

クリーンな空気と快適な視環境で 夢と未来に続く道



パナソニック環境エンジニアリング株式会社

本 社 〒564-0062 大阪府吹田市垂水町3丁目28番33号 (代表) TEL.06(6338)1852

西日本支店 〒564-0062 大阪府吹田市垂水町3丁目28番33号 TEL.06(6338)4852

東日本支店 〒108-0075 東京都港区港南2丁目12番26号 港南パークビル3F TEL.03(3472)2573

中日本支店 / 首都圏営業所 / 北海道営業所 / 東北営業所 / 中部営業所 / 静岡営業所 / 北陸営業所 / 近畿営業所 / 中四国営業所 / 九州営業所

<https://panasonic.co.jp/ls/peseng/>

## 快適な視環境で安全走行をご提案します With a comfortable viewing environment in its tunnels, Panasonic allows safe comfortable driving.

社会インフラとして、私たちの生活に欠かすことのできない道路トンネルには、人々が100%安全、安心に利用し、近隣環境を快適に保つための様々な工夫があります。

たとえば、トンネル内の空気の流れを作るジェットファン。ジェットファンがなければトンネルの中はといったいどうなるのでしょうか？排気ガスの煤煙により、視界が遮断されてしまいます。

私たちは、パナソニックグループの換気・送風技術を応用し、1968年に初めてジェットファンを製作、設置してから現在まで、数多くの実績で運転者の爽快なドライブを支援してきました。

また、大気汚染を防止するために、排気ガスをナノレベルまで浄化する電気集じん機や低濃度脱硝装置。私たちは、これらの設備の設計、施工、オーバーホールまでを一貫したトータルソリューションで取り組み、人々の夢をのせて未来と明日に続く道を先進の技術でフルサポートします。

Road tunnels are an essential part of today's social infrastructure and we cannot live without them. To secure 100% safety with peace of mind for users while maintaining the surrounding environment, there is a lot of technology in our road tunnels.

Jet fans, for instance, create air flows in the tunnel. What would the air condition be like in a tunnel if there were no jet fans running? The soot from car exhaust gases would cut down the visibility.

Applying the ventilation technology cultivated by the Panasonic Group, we produced and installed our first jet fan in 1968. Since then, we have completed many other installations, helping drivers to travel comfortably.

We also supply electrostatic precipitators (ESPs) and denitrification systems that purify exhaust air to nanometer-scale level cleanliness to prevent air pollution.

With our cutting-edge technology, Panasonic offers a consistent, total solution that covers everything from design, installation and overhaul of these systems to fully support the roads that take you to your dream of the future.



### 空気を綺麗にする Clean the air

- 電気集じん機 Electrostatic precipitator system (ESP)
- 低濃度脱硝装置 Denitrification system

### 風を送る Supply air

- ジェットファン Jet fan
- 可変ピッチ軸流送風機 Variable blade pitch axial flow fan

### 適切に動かす Operate normally

- 計測・制御システム Measurement and control system

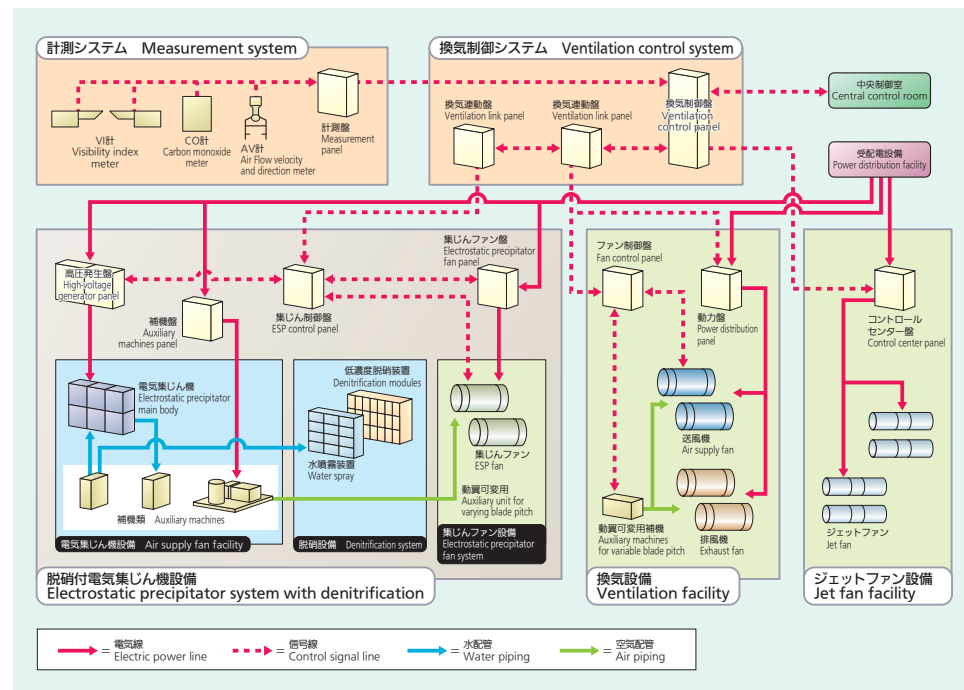
### 機器を長く使う Use equipment for a long period of time

- オーバーホール Overhaul

### 納入実績 Delivery track record

- 国内・海外実績 Delivery track record in Japan and overseas

## トンネル環境を浄化するトータルソリューション Total solution to clean tunnel environment



# 電気集じん機 Electrostatic precipitator (ESP)

電気集じん機は、自動車排ガスに含まれる粉じんを静電気力により除去して、空気を浄化するシステムです。特に、微小粒子（ナノ粒子）を高効率で捕集することが可能です。これにより、トンネル周辺地域の環境改善とトンネル内の視環境改善を実現します。

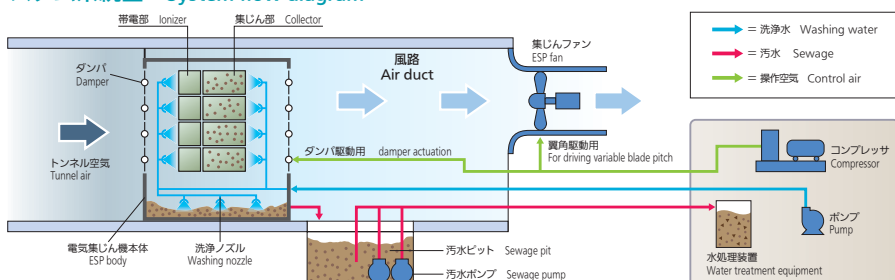
The electrostatic precipitator (ESP) generates an electrostatic force that collects the particles contained in car exhaust gases to clean the air. It is particularly capable of collecting fine particles (nanometer-scale particles) highly efficiently. This technology improves the environment around the tunnel and ensures better visibility in the tunnel.

