis
Davis, CA 95616-5294
U.S.A.
The 2001 Stockholm
Water Prize Laureate

米国カリフォルニア大学
デーヴィス校
工学部土木・環境工学科
名誉教授 浅野 孝
2001年ストックホルム水賞
受賞者



この「Sewage Works in Japan 2005」は、世界の読者に日本の都市下水処理水再利用の先進的な事例を紹介するものです。世界での処理水再利用の主流は農業・灌漑用水であるのに対し、日本の再利用は主に都市の中の水資源として環境用水、洗浄用水、大型ビルの水洗便所用水などに使われていることが特徴です。膜分離活性汚泥法、膜処理、活性炭吸着、高度酸化法などの処理技術によって、都市環境の中で信頼度の高い水供給、水環境のアメニティに貢献しています。上水の安定供給、下水の処理・処分の機能が適切にマッチして下水処理水の再利用がいろいろな場面で実施されている事例がこの特集号で報告されています。都市化が進む諸外国で日本の水再利用事例が注目されています。

次に、世界的な規模での下水処理水再利用の現状と実施にあたっての問題点などについて解説します。過去の社会的、経済的、または環境へのインパクトと、将来予測される水不足を踏まえて、水資源開発の原理が明らかに変わってきています。持続可能な環境倫理に基づいて、民意を反映した水資源マネジメントの必要性が指摘されて久しくなります。地球全体の環境を考慮しながら、現在と将来の水資源の必要性にあわせて確実に、しかも公平に持続的な水資源マネジメントを進める必要性が問われています。そのためには、地球規模での水循環、配分、水利用の可能性、および人類の活動が環境に及ぼす影響についての明確な理解が不可欠です。統合的で適応性のあるシステム、水利用の効率化、環境の修復を目指して水資源マネジメントを行う必要があるわけです。

現在、多くの地域で水資源開発が限界にきており、都市の中ですでに存在している下水処理水の利用に関心が高まっています。その理由としては、(1) 水道水のような高度な水質を必要としない場所への適用、(2) 現在の水資源を補充して使える水資源、(3) 淡水の取水量の低減による水環境の保全、また下水放流水の減少による栄養素、毒性物質の流入防止、(4) ダムや貯水池の建設の必要性の低減、(5) 水消費と下水放流量をコントロールすることによる環境保全への貢献、などが挙げられます。

下水処理水の再利用は水資源がすでに切迫している地域で最も効果があり、水需要の必要性、安全性、信頼度など

objectives is now a reality due to the progressive evolution of water reclamation technologies, regulations, and environmental and health risk protection. However, the ultimate decision to promote wastewater reclamation and reuse is dependent on economic, regulatory, public policy, and, more importantly, public acceptance factors reflecting the water demand, safety, and need for reliable water supply in local conditions.

Important issues related to wastewater reclamation and reuse are discussed below:

● **Implementation Hurdles.**

While water reclamation and reuse is a sustainable approach and can be cost-effective in the long run, the additional treatment of wastewater beyond secondary treatment for reuse and the installation of reclaimed water distribution systems can be costly compared to such water supply alternatives as imported water or groundwater. Thus, government grants and subsidies may be necessary to implement wastewater reuse in the context of integrated and sustainable water resources management. Institutional barriers, as well as varying agency priorities, can make it difficult to implement water reuse projects in some cases.

● **Public Support.**

The public's awareness of sustainable water resources management is essential; thus, planning should evolve through a community value-based decision-making model. Water reuse is placed within the broader context of water resources management and other options to address water supply and water quality problems. Community values and priorities are then identified to guide planning from the beginning in the formulation and selection of alternative solutions.

● **Acceptance Varies Dependent on Opportunity and Necessity.**

To date the major emphasis of water reclamation and reuse has been on nonpotable applications such as agricultural and landscape irrigation, industrial cooling, and in-building applications such as toilet flushing in large commercial buildings. Indirect, and even direct, potable reuse raises more public concern. In any case, the value of water reuse is weighed within a context of larger public issues. The water reuse implementation continues to be influenced by diverse debates such as drought and availability of water; growth vs. no growth; urban sprawl, traffic noise and air pollution; perception of reclaimed water safety, and public policy governing sustainable water resources management.

● **Public Water Supply from Polluted Water Sources.**

Due to land use practices and the increasing proportion of treated wastewater discharged into the nation's waters, freshwater sources of drinking water are containing many of the same constituents of public health concern that are found in reclaimed water. Much of the research that addresses direct and indirect potable water reuse is becoming equally relevant to *unplanned indirect potable reuse* that occurs naturally when drinking water supply is withdrawn from polluted water sources. Because of the research interest and public concerns, emerging pathogens and trace organic constituents including disinfection byproducts, pharmaceutically active compounds, and personal care products have been reported extensively. The ramifications of many of these constituents in trace quantity are not well understood with respect to long-term health effects.

The incentives for a water reuse program make perfect sense to technical experts – a new water source, water conservation, economic advantages, environmental benefits, government support, and the fact that the cost of wastewater treatment makes the product too valuable to “throw away” or dispose. So why hasn't the concept been embraced and supported wholeheartedly by the community? Strong local support and government leadership in the context of sustainable water resources management are essential. As technology continues to advance and cost effectiveness and the reliability of water reuse systems are widely demonstrated, water reclamation and reuse will continue to expand as an essential element in sustainable water resources management.

が確立されていることが前提です。しかし、再利用を実施するにあたっては、下記のような様々な問題を考慮する必要があります。

● **実施上の難しさ**

下水処理水の再利用は、二重配管や高度処理の必要性からコスト面で高価なものとなり、補助金が必要な場合があります。水資源の選択肢の一つとして、官庁間の調整、優先処遇などの配慮が必要です。

● **市民のサポート**

持続可能な水資源マネジメントについて市民が明確な知識を持つような、地域の価値形成の原理に基づいた優先事項や代替案を含めて計画されなければなりません。

● **機会と必要性による選択**

下水処理水の再利用には、主要なものとして農業や公園などの灌漑用水、工業用水、冷却用水、修景用水、水洗便所用水、などがありますが、直接、間接的上水源としての使用には安全性、審美性の面で種々の議論があります。また再利用は、水資源の枠を広げ、更に都市化を進める可能性があり、交通難、大気汚染などの原因にもなり得るとして反対されることがあります。

● **汚濁された水資源からの上水の供給**

下水処理水の河川や水源への流入の割合が世界的に増大しています。従って、再利用の安全性や審美性の問題は、汚れた上水の水源地の問題との類似点が多いのです。汚濁された水源地では、消毒副産物、医薬物残渣、家庭で使う洗剤などが微量ですが含まれていて、環境や健康への影響が心配されています。しかし、長期間にわたる安全性のデータは乏しいのが現状です。

我々技術者にとっては、持続可能な水資源としての下水処理水の再利用の必要性は自明ですが、プロジェクト実施にあたって一般市民の賛同を得るのがなかなか難しいのは何故なのでしょう。少なくとも地方自治体の持続可能な水資源計画の一環として、市民と共に再利用が計画・実施されなければなりません。技術の進歩と再利用コストの低減と共に、下水処理水再利用は持続可能な水資源の選択肢のひとつとして確固たる将来があると確信しています。

1

Wastewater Reuse in Japan

Treated wastewater is a precious water resource in the cities.

However, out of approximately 13 billion cubic meters presently generated, only about 200 million cubic meters per annum of treated wastewater is reused. Active promotion of wastewater reuse is required.

As shown in Fig. 1, its biggest application is water for environmental use, followed by snow melting water, water for direct supply to factories, water for agriculture and then for flush toilet.

Recently, the water for environmental use has especially expanded as we exemplify the restoration of clear streams in the Tama Waterway, Meguro River, etc. in the Tokyo Metropolitan Government.

The role that tiny streams and waterways played, now disappearing in the cities, are now being recognized anew.

下水処理水は、都市における貴重な水資源です。

しかしながら、現在年間130億 m^3 発生している下水処理水のうち、わずか約2億 m^3 が再利用されているにすぎず、下水処理水の利用促進を積極的に図る必要があります。

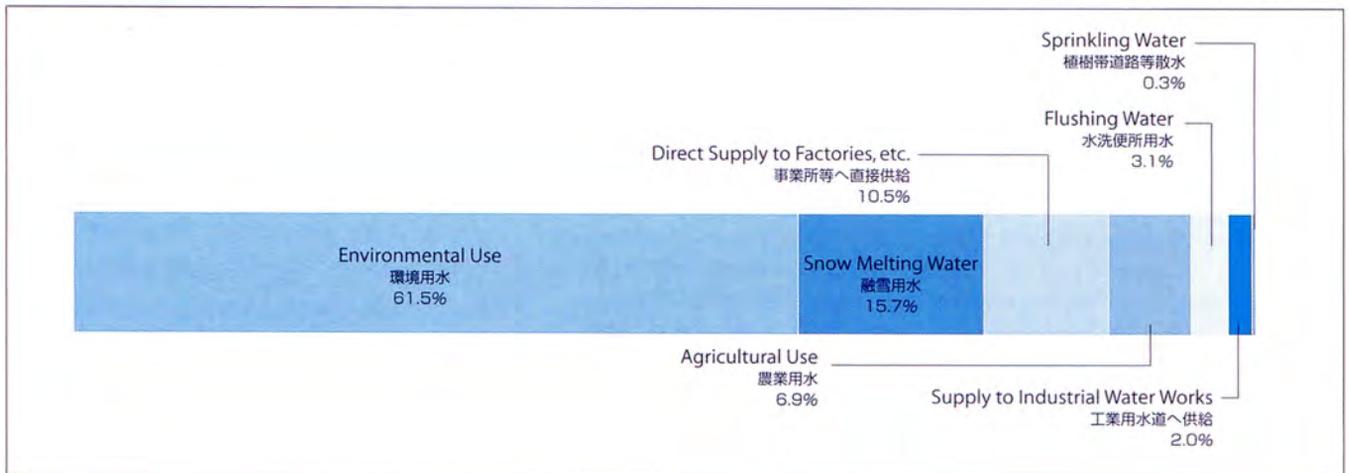
用途は図-1に示すように、環境用水としての利用が最も多く、次いで融雪用水、事業所等へ直接供給、農業用水、水洗便所用水と続きます。

特に最近では環境用水としての用途が増大しており、東京都の玉川上水や目黒川などで清流の復活がみられています。

また、都市の中で消失しつつある小川や水路が果たしてきた役割が再認識されつつあります。

Fig. 1: Wastewater Reuse in Respective Applications (FY 2001)

図-1：下水処理水の用途別再利用状況(平成13年度)



Restoration of Stream Using Reclaimed Water (Tamagawa Waterway, Tokyo)
再生水を活用したせせらぎの復活(東京都玉川上水)



The approach to restore streams is now proceeding as a part of promoting renovation of communities that are rich in water and full of green through the wastewater reuse. Moreover, the wastewater reuse attracts attention as a heat island countermeasure.

In this connection, Tokyo Metropolitan Government is carrying out an experiment utilizing treated wastewater to spray roads in the Shiodome District.

Further reuse of treated wastewater with the coordination and cooperation of local residents is expected to be conducive to the formulation of a sound water circulating system.

Furthermore, Table 1 shows the water quality standards, etc. for 4 respective use applications as described in *Manual for Water Quality Standards, etc. of Reutilization of Treated Wastewater*, which was published in April 2005.

豊かな水と緑のあふれるまちづくりの推進のため、下水処理水の活用により、せせらぎを復活させる取り組みも進みつつあります。

さらにはヒートアイランド対策として下水処理水の活用が注目されています。

これに関連して東京都が汐留地区において下水処理水を道路散水として活用する実験を実施しています。

地域住民との連携協力のもとで下水処理水を一層活用することにより、健全な水循環系の構築に資するものとして期待されています。

なお、「下水処理水の再利用水質基準等マニュアル」が平成17年4月に公表され、4つの利用用途ごとに、表-1に示す水質基準等が示されています。

Service Area of Reclaimed Water (Shinjyuku · Nakanosakaue Area)
再生水供給地区(新宿・中野坂上地区)



Table 1: Water Quality Standards and Facility Standards for Wastewater Reuse
表-1:水質基準等及び施設基準

	Standards Applying Location	Flushing Water	Sprinkling Water	Water for Landscape Use	Water for Recreational Use
Escherichia Coli	Exit of treatment facility for reuse	Not detectable ¹⁾	Not detectable ¹⁾	Refer to remarks ¹⁾	Not detectable ¹⁾
Turbidity		(Control target value) 2 degrees or less	(Control target value) 2 degrees or less	(Control target value) 2 degrees or less	2 degrees or less
pH		5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6
Appearance		Shall not be distasteful	Shall not be distasteful	Shall not be distasteful	Shall not be distasteful
Chromaticity		— ²⁾	— ²⁾	40 degrees or less ²⁾	10 degrees or less ²⁾
Odor		Shall not be distasteful ³⁾	Shall not be distasteful ³⁾	Shall not be distasteful ³⁾	Shall not be distasteful ³⁾
Residual Chlorine	Responsibility demarcation point	(Control target value) Free residual chlorine: 0.1mg/L or more; or combined residual chlorine: 0.4mg/L or more ⁴⁾	(Control target value) ⁴⁾ Free residual chlorine: 0.1mg/L or more; or combined residual chlorine: 0.4mg/L or more ⁵⁾	Refer to remarks ⁴⁾	(Control target value) ⁴⁾ Free residual chlorine: 0.1mg/L or more; or combined residual chlorine: 0.4mg/L or more ⁵⁾
Facility Standards	—	Sand filtration facility or facility with function equivalent to sand filtration or better shall be installed.	Sand filtration facility or facility with function equivalent to sand filtration or better shall be installed.	Sand filtration facility or facility with function equivalent to sand filtration or better shall be installed.	Precipitation + sand filtration facility or facility with function equivalent to precipitation + sand filtration or better shall be installed.
Remarks	—	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sample water amount shall be 100mL (designated enzyme substrate culture medium method) 2) Based on the intent of the users, standard values shall be set as required. 3) Based on the intent of the users, the odor intensity shall be set as required. 4) In cases where additional chlorine is injected at the destination, the value may be based on individual agreement, etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sample water amount shall be 100mL (designated enzyme substrate culture medium method) 2) Based on the intent of the users, standard values shall be set as required. 3) Based on the intent of the users, the odor intensity shall be set as required. 4) In cases where the residual effect of disinfection is not especially required, this value is not adopted. 5) In cases where additional chlorine is injected at the destination, the value may be based on individual agreement, etc. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) The present standard (coliform bacteria count: 1000CFU/100mL) is adopted pro tempore. 2) Based on the intent of the users, added standard values shall be set as required. 3) Based on the intent of the users, the odor intensity shall be set as required. 4) This value shall not be stipulated, as treatment other than chlorine disinfection is carried out case by case from the viewpoint of ecological correctness and as the water may be used according to the prerequisite that humans shall not touch it. 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Sample water amount shall be 100mL (designated enzyme substrate culture medium method) 2) Based on the intent of the users, added standard values shall be set as required. 3) Based on the intent of the users, the odor intensity shall be set as required. 4) In cases where the residual effect of disinfection is not especially required, this value is not adopted. 5) In cases where additional chlorine is injected at the destination, the value may be based on individual agreement, etc.

	基準適用箇所	水洗用水	散水用水	修景用水	親水用水
大腸菌	再生処理施設出口	不検出 ¹⁾	不検出 ¹⁾	備考参照 ¹⁾	不検出 ¹⁾
濁度		(管理目標値) 2度以下	(管理目標値) 2度以下	(管理目標値) 2度以下	2度以下
pH		5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6	5.8~8.6
外観		不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと	不快でないこと
色度		— ²⁾	— ²⁾	40度以下 ²⁾	10度以下 ²⁾
臭気		不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾	不快でないこと ³⁾
残留塩素	責任分界点	(管理目標値) 遊離残留塩素0.1mg/L又は結合残留塩素0.4mg/L以上 ⁴⁾	(管理目標値 ⁴⁾) 遊離残留塩素0.1mg/L又は結合残留塩素0.4mg/L以上 ⁵⁾	備考参照 ⁴⁾	(管理目標値 ⁴⁾) 遊離残留塩素0.1mg/L又は結合残留塩素0.4mg/L以上 ⁵⁾
施設基準	—	砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること	凝集沈殿+砂ろ過施設又は同等以上の機能を有する施設を設けること
備考	—	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検水量は100mLとする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検水量は100mLとする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 暫定的に現行基準(大腸菌群数 1,000CFU/100mL)を採用 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 生態系保全の観点から塩素消毒以外の処理を行う場合があること及び人間が触れることを前提としない利用であるため規定しない 	<ol style="list-style-type: none"> 1) 検水量は100mLとする(特定酵素基質培地法) 2) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて上乗せ基準値を設定 3) 利用者の意向等を踏まえ、必要に応じて臭気強度を設定 4) 消毒の残留効果が特に必要ない場合には適用しない 5) 供給先で追加塩素注入を行う場合には個別の協定等に基づくこととしても良い

Utilization of Reclaimed Water in Tokyo

Flush Toilet Water / Environmental Water / Washing Water / Cooling Water / Sprinkling Water

水洗トイレ用水・環境用水・洗浄用水・冷却用水・散水用水

The Tokyo metropolitan government has positioned reclaimed water (Advanced wastewater treatment effluent) as an important resource for the city and is energetically working to propagate and expand its utilization by making extensive use of it for various purposes.

東京都では下水処理水を高度処理した再生水を、都市の貴重な水資源として位置付け、様々な用途に活用しその利用の普及拡大に取り組んでいます。

Reclaimed Water Utilization Project in the Tokyo Metropolitan Government

The Tokyo metropolitan government has a long history of wastewater reuse, starting in 1955 with the supplying of treated wastewater to paper mill around the Mikawashima Treatment Plant (the present Mikawashima Water Reclamation Center).

At present, three water reclamation centers (the Ochiai Water Reclamation Center, Ariake Water Reclamation Center, and Shibaura Water Reclamation Center) supply treated wastewater for toilets to 122 facilities in five areas, including the Nishi-Shinjuku/Nakano-Sakanoue area, the waterfront sub-center area, and the Shiodome area (as of the end of fiscal 2003) (photo. 1).

In addition, reclaimed water is employed in such uses as washing trains and cooling cleaning plants (photo. 2).

Reclaimed water is discharged into three rivers (the Shibuya river/Furu river, the Meguro river, and the Nomi river) in the Jonan area and supplied to Tamagawa Waterway, Senkawa Waterway, and the Nobidome Water Supply irrigation channel in the Tama area for the restoration of clean streams (photo. 3, and fig. 1).

As a result of these programs, the reuse rate of treated wastewater is continuously increasing. Approximately 9% of all treated wastewater is already being reused as cooling water and cleaning water for the inside of water reclamation centers, etc., and the total supply of treated wastewater has reached around 500,000 cubic meters per day (fiscal 2003).