**ナノ粒子を高効率で捕集**  
Collecting nanometer-scale particles with high efficiency

**低圧力損失**  
Low pressure loss

**省メンテナンス**  
Requiring less maintenance

## システム系統図 System flow diagram



## 仕様 Specifications

処理風速が9m/sと13m/sの2種類あります。 Two air velocity rates are available, 9 m/s and 13 m/s.

型式 Type	TYPE I	TYPE II	TYPE III	TYPE IV	TYPE V	TYPE VI	TYPE VII	TYPE VIII	
処理風速 Air velocity	9m (13m/s)								
処理風量 Air flow rate	5m³/s (7.25m³/s)	10m³/s (14.5m³/s)	10m³/s (14.5m³/s)	15m³/s (21.75m³/s)	20m³/s (29m³/s)	20m³/s (29m³/s)	30m³/s (43.5m³/s)	40m³/s (58m³/s)	
概略寸法 Dimensions	幅 Width	1080mm	1080mm	2000mm	1080mm	1080mm	2000mm	2000mm	
	高さ Height	957.5mm	1656.5mm	957.5mm	2522mm	3230mm	1656.5mm	2522mm	
	奥行 Depth	1550mm							
概算質量 Weight	750kg (700kg)	1150kg (1100kg)	1150kg (1100kg)	1750kg (1700kg)	2100kg (2000kg)	2100kg (2000kg)	2700kg (2600kg)	3500kg (3400kg)	
	集じんユニット数 ESP unit Qty.	1	2	2	3	4	4	6	8
印加電圧 Input voltage	DC   13k   V以下   13k   VDC or less								
集じん効率 Collection efficiency	90%以上 (80%以上) 90% or higher (80% or higher)								
圧力損失 Pressure loss	160Pa以下 (240Pa以下) 160 Pa or less (240 Pa or less)								
消費電力 Power consumption	110W/(m³/s)以下 110W/(m³/s) or less								
洗浄水 Washing water	圧力 Pressure	0.3MPa							
	流量 Flow rate	最大500L/min Maximum 500 liters/min							
	消費量 Consumption	洗浄1回あたり約18L/(m³/s) Approx. 18 liters (m³/s) for each wash							
操作空気 Pneumatic air	圧力 Pressure	0.7MPa							
	消費量 Consumption	1台あたり最大5L (ANR)/min. Maximum 5 liters (ANR)/min. for each type							

注1. 概算質量に水の質量は含まれません。 2. 各項目の括弧内は処理風速13m/sを表します。  
Note1): The weight data does not include the weight of water. 2. The data in parentheses is for the 13 m/s model.

## プラス放電によるオゾン抑制 Ozone suppression by positive discharge

コロナ放電を利用する電気集じん機では、高速で移動する電子が酸素分子に衝突して酸素分子を解離させることで、オゾン(O<sub>3</sub>)が副次的に発生します。発生したオゾン(O<sub>3</sub>)は排ガス中に含まれる一酸化窒素(NO)と反応して有害な二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)が発生します。このオゾン(O<sub>3</sub>)をできる限り減らすことが、二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)の抑制に繋がります。パナソニックでは、断線の恐れがない、メンテナンス性に優れたトゲ放電極を開発し、オゾン(O<sub>3</sub>)の発生量を従来に比べて約1/5まで低減しました。(特許取得済) 注3. 2005年当社製造マイナス放電電気集じん機との比較

In an electrostatic precipitator utilizing corona discharge, electrons moving at a high speed collide with oxygen molecules to dissociate the oxygen molecules, thereby inevitably generating the byproduct of ozone (O<sub>3</sub>). The generated ozone (O<sub>3</sub>) chemically reacts with nitrogen monoxide (NO) contained in exhaust gas, thereby generating the harmful nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>). Reducing the ozone (O<sub>3</sub>) as much as possible leads to suppression of the nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>). Panasonic has developed a non-cut spike type discharge electrode with excellent maintainability, and has successfully reduced the amount of generation of the ozone (O<sub>3</sub>) to approx. one fifth of a conventional system. (patented)

Note3): Comparison with Panasonic negative discharge electrostatic precipitator in 2005.

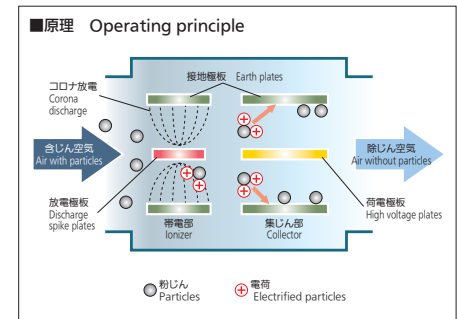
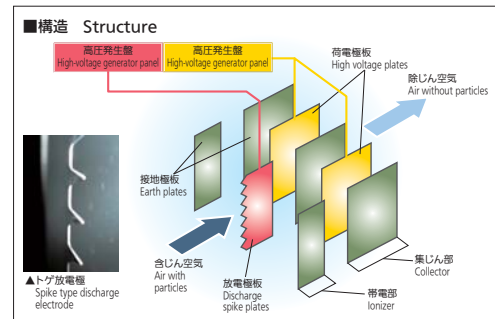
## 構造と原理 Structure and principle

電気集じん機は、帯電部と集じん部の二段構造になっています。帯電部では放電極板に高電圧を印加し、コロナ放電を発生させることで空気中の粉じんを帯電させます。集じん部では荷電極板に高電圧を印加し、荷電極板と接地極板間に電界を形成して、帯電した粉じんをクローン力により接地極板側に引き寄せ捕集します。

The electrostatic precipitator has a two-stage construction – an Ionizer and a Collector. In the Ionizer, a high voltage is applied to the discharge spike plates to generate corona discharge which in turn ionizes the particles in the air. In the Collector, a high voltage is applied to high voltage plates to form electric fields between the high voltage plates and the earth plates, so that the Coulomb force attracts and collects the energized particles in the earth plates side.

- 2電源方式により帯電部と集じん部を個別に最適な印加電圧調整が可能
- Dual voltage power supplies can optimally adjust the voltage application to the Ionizer and the Collector individually.

- 断線しないトゲ放電極でメンテナンス性向上
- Non-cut spike type discharge electrodes are free from electrical discontinuity, thus improving maintainability.