東京都の再生水利用事業

東京都における下水処理水再利用の歴史は古く、昭和30年に三河島処理場(現三河島水再生センター)周辺の製紙工場に、処理水を供給したことに端を発します。

現在では、水洗トイレ用水として、落水水再生センター、有明水再生センター及び芝浦水再生センターの3センターから、西新宿・中野坂上地区、臨海副都心地区、汐留地区など5地区、122施設(平成15年度末)に供給しています(写真-1)。

この他にも、再生水は車両の洗浄や清掃工場の冷却水などの用途に用いられています(写真-2)。

また、清流復活用水として、城南三河川(渋谷川・古川、目黒川、呑川)や多摩地域(玉川上水、千川上水、野火止用水)に再生水を供給しています(写真-3及び図-1)。

この様な取り組みの結果、現在も下水処理水を再利用する割合は増え続けており、水再生センター内の洗浄用水や冷却水なども含めると、全処理水量に占める割合は約9%、供給量では約50万 m^3 /日(平成15年度)に至っています。

Photo. 1: Service Area of Reclaimed Water (Shiodome Area)
写真-1: 再生水供給地区(汐留地区)



Photo. 2: Wash of Train with Reclaimed Water
写真一2：車両の洗浄



Photo. 3: Revitalization of Stream Meguro River
写真一3：環境用水の利用（目黒川）



Fig. 1: Route of Reclaimed Water for River Revitalization
図一1：環境用水への利用



■ New water treatment technology for expanding the reuse of reclaimed water

The Tokyo metropolitan government is making further improvement in water quality by introducing a water treatment system that uses ozone resistant MF membrane, which can produce high-quality reclaimed water at a low cost, to the Shibaura Water Reclamation Center in order to respond to customer demands for improving water quality, etc. (Photo. 4, figs. 2 and 3). The Shibaura Water Reclamation Center also supplies reclaimed water to be used in toilets to buildings in large redeveloped areas, such as the Shiodome area. In addition, the center supplies reclaimed water on a trial basis to sprinkling on roads to ameliorate the heat island effect in urbanized areas. (photo. 5).

Photo. 4: MF Unit with Ozone-Resistant Membrane (Shibaura Water Reclamation Center)
写真-4：オゾン耐性膜ろ過設備（芝浦水再生センター）



Photo. 5: Reclaimed Water Sprinkling to Paved Road for Ameliorating Heat Island on Trial Basis
写真-5：ヒートアイランド対策としての試行的な再生水の活用（汐留地区）



■ 再生水利用拡大のための新たな水処理技術

東京都では、水質の向上などお客さまからの要望に応える目的で、高品質な水質でありながら安価で再生水を製造できる「オゾン耐性膜による水処理システム」を、芝浦水再生センターに導入し一層の水質の向上を図っています（写真-4、図-2及び3）。

また、この芝浦水再生センターでは、汐留地区などの大きな再開発地区のビル群にトイレ用水として再生水を供給する他、都市のヒートアイランド現象を緩和するため、試行的に道路散水用水の用途としても供給を行っています（写真-5）。

Fig. 2: Schematic Description of the Newly Developed System with Ozone-Resistant Membrane
図-2：オゾン耐性膜による再生水製造システムの処理フロー

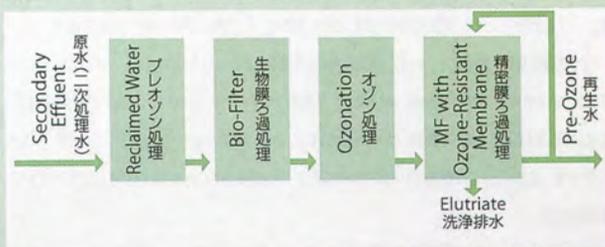
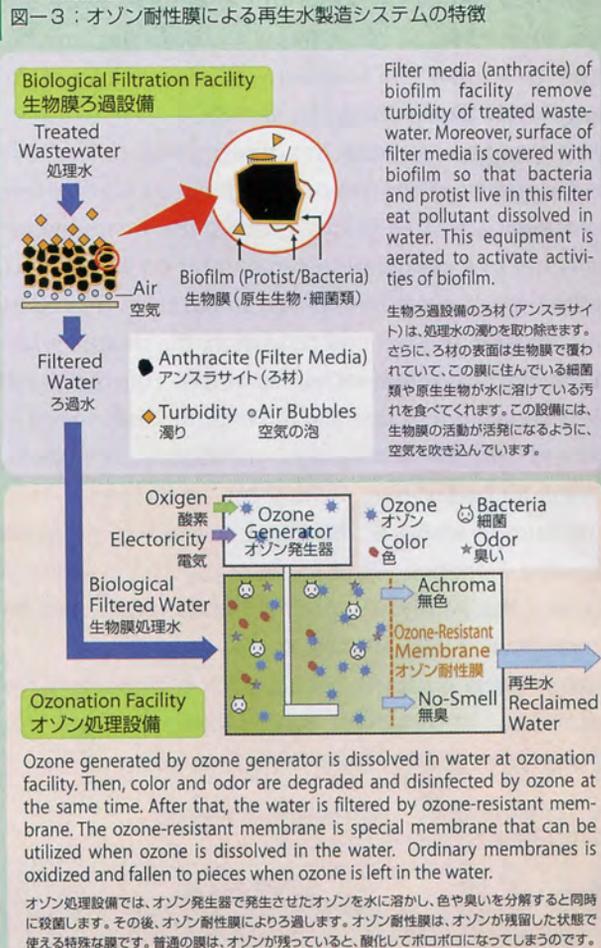


Fig. 3: Characteristics of Reclaimed Water Production System with Ozone-Resistant Membrane
図-3：オゾン耐性膜による再生水製造システムの特徴



■ Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Ozonation
オゾン酸化法

Biological Filtration Process
生物膜ろ過法

Microfiltration(MF)
精密膜ろ過

Wastewater Reuse in Makuhari New City

Water for Landscape Use / Sprinkling Water / Flush Toilet Water

修景用水・散水用水・水洗トイレ用水

Chiba Prefecture depends on the Tone River system for the greater part of its water resources, and the development of new water resources are very difficult. Economizing in the quantity of water used and the effective application of water resources are therefore important.

To achieve these, Chiba Prefecture has been carrying out a wastewater reuse project in the Hanamigawa Wastewater Treatment Plant of the Inba-numa regional sewerage system since 1986, to reuse treated wastewater, and has started to supply the treated wastewater to part of Makuhari New City in Chiba City in 1989.

After aluminum sulfate has been used to remove phosphorus from the secondary treated water from conventional activated sludge process, the treated water is collected in a coagulating sedimentation basin. Next, after the treated water from the basin has been treated by a sand filtration process and ozonation, the treated water is chlorinated to obtain reclaimed water. This reclaimed water is supplied to 8 facilities as water for flush toilets in hotels and commercial buildings, sprinkling water in parks, and water for landscaping use in scenic green spaces.

The reclaimed water is also used at the Hanamigawa wastewater Treatment Plant for flush toilets, the fountain pond, and the Tombo(Dragonfly) Pond constructed for environmental studies (Photo. 1).

Reclaimed water is supplied at ¥210 per cubic meters; the actual volume of reclaimed water supplied in fiscal year 2003 was about 366,000 cubic meters per year.

Photo. 1 : Tombo(Dragonfly) Pond Utilizing Reclaimed Water
写真-1 : 再利用水を利用した「トンボ池」



千葉県では水資源の大部分を利根川水系に依存している状況で、新たな水資源の開発は大変厳しいので、水使用量の節約や水資源の有効な活用等が重要な課題です。

このため、昭和61年度から、印旛沼流域下水道の花見川終末処理場において、下水処理水の再利用事業を実施し、平成元年度から千葉市の幕張新都心地区の一部に再利用水を供給しています。

この再利用水は、標準活性汚泥法による二次処理水を、硫酸バンドを使って処理水中のリンなどを除き、凝集沈殿池に集めて、次に砂ろ過処理、オゾン処理を経た後、塩素滅菌を行って得られたもので、ホテルや商業ビルの水洗トイレ用水並びに公園などの散水、景観緑地の修景用水として、併せて8施設に供給しています。

また、花見川終末処理場内においても、環境学習の場として整備した「トンボ池」、噴水池及び水洗トイレ用水として利用しています(写真-1)。

再利用水は1m³あたり210円で供給していて、平成15年度の実績供給量は約36万6,000m³/年でした。

Water Quality of Reclaimed Water 再利用水の水質

Item 項目	Result (FY2003) 平成15年度実績
pH	7.2
Coliform Group Count 大腸菌群数	0 colony/cm ³
Residual Chlorine 残留塩素	1.2 mg/l
Turbidity 濁度	Less Than 0.5 0.5度未満

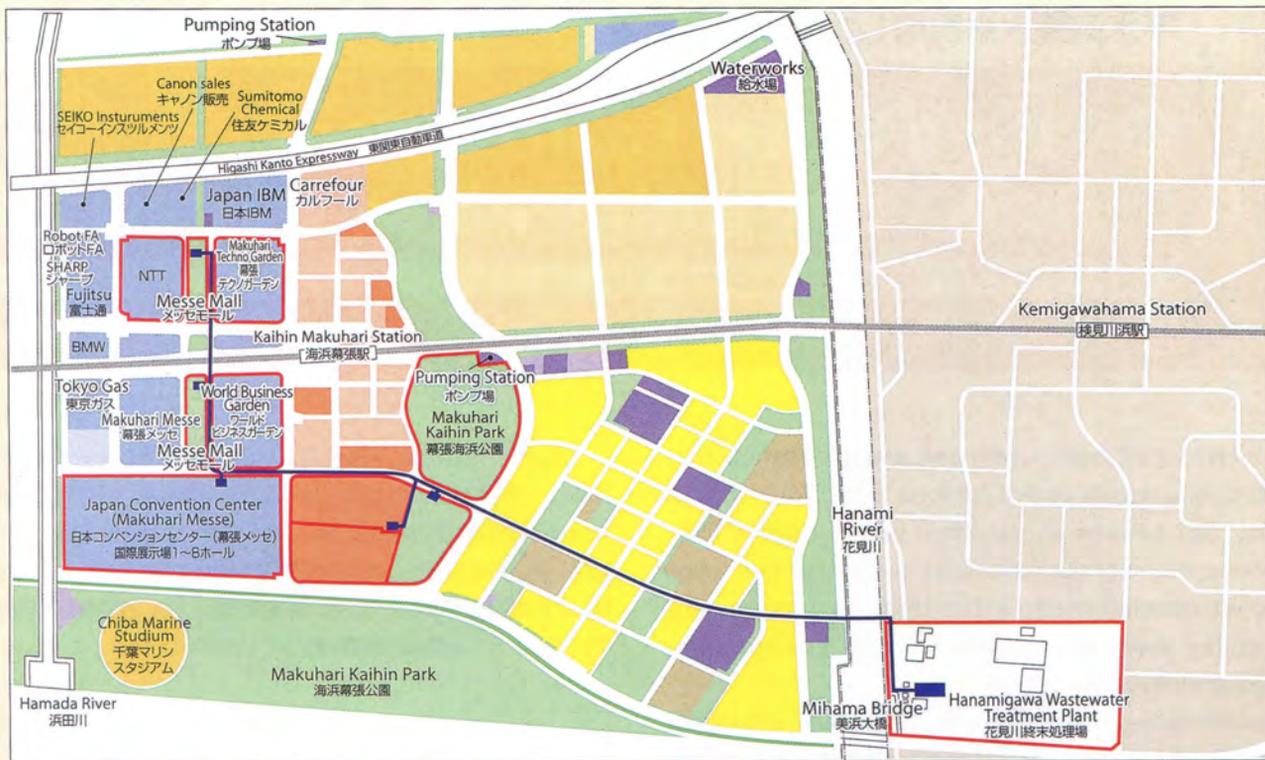
The fact that odor and appearance were not uncomfortable was checked every day.
臭気、外観についても、不快でないことを毎日確認した。

Landscape Facilities (Messe Fountain) Utilizing Reclaimed Water 再利用水を利用した修景施設(メッセモールの噴水)



- ① Drinking Water
上水
- ② Reclaimed Water
再利用水
- ③ Secondary Effluent
二次処理水
- ④ Influent
流入水





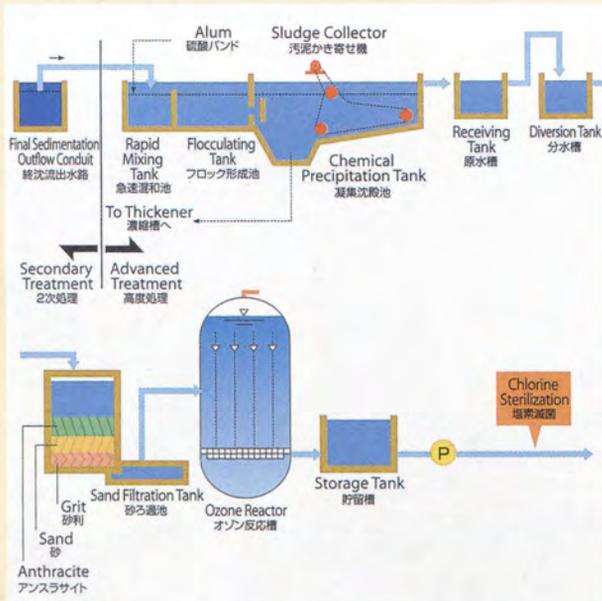
■ Makuhari New City Where Reclaimed Water is Supplied

Integration of the compound functions of Makuhari Messe (Nippon Convention Center), business research buildings, commercial facilities, hotels, houses, schools, and parks has advanced in Makuhari New City, where over 110,000 people carry out their daily activities. Urban development is vigorous in this area, a leading international business city of the 21st Century.

■ 幕張新都心給水地区

幕張新都心は、幕張メッセをはじめ、業務研究ビル、商業施設、ホテル、住宅、学校、公園などの複合機能の集積が進んでおり、日々11万人を超える人々が活動する街となっており、21世紀をリードする国際業務都市として、積極的な街づくりを展開しています。

Scheme of Advanced Treatment 高度処理のしくみ



Reuse Facility of Treated Wastewater 下水処理水再利用施設の概要

Item 区分	Outline 概要
Fiscal Year 事業年度	1986 - 1990 昭和61年度～平成2年度
Start of Service 供用開始	April 1991 (Partially October 1989) 平成3年4月(一部平成元年10月)
Water Supply Capacity 給水能力	4,120m ³ / maximum daily m ³ /日最大
Treatment Process 処理方式	Chemical Precipitation + Sand Filtration + Ozonation + Chlorination 凝沈+砂ろ過+オゾン+塩素
Length of Transmission Pipe 送水管延長	φ100 - 300mm L=2,76Km
Receiving Tank 受水槽	5 places 箇所
Chemical Precipitation 凝集沈殿	2 tanks 槽
Sand Filtration 砂ろ過	4 tanks 槽
Ozonation オゾン	1 unit 一式
Chlorine Sterilization 塩素滅菌	3 injection pumps 注入ポンプ 3台
Project Cost 事業費	1.15 billion yen 1,150,000千円

■ Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Chemical Precipitation Process
凝集沈殿法

Ozonation
オゾン酸化法

Sand Filtration
砂ろ過

Creating Water Environment in Osaka City with Treated Wastewater

Dilution Water / Water for Landscape Use

希釈用水・修景用水

The network of many rivers and water channels that formed long ago in Osaka, referred to as "Water City of Osaka," had become an important part of citizens' lives. However, many of the waterways were landfilled when rapid urbanization started in the 1950s. As a result, many attractive aspects of Osaka's water environment disappeared from the citizens' lives.

To restore these lost aspects of its water environment, the city of Osaka is currently creating the following water environment utilizing the effluent of advanced wastewater treatment such as sand filtration.

「水の都」大阪では、多くの河川や水路からなるネットワークが形成され、市民の生活の重要な一部となっていました。しかし、1950年代からの急速な都市化とともに、多くの水路が埋め立てられ、その結果、潤いのある多くの水環境が生活の中から失われました。現在では、これを回復するために下水の高度処理水（主に砂ろ過）を利用し以下のような水環境の整備を行っています。

Restoring the Moats of Osaka Castle

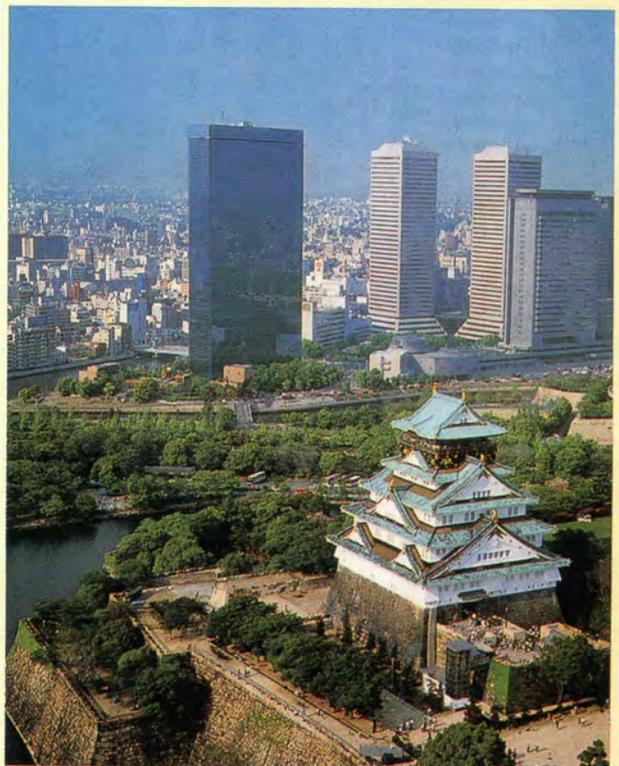
Osaka Castle, the symbol of Osaka, is visited by many tourists, and the space around it, now a park, has become a recreation ground for local citizens. There are five moats around Osaka Castle. In the past, much of the underground water was pumped out. As a result, the underground water level dropped and eventually the water ran out, leaving the moats dry. Therefore, in 1970 the city of Osaka started delivering approximately 5,000 cubic meters of treated wastewater by sand filtration to these moats per day. At present, the beautiful moats, amply filled with water, have reappeared.