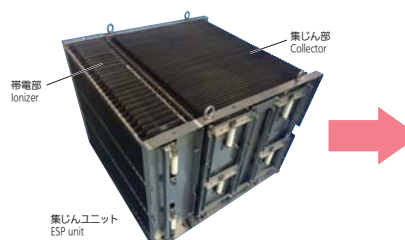
## 低圧力損失 Low pressure loss

流体解析を用いて極板保持棒の本数削減と配置の見直しを行い、保持棒近傍での損失を極力少なくしました。さらに集じんユニットの奥行を短縮することで、圧力損失を従来に比べて約30%削減しました。これにより集じんファンの消費電力を大幅に削減できます。

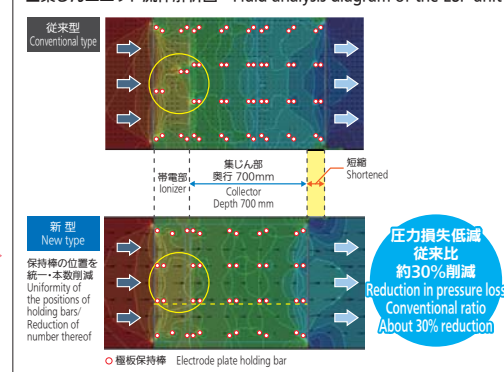
注4. 2012年当社製造電気集じん機との比較

Reduction of the number of electrode plate holding bars and a review of the arrangement thereof were performed by using fluid analysis to minimize the loss in the vicinities of the holding bars as much as possible. Furthermore, by shortening the depth of the ESP unit, the pressure loss was reduced by about 30% relative to the conventional pressure loss. Thus, the power consumption of the ESP fan can be greatly reduced.

Note4): Comparison with Panasonic electrostatic precipitator in 2012.



## 集じんユニット流体解析図 Fluid analysis diagram of the ESP unit

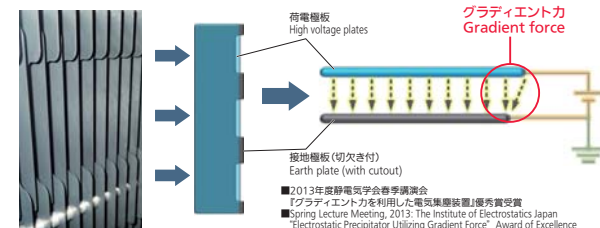


## 集じんユニット小型化 Miniaturization of the ESP unit

集じん部では、接地極板端面の凹凸部で不平等電界(強電界)を形成し、強電界に粉じんが引き寄せられる力(グラディエント力)によって粉じんを凹凸部に引き寄せて捕集する方法を採用することで、消費電力を増加させることなく集じん能力を向上させることができます。これにより従来と同等の集じん能力を維持しつつ、従来に比べて集じんユニットの奥行を80mm短縮し、重量を40kg削減しました。(特許取得済) 注5. 2012年当社製造電気集じん機との比較

In the Collector, by adopting the method for forming a non-uniform electric field (strong electric field) in the uneven part of an end surface in the earth plate, and attracting and collecting particles in the uneven part using a force (gradient force) with which the strong electric field attracts the particles, the dust precipitating ability can be enhanced without increasing the power consumption. Thus, while the dust precipitating ability equal to conventional one was maintained, when compared with the conventional ESP unit, the depth of the ESP unit was shortened by 80 mm, and its weight was reduced by 40 kg. (patented)

Note5): Comparison with Panasonic electrostatic precipitator in 2012.



■2013年度静電気学会春季講演会「グラディエント力を利用した電気集塵装置」優秀賞受賞  
■Spring Lecture Meeting, 2013: The Institute of Electrostatics Japan "Electrostatic Precipitator Utilizing Gradient Force" Award of Excellence

## 集じんファン ESP fan

電気集じん機内に含じん空気を引き込み、処理した空気を放出するためのファンです。

The ESP fan draws in air containing particles into the electrostatic precipitator and blows the processed air out.

### 仕様 Specifications

型式 Type	電動機直結形動翼可変機形1段軸流式 Horizontal single-step variable blade pitch axial flow fan directly coupled to the motor			
口径(mm) Diameter(mm)	2240	2500	2800	3000
風量(m³/s) Air flow rate(m³/s)	50~110	100~150	140~180	170~200
全圧 Total pressure	900~1300Pa			
全圧効率 Total pressure efficiency	80%以上 80% or more			
動翼角度変換方式 Variable blade pitch control method	空気圧によるハブ内蔵ダイヤフラム駆動 Pneumatically driven by diaphragm built into hub			
風量制御範囲 Range of flow rate	30~100%			

注) これ以外の口径についてはお問合せ下さい。

Note) Please inquire at our office about fans with diameters other than these shown in the specifications.

## 補機類 Auxiliary machines

電気集じん機で捕集した粉じんの回収と、電気集じん機と集じんファンの操作系統への空気圧供給が主な機能です。捕集した粉じんは水洗浄で電気集じん機から除去し、発生した汚水を加圧ろ過方式の汚水処理装置で処理し、粉じんを分離回収します。

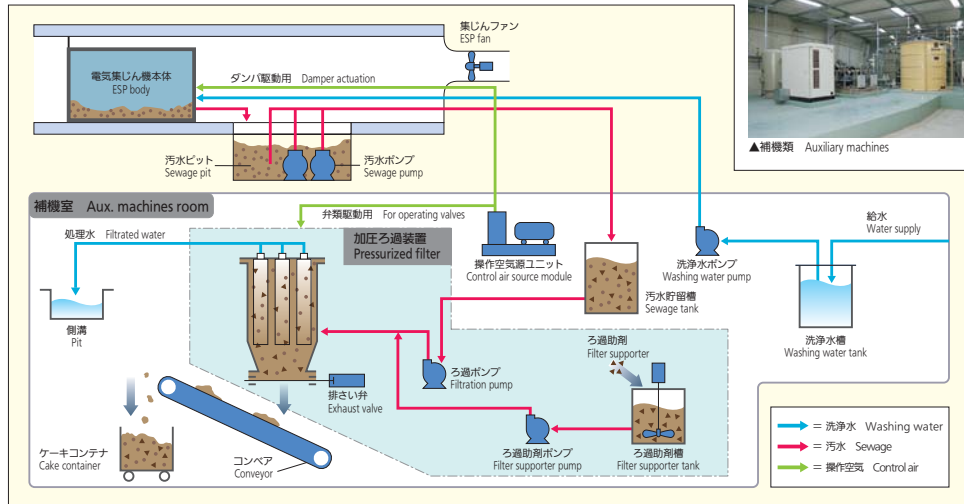
The auxiliary machines mainly collect particles captured in the electrostatic precipitator as well as supplying compressed air to the control system for the electrostatic precipitator and ESP fans. Washing water removes the captured particles from the electrostatic precipitator while the wastewater treatment system equipped with a pressurized filtration system separates the particles from the resulting wastewater.



▲加圧ろ過装置 Pressurized filtration system



▲補機類 Auxiliary machines



## 盤類(集じん制御盤・補機盤・高圧発生盤) Panels (ESP control panel, auxiliary machines panel and high-voltage generator panel)

■高圧発生盤: 電気集じん機の帯電部と集じん部に高電圧を印加する電源設備です。

■補機盤: 補機類を構成する各機器の電源設備です。

■集じん制御盤: 電気集じん機、集じんファン、補機類の制御を行います。

■High-voltage generator panel: An electric power supply system applying high voltage to the Ionizer and the Collector of the ESP.

■Auxiliary machine panel: An electric power supply system for the auxiliary machines.

■ESP control panel: A panel that controls the electrostatic precipitator, ESP fans and auxiliary machines.



▲高圧発生盤 High-voltage generator



▲集じん制御盤・補機盤 ESP control panel and distribution panel

## 電気集じん機設置方式 Installation types of ESP system

換気の目的、トンネル形状に応じた様々な設置方式に対して、豊富な施工実績に基づき、最適なシステムを構築します。

Supported by rich installation experience, Panasonic builds optimum systems for various installation patterns considering the purposes of ventilation and the tunnel layout.

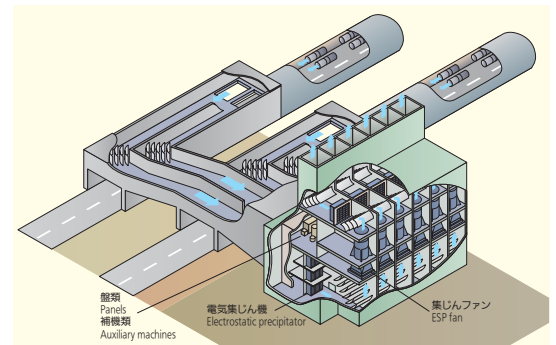
### 換気所設置型 Ventilation tower type

トンネル坑口の換気所に電気集じん機を設置し、トンネル内の環境と坑口周辺の環境を良好に保ちます。

An electrostatic precipitator system is installed in the ventilation system located at the tunnel mouth to maintain a favorable environment inside and around the tunnel.



▲電気集じん機 Electrostatic precipitator



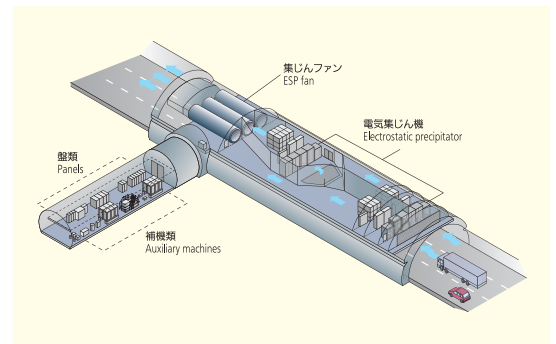
### 天井設置型 Ceiling mounted type

大断面トンネルの上部スペースを有効活用し、電気集じん機を設置します。

The electrostatic precipitator system is installed on the tunnel ceiling, effectively using the upper space of large cross-section tunnels.



▲電気集じん機 Electrostatic precipitator



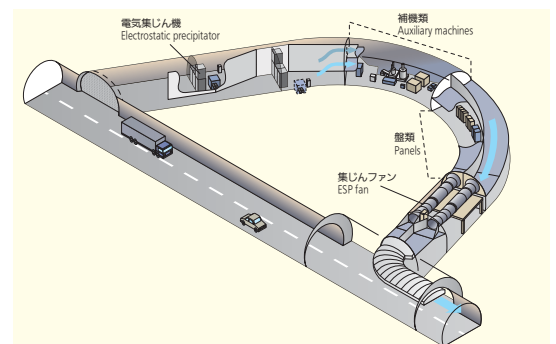
### バイパストンネル設置型 Bypass tunnel installation type

トンネル側部に掘られたバイパス空間内に電気集じん機を設置します。長大トンネルに適しています。

The electrostatic precipitator system is installed in a bypass space built alongside the tunnel. This system is suitable for long tunnels.



▲電気集じん機 Electrostatic precipitator



# 低濃度脱硝装置

## Denitrification system

トンネルから排出される空気に含まれる二酸化窒素(NO<sub>2</sub>)をハニカム状の吸収剤を利用して化学反応により除去します。

The honeycomb shape absorbents remove nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) from the tunnel exhaust air through a chemical reaction.

### 低濃度のNO<sub>2</sub>を常温で高効率除去

- 吸収剤はハニカム状に成形することで、気流の整流を図り圧力損失を大幅に低減しています。
- 一旦吸着したNO<sub>2</sub>をKNO<sub>2</sub>、KNO<sub>3</sub>の塩として化学的に吸収除去するため、NO<sub>2</sub>が再び放出されることはありません。
- 吸着したNO<sub>2</sub>を塩として多孔質構造の吸収剤奥深くに取り込むことにより、除去性能が長期間安定して持続します。
- 吸収剤は工場持ち帰り再生のため、本設備に再生のための補機類が不要です。

### Removing low concentration NO<sub>2</sub> at room temperature at high removal efficiency

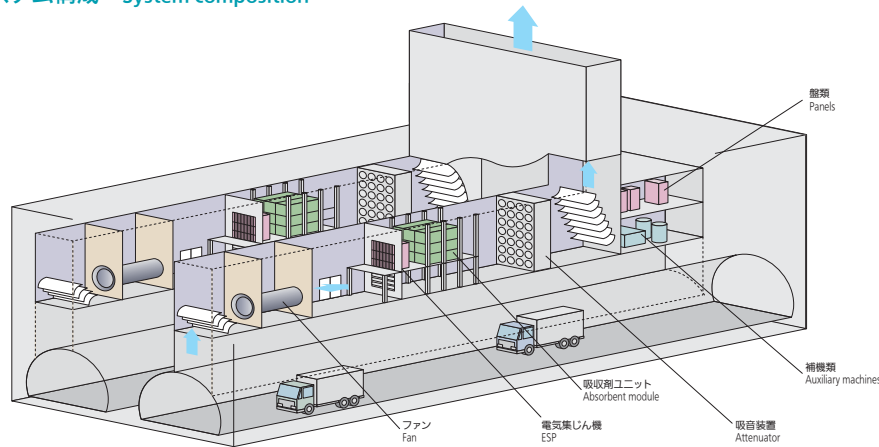
- Molded like a honeycomb, the absorbent straightens the air flow to significantly reduce air pressure loss.
- The honeycomb absorbent chemically absorbs and removes NO<sub>2</sub> as the salt forms of KNO<sub>2</sub> and KNO<sub>3</sub> so that the captured NO<sub>2</sub> will not be re-emitted or released.
- The honeycomb absorbent retains adsorbed NO<sub>2</sub> as a salt deep in its porous structure so that its removal function is stable and lasts for a long time.
- The absorbent will be regenerated at a regeneration factory for reuse. No auxiliary machines for regeneration are necessary for this facility at site.