Creation of Sound Water Environment by Treated Wastewater in Osaka City
大阪市内における下水処理水を利用した水環境の創造事例



大阪城の濠の回復

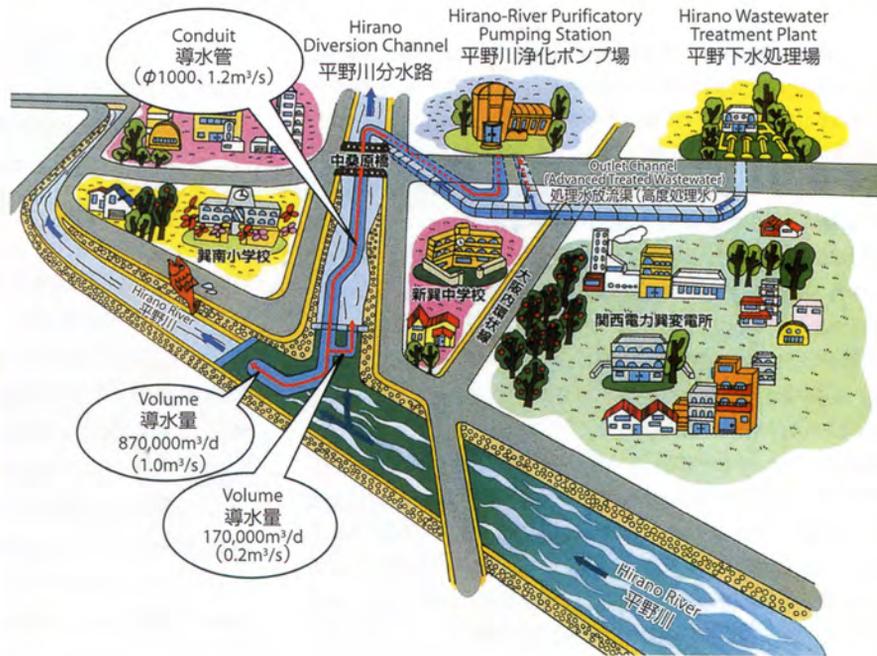
大阪のシンボルである大阪城は、多くの観光客が訪れる場所であり、緑が豊富な空間は公園として市民の憩いの場となっています。大阪城には周囲に5つの濠がありますが、地下水が過剰にくみ上げられて地下水位が下がり水脈が枯渇したため干上がった時期がありました。そこで1970年から、約5,000m³/日の砂ろ過した下水処理水の送水を開始し、現在では水を湛える美しい濠が再現されています。



Utilization of Treated Wastewater to Improve the Water Quality of Rivers

Since the mid-1950s, the water quality of the Hirano River system has deteriorated due to the inflow of domestic wastewater and a decline in water volume. The sand filtration facility of the Hirano Wastewater Treatment Plant started operations in 1980, and improvements in water quality have been made through the utilization of treated wastewater from this facility. The advanced wastewater treatment effluent is discharged into upstream of the Hirano River and its diversion channel, thus improving river water quality and maintaining river water volume. We have constructed a murmuring stream in the Ima River, a tributary of the Hirano River, providing a water environment alongside which citizens can enjoy rest and recreation.

Introduction of
Advanced Treated Wastewater
平野川浄化用水の導入



河川の水質改善への活用

平野川水系では、1950年代の半ばから生活排水の流入や水量の低下によって水質が悪化してきました。1980年に平野川下水処理場に砂ろ過施設が稼働し、この処理水を活用した水質改善を行ってきています。高度処理水を平野川や平野川分水路の上流に導入し、河川の水質改善や水量の維持を図っています。また、支流のひとつである今川では、せせらぎを整備し、市民が憩える水環境を提供しています。

Seseragi No Sato (Good-Old Park with Murmuring Stream) and the Breeding of Fireflies Using Advanced Wastewater Treatment Effluent

We have constructed murmuring streams that make extensive use of advanced wastewater treatment effluent. Fireflies, typical poetic natural features of summer in Japan, are bred in the Hirano Wastewater Treatment Plant.



せせらぎの里と高度処理水による蛍の飼育

高度処理水を活用したせせらぎを7下水処理場に整備しました。平野川下水処理場においては、日本の代表的な蛍を高度処理水で飼育しており、夏の風物詩となっています。

Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Sand Filtration
砂ろ過

Use of Reclaimed Wastewater in Multiuse Stadium (Nissan Stadium)

Water for Landscape Use / Sprinkling Water / Flush Toilet Water / Building Air Conditioning

修景用水・散水用水・水洗トイレ用水・ビルの冷暖房

With a seating capacity of some 70,000, Nissan Stadium is one of the biggest stadium in Japan and opened on 1 March 1998. It was the venue of the final football (soccer) match between Brazil and Germany held on 30 June 2002 in the 2002 FIFA World Cup Korea / Japan. The stadium is located next to the Tsurumi River (a first-class river), and was constructed within an area for which a multiuse retarding basin is envisioned in the new plan for improvement of the Tsurumi River basin. It is supplied with advanced wastewater treatment effluent(reclaimed wastewater) from the adjacent Kohoku wastewater Treatment Plant(the present Kohoku Water Reclamation Center).

The reclaimed wastewater is used as a source of thermal energy for the air conditioning system, which applies heat pumps. Besides the air conditioning system for the stadium as well as the adjoining Sports Community Plaza and Sports Medical Center, it is also utilized as a source of heat for warming the stadium turf during winter.

After utilization of its thermal energy, the reclaimed wastewater is recycled and put to use for miscellaneous purposes such as flushing toilets in the stadium and for filling a pond in a park next to the stadium.

The Kohoku Water Reclamation Center that sends reclaimed water to the stadium performs advanced treatment by an anaerobic-anoxic-oxic (A₂O) process with a portion of its wastewater treatment facilities. The effluent from this treatment undergoes sand filtration and then a process sequence of sterilization by ozonation, deodorization, and decolorization before it is sent to the stadium. The annual supply amounts to about 550,000 cubic meters. Almost all of it is used for the air conditioning system. After this, about 170,000 cubic meters are used for flushing and sprinkling, and another approximately 380,000 cubic meters, for the pond.

Photo.2 : Heat Pump for Air Conditioning
写真-2 : 冷暖房用ヒートポンプ



日産スタジアムは、観客収容能力7万人を誇る日本最大級の競技場施設で、1998年3月1日にオープンしました。2002年6月30日に日本と韓国の両国で開催されたワールドカップサッカーの決勝戦でブラジル対ドイツ戦の試合会場となったところです。このスタジアムは、一級河川鶴見川沿いに位置し、鶴見川新流域整備計画で「多目的遊水地」として計画されているエリア内に建造されています。このスタジアムでは、近接する港北水再生センターから高度処理水（再生水）が供給されており、再生水は、ヒートポンプによる冷暖房熱源として利用され、スタジアムとこれに隣接するスポーツコミュニティプラザ及びスポーツ医科学センターの冷暖房のほか、冬期のスタジアムの芝生を温める熱源としても利用しています。

また、熱源として利用された後の再生水は、日産スタジアム内の水洗トイレ用水などの雑用水や、さらに、スタジアムに隣接する公園内の池の「修景用水」としても循環利用されています。

スタジアムに再生水を送水している港北水再生センターでは、水処理施設の一部で、嫌気-無酸素-好気法（A₂O法）による高度処理を行っており、この処理水を砂ろ過し、さらにオゾンによる滅菌、脱臭、脱色した後送水しています。年間送水量は約55万m³で、ほとんどが冷暖房用として利用され、その後、水洗トイレ用水及び散水用水として約17万m³、修景用水として約38万m³の利用が図られています。

Photo.1 : Overall View of Nissan Stadium
写真-1 : 日産スタジアムの全景



Photo.3 : Use of Reclaimed Wastewater in the Park next to Nissan Stadium
写真-3 : 日産スタジアムの近隣公園における再生水利用



Fig.1 : Flow of Reclaimed Wastewater Project System (within Nissan Stadium)
 図一 : 再生水事業システムフロー (日産スタジアム内)

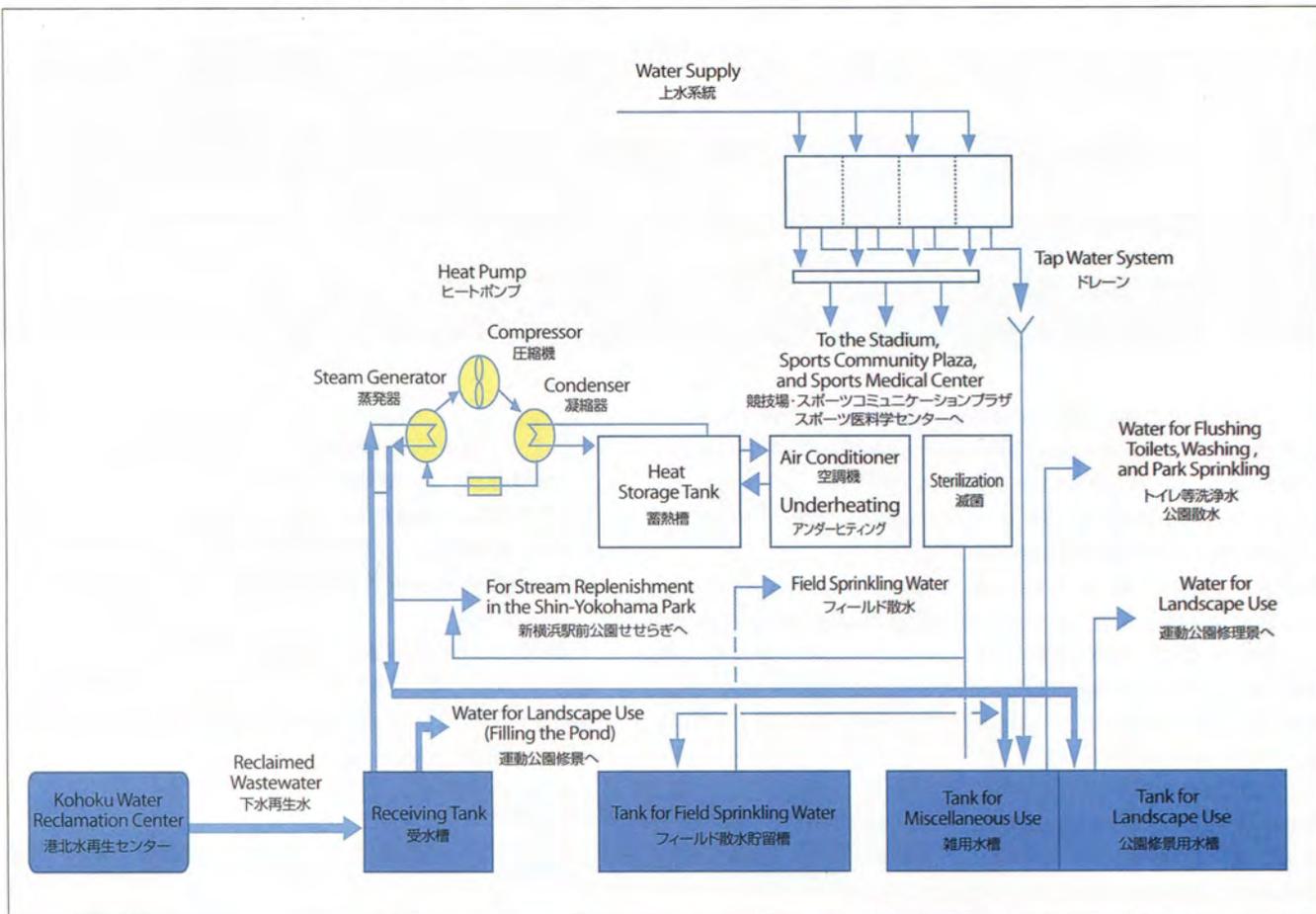


Fig.2 : Flow of Reclaimed Water Production (within the Kohoku Water Reclamation Center)
 図二 : 再生水製造フロー (港北水再生センター内)

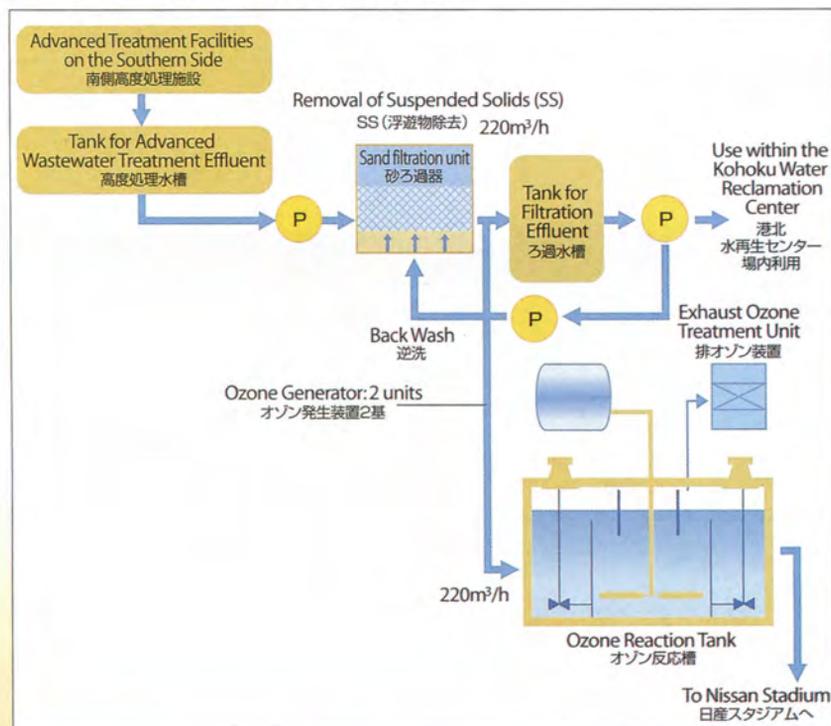
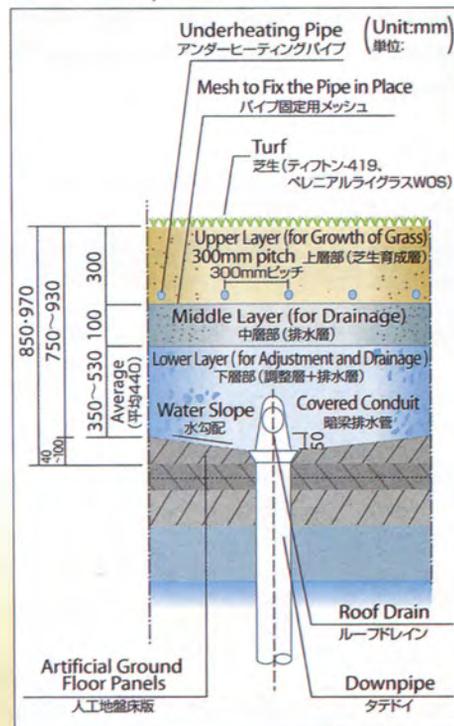


Fig.3 : Cross Section Diagram of the Soccer Turf
 図三 : サッカー場芝生断面図



Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Anaerobic-Anoxic-Oxic Process (A₂O Process)
 嫌気-無酸素-好気法 (A₂O法)

Sand Filtration
 砂ろ過

Ozonation
 オゾン酸化法

Creating Urban Oasis Using Reclaimed Wastewater

Industrial Water / Water for Landscape Use / Sprinkling Water / Flush Toilet Water/Building Air Conditioning

工業用水・修景用水・散水用水・水洗トイレ用水・ビルの冷暖房

In the city of Nagoya, approximately 400 million cubic meters of treated wastewater are generated each year. Considering treated wastewater as an effective resource, Nagoya is progressing toward making positive use of it as source water for industrial, environmental and landscape uses (Table 1).

Treated wastewater is also usable as a heat source for air conditioning due to its property of being cooler in summer and warmer in winter compared with the outside air temperature. Nagoya's seven sewage treatment plants use heat energy from treated wastewater for air-conditioning their control buildings and electrical rooms (Table 2).

The Horidome Sewage Treatment Plant, shown in Table 2, commenced operation in 1930 as Japan's first treatment plant employing the activated sludge process. In 1973, additional facilities were constructed, completely underground because of site limitations and in consideration of the surrounding environment, under Maezu Square in Hisaya-odori Park adjoining the treatment plant site.

名古屋市では、年間約4億 m^3 もの処理水が発生しています。本市では、これらを有効な資源として捉え、工業用水の原水、環境用水や修景用水として、積極的な利用に努めています(表一)。

また、処理水は外気温に比べ夏冷たく冬暖かいという特性があるために、空調熱源としての利用が可能であり、本市では7処理場の管理棟や電気室の冷暖房に処理水の熱エネルギー利用を行なっています(表二)。

表中の堀留下水処理場は、日本初の活性汚泥法を採用した処理場として1930年に稼働しました。1973年の施設増設時は用地問題や周辺環境に配慮して、隣接する久屋大通公園前津広場に完全地下式の構造で建設しました。

Table 1 : Use of Treated Wastewater (FY 2004)

表一：処理水の有効利用(2004年度)

	Usage 用途	Volume of Treated Wastewater (m ³) 有効利用量
Treated Wastewater 処理水	Industrial Water 工業用水	2,052,100
	Road and Sewer Cleaning 道路・下水管清掃	12,075
	Sprinkling 樹木灌水	2,045
	Operations in Sewage Treatment Plants 処理場内作業用水	10,953,266
Advanced Treated Wastewater 高度処理水	Water Source of Artificial Streams and Rivers せせらぎ用水・河川水源	3,196,741
Total 合計		16,216,227

Table 2 : Use of Heat from Treated Wastewater

表二：下水処理水熱の利用一覧

Sewage Treatment Plant 処理場	Places Used 利用先	Area(m ²) 面積	Start of Use 開始年月	Maximum Air-Conditioning Capacity (kcal/h) 冷暖房能力最大時			
Meijo Sewage Treatment Plant 名城下水処理場	Control Building; Sewerage Science Hall 管理棟 下水道科学館	1,400	1987.12	Cooling 冷房	330,000	Heating 暖房	360,000
	Electrical room 電気室	400	1993.04	Cooling 冷房	162,000		
Horidome Sewage Treatment Plant 堀留下水処理場	Horidome Branch Office 堀留分室	812	1993.04	Cooling 冷房	145,000	Heating 暖房	162,000
	Nagoya Orchid Gardens ランの館	1,688	1998.02	Cooling 冷房	302,000	Heating 暖房	216,000
	Electrical Room 電気室	700	1998.03	Cooling 冷房	290,000		
Tsuyuhashi Sewage Treatment Plant 露橋下水処理場	Control Building 管理棟	90	1990.03	Cooling 冷房	27,000	Heating 暖房	34,000
Shibata Sewage Treatment Plant 柴田下水処理場	Control Room 管理室	239	1999.06	Cooling 冷房	300,000	Heating 暖房	396,000
	Office Room 事務室	734	2000.10	Cooling 冷房	450,000	Heating 暖房	297,000
	Transformer Room; Electrical Room 変電室・電気室	906	2001.12	Cooling 冷房	150,000		
Temma-cho Sewage Treatment Plant 伝馬町下水処理場	Control Building 管理棟	1,341	1999.05	Cooling 冷房	463,000	Heating 暖房	270,000
Moriyama Sewage Treatment Plant 守山下水処理場	Control Building 管理棟	2,080	2001.03	Cooling 冷房	302,000	Heating 暖房	446,000
Ueda Sewage Treatment Plant 植田下水処理場	Control Building 管理棟	1,185	2001.03	Cooling 冷房	362,000	Heating 暖房	560,000

Meanwhile, constructed in Maezu Square and opened in May 1998, Ran no Yakata, or Nagoya Orchid Gardens, includes a large greenhouse for visitors to appreciate different kinds of orchids, gardens, restaurants and model rooms beautifully arranged with flowers, offering visitors the experience of life surrounded by flowers. Nagoya Orchid Gardens is a popular attraction of Nagoya, and widely appreciated by Nagoya citizens as an oasis of recreation and relaxation in the heart of the city.