長期間安定した除去率を維持  
Sustaining removal efficiency with stabilization

低圧力損失  
Low pressure loss

省メンテナンス  
Less maintenance

### システム構成 System composition



### 仕様 Specifications

主成分 Main components		活性炭 石膏 結合材 KOH Activated carbon, Gypsum, Binder, KOH
処理風量 Air flow		3 m <sup>3</sup> /s
寸法 Dimensions	幅 Width	924mm
	高さ Height	1100mm
	奥行 Depth	1240mm
概算質量 Weight		440kg
NO <sub>2</sub> 除去率 NO <sub>2</sub> removal ratio	90%以上	90% or more
圧力損失 Pressure loss	400Pa以下	400Pa or less



▲吸収剤ユニット  
Absorbent module

### 脱硝の原理 Principle of denitrification

排ガス中に含まれる酸性ガスNO<sub>2</sub>が、吸収剤に担持されているKOHと中和反応し、常温常圧条件下にて化学的にKNO<sub>2</sub>、KNO<sub>3</sub>の塩として吸収除去されます。

The NO<sub>2</sub> acid gas contained in exhaust gases chemically reacts with KOH soaked in the absorbent. The acid gas is then neutralized by a reaction to form the salt of KNO<sub>2</sub> and KNO<sub>3</sub> at normal temperature and pressure which are in turn absorbed and removed.

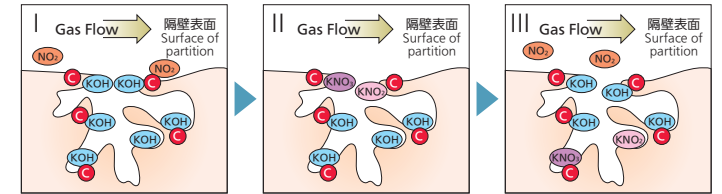
#### 化学反応式 Chemical reaction



#### NO<sub>2</sub>除去のメカニズム Mechanism of NO<sub>2</sub> removal

NO<sub>2</sub>は右図に示すプロセスによって吸収剤に取り込まれます。

The figures on the right show the process by which NO<sub>2</sub> is absorbed.

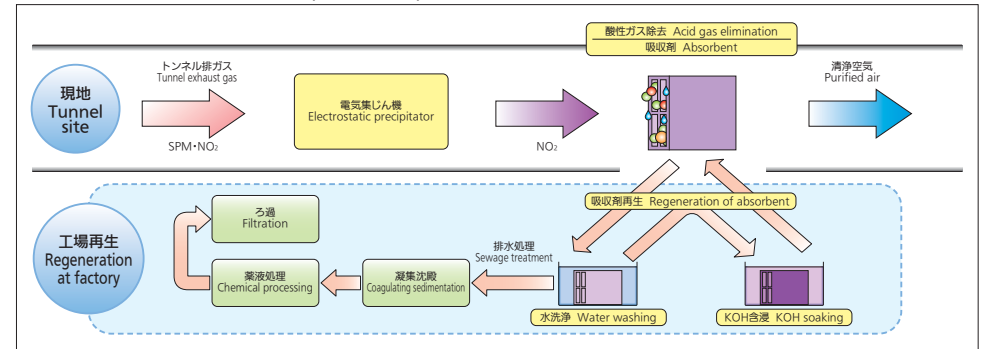


NO<sub>2</sub>ガス分子が活性炭に吸着する。  
Gaseous NO<sub>2</sub> molecules are adsorbed and attached to the activated carbon.

直ちにアルカリ(KOH)と反応し、KNO<sub>2</sub>、KNO<sub>3</sub>の塩になる。  
They immediately react with the alkali KOH to form the salts of KNO<sub>2</sub> and KNO<sub>3</sub>.

KNO<sub>2</sub>塩、KNO<sub>3</sub>塩は、多孔質構造の吸収剤の奥深くまで取り込まれる。(NOは再放出されません)  
The KNO<sub>2</sub> and KNO<sub>3</sub> salts are absorbed deep into the pores of the absorbent. (Therefore the NO is not released into the air again.)

#### 基本プロセス(NO<sub>2</sub>脱硝) Elimination process (NO<sub>2</sub> purification)



### オリジナル吸収剤 Original absorbent

活性炭と石膏を主成分とし、アルカリ性のKOHが添加されています。ハニカム状に成形することにより、NO<sub>2</sub>の高い吸収除去率と低圧力損失を実現しました。

自社工場での水洗浄、KOH含浸処理により再利用が可能で、工場と現地間の搬送および再生工程の安全性、信頼性は、「道路トンネルに係わる低濃度脱硝技術に関する新たなパイロットスケール実験」(国土交通省)※1で実証されたものです。

※1: 2002年度実験実施

Made up mainly of activated carbon and gypsum, the absorbent contains KOH. Molded in a honeycomb structure, the absorbent captures nitrogen dioxide with a high efficiency while maintaining low pressure loss.

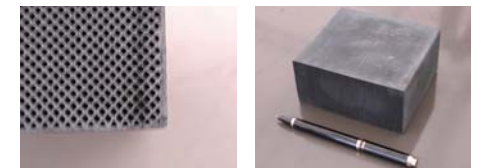
When brought back to our factory, the used absorbent goes through a water washing process and a KOH soaking process for reuse. The safety of the regeneration process at the factory and transport between the factory and sites has been demonstrated according to New Pilot Test Plant (MLIT) for Low Concentration Denitrification Technology in Relation to Road Tunnels (by the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism).<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> The experiment took place in 2002.

- 工場での水洗浄、現地における、排水などの環境リスクを低減
- ハニカム構造による低圧力損失でランニングコスト低減

■Regeneration of used absorbent for reuse at the factory reduces environmental risks, such as effluent, at sites.

■Low pressure loss due to the honeycomb structure reduces operational costs.



▲吸収剤 Absorbent

# ジェットファン Jet fans

トンネル上部に設置し、排ガス(煤煙、一酸化炭素等)で汚染されたトンネル内に、換気風を発生させて新鮮空気の流入を促進しドライバーの視界を確保して、安全快適な走行環境を提供する軸流ファンです。

Installed on the ceilings of tunnels, the axial flow jet fan induces a ventilation stream in tunnels filled with polluted car exhaust (soot, carbon monoxide and other contaminants), ensuring drivers' visibility and promoting fresh air supply into the tunnel to provide drivers with a safe, comfortable driving environment.

## 経済的なトンネル換気方式

- 吹き出し方向が変更可能で、対面通行トンネルおよび一方通行トンネルの通常換気、火災時の排煙運転に適用できます。
- 走行車両や自然風による換気力を利用することにより経済的な運転が可能です。
- 24時間365日の計測制御で、最適な換気運転を行います。
- 静音技術により低騒音化を図っています。

## Tunnel ventilation method with economic merits

- Capable of reversing the direction of the outlet, the jet fan can function as both a ventilator during normal traffic and for exhausting smoke during a fire in unidirectional as well as bidirectional traffic tunnels.
- Taking advantage of the ventilation from the wind induced by cars and natural wind, the jet fan operates economically.
- The twenty-four-hours, 356-day measurement system control ensures comfortable ventilation operation
- Panasonic's sound attenuation technology ensures low-noise operation.

軽量化  
Weight saving

高風速化  
Increased high wind velocity

低騒音化  
Low level noise



▲ジェットファン Jet fans



▲軽量型ジェットファン Weight saving type jet fans

## 仕様 Specifications

周波数 Frequency 50Hz/60Hz

型式 Type		口径 Diameter (mm)	平均吹出風速 Outlet velocity (m/s) 以上 equal to or larger than	風量 Air flow rate(m³/s) 以上 equal to or larger than	効率 Efficiency (%) 以上 equal to or larger than	騒音 Noise intensity (dB(A)) 以下 equal to or smaller than	吹出方向 Flow direction	モータ出力 Motor rating (kW) 以下 equal to or smaller than	電圧 Voltage (V)	絶縁種別 Insulation class	全長 Length (mm)	質量 Weight (kg) 以下 equal to or smaller than
ジェットファン Jet fan	FY-10JFA	1030	35	29	75	90	両方向 Reversible	33	400/440	F	4250	1200
	FY-12JFA	1250		43				50				1700
	軽量型 Weight saving type	FY-10JFA-L		1030				29				33
	FY-12JFA-L	1250	43	50	1450							
	高風速型 High wind velocity type	FY-10JFA-H	1030	30	40			3000			1050	
	FY-12JFA-H	1250	45	60	3500			1650				

注1. 上表の騒音値は吸込み口手前1.5mでの値を示します。

2. 電動機はIE3対応規格です。

3. ケーシングの材質がステンレス鋼(SUS304)製です。

4. 質量は吊り金具の質量を含みません。本体のみ質量です。

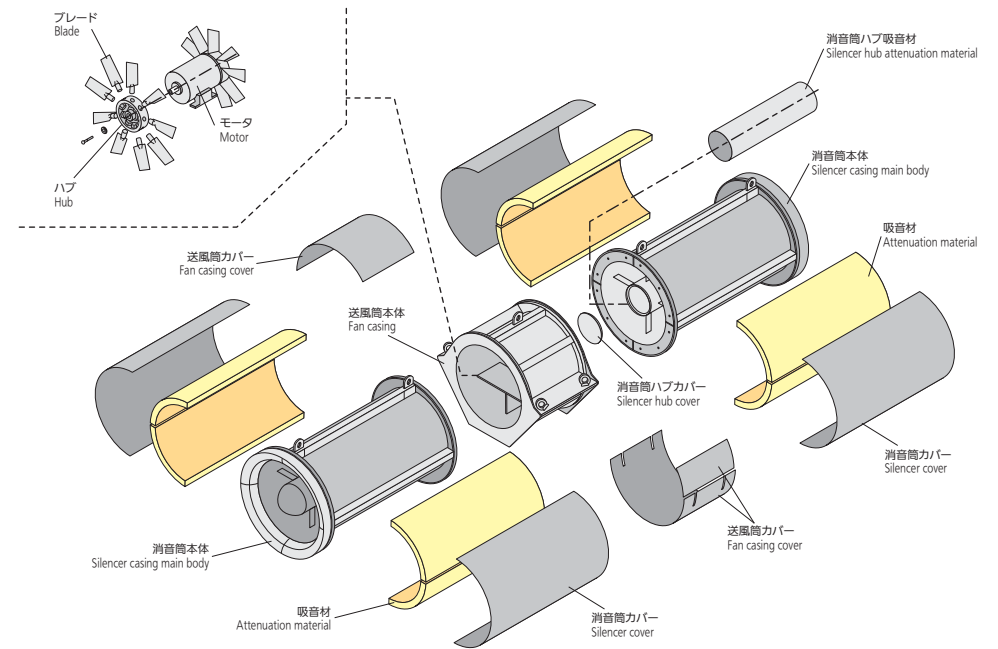
Note)1. The noise level in the table above is measured at 1.5 meters in front of the inlet.

2. Motor supports the IE3 standard.

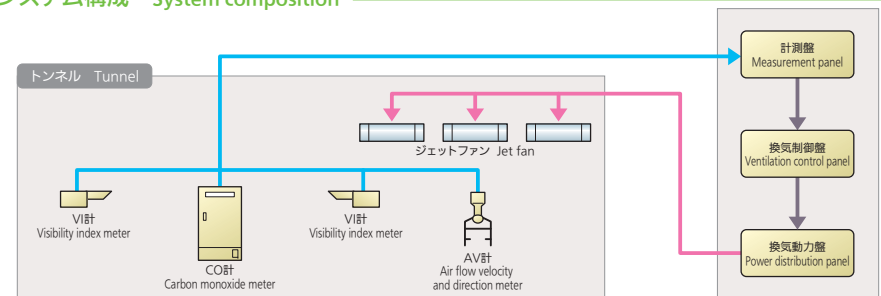
3. Material of casing is made of stainless steel (SUS304).

4. Weight does not include the weight of the hanging bracket. The weight is that of only the main body.

## 分解図 Structure diagram



## システム構成 System composition



## 計測制御 Measurement control

様々な計測・制御システムで、トンネル内に良好に保ち、ジェットファンを効率よく運用稼働します。(詳しくは、13ページをご参照ください)

Various measurement and control systems operate the jet fans efficiently and maintain a favorable condition in the tunnels. (See page 13 for details.)