As the Nagoya Orchid Gardens and the added facilities of the treatment plant are located in a vertical position, the garden was planned from the very beginning to make use of sewerage resources (Fig. 1).

Since orchids should be maintained in an optimal environment 24 hours a day, minimizing costs for electricity for air-conditioning, facility operation, and maintenance was a concern. To solve this problem it was decided to use heat energy from treated wastewater for air conditioning. This system reduces both electrical consumption and CO₂ emissions by approximately 18%, compared with conventional air-conditioning systems (Fig. 2). Besides using heat, the Orchid Gardens also makes effective use of approximately 10,000 cubic meters of advanced treatment wastewater effluent from the Horidome Sewage Treatment Plant every year, as a water source for the garden pond, as well as for sprinkling and toilet flushing purposes (Photo. 1).

Moreover, 1,550 square meters of permeable bricks containing biosolids incinerator ash are used for the courtyard. Examples of effective use of sewerage resources can be found everywhere at the Nagoya Orchid Gardens.

一方、ランの館は、市民がランの花を見て楽しむ大温室の他、庭園、レストラン、モデル住居を設けて、花に囲まれた生活が体験できるよう、1998年5月、久屋大通公園前津広場に開館しました。当施設は、市の中心部の憩いのオアシスとして、広く市民に親しまれている観光スポットです。

図のように、2つの施設は上下の位置関係となっているため、ランの館は当初から下水道資源の活用を前提に計画が進められました(図-1)。

ランは24時間最適な環境に保つ必要があるために、冷暖房による光熱費や施設の維持管理費が課題でした。このため冷暖房には処理水の熱エネルギーの利用による省電力化が図られ、従来方式に比べ、冷房時には電力消費量及び炭酸ガス発生量を約18%程度削減する効果が生じました(図-2)。

ランの館では、熱利用の他に掘留処理場から送られる高度処理水を庭園の池や散水用水、トイレの洗浄水として年間約1万m³が有効利用されています(写真-1)。

さらに中庭には汚泥焼却灰を添加した透水性レンガが1,550m²使用されるなど、ランの館では至る所で下水道資源の有効利用が図られています。

Fig.2 : Air Conditioning Using Treated Wastewater as Heat Source
図-2 : 処理水を熱源とした冷暖房

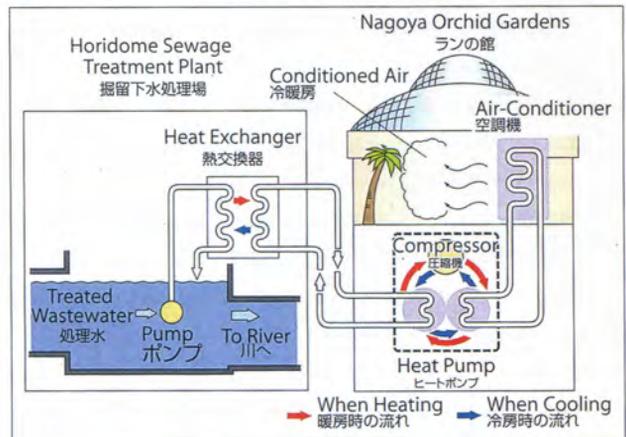
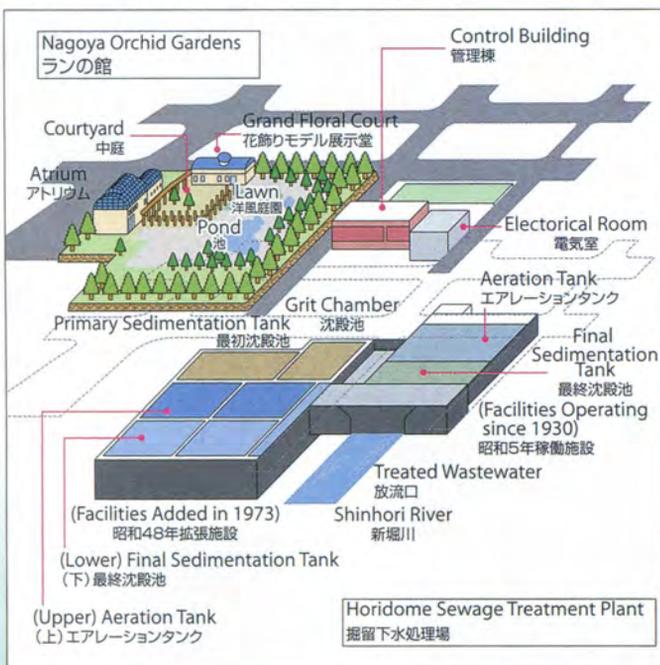


Photo.1 : Use of Advanced Treated Wastewater Effluent for Garden Pond
写真-1 : 庭園の池への高度処理水の利用



Fig.1 : Positional Relation between Nagoya Orchid Gardens and Horidome Sewage Treatment Plant
図-1 : 「ランの館」と「掘留処理場」の位置関係



Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Chemical Precipitation Process

凝集沈殿法

Rapid Filtration Process

急速ろ過法

Carbon Adsorption Process

活性炭吸着法

Rice Culture Utilizing Treated Wastewater

Agricultural Water

農業用水

Our Approach

Osaka Prefecture has been carrying out a rice culture test (Test Rice Paddy) utilizing treated wastewater in a former rice paddy (approximately 5,000 square meters) where is a building site for treatment plant at the Nagisa Treatment Plant of Yodo River Left-bank Regional Sewerage system (Nagisa Uchino, Hirakata City, Osaka Prefecture) since FY 2001 to study the influence of advanced wastewater treatment effluent on farm products.

The Test Rice Paddy is operated under cooperation of Osaka Prefecture and the local Gotenyama Land Improvement District of Hirakata City. The Land Improvement District executes the rice farming, and Osaka Prefecture carries out the water quality test and data arrangement (the water quality test is carried out by Yodo River Left-bank Regional Sewerage system Association). Agricultural experiment is performed under the coordination of both parties, with guidance from Osaka Prefecture agriculture and forestry department experts.

取組みについて

大阪府では、淀川左岸流域下水道渚処理場（大阪府枚方市渚内野）において、下水高度処理水による農作物への影響等の調査を目的として、平成13年度から、処理場建設用地内の旧水田（約5,000m²）にて、処理水を利用した稲作試験（「試験田」）を実施しています。

大阪府と地元枚方市御殿山土地改良区が協力して試験田を運営しており、稲作は改良区が、水質試験・データ整理は大阪府（水質試験は淀川左岸流域下水道組合が実施）が、農業試験は府農林部局の専門家の指導のもと両者が連携して実施しています。

Nagisa Wastewater Treatment Plant
渚処理場



Outline of Test Rice Paddy
実施概要図



■ Outline and Process of Test

In the Test Rice Paddy, the test is carried out in five blocks (each block is approximately 1,000 square meters), varying the amount of applied nitrogen fertilizer in order to study the influence of nitrogen in the treated wastewater as well as the comparison between the case utilizing treated wastewater and that utilizing existing irrigation water.

As the treated wastewater contains more nitrogen components (approximately four times by total nitrogen) than the existing irrigation water, a "nitrogen excess" phenomenon is concerned, where the rice plants are overgrown and lodging. On the other hand, the possibility of fertilizer reduction due to the utilization of treated wastewater is pointed out, because nitrogen is one of the important fertilizer components, together with phosphorus and potassium.

As of now, the rice culture test has been carried out for 4 years and data has been accumulated for the growing conditions, crops, water quality, etc. The experts comment favorably that rice culture utilizing treated wastewater is almost the same as that utilizing existing irrigation water in both growing conditions and crop quality.

Furthermore, the harvested rice is named "Nagisa Rice," and many persons sampled it. They made highly favorable comments on its taste and shape during the inquiry survey.

Though we started this approach with the prerequisite of full-scale utilization of treated wastewater as an alternative water source for suburban agriculture, it seems that the public has an intangible anxiety against the treated wastewater. We will continue our efforts to raise awareness among the public about the treated wastewater and aim at promoting its utilization by accumulating more data and carrying out public relations on the test rice paddy approach.

Harvesting Rice
稲刈り



■ 試験概要と経過について

「試験田」では、処理水を利用した場合と現況用水を使用した場合の比較に加え、処理水中の窒素分の影響を調査するため、窒素施肥量を変えた、5つのブロック(1ブロックあたり約1,000m²)で試験を実施しています。

現況用水と比較して処理水には窒素成分が多く含まれる(全窒素で約4倍)ことから稲が生長しすぎて倒伏する現象「窒素過多」が懸念されます。一方では、窒素はりん、カリウムとともに重要な肥料成分であることから、処理水の利用による減肥の可能性が指摘されています。

稲作試験は、現在で4年が経過し、生育状況、収穫物、水質等調査結果のデータが蓄積され、専門家から「生長状況、収穫物の品質ともに、現況用水を使用した場合とほとんど違いはない」との評価をいただいています。

また、収穫したお米は「なぎさ米」と称し、たくさんの人に試食していただき、味や形についてのアンケート調査では、たいへん好評をいただいております。

都市近郊農業における代替水源として処理水の本格的な農業利用を前提に取組みを始めましたが、一般の方々には下水処理水に対して漠然とした不安があるようです。今後ともデータの積重ねと、試験田の取組みのPRを行うことで、処理水への理解を深め、利用促進を図る予定です。

Outline of Nagisa Wastewater Treatment Plant
渚処理場 概要

	Total Plan 全体計画	FY2004 平成16年度末
Treatment Area 区域面積	5,864 ha	
Sewered Population 処理人口	451,400 people 人	
Treatment Capacity 処理能力	329,300m ³ /day m ³ /日	142,600m ³ /day m ³ /日 A ₂ O Process + Sand Filtration A ₂ O法+砂ろ過 55,600m ³ /day m ³ /日 Conventional Activated Sludge Process + Sand Filtration 標準活性汚泥法+砂ろ過 87,000m ³ /day m ³ /日
Type of Collection System 排除方式	Separate System 分流式	

Comparison of Nitrogen between Treated Wastewater and
Existing Irrigation water
窒素の比較

	Treated Wastewater 処理水	Existing Irrigation Water 現況用水
Total Nitrogen 全窒素	10.2	2.4
Ammonia Nitrogen アンモニア性窒素	0.1	0.5
Nitrate Nitrogen 硝酸性窒素	9.0	0.6
Nitrite Nitrogen 亜硝酸性窒素	0.0	0.1
Kjeldahl Nitrogen ケルダール性窒素	1.2	1.7

■ Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Anaerobic-Anoxic-Oxic Process (A₂O Process)
嫌気—無酸素—好気法 (A₂O法)

Sand Filtration
砂ろ過

Uses of Treated Wastewater for Disaster Prevention

Water for Landscape Use / Sprinkling Water / Fire Extinguishing

修景用水・散水用水・防火用水

Kawasaki City has established sewerage facilities which provide multipurpose and various public services by developing potential abilities of the facilities in addition to their basic roles of flood control, improvement of living environment and preservation of water quality in public water body. Two examples of using treated wastewater for disaster prevention in times of disaster are introduced in the following.

川崎市の下水道は、下水道の基本的な役割である浸水防除や生活環境の改善ならびに公共用水域の水質保全を目指すことに加えて、下水道の潜在能力を積極的に引き出し、多目的かつ多様な市民サービスを提供する下水道施設づくりを進めてきました。ここでは、下水処理水を災害時の防災用水として利用している2つの事例について紹介します。

Use of Treated Wastewater in a Wastewater Treatment Plant for Disaster Prevention

Since Kase Wastewater Treatment Plant is placed in a crowded block of wooden dwellings with narrow streets, safekeeping of evacuation space was very important to cope with disaster. Therefore, the roof of Kase Wastewater Treatment Plant was decided to be an emergency evacuation space for the area in Kawasaki Disaster Prevention Plan. Then, Kase Amenity Square, which has disaster prevention facilities, was constructed as the multipurpose space used as an evacuation space in disaster and an open space at normal time in June 1997(Photo.1).

Kase Amenity Square has disaster prevention facilities utilizing treated wastewater to secure the safety of evacuating people, which are water cannon for preventing the spread of fire, fan-shaped water curtain discharged from five upward nozzles for protecting evacuating citizen from radiation heat and thermal current, and gate shower/sprinkler. At normal times, the treated wastewater from Kase Wastewater Treatment Plant is served as sprinkling water and stored as emergency water(Fig.1).

[Treatment process: Conventional activated sludge process + Sand Filtration]

下水処理場における処理水の防災利用

加瀬水処理センター(下水処理場)が位置する地域は、木造住宅が密集し、避難経路が狭いため、防災上有効なオープンスペースの確保が課題でした。そこで、「川崎市地域防災計画」の中で加瀬水処理センターの上部を災害時の避難場所と位置付け、1997年6月には下水処理場上部に防災施設を備えた「加瀬ふれあいの広場」を整備しました(写真-1)。

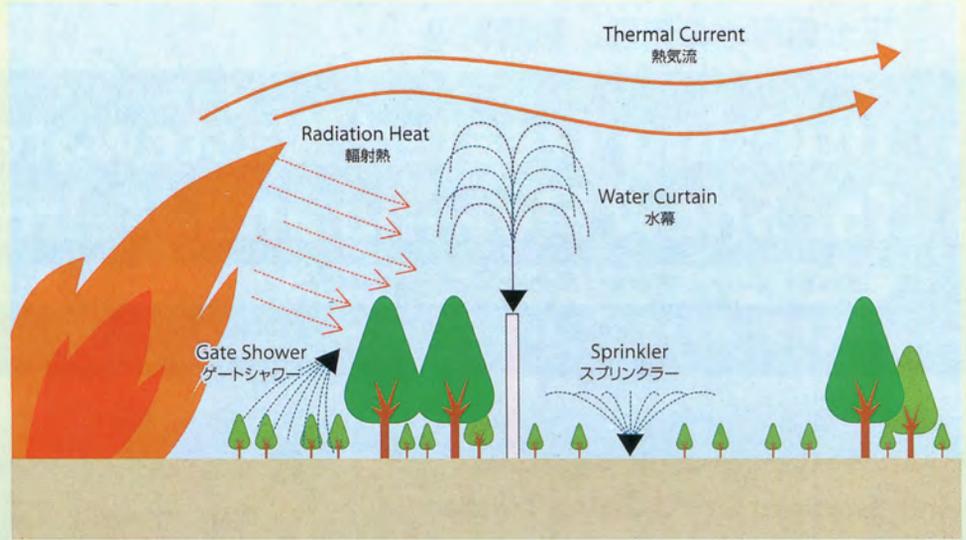
「加瀬ふれあいの広場」には、下水処理水を利用した防災設備として近隣の延焼を防止する放水銃、避難する市民を輻射熱や熱気流から守る扇形水幕(上を向いた5本のノズルから扇形に放水)、ゲートシャワー・スプリンクラーなどを設置し、避難する市民の安全を確保しています。なお、平常時、下水処理水は散水用水や湯水対策用水として利用しています(図-1)。

[処理方式: 標準活性汚泥法+砂ろ過]

Photo.1 : Site of Kase Wastewater Treatment Plant (Blue Frame) Kase Amenity Square (Red Frame)
写真-1 : (青枠)加瀬水処理センター敷地(赤枠)加瀬ふれあいの広場



Fig.1 : Image of the Water Discharge
 図一：放水イメージ図



Disaster Prevention by Treated Wastewater, Which is Usually Used for Flushing of Stormwater Storage Pipes and Landscape Creeks with Walkways

The advanced wastewater treatment effluent from Todoroki Wastewater Treatment Plant has been used for the landscape creeks with walkways constructed on the site under which the Egawa stormwater storage pipes and the cleaning-up water storage tank for the pipes has been installed as flood control and combined sewer overflow control facilities. In disaster, 600 cubic meters of the stored cleaning-up water for the storm storage pipes and 15,500 cubic meters per day of the advanced wastewater treatment effluent which is utilized as amenity stream in normal times can be used for disaster prevention.

[Treatment : anaerobic-oxic activated sludge process + biological aerated filtration + ozonation]



雨水貯留管洗浄水及びせせらぎ水の防災利用

浸水対策及び合流改善施設である江川雨水貯留管の洗浄用水槽及び同貯留管が埋設されている敷地に整備したせせらぎ水路では、等々力水処理センターの高度処理水が有効活用されています。災害時には、この洗浄用水槽 (600m³) とせせらぎ水路に供給している 15,500m³ / 日の高度処理水を防災用水として利用できるようになっています。

[処理方式：嫌気-好気酸素活性汚泥法+好気性ろ床+オゾン処理]

Fig.2 : Image of the Usage of Stream Water Utilizing Advanced Wastewater Treatment Effluent for Disaster Reduction
 図二：せせらぎ水路の防災利用イメージ図

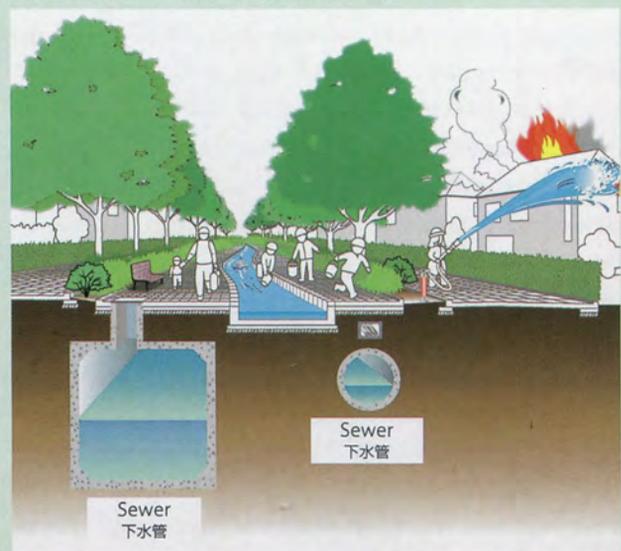


Photo.2 : Landscape Creeks with Walkways
 写真二：せせらぎ水路

Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Anaerobic-Oxic Activated Sludge Process
 嫌気-好気酸素活性汚泥法

Biological Filtration Process
 生物膜ろ過法

Ozonation
 オゾン酸化法

Sand Filtration
 砂ろ過

Utilizing Treated Wastewater for Snow Flowing and Melting

Snow Flowing Water / Snow Melting Water

流雪用水・融雪用水

Snow Management Measures in Sapporo City Utilizing Treated Wastewater

In addition to its original role, the sewage system in Sapporo City actively promotes snow management measures by effectively utilizing the thermal energy from its treated wastewater.

We carry out various projects to construct snow melting tanks and snow melting pipes that make use of the thermal energy from treated wastewater as well as conduits that convey treated wastewater to snow flowing gutters.

As of fiscal 2004, snow melting facilities utilizing treated wastewater have been constructed in 10 locations.