▲VI計  
Visibility index meter



▲CO計  
Carbon monoxide meter



▲AV計  
Air flow velocity and direction meter



▲計測制御盤  
Measurement control panel

# 可変ピッチ軸流送風機

## Variable blade pitch axial flow fan

換気所に設置し、立坑やダクトからトンネル内の空気を排出したり、新鮮空気をトンネル内に供給します。動翼角度可変機構により風量の調節が可能で、換気制御システムで設定される換気風量に応じた運転を行います。

The variable blade pitch axial flow fan is installed in the ventilation station and exhausts air from the tunnel through shafts and ducts and supplies fresh air into the tunnel. The variable blade pitch axial fan is equipped with a variable blade pitch mechanism to adjust the air flow and operates with the ventilation control system.

### 仕様(風量・全圧)に応じた最適設計

- 風量・風圧に応じた口径、ハブ径、回転数を選定して高効率を実現します。
- 動翼可変機構は空気圧式、油圧式の製作が可能で、条件に応じて最適な方式を選定します。
- インバータ制御用の固定式軸流送風機も製作します。
- 口径4250mmまでの軸流送風機の納入実績があります。

### Optimum design to air flow and total pressure specifications

- Select the fan diameter, hub diameter and rotational speed (rounds per minute) commensurate with the air flow and pressure for optimum, high efficiency operation.
- The blade angle variation mechanism can be either pneumatic or hydraulic. Select the best one for the intended operating conditions.
- A fixed blade pitch axial flow fan for inverter control is also available upon request.
- Panasonic has a track record of delivering fans of up to 4,250 mm diameter for axial flow fans.

**高効率**  
High efficiency

**空気式・油圧式の駆動方式**  
Pneumatic / hydraulic blade drive system

**広範囲の口径に対応**  
Manufacturing potential with wide range of fan diameters



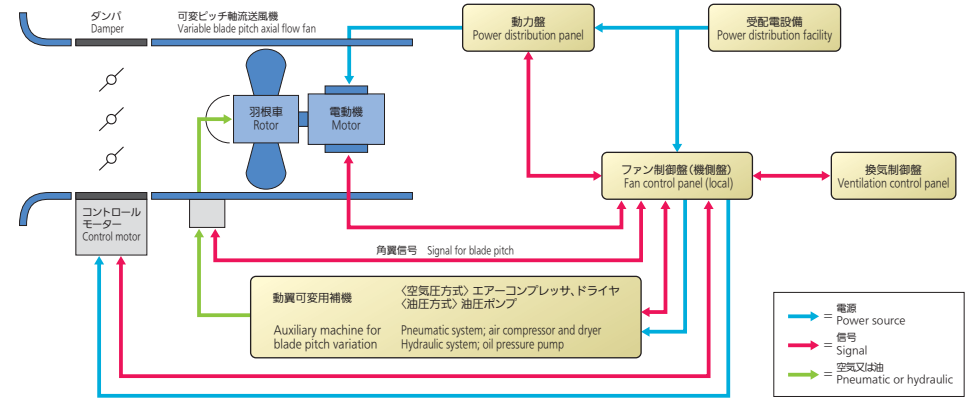
▲可変ピッチ軸流送風機(電動機内装タイプ) Variable blade pitch axial flow fan (type with a motor inside fan casing)

### 仕様 Specification

型式 Type	動翼可変型1段軸流式 Variable blade pitch single-stage axial flow fan
効率 Efficiency	定格時80%以上 80% or higher at rating
風量調節範囲 Range of flow rate	30~100%
動翼角度変換方式 Variable blade pitch control method	空気圧によるハブ内蔵ダイヤフラム駆動又は油圧によるシリンダ駆動 Pneumatic drive by built-in diaphragm or hydraulic drive by cylinder
制御信号 Control signal	DC4~20mA
口径(mm) Diameter	2240, 2500, 2650, 2800, 3000, 3150, 3350, 3550, 3750, 4250

注) これ以外の口径や、横型、立型および電動機内装、外装のファンも製作可能です。お問合せください。  
(Note) We can manufacture fans with diameters other than those specified above. (Horizontal type fans and vertical type fans, fans with the motor inside or outside the casing.) Please inquire for details.

### システム構成 System composition

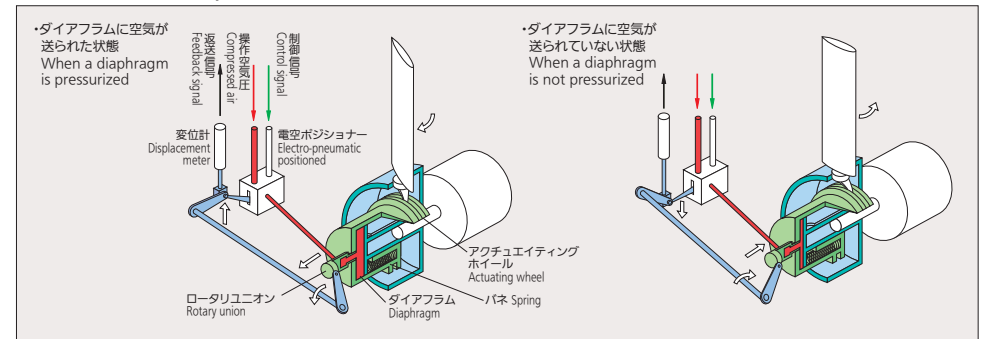


### 動翼角度可変機構 Mechanism for blade angle variation

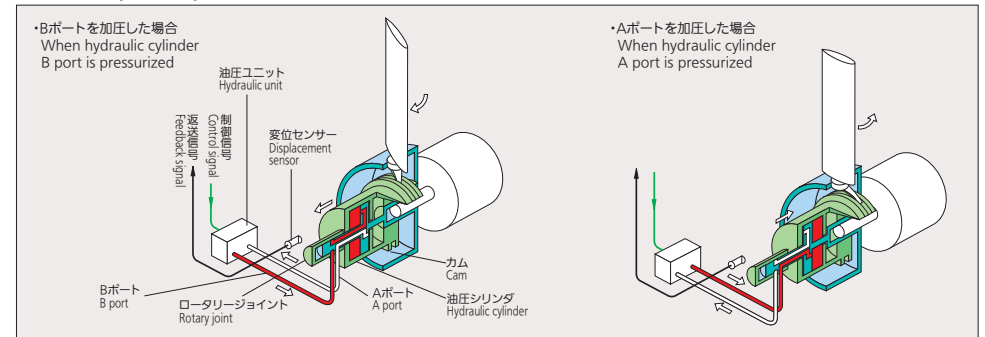
動翼は、角度変換することで換気風量を調節することができます。その駆動力は、空気圧方式または油圧方式から最適な方式を選定します。

The blades vary their angle to regulate the ventilation airflow. Pneumatic or hydraulic blade angle drive systems can be chosen for optimum selection.