札幌市の下水処理水を利用した雪対策

札幌市の下水道事業はこれまでの下水道本来の役割に加えて、下水処理水の持つ熱エネルギーを有効利用する雪対策を積極的に推進しています。

現在までに、下水処理水の熱エネルギーで融雪を行う融雪槽や融雪管、流雪溝へ下水処理水を送水するための送水施設などの事業を実施してきています。

平成16年度までに10箇所の下水処理水を利用した融雪施設が整備されています。

Snow Melting Tanks

In winter, dump trucks transport and unload snow into snow melting tanks, where it is melted using the thermal energy released by treated wastewater from the balancing tank in a sewage treatment plant.

The Atsubetsu snow melting tank (Photo. 1) and Shinkawa snow melting tank are now in service. Table 1 shows an overview of these facilities.

Snow melting capacity is calculated by thermal balance and the volume of treated wastewater supplied.

In fiscal 2004, about 680,000 cubic meters of snow were melted in the Atsubetsu snow melting tank, and about 260,000 cubic meters of snow were melted in the Shinkawa snow melting tank.

After the snow has been melted in these tanks and all refuse was removed, the water is discharged into rivers.

Photo.1 : Discharging Snow into Atsubetsu Snow Melting Tank
写真-1 : 厚別融雪槽投雪状況



融雪槽

融雪槽は、下水処理場内の調整池に冬期間は下水処理水を送水して、ダンプトラックにより運ばれてきた雪を槽内に投入し、下水処理水の持つ熱エネルギーにより融雪する施設です。

現在までに厚別融雪槽(写真-1)と新川融雪槽の2箇所で供用されており、施設の概要を表-1に示します。

融雪能力については、処理水供給量と熱収支により算出しています。

平成16年度は厚別融雪槽で約68万m³、新川融雪槽で約26万m³の雪を融かしました。

雪処理後の融雪水は、ゴミを除去してから、河川に放流しています。

Table 1 : Outline of Snow Melting Tanks
表-1 : 融雪槽施設の概要

Name of Facility 施設名	Atsubetsu Snow Melting Tank 厚別融雪槽	Shinkawa Snow Melting Tank 新川融雪槽
Fiscal Year 事業年度	1990-1992 H2~H4	2000-2003 H12~H15
Start of Service 供用開始	January 1993 平成5年1月	February 2004 平成16年2月
Snow Melting Capacity 融雪能力	10,000(m ³ /day) (m ³ /日)	6,000(m ³ /day) (m ³ /日)
Heat Source 融雪熱源	Treated Wastewater (Atsubetsu Treatment Plant) 厚別処理場処理水	Treated Wastewater (Shinkawa Treatment Plant) 新川処理場処理水
River of Outfall 流末吐口	Nopporo River 野津幌川	Kotoni River 琴似川
The Number of Snow Inlet 投雪口	6	2

Snow Melting Pipes

A snow melting pipe uses the thermal energy from treated wastewater to melt snow. To abate combined sewage overflow (CSO), treated wastewater is conveyed to a stormwater storage pipe, and in winter, snow transported by dump trucks is unloaded into snow melting pipes to be melted.

At present, snow melting pipes in two locations are in service: the Soseigawa snow melting pipe (Fig. 1) and the Fushikogawa snow melting pipe (Fig. 2). Table 2 shows an overview of these facilities.

Snow melting capacity is calculated using thermal balance and the volume of treated wastewater supplied.

In fiscal 2004, about 110,000 cubic meters of snow were melted by the Soseigawa snow melting pipe, and about 220,000 cubic meters of snow were melted by the Fushikogawa snow melting pipe.

Most of the snowmelt is discharged into rivers after being treated, the rest is reused.

The inside of each snow melting pipe is cleaned after being used.

Table 2 : Outline of Snow Melting Pipes
表一 二 : 融雪管施設概要

Name of Facility 施設名	Soseigawa Snow Melting Pipe 創成川融雪管	Fushikogawa Snow Melting Pipe 伏古川融雪管
Fiscal Year 事業年度	1994-1996 H6~H8	2000-2003 H12~H15
Start of Service 供用開始	January 1997 平成9年1月	February 2004 平成16年2月
Snow Melting Capacity 融雪能力	2,200 (m ³ /Day) (m ³ /日)	4,000 (m ³ /day) (m ³ /日)
Heat Source 融雪熱源	Treated Wastewater (Soseigawa Treatment Plant) 創成川処理場処理水	Treated Wastewater (Fushikogawa Treatment Plant) 伏古川処理場処理水
Diameter of Pipe 融雪管管径	D=5,000mm	D=4,200mm
Length of Pipe 融雪管延長	L=2.50km	L=2.23km
River of Outfall 流末吐口	Sosei River 創成川	Fushiko River 伏古川
The Number of Snow Inlet 投雪口	1 (plan 2)	2

融雪管

融雪管は、合流式下水道施設の改善を目的とした雨水貯留管に冬期間は下水処理水を送水して、ダンプトラックにより運ばれてきた雪を管内に投入し、下水処理水の持つ熱エネルギーにより融雪する施設です。

現在までに、創成川融雪管(図一1)と伏古川融雪管(図一2)の2箇所で開催されており、施設の概要を表-2に示します。

融雪能力については、処理水供給量と熱収支により算出しています。

平成16年度は創成川融雪管で約11万m³、伏古川融雪管で約22万m³の雪を融かしました。

雪処理後の融雪水は、ポンプにより河川に放流していますが、一部で再利用しています。

また、融雪管の使用後は管内清掃も実施しています。

Fig.1 : Soseigawa Snow Melting Pipe
図一 1 : 創成川融雪管

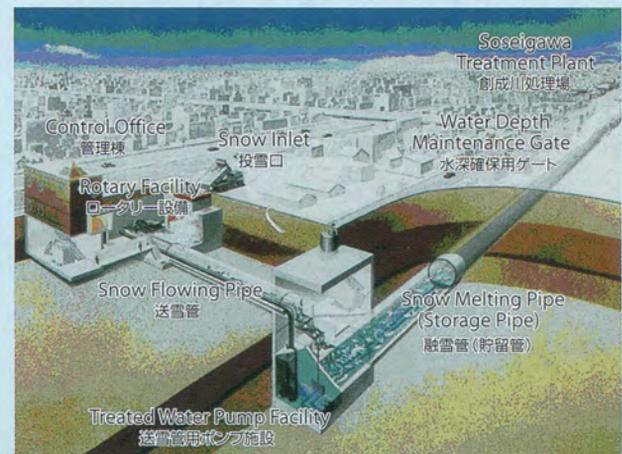
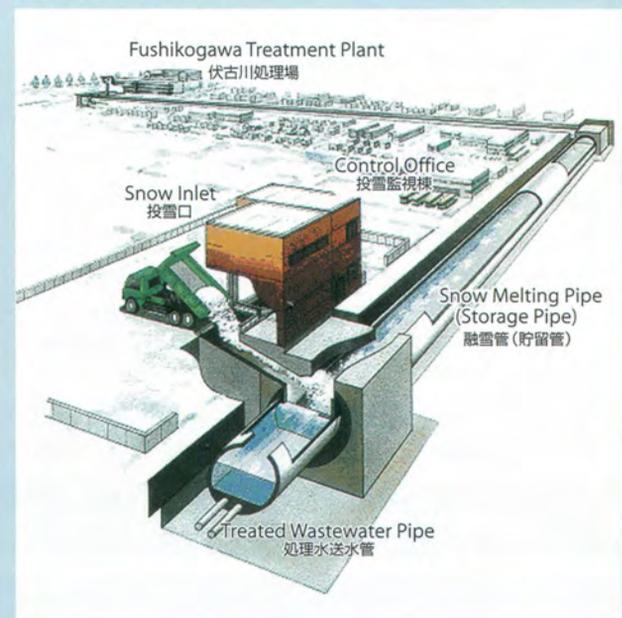


Fig.2 : Fushikogawa Snow Melting Pipe
図一 2 : 伏古川融雪管



■ Snow Flowing Gutters

We construct snow flowing gutters in areas along trunk roads where resident demand is high. We supply and utilize mainly treated wastewater for these snow flowing gutters.

Residents along trunk roads can dump snow through "throw-in" openings in the road to dispose of snow in snow flowing gutters. After snow is dumped in such openings, the treated wastewater is discharged into rivers. Photo 2 shows snow being dumped into a snow flowing gutter.

Since the snow flowing gutters were constructed, huge piles of snow on both sides of roads have been eliminated, the streets are clear of snow, and visibility has improved. This has solved the problems of decreased road width and poor visibility caused by huge piles of snow; thus, snow flowing gutters have had a great impact on traffic safety. Snow flowing gutters that utilize treated wastewater are now in service in six areas. Table 3 summarizes these facilities.

In a single winter, an estimated 300,000 cubic meters of snow were disposed of by snow flowing gutters in six places.

Photo.2 : Shoveling Snow into Snow Flowing Gutters
写真一2 : 流雪溝投雪状況



Table3 : Outline of Snow Flowing Gutters
表一3 : 流雪溝施設の概要

Name of Facility 施設名	Start of Service 供用開始	Length of Snow Flowing Gutters(m) 流雪溝延長	Length of Treated Wastewater Pipes(m) 送水管延長
Yasuharugawa Snow Flowing Gutter 安春川流雪溝	January 1990 H2・1	2,600	1,800
Shinkotoni Snow Flowing Gutter 新琴似流雪溝	December 1991 H3・12	6,900	900
Hassamu Snow Flowing Gutter 発寒流雪溝	December 1994 H6・12	5,800	2,700
Soseihigashi Snow Flowing Gutter 創成東流雪溝	December 1997 H9・12	5,800	3,400
Kotoni Snow Flowing Gutter 琴似流雪溝	January 2003 H15・1	5,400	3,500
Kitago Snow Flowing Gutter 北郷流雪溝	January 2004 H16・1	3,000	2,000

■ 流雪溝

流雪溝は、幹線道路沿いの住民要望の高い地区で整備を進めており、主に下水処理水を送水し利用しています。

道路上の投雪口に沿線住民が人力で投雪を行い、水流により雪を流下処理する施設です。

投雪後の処理水は河川に放流しています。

流雪溝の投雪状況を写真一2に示します。

流雪溝が整備されることにより、道路の両側に積まれていた雪山がなくなり、すっきりとした街並みになるとともに、雪山による道路幅の減少・視界不良等が解消され交通安全面で大きな効果を発揮しています。

下水処理水を利用した流雪溝は、現在までに6地区で供用されており、施設の概要を表一3に示します。

流雪溝6箇所、一冬に約30万m³の雪が処理されていると推定されます。

■ Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Sand Filtration

砂ろ過

Wastewater Treatment and Reuse System in Resort

Sprinkling Water / Flush Toilet Water / Cooling Water

散水用水・水洗トイレ用水・冷却用水

Huis Ten Bosch is a resort where a Dutch city from the Middle Ages reappears on land of 152 ha, based upon the concept of the "Coexistence of Man and Nature." Many domestic and international tourists visit this resort each year.

The land where Huis Ten Bosch was founded was originally developed as an industrial complex reclaimed part of Omura Bay, but had not been used and had become a land unsuitable for cultivation. Accordingly, soil amelioration work was carried out and the natural environment was restored by planting 300,000 flowering plants and 400,000 trees, and establishing bank protection with natural stones. Furthermore, the garbage produced in Huis Ten Bosch is reduced to compost (fertilizer) after sorting. The rainwater infiltrates underground by paving the roads on the site with bricks and natural stone and installing stormwater infiltration inlets, thereby achieving a wholesome environmental consciousness. As for clean water, a desalination plant adopting reverse osmosis membrane (RO membrane) was constructed to provide for water shortage with scanty precipitation in Sasebo City as well as prepare for eventualities such as too many visitors.

ハウステンボスは、「人と自然との共存」をテーマに、152haの土地に中世オランダの街並みを再現したリゾート地で、国内外から多くの観光客が訪れています。

ハウステンボスが創られた土地は、大村湾の一面を埋め立てられた工業団地として造成されましたが、遊休地化し植生に適さない土地となっていました。そのため、土壌の改良から行い30万本の花々と40万本の樹木を植え、自然石の護岸とするなど、自然環境を蘇らせることからスタートしました。また、ハウステンボスで発生する生ごみは、分別・コンポスト(堆肥)化し、場内の道路にはレンガや自然石の舗装や雨水浸透ますを設けて雨水を地下浸透させるなど、環境に配慮しています。上水は、佐世保市の少降雨時の渇水及び多客時等の非常時に備えるため、逆浸透膜(RO膜)を採用した海水淡水化プラントを設置しています。

Photo.1 : Huis Ten Bosch
写真-1 : ハウステンボス



©ハウステンボス/J-8731

Wastewater Recycling

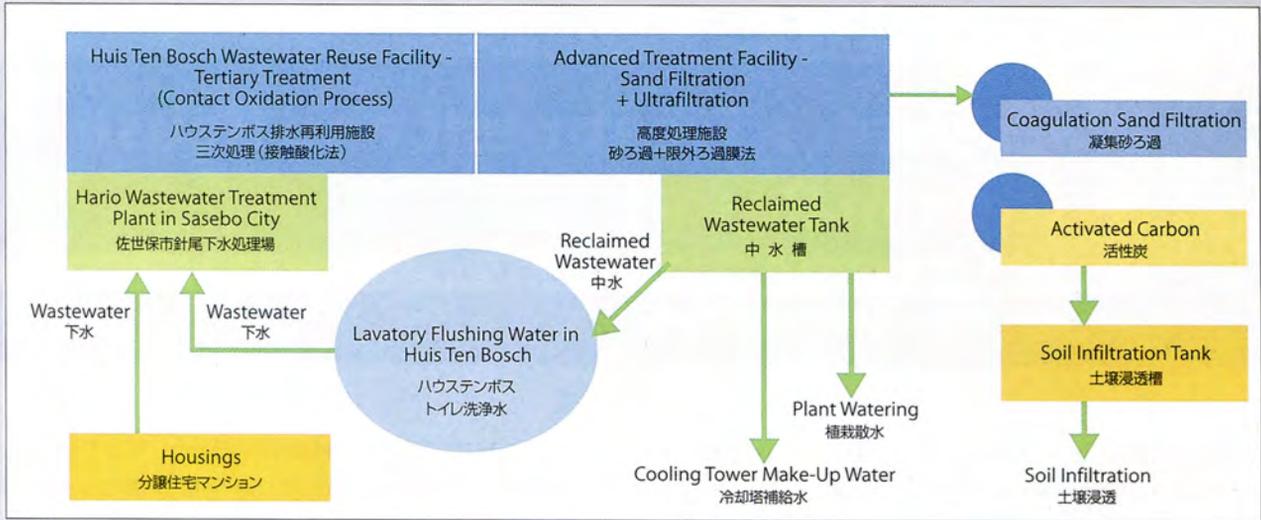
As for the service water used on the premises, 47percents is self-supplied by the desalination plant and a wastewater reuse system. The wastewater is collected at the Hario Wastewater Treatment Plant in Sasebo City. After all the wastewater is treated by advanced treatment at the wastewater reuse facility, part of it is used as reclaimed water for lavatory flushing, sprinkling plants, and to resupply the cooling tower on the premises. The remaining wastewater is treated by a soil infiltration method through porous underground pipes, which do not permit even a drop of sewage to directly flow into the sea, thereby contributing to the water quality preservation of Omura Bay. Omura Bay is a basin that is easily affected by water pollution as it is separated from the open sea by two narrow straits.

Annual treated wastewater quantity: approximately 0.9 million cubic meters; reused wastewater quantity(reclaimed wastewater): approximately 0.45 million cubic meters.

下水のリサイクル

場内で使用する用水には、中水道システムを構築し、用水の47%を自給します。下水は、佐世保市針尾下水処理場へ集められ、全量が再利用施設(中水再生施設)で高度処理された後、中水として場内のトイレ、散水、冷却塔補給水に使用しています。残りは地下に埋設した有孔管を通して土壌浸透処理し、海に一滴の汚水も直接流さない方法により、大村湾の水質保全に寄与しています。大村湾は、狭い2つの瀬戸で外海と隔てられ水質汚濁の影響を受けやすい内湾という特性をもっています。

年間処理水量: 約90万m³ 中水(再利用水): 約45万m³



Usage of Reclaimed Water

Reclaimed water is used for lavatory flushing, watering in the premises, and to resupply the cooling towers.

中水の利用先

レストルームのトイレ洗浄水、場内の散水、冷却塔の補給水に利用しています。

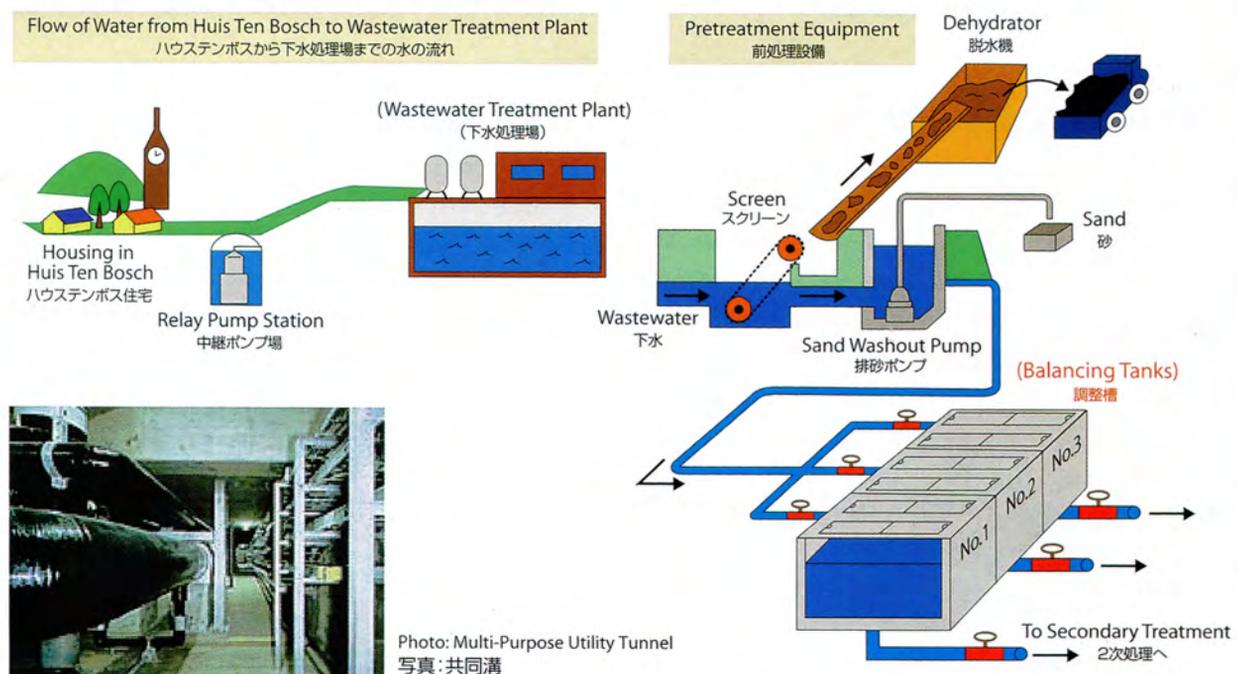
Wastewater Collection System (Pressurized Sewer System)

Taking into consideration the facility layout on the premises, the canals and wastewater treatment facility located on the hill, a pressurized sewer system has been adopted, where the wastewater is collected and conveyed using a grinder pump (GP) unit. The sewer systems are contained in a multi-purpose utility tunnel together with essential utilities such as electricity and communications, energy, water, etc.

下水収集システム（圧力式下水道）

場内の施設配置、運河、高台に設置した下水処理施設を考慮して、排水をグラインダーポンプ(GP)ユニットを使って収集・送水する圧力式下水道を採用しています。管路施設は、電気・通信、エネルギー、上水道等のライフラインとともに共同溝に収容しています。

Fig.1 : Flow of Water from Huis Ten Bosch to Wastewater Treatment Plant
図一：ハウステンボスから下水処理場までの水の流れ



Adjustment of Wastewater Quantity

The quantity of wastewater influent into the treatment plant varies, as the visitors into the premises varies considerably according to the season and day of the week. As a significant fluctuation of wastewater quantity affects the stable treatment, a balancing tank is installed (Fig.3) to cope with such fluctuations.

Treatment capacity: capacity is determined from the average of the maximum monthly wastewater quantity.
処理能力: 月別最大汚水量の平均値で処理能力を決定。

Design Factors 計画諸元	Normal Attendance 平常時	Peak Attendance ピーク時
Designed Treatment Population 計画処理人口	38,050 persons 人	78,700 persons 人
Treated Wastewater Quantity (Maximum Daily Quantity) 処理水量(日最大)	3,400 m ³ /day m ³ /日	5,900 m ³ /day m ³ /日

Capacity of balancing tank: the tank stores wastewater for 3 days at peak times, when the quantity exceeds treatment capacity. (Tank capacity: 7,500 cubic meters)
調整槽の容量: 処理能力を上回るピーク3日間の汚水を貯留。(槽容量 7,500m³)

Division of the facilities: the facilities are divided into three lines in order to enable to select the appropriate treatment line according to the seasonal fluctuations of the wastewater influent quantity.

施設の系列割: 流入水量の季節変動に対し処理システムを選択できるように3系列に分割。

汚水量の調整

季節、曜日により場内の入場者数が大幅に変動するので、処理施設への流入汚水量も変動してきます。大幅な汚水量の変動は、安定した処理に影響するので、図-3のように、汚水調整槽を設けて対応しています。

Fig.2: Maximum Monthly Wastewater Quantity (Period II)
 図-2: 月別最大下水量(II期)

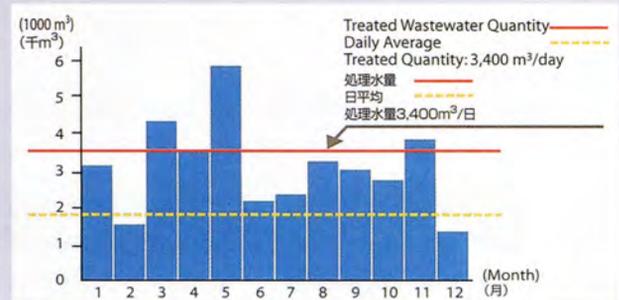
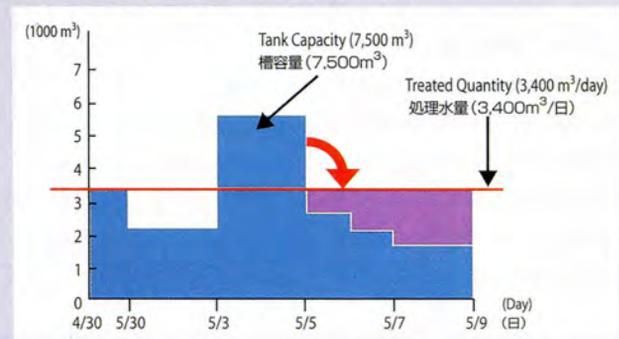


Fig. 3: Treated Wastewater Quantity and Balancing Tank Capacity (for the Peak Period of May)
 図-3: 処理水量と調整槽容量(5月ピーク時)

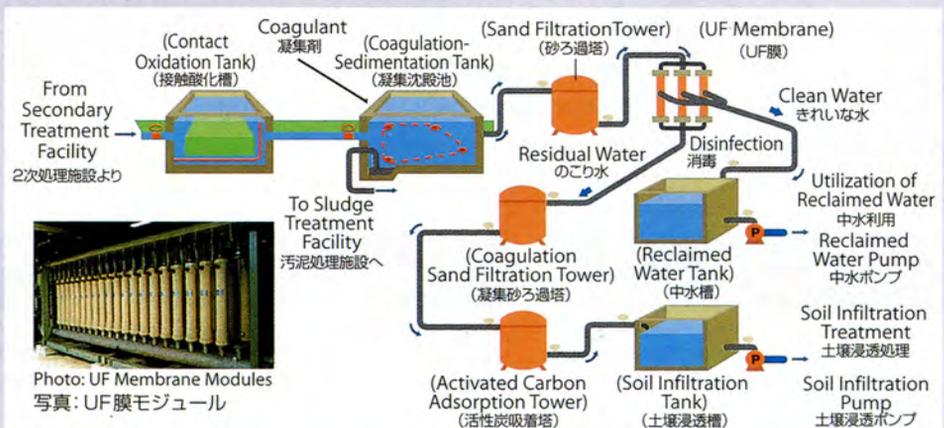


Wastewater Reuse Facility (Advanced Wastewater Treatment Equipment)

Here, the adopted treatment process is the "Contact Aeration Process – Chemical Precipitation – Sand Filtration – Membrane Process." The largest ultrafiltration membrane (UF membrane) in Japan has been introduced in order to eliminate bacteria and viruses to ensure the "Safety of the Human Body" and to curb SS (suspended solid) and COD (chemical oxygen demand) in the cooling water.

中水再生施設 (高度処理設備)

処理プロセスは、接触酸化法-凝集沈殿-砂ろ過-膜処理を採用しています。「人体への安全性」を確保するため、細菌・ウイルスの除去や、冷却水中のSS・COD成分を抑える、日本最大級の限外ろ過膜(UF膜)を導入しています。



Advanced Treatment Equipment
 高度処理設備

Photo: UF Membrane Modules
 写真: UF膜モジュール

Advanced Wastewater Treatment Processes 高度処理方式

Contact Aeration Process
 接触酸化法

Chemical Precipitation Process
 凝集沈殿法

Sand Filtration
 砂ろ過

Ultrafiltration(UF)
 限外ろ過

Carbon Adsorption Process
 活性炭吸着法

10 Years after the Earthquake : Reconstruction and Further Development of the Kobe City Sewage System - "What We've Done. What We Are Going to Do." -

震災から10年、神戸市下水道の復興とさらなる飛躍 -「してきたコト。これからするコト…」-

1

Sewage System Reconstruction Plan - Kobe Sewage System Mirai 2025 -

下水道の復興計画 -こうべ下水道みらい2025-

The Great Hanshin Awaji Earthquake of January 17, 1995 caused great damage to Kobe's sewage system, an important utility (lifeline) for the city. In January 1996, we revised the sewage system's master plan, the Basic Long Term Plan for the Kobe City Sewage System (Kobe Sewage System Mirai 2025). To it, we added new viewpoints garnered after the disaster in order to make great use of the lessons learned from the earthquake in future sewage system planning.

神戸市では、平成7年1月17日に発生した「阪神・淡路大震災」により、都市の重要なライフラインである下水道施設に壊滅的な被害が発生しました。震災の教訓を今後の下水道計画に生かしていくために、新たに災害の視点を加えて平成8年1月に下水道のマスタープランである「神戸市下水道長期計画基本構想（こうべ下水道みらい2025）」を改訂しました。



2

Construction of a Disaster-Resistant Sewage System

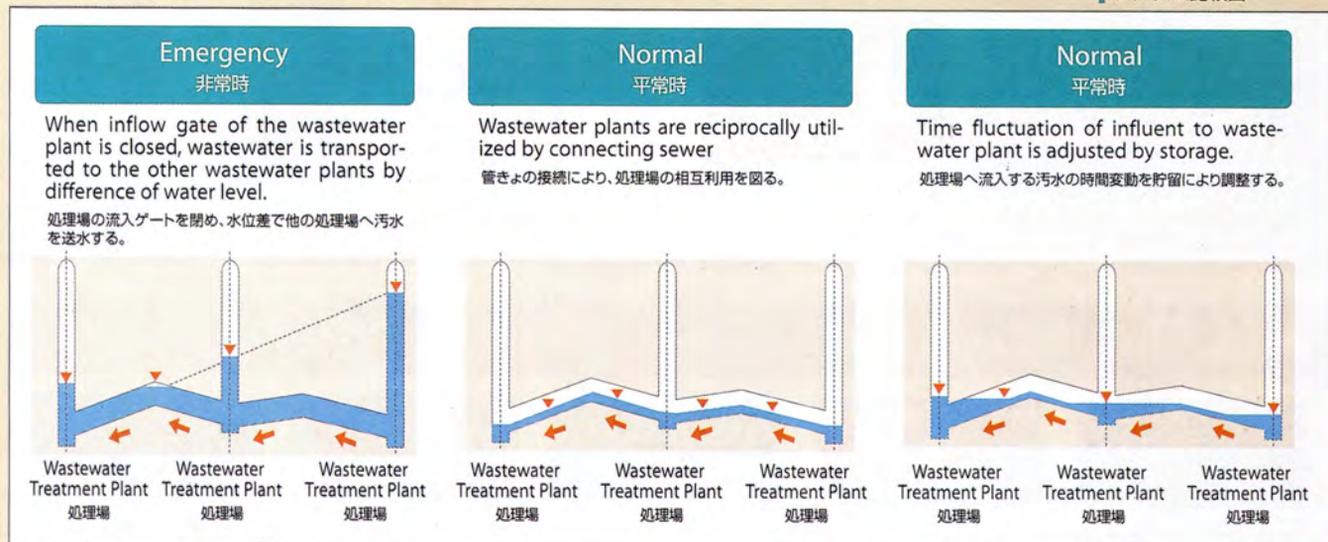
災害に強い下水道システムの構築

We are carrying out a Sewage System Network Plan in which substitutability and redundancy have been added to the sewage system. This plan is based on the lessons learned when the treatment functions of the Higashi-Nada Treatment Plant, the largest treatment plant in Kobe City, were completely shut down by the earthquake.

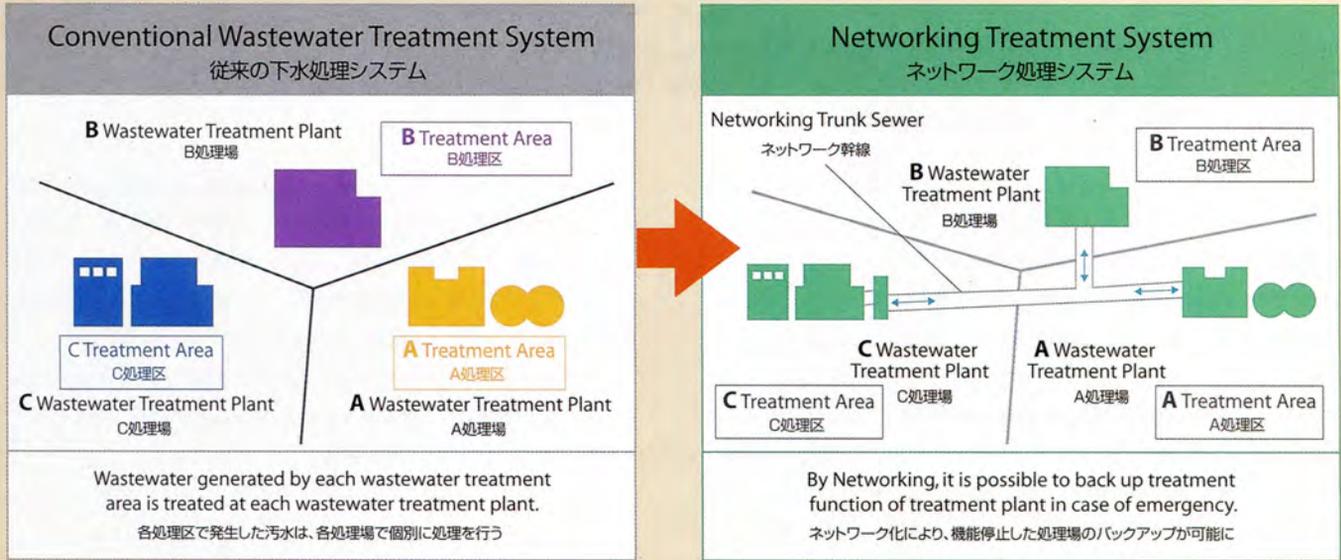
震災により、神戸市最大の処理場である東灘処理場の処理機能が完全停止したことを教訓として、下水道システムに代替性や冗長性を付加した「下水道ネットワーク計画」を進めています。2010年には、第1期計画として市内5処理場がネットワーク化される予定です。また、重要な幹線は2条化することで耐震性を向上させています。

As part of the first-term plan, the networking of five treatment plants in Kobe City is expected to be completed in 2010. We have also improved the earthquake resistance of important sewage mains by constructing them as double lines.

System Comparison
システム比較図



System Comparison
システム比較図



3

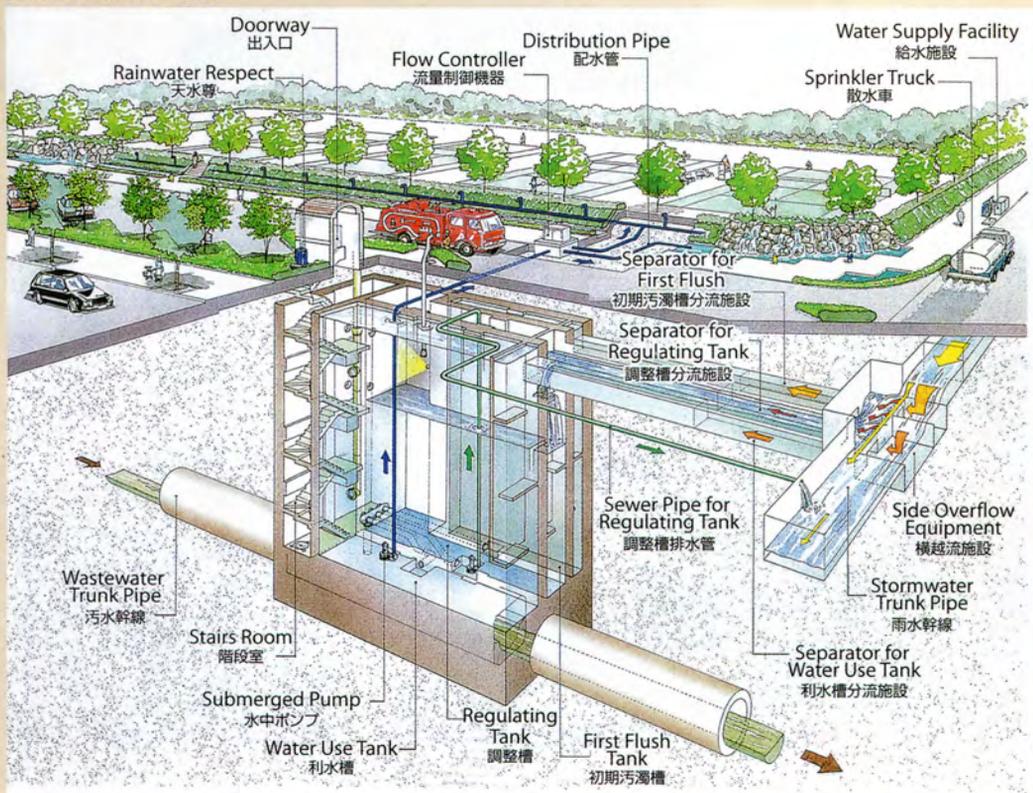
Promotion of a Sewage System that Improves the Standard of Living and Can Be Used When Disaster Strikes

くらしを高め災害時にも活用できる下水道の推進

We are enacting various measures to ensure the practical use of valuable sewage system resources. In concrete terms, we have been developing large sewage treatment plants as disaster-prevention hubs, constructing temporary toilets that make use of the public sewage system for a night soil measure, and devising ways to utilize advanced wastewater treatment effluent, rainwater, and seawater towards the development of disaster resistant communities.

下水道の有する貴重な資源を災害時にも活用できるように様々な施策を実施しています。具体的には、広大な敷地を有する下水処理場の防災拠点化、し尿処理対策としての公共下水道利用型仮設トイレの整備を始め、下水高度処理水、雨水、海水の防災まちづくりへの活用を積極的に進めています。

Sumiyoshi Park Storm Water Strage Facility
住吉公園 雨水貯留施設



4

"Messages from Kobe: 10 Years after the Earthquake " " What We've Done. What We Are Going to Do."

震災10年 神戸からの発信 「してきたコト。これからするコト…」

In the 10th year since the Great Hanshin-Awaji Earthquake, the city is transmitting information in various forms concerning its experiences and the lessons learned from this devastating earthquake.

As informational projects related to sewage treatment, we are holding a symposium concerning earthquake-proofing measures for sewage systems in addition to the Almond Tree and Spring Music Festival at the Higashi-Nada Sewage Treatment Plant, which has been completely reconstructed since the earthquake. We have been actively working on these events together with members of the Aqua Supporters, a citizens' group supporting Kobe's sewage system. In the future, we will make every effort to further reconstruct and improve Kobe's sewage systems through a variety of measures on which we have been working including informational projects such as the above.

神戸市では震災から10年を迎え、震災から学んだ「経験・教訓」を様々な形で情報発信しています。下水道では「下水道の地震対策に関するシンポジウム」や、震災復興で生まれ変わった東灘処理場での「アーモンド並木と春の音楽祭」等を情報発信事業として実施しています。これらのイベントは神戸市下水道の市民応援団として活躍している「アクアサポーター」の皆様方と協働で取り組んでおります。今後も情報発信事業を始め、これまで取り組んできた諸施策を通じて「下水道の復興とさらなる飛躍」に努めていきたいと考えております。



Advance Wastewater Treatment Effluent is Utilized for the Purling Stream
下水高度処理水を活用したせせらぎ
(兵庫区 松本地区)



Emergency sedimentation tanks were made in Uozaki Canal next to Higashinada Wastewater Treatment Plant just after earthquake.
被災直後の簡易沈殿処理 (東灘処理場)



Uozaki Canal next to Higashinada Wastewater Treatment Plant at present (March 27, 2005).
東灘処理場に隣接する魚崎運河 (平成17年3月27日)



Niigata Chuetsu Earthquake Disaster Situation and Rehabilitation Assistance

新潟県中越地震の被災状況・復旧支援

The Niigata Chuetsu Earthquake that occurred on October 23, 2004 caused damage including the deaths of 40 people and 4,661 people injured.

As for the sewerage facilities, 12 wastewater treatment plants and the sewers in 34 districts in total suffered damage in Niigata Prefecture for both the regional sewerage system and the public sewerage system.

The situation was that approximately 13,000 family units could not use the sewerage system due to the above-mentioned damage even 1 week after the earthquake occurred.

During the rehabilitation, approximately 4,500 engineers in total were dispatched by the "Niigata Chuetsu Earthquake Sewerage Disaster Recovery Assistance Headquarters" for inspection, etc. of the sewers.

As for the sewers, the TV camera survey work was completed by the end of November 2004, with the exception of some portions. Horinouchi Treatment Plant, which had suffered the greatest damage, recovered its normal treatment function on December 10, 2004.

Furthermore, a "Sewerage Earthquake Countermeasure Technical Review Committee" composed of those involved reviewed the ideal manner of rehabilitation assistance and earthquake countermeasures.

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震は、死者40名、負傷者4,661名の被害をもたらしました。

下水道施設に関しても、新潟県内で流域下水道・公共下水道あわせて12箇所の処理場、34地区の管きよで被害が発生しました。これにより地震発生1週間後、約13,000世帯で下水道が使用できない状況だったのです。

復旧に際しては「新潟県中越地震下水道災害復旧支援本部」により、延べ約4,500人の技術者が派遣され、管きよの点検等にあたりました。管きよについては一部を除き、2004年11月末にTVカメラ調査を完了しました。

また、被害の大きかった掘之内処理場については2004年12月10日に通常の処理機能に回復しました。なお、関係者で構成する「下水道地震対策技術検討委員会」が復旧支援と地震対策のあり方の検討を実施しました。

Press Up Manhole
隆起したマンホール



LOTUS PROJECT Starts

スタートするLOTUS Project

Lead by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport, a large technology development project called the LOTUS PROJECT (Utilizing sludge resources/Inducing leading-edge technologies) starts in FY 2005, with the primary aim being lowered costs. These technologies are to be developed in tie-ups with industry, government and academia; technologies for recycling all sludge more inexpensively than the cost of disposal, and technologies for utilizing sewage sludge and biomass to generate power more inexpensively than the cost of purchasing power. Public participation will be invited, and eleven technologies will be selected to be in practical use at low cost in four years.

はじめてコストダウンを開発目標にした大型技術開発プロジェクト「LOTUS Project (下水污泥資源化・先端技術誘導プロジェクト)」が、国土交通省のリードにより平成17年度からスタートします。産学官の強力な連携により、「捨てるより安く下水污泥を全量リサイクルできる技術」と「下水污泥などのバイオマスを使って買電より安く発電できる技術」を開発するもので、公募、選定の結果、11技術が4年以内に低コストで実用化されます。



The lotus germinates in sludge, and blossoms into a beautiful flower. Every part of the plant can be used, from the root to the seeds, and it is said that the seeds will sprout even after a thousand years. Lotus (ハス)は汚泥の中から生まれ美しい花を咲かせる。根から種子まで活用でき、種子は千年後でも発芽するという。

Use of Sewerage Resources at EXPO 2005

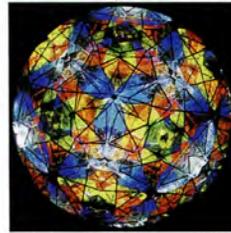
愛・地球博での下水道資源利用

The 2005 World Exposition, Aichi, Japan (from March 25 to September 25, 2005) is being held on a site that was constructed in a park in a forest located between Nagoya and Toyota in Aichi Prefecture. On the 1.73 square kilometers site are a number of pavilions provided by more than 120 participating countries and international organizations. With the theme of "Nature's Wisdom," the EXPO suggests a variety of social lifestyles for the 21st century, the century of the environment. Earth Tower Nagoya City is the world's largest kaleidoscope (47 meters high), and proposes to us all the idea of "slow life" through the use of sunlight, wind and water. The walls of the Tower are covered with tiles containing ash resulting from biosolids incineration. Permeable bricks containing biosolids incinerator ash are also used as a paving material at the European, African and other pavilions, demonstrating an example of the effective use of sewerage resources as a contribution to creating a recycling society.

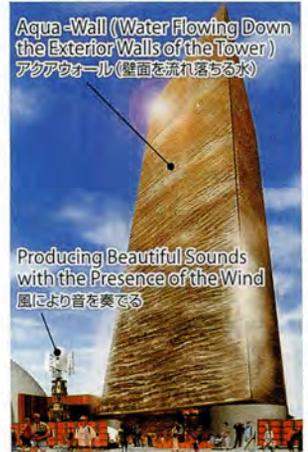
現在、2005年日本国際博覧会が開催中です(3月25日~9月25日)。会場は、愛知県内の名古屋市と豊田市の中間に位置する森林内の公園を活用しています。広さ1.73km²の会場の中には120以上の国と国際機関が参加し、多くのパビリオンが展覧しています。テーマは「自然の叡智」で、環境の世紀である21世紀の社会生活のスタイルへの提案も数多く行われています。名古屋市パビリオン「大地の塔」は、世界最大(高さ47m)の万華鏡であり、光、風、水を利用したスローライフを提案しています。

また、この壁面は下水汚泥焼却灰を混ぜたタイルで覆われています。その他に、ヨーロッパやアフリカ展示館等では、焼却灰入り透水性レンガが舗装材として使用され、下水道資源の循環型社会への貢献が図られています。

Interior of the Tower (Visitors can enjoy the wonder of constantly changing patterns of light.)
塔の内部(刻々と変化する光の表情が楽しめる)



Earth Tower by Nagoya City
名古屋市パビリオン「大地の塔」



Japan's First PFI Project for Effective Use of Ash from Incinerated Sewage Sludge

下水汚泥焼却灰の有効利用で日本初のPFI事業

Since 1989, the City of Yokohama has been executing a soil improvement project. In this project, soil that is derived from construction works and is not suitable for backfill because it contains a lot of moisture is transformed into quality soil with a firm composition through admixture of ash from incinerated sewage sludge. The output is put to use in sewerage construction.

Nevertheless, sewerage construction is declining along with the increase in the sewered population rate. For further promotion of effective use of the sludge ash, the City made the soil improvement plant into a private finance initiative (PFI) project and set about expansion of the marketing of its output with the use of private energies. This project enabled the plant to produce and sell more than twice as much improved soil as before. As compared to disposal by burial, it has brought a cost savings of some 240 million yen per year. In addition, it recycles about 7,000 tons of incinerated sludge ash per year, and therefore makes a vital contribution to the building of a recycling-oriented society.

横浜市では、建設工事から発生し、含水比が高く埋戻しに適さない土に下水汚泥焼却灰を混ぜ、組成が強固で良質な土にする改良土事業を1989年から行い、下水道工事に利用してきました。

しかし、下水道普及率向上に伴い下水道工事が減少する状況下で、焼却灰の有効利用をさらに促進するため、改良土プラントをPFI事業化し、民の力を利用してマーケティングの拡大を図ることとしました。この事業により従前の2倍以上の改良土を製造販売することができるようになり、埋立処分するよりも年間で2億4,000万円のコスト縮減が図れるようになります。また、毎年7,000tの焼却灰が再利用され、循環型社会の形成に大きく寄与することとなります。

Overall View of the Soil Improvement Plant in Operation
稼働中の改良土プラント全景



NaS Cell

NaS 電池

NaS cell uses sodium as cathode, sulfur as anode. NaS power storage system excels in efficiency and durability. Since power rate in nighttime is set much lower than one in daytime, storing power of nighttime rate for daytime consumption cuts down utility expense.

Also, utilizing nighttime power that is generated with less fossil fuel can reduce greenhouse gas emission.

In Tokyo, 8000kW NaS system, the largest in the world, is working at Morigasaki water reclamation center. Another 500kW system has started operation at Murayama WTP, Mogamigawa Regional Sewerage System in Yamagata prefecture.

NaS 電池は、負極としてナトリウム (Na)、正極として硫黄 (S) を使用した電力貯蔵用電池で、高効率と長寿命などが特徴です。NaS 電池に安価な夜間電力を充電し昼間使用(放電)することで、電力コストを削減します。また、夜間の化石燃料比率の低い電力を使用することで、温室効果ガスも削減できます。

東京都では、森ヶ崎水再生センターに世界最大級の8,000kW、山形県では、最上川流域下水道、村山浄化センターに500kWのNaS電池を設置しています。

NaS Cell Plant of Morigasaki Water Reclamation Center
森ヶ崎水再生センターNaS電池設備



MBR(Membrane Bioreactor) Plants Start Operation

膜分離活性汚泥法の公共下水処理場が運転を開始する。

R&D Center of JS (Japan Sewage Works Agency) in Mooka City, Tochigi Pref. has conducted demonstration projects using wastewater supplied by neighboring public wastewater treatment plant.

Two treatment plants adopting MBR process (Membrane Bioreactor) have started operation(Fukuzaki STP, Hyogo Pref. & Kobugahara STP, Tochigi Pref.). MBR process biologically removes N/P as well as BOD. JS developed MBR process aiming O/M cost reduction through Joint Research Program with private companies.

日本下水道事業団技術開発実験センター(栃木県真岡市)では、隣接する公共下水処理場の汚水を使用して、実用化のための実験プラントを設置し、技術開発を進めています。

また、膜分離活性汚泥法(MBR)を適用した最初の下水処理場(福岡町福岡浄化センター、鹿沼市古峰ヶ原浄化センター)が運転を開始しました。BODに加えて、窒素・りんを、生物学的に除去します。これは日本下水道事業団とメーカーの共同研究を実施して維持管理費の削減を目的に開発したものです。

JS R&D Center
JS技術開発実験センター



Membrane Unit
膜ユニット



N/P Auto-Analyzer Starts Operation

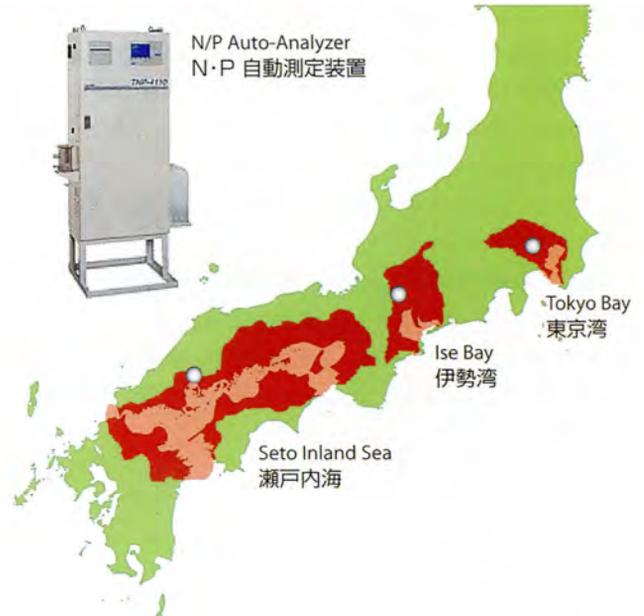
N・P自動測定装置の運転開始

Total pollutant regulation of COD and environmental quality standard for N/P (Nitrogen and Phosphorous) are enacted to prevent eutrophication in closed water body, however, water pollution problems still exist.

By enforcing N/P reduction to promote water quality conservation, sewage treatment facilities exceeding or equal to the capacity of 400 cubic meters per day is regulated to monitor their effluents daily in Tokyo Bay, Ise Bay and Seto Inland Sea since April 2005.

閉鎖性水域の富栄養化を防止するために、CODの総量規制、環境基準による窒素・りん濃度の濃度規制が実施されていますが、富栄養化に伴う水質問題が発生しています。

そこで2004年4月より、窒素・りんも併せた総量規制での削減対策を推進するために、東京湾、伊勢湾、瀬戸内海流域で、400m³/日以上排水する下水処理場には毎日の測定が義務付けられています。



SBMC Web Site and Newsletter Introduce Sewage Works in Japan

日本の下水道を紹介する海外向けSBMC HPとNewsletter

SBMC (Sewage Business Management Center) has operated Training Course of Sewerage Engineering III entrusted by JICA (Japan International Cooperation Agency), and has opened web site introducing sewage works in Japan. Also, SBMC has issued e-mail newsletter to support ex-participants. As of January 2005, about 150 ex-participants in more than 50 countries have received SBMC Newsletters.

下水道業務管理センター (SBMC) は、JICA (国際協力機構) 集団研修「下水道技術Ⅲ」を実施しており、研修生を支援するため、日本の下水道を海外に紹介する英語版ホームページを開設し、e-mail newsletterを発行しています。2005年1月現在で、50カ国以上、約150名の研修生がSBMC Newsletterを受け取っています。

HP address : <http://www.sbmc.or.jp/english/>

SBMC SEWERAGE BUSINESS MANAGEMENT CENTRE

TOP | **Site Map**

Introduction

- ▶ Role and Activity
- ▶ Japan's ODA of MLIT
- ▶ JICA Training Program

Information

- ▶ Sewage Works in Japan
- ▶ Newly Developed Technology
- ▶ Japan's ODA
- ▶ List of ODA
- ▶ The 3rd Water Forum

Newsletter

- ▶ Register
- ▶ Back Number
- ▶ Change of Registered Information
- ▶ Unsubscribe

What's New

Welcome to SBMC, the foundation in Japan that was established in 1991 to contribute to the improvement of living environment and preservation of water quality in public water bodies

Since 1999, SBMC has managed "Sewage Works Engineering II", JICA technical training course in closed cooperation with Ministry of Land, Infrastructure and Transport (MLIT)

**JICA 研修終了式
Training Course Certification**

Contents: Japan's ODA of MLIT, JICA Training Program, Sewage Works in Japan, Newly Developed Technology, The 3rd Water Forum

掲載情報: 国土交通省の日本のODA、JICA研修プログラム、日本の下水道、新技術、第3回世界水フォーラム

Osaka Maishima Sludge Center (MSC)

大阪舞洲スラッジセンター

Maishima Sludge Center (MSC) has sludge melting furnaces for the efficient treatment of ever-increasing sewage sludge with the progress of CSO control projects and the advanced wastewater treatment. MSC has been replacing the existing superannuated sewage sludge incineration facilities and it realizes more beneficial use of sewage sludge. This facility has started its operation since April 2004.

The sludge produced in the wastewater treatment process is transported by pipeline to the MSC and dewatered, then fed to melting furnaces. In the melting process, the volume of sludge is reduced to 1/25 of dewatered cake of sludge and the generated slag can be widely used as various construction materials.

MSC is located at the gateway of Maishima Island and it presents the unique appearance that was designed for the harmonization with nature by late Friedensreich Hundertwasser, a world famous artist concerned about environment and ecology.

舞洲スラッジセンターは、老朽化した下水汚泥焼却設備の改築更新にあわせ、合流式下水道の改善や高度処理の導入により、増加が見込まれる下水汚泥を効率的に処理するとともに、下水汚泥の有効利用を図ることを目的とした汚泥溶融施設で、2004年4月から稼働しています。

下水処理場で発生する下水汚泥はパイプで舞洲に輸送し、脱水後、溶融炉に送られます。溶融工程では脱水ケーキの25分の1に減容され、発生したスラグは建設資材として有効利用されます。

この施設は、舞洲の玄関口に位置し、そのユニークな外観は、自然との調和を図るため、環境保護の視点にたった著名な芸術家である故フンデルト・バッサー氏によってデザインされたものです。



Contact Information

問合せ先



City of Osaka 大阪市

P12

Creating Water Environment in Osaka City with Treated Wastewater
下水処理水を利用した水環境の創造

Masayuki Nagamochi

Sewerage Division, Environment and Sewerage Bureau WTC33F, 1-14-16, Nanko-kita, Suminoe-ku, Osaka, 559-0034, Japan
Tel: (+81)6-6615-7583 Fax: (+81)6-6615-7940
E-mail: gesuido-toshikankyo@city.osaka.jp
URL: <http://www.city.osaka.jp/english/>

大阪市都市環境局下水道部 アメニティ担当課長 永持 雅之
〒559-0034 大阪府大阪市住之江区南港北1-14-16 WTCCビル33F
TEL: 06-6615-7583 FAX: 06-6615-7940

Osaka Prefectural Government 大阪府

P18

Rice Culture Utilizing Treated Wastewater
処理水を利用した稲作

Ken Kitayama

Sewerage Division, Department of Public Works, Otemae 2 Chome, Chuo-ku, Osaka, 540-8570, Japan
Tel: (+81)6-6941-4360 Fax: (+81)6-6944-6793
E-mail: gesuido-g22@sbox.pref.osaka.jp
URL: <http://www.pref.osaka.jp/gesui/>

大阪府土木部下水道課 北山 憲 (計画グループ) 湯浅、岩井
〒540-8570 大阪府大阪市中央区大手前2丁目
TEL: 06-6941-4360 FAX: 06-6944-6793

Huis Ten Bosch Co.,LTD. ハウステンボス株式会社

P25

Wastewater Treatment and Reuse System in Resort
リゾート地における下水処理・中水再利用システム

Manabu Yoshida

Manager, Public Relations Division, HUIS TEN BOSCH CO.,LTD.
1-1, Huis Ten Bosch Cho, Sasebo City, Nagasaki Prefecture., 859-3292 Japan
Tel: (+81)956-27-0138 Fax: (+81)956-27-0903
E-mail: yoshida@staff.huistenbosch.co.jp
URL: <http://www.huistenbosch.co.jp>

ハウステンボス株式会社 企画本部 広報部 広報課 吉田 学
〒859-3292 長崎県佐世保市ハウステンボス町1-1
TEL: 0956-27-0138 FAX: 0956-27-0903

City of Nagoya 名古屋市

P16

Creating Urban Oasis Using Reclaimed Wastewater
再生水の活用による市街地オアシスの創造

Kaiji Yoshikawa

Director, Construction Design Division, Construction Department, Technical Headquarters, Waterworks & Sewerage Bureau, City of Nagoya
1-1 Sannomaru 3-Chome, Naka-ku, Nagoya, Aichi Prefecture, 460-8508, Japan
Tel: (+81)52-972-3786 Fax: (+81)52-972-3678
E-mail: komu@jogesuido.city.nagoya.lg.jp
URL: <http://www.water.city.nagoya.jp/english/>

名古屋市上下水道局技術本部建設部工務課長 吉川 開二
〒460-8508 愛知県名古屋市中区三の丸三丁目1-1
TEL: 052-972-3786 FAX: 052-972-3678

City of Sapporo 札幌市

P22

Utilizing Treated Wastewater for Snow Flowing and Melting

下水処理水の流雪、融雪利用

Masami Saito

Manager, Construction Coordination, Planning Section, Sewage Construction Department, Construction Bureau, City of Sapporo 6-3-2-1 Toyohira, Toyohira-ku, Sapporo City, Hokkaido-pref., 062-8570, Japan
Tel: (+81)11-818-3441 Fax: (+81)11-812-5224
E-mail: ge.keikaku@city.sapporo.jp
URL: http://web.city.sapporo.jp/english/

札幌市建設局下水道建設部計画課事業担当課長 齊藤 雅美
〒062-8570 北海道札幌市豊平区豊平6条3丁目2-1
TEL:011-818-3441 FAX:011-812-5224

Chiba Prefecture 千葉県

P10

Wastewater Reuse in Makuhari New City

幕張新都心における下水処理水の再利用

Inbanuma Sewerage Office

8-24-1, Isobe, Mihama-ku, Chiba-city, Chiba-pref., 261-0012, Japan
Tel: (+81) 43-279-1231 Fax: (+81) 43-279-1888
URL: http://www.pref.chiba.jp/tosi/inbanuma/

千葉県印旛沼下水道事務所 管理課
〒261-0012 千葉県千葉市美浜区磯辺8-24-1
TEL:043-279-1231 FAX:043-279-1888

Ministry of Land, Infrastructure and Transport 国土交通省

P4

Wastewater Reuse in Japan

日本における下水処理水の再利用

Masahiro Yoshizawa

Deputy Director, Sewerage Planning Division, Sewerage and Wastewater Management Department, City and Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport 2-1-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo, 100-8918, Japan
Tel: (+81)3-5253-8427 Fax: (+81)3-5253-1596
E-mail: kikaka@mlit.go.jp
URL: http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage

国土交通省都市・地域整備局下水道部
下水道企画課課長補佐 吉澤 正宏
〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3
TEL:03-5253-8427 FAX:03-5253-1596

Tokyo Metropolitan Government 東京都

P7

Utilization of Reclaimed Water in Tokyo

東京都における下水処理水の再利用

Shizuo Watanabe

Manager, Planning Section, Planning Coordination Division, Bureau of Sewerage, Tokyo Metropolitan Government 2-8-1 Nishi-Shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo 163-8001, Japan
Tel: (+81)3-5320-6592 Fax: (+81)3-5388-1700
E-mail: Shizuo_1_watanabe@member.metro.tokyo.jp
URL: http://www.metro.tokyo.jp/ENGLISH

東京都下水道局計画調整部計画課長 渡辺 志津男
〒163-8001 東京都新宿区西新宿2-8-1
TEL:03-5320-6592 FAX:03-5388-1700

Kawasaki City 川崎市

P20

Uses of Treated Wastewater for Disaster Prevention

再生水の防災用水利用

Hiroshi Sekiguchi

Planning Division, Sewer Construction Department, Construction Bureau, City of Kawasaki 1, Miyamoto-cho, Kawasaki-ku, Kawasaki-city, Kanagawa-pref., 210-8577, Japan
Tel: (+81) 44-200-2886 Fax: (+81) 44-200-3980
E-mail: 53keika@city.kawasaki.jp
URL: http://www.city.kawasaki.jp/index_e.htm

川崎市建設局下水道建設部計画課 関口 洋史
〒210-8577 神奈川県川崎市川崎区宮本町1番地
TEL:044-200-2886 FAX:044-200-3980

City of Yokohama 横浜市

P14

Use of Reclaimed Wastewater in Multiuse Stadium (Nissan Stadium)

総合競技場(日産スタジアム)における再生水利用

Akira Katagiri

Environmental Policy Division, Coordination and Planning Department, Environmental Planning Bureau, City of Yokohama 1-1, Minato-cho, Naka-ku, Yokohama, Kanagawa-pref., 231-0017, Japan
Tel: (+81)45-671-2840 Fax: (+81)45-641-3940
E-mail: ks-swgpolicy@city.yokohama.jp
URL: http://www.city.yokohama.jp/en/

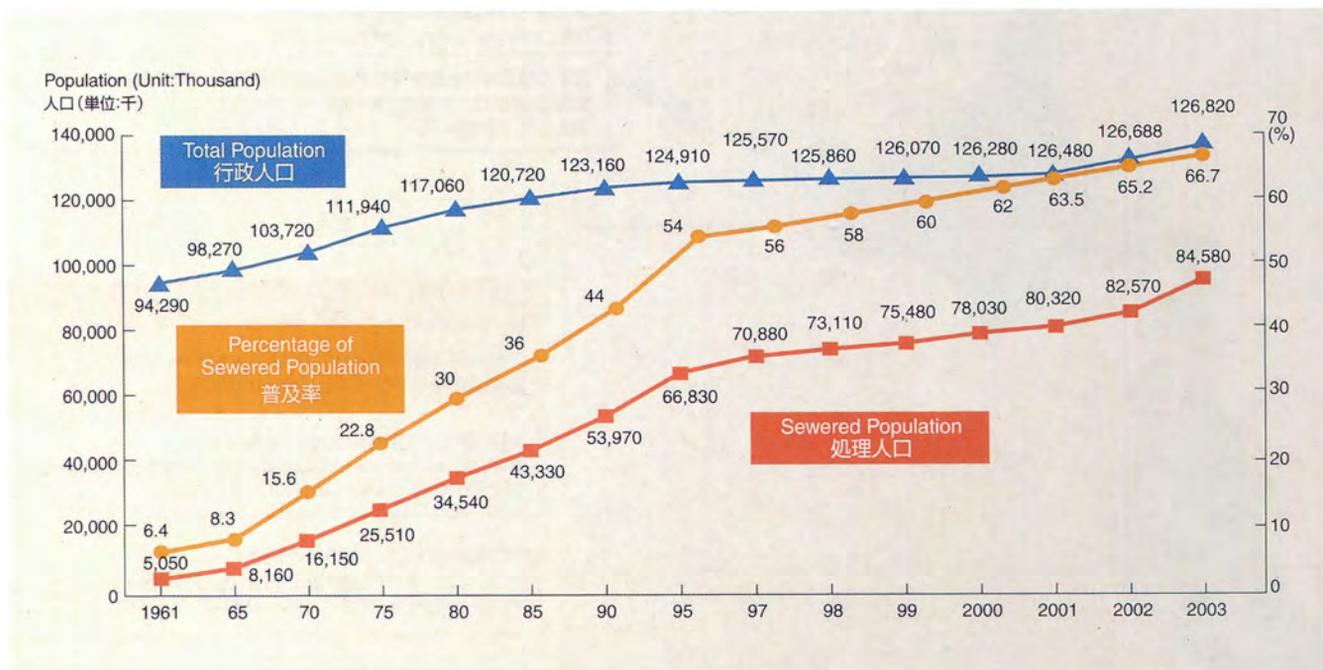
横浜市環境創造局総合企画部環境政策課 片桐 晃
〒231-0017 神奈川県横浜市中区港町1-1
TEL:045-671-2840 FAX:045-641-3490

Statistics of Sewerage in Japan, 2005

下水道の統計

1 Spread of Sewered Population (1961-2003)

普及率の推移



2 Number of Municipalities under Sewerage Projects and with Sewerage in Operation

下水道実施及び供用市町村数

(As of the End of FY 2003)
(平成16年3月31日現在)

Population (Unit: Thousands) 人口(単位:千)	Total Num. of Muni. 総都市数	Num. of Muni. Under Sewerage Projects 実施都市数	Num. of Muni. with Sewerage in Operation 供用都市数
More Than 1,000 (以上)	14	14	14
500 - 1,000	10	10	10
300 - 500	41	41	41
100 - 300	159	159	159
50 - 100	227	225	219
Less Than 50 (未満)	2,682	1,791	1,550
Total 合計	3,133	2,240	1,993

3 Project Cost in FY 2005

平成17年度事業費

(Unit: Million yen)
(単位:百万円)

Classification 分類	Project Cost 事業費
Public Sewerage System 公共下水道	756,295
Regional Sewerage System 流域下水道	146,172
Urban Sewers 都市下水路	6,315
Others その他	1,373,710
Total 合計	2,282,492

4

Sewer Length Constructed in FY 2003 Classified by Materials and Size

平成15年度 管径及び管種別管きょ延長

As of the End of FY 2003
(平成16年3月31日現在)

Size (mm) サイズ	Length by Materials(km) 管種別延長							Total 合計
	Vitrified Clay Pipe 陶管	PVC Pipe 塩化ビニル管	Fiberglass Reinforced Plastic Mortar Pipe 強化プラスチック複合管	Hume Pipe ヒューム管	Special Reinforced Concrete Pipe for Jacking Method 推進管	Cast Iron Pipe 鋳鉄管	Other その他	
Less Than 200 (未満)	358.5	9,834.2	14.6	15.0	312.4	135.1	147.6	10,817.4
250 - 300	29.2	436.5	3.1	38.5	138.1	33.1	22.6	701.1
350 - 450	1.7	118.2	3.0	62.6	129.5	19.0	19.6	353.6
500 - 900	0.9	20.3	16.5	80.3	193.4	20.2	32.8	364.4
1,000 - 1,850	-	0.6	7.2	32.4	55.2	2.4	91.7	189.5
2,000 - 2,800	-	-	1.8	1.7	10.1	-	42.3	55.9
3,000 - 4,800	-	-	-	-	0.7	-	25.5	26.2
More Than 5,000 (以上)	-	0.1	-	-	-	-	2.0	2.1
Total 合計	390.3	10,409.9	46.2	230.5	839.4	209.8	384.1	12,510.2

5

Classification of Sewage Treatment Processes Adopted

水処理方式別処理場数

(As of the End of FY 2003)
(平成16年3月31日現在)

Sewage Treatment Process 処理法		Design Daily Maximum Dry Weather Flow (thousand m ³ /d) 計画晴天時日最大処理水量 (千m ³ /日)						Total 合計
		Less Than 5 (5未満)	5 - 10	10 - 50	50 - 100	100 - 500	More Than 500 (500以上)	
Primary Treatment 一次処理	Plain Sedimentation 沈殿法	1		1				2
Secondary Treatment 二次処理	Conventional Activated Sludge 標準活性汚泥法	41	59	317	126	137	15	695
	Step Aeration ステップエアレーション法	1		4	8	4		17
	Oxygen Aeration Activated Sludge 酸素活性汚泥法	2	1	3	1	4		11
	Extended Aeration 長時間エアレーション法	29	4	3				36
	Oxidation Ditch オキシデーショントリッチ法	728	83	38				849
	Contact Stabilization コンタクトスタビリゼーション法							
	Sequencing Batch Activated Sludge 回分式活性汚泥法	66	3	4				73
	High-Rate Aeration 高速エアレーション沈殿池			4		1		5
	Rotating Biological Contactor 回転生物接触法	13	4	5	1			23
	High-Rate Trickling Filter 高速散水ろ床法		2	2				4
	Contact Aeration 接触酸化法	14						14
	Aerobic Biofilter 好気性ろ床法	25	3					28
	Biological Anaerobic-Aerobic Filters 嫌気好気ろ床法	25	1					26
	Activated Sludge Process with Chemical Addition 凝集剤添加活性汚泥法							
Other その他	25	3	7	1	5		41	
Advanced Wastewater Treatment 高度処理	Recycled Nitrification/Denitrification 循環式硝化脱窒法	3	3	10	3	4		23
	Nitrification/Endogenous Denitrification 硝化内生脱窒法	3	1	1				5
	Anaerobic-Anoxic-Oxic Process 嫌気無酸素好気法	2	2	5	3	7		19
	Anaerobic-Oxic Activated Sludge 嫌気好気活性汚泥法	14	1	13	10	15		53
Total 合計		992	170	417	153	177	15	1,924

6

Collection System by Size of Municipality

排除方式別市町村数

(As of the End of FY 2003)
(平成16年3月31日現在)

Population of Municipality(Unit:thousand) 人口区分(単位:千人)	Less Than 50 (5万未満)	50 - 100 (5~10万)	100 - 300 (10~30万)	300 - 1,000 (30~100万)	More Than 1,000 (100万以上)	Total 合計
Combined Sewer System 合流式下水道	1	4	13	2	4	24
Separate Sewer System 分流式下水道	1,787	224	146	49	10	2,216
Total 合計	1,788	228	159	51	14	2,240

7

Sewage Sludge Disposal and Utilization

下水汚泥の処理・利用状況

(Unit:DS-ton)(As of the End of FY 2003)
(単位:DS-トン/年)(平成16年3月31日現在)

Sludge Form 処理性状	Final Status 最終形態							Total 合計		
	Disposal by Sanitary Landfill 埋立処分	Utilization of Green Form 緑農地利用	Utilization of Construction Material 建材資材利用		Fuel 燃料化等	Marine Restration 海洋還元	Stock 場内ストック		Others その他	
			Cement セメント化	Other Than Cement セメント化以外						
Liquid Sludge 液状汚泥	0	0	0	0	0	0	2	54	56	0.0%
Dewatered Sludge 脱水汚泥	75,818	25,413	8,633	486	780	1,305	1,323	0	113,758	5.3%
Composted Sludge コンポスト	146	226,701	29	686	0	0	4	6	227,572	10.6%
Dried Sludge 乾燥汚泥	11,480	26,813	1,818	374	1,377	0	19	5	41,886	2.0%
Carbonized Sludge 炭化汚泥	0	2,387	0	591	219	0	31	111	3,339	0.2%
Ash 焼却灰	633,949	35,996	573,950	310,267	9,908	0	86	5,157	1,569,313	73.1%
Melted Slag 熔融スラグ	5,878	145	5,394	156,775	0	0	23,453	0	191,645	8.9%
Total 合計	727,271 33.9%	317,455 14.8%	589,824 27.5%	469,179 21.8%	12,284 0.6%	1,305 0.1%	24,918 1.2%	5,333 0.2%	2,147,569	100%

8

Rate of Domestic Sewer Charges in Representative Cities

主な都市の下水道使用料

(As of the End of FY 2003)
(平成16年3月31日現在)

Municipality 自治体	Population in Administrative District (People) 行政区域人口(人)	Population in Treatment District (People) 処理区域人口(人)	※Rate(yen/m ³) ※徴収単価(円/m ³)
More Than 1,000,000 of Population 人口100万人以上			
Sapporo City 札幌市	1,849,650	1,839,400	67
Tokyo Metropolis 東京都都区部	8,137,651	8,129,057	99
Nagoya City 名古屋市	2,122,977	2,073,500	86
Osaka City 大阪市	2,495,769	2,495,716	67
Fukuoka City 福岡市	1,326,875	1,315,600	116
Less Than 1,000,000 of Population 人口100万人未満			
Aomori City 青森市	295,624	204,390	148
Shizuoka City 静岡市	703,150	485,377	128
Nara City 奈良市	363,416	326,750	86
Nagasaki City 長崎市	417,146	358,437	158
Average Rate for All of Japan 全国平均	—	—	127

※Rate means unit cost (Yen/m³) in the case of a household using twenty cubic meter volume of water per month.
 ※使用料徴収単価(円/m³)は、20m³/月使用水量の場合とする。

SEWAGE WORKS IN JAPAN 2005

Wastewater Reuse

下水処理水の再利用

edited by Planning Sub-Committee, International Committee

Members of Planning Sub-Committee ● 国際委員会 企画小委員会

Chairman ● 委員長

Dr. Shunsoku KYOSAI

Managing Director, NISHIHARA Environment Technology, INC

京才 俊則

(株)西原環境テクノロジー 常務取締役

Vice-chairman ● 副委員長

Dr. Kazuaki SATO

Technical Councilor, Foundation of River & Watershed Environment Management

佐藤 和明

(財)河川環境管理財団 技術参与

Committee Members ● 委員

Dr. Hiroyasu SATO

Associate Professor, Institute of Environmental Studies, The University of Tokyo

佐藤 弘泰

東京大学大学院 新領域創成科学研究科 助教授

Masahiro YOSHIZAWA

Assistant Director, Sewerage Planning Division, Sewerage and Wastewater Management Department, City and Regional Development Bureau, Ministry of Land, Infrastructure and Transport

吉澤 正宏

国土交通省 都市・地域整備局 下水道部 下水道企画課課長補佐

Toshiaki SHIMIZU

Research Coordinator for Water Quality Control, Water Quality Control Department National Institute for Land and Infrastructure Management Ministry of Land, Infrastructure and Transport

清水 俊昭

国土交通省 国土技術政策総合研究所 下水道研究部下水道研究官

Yakuro INOUE

Deputy Manager, Tohoku (North-east) Regional Office, Japan Sewage Works Agency

井上 弥九郎

日本下水道事業団 東北総合事務所 次長

Masayuki MATSUURA

Manager, Planning Section, Planning Coordination Division, Bureau of Sewerage, Tokyo Metropolitan Government

松浦 将行

東京都下水道局 計画調整部計画課長(統括課長)

Nobuyasu KANEKO

Manager of Environmental Policy Division, Director for Coordination and Planning Department, Environmental Planning Bureau, City of Yokohama

金子 延康

横浜市環境創造局 総合企画部担当部長兼環境政策課長

Kaiji YOSHIKAWA

Director, Construction Design Division, Construction Department, Technical Headquarters, Waterworks & Sewerage Bureau, City of Nagoya

吉川 関二

名古屋上下水道局 技術本部建設部工務課長

Hiroshi SHIROI

Manager for Stormwater Control Measures, Sewerage Division Environment and Sewerage Bureau, Osaka Municipal Government

城居 宏

大阪市都市環境局 下水道部雨水対策担当課長

Takashi KIRIHARA

Senior Researcher, Japan Institute of Wastewater Engineering Technology

桐原 隆

(財)下水道新技術推進機構 研究第二部総括主任研究員

Kaoru KARIYA

Association of Water and Sewerage Works Consultants Japan

狩谷 薫

(社)全国上下水道コンサルタント協会

Yuzo OKAMOTO

Japan Sewage Treatment Plant Constructors Association

岡本 裕三

(社)日本下水道施設業協会

Fujio HIROSE

Japan Sewage Treatment Plant Operation and Maintenance Association

廣瀬 富士夫

(社)日本下水道処理施設管理業協会 業務部長

Osamu KAMATA

Japan Sewer Collection System Maintenance Association

鎌田 修

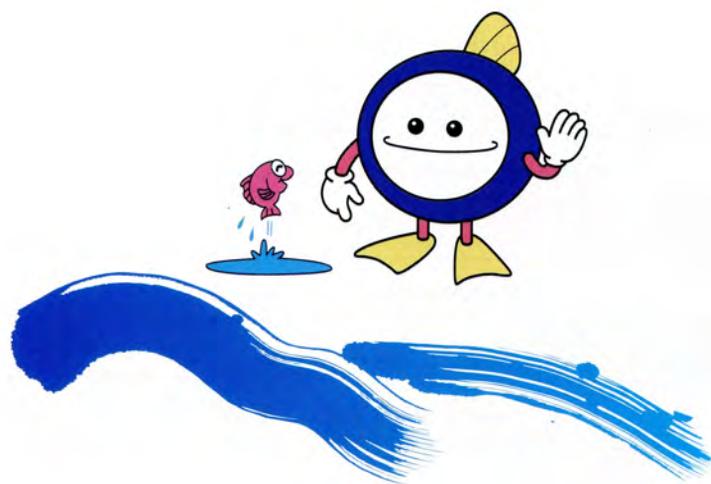
(社)日本下水道管路管理業協会 技術顧問

Akira KAWAI

Japan Micro-Tunneling Association

川相 章

(社)日本下水道管渠推進技術協会 技術部長



Japan Sewage Works Association

社団法人 日本下水道協会

2-6-2 Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan
〒100-0004 東京都千代田区大手町2-6-2

TEL: (+81) 3-5200-0811 FAX: (+81) 3-5200-0839

<http://www.jswa.jp>