#### ■空気圧方式 Pneumatic system



#### ■油圧方式 Hydraulic system

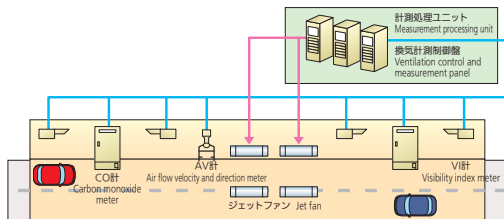


## 計測・制御システム

### Measurement and control systems

計測・制御システムは、トンネル内の空気の状態を計測して、換気設備の最適な運転を行うためのものです。計測システムで、トンネル内の視環境、有害な気体の濃度、風の流れなどを計測し、ここで得られた計測データから、制御システムで各種制御方式によりトンネル内に設置された様々な設備の運転パターンを決定します。

The measurement and control systems measure the air parameters in the tunnel to optimally operate the ventilation system. The measurement system receives data on the visibility index value, concentration of harmful gases, direction of air velocity and other parameters. Based on the data collected here, the control system determines the operation patterns and modes of the various machines and facilities installed in the tunnel and direct them through the various control sections.



### VI計(煙霧透過率測定装置) VI meter (Visibility index meter)

視環境悪化の原因となるトンネル内の煤煙の状態を、光の透過率で計測する装置です。投光部と受光部を100m離して配置し、受光部に到達する光の量を百分率で表示します。

The visibility index meter measures the index of the transmissibility of light via the condition of the smoke that reduces visibility inside the tunnel. With the light transmitter and the receiver placed 100 meters apart, the amount of light reaching the receiver is expressed as a percentage.



#### 仕様 Specifications

- トンネル照明下における視感透過率測定に最適
- 光ファイバーによる自動校正機能付(光学系部品の劣化・汚れ度合いを補正)
- 光ファイバーを使用しない取付も可能

- Ideal for the measurement of luminous transmittance under tunnel lighting conditions.
- Equipped with an automatic calibration function using optical fiber. (Makes corrections according to the deterioration of optical components and the degree of dirt on them.)
- Corrections can also be made without using optical fiber.

測定方式 Measurement system	連続光変調方式 Continuous light modulation system
測定距離 Measurement distance	100m
測定範囲 Measurement range	透過率 0~100% Transmission factor 0~100%



### CO計(一酸化炭素検出装置) CO meter (Carbon monoxide detector)

一酸化炭素濃度を計測する装置です。この値が高くなると換気設備の運転を開始して、新鮮な空気をトンネル内に取り込みます。

A device to measure the carbon monoxide concentration. When its concentration becomes high, the ventilation system starts to take in fresh air into the tunnel.

#### 仕様 Specifications

測定方式 Measurement system	定電位電解方式 Controlled potential electrolysis system
測定範囲 Measurement range	0~300ppm



### AV計(風向風速測定装置) AV meter (Air flow velocity and direction meter)

トンネル内の空気の流れの方向と速度を計測する装置です。

A device to measure the direction and velocity of the air flow in the tunnel.

#### 仕様 Specifications

測定方式 Measurement system	超音波方式 Ultrasonic system
測定範囲 Measurement range	±0~15m/s



### 計測処理ユニット Measurement processing unit

トンネル内計測機器(VI計、CO計、AV計)からの信号を処理する、計測処理ユニットです。計測値の表示、および換気制御、遠方監視に必要な計測信号を出力します。

The measurement panel contains a measurement processing unit that processes the signals from the in-tunnel measurement devices (visibility index meter, carbon monoxide meter, and air flow velocity and direction meter). It displays the measurement results and generates the measurement output signals necessary for ventilation control and remote monitoring.



### 換気計測制御盤 Ventilation control and measurement panel

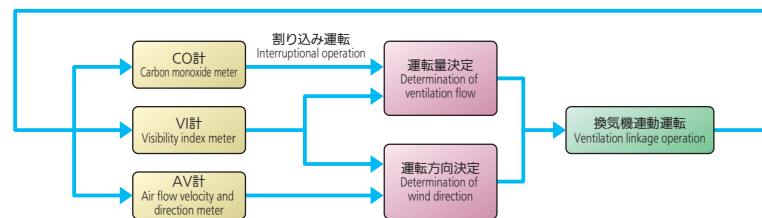
トンネル内の視環境や空気を良好な状態に保ち、効率的な換気設備の運転方法を決定します。また、トンネル内火災発生時には、人の避難を優先する制御を行います。

The ventilation control panel determines the operating parameters and modes of ventilation that effectively maintain favorable visibility and the condition of the air in the tunnel. The panel gives priority to human escape in the event of a fire in the tunnel.

#### フィードバック制御 Feedback control

トンネル内環境計測機器(VI計、CO計、AV計)からの計測値に応じて換気機の運転量や運転方向を決定します。主にジェットファン換気方式のトンネルに適用されます。

Receiving the measurement data from the in-tunnel measurement sensors (visibility index meter, carbon monoxide meter, and Air flow velocity and direction meter), the feedback control determines the total amount of ventilation flow and wind direction. It mainly applies to tunnels with a jet fan ventilation system.

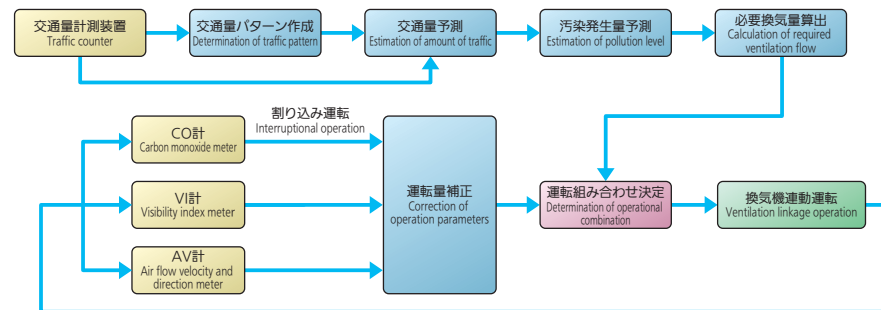


#### フィードフォワード制御 Feed forward control

交通量計測装置からのデータより交通量の予測を行い、トンネル内の汚染濃度や風速を推定し、予め最適な換気機の組み合わせ運転量を決定します。推定した汚染状況と実際の差はフィードバック制御で補正します。主に複数換気機の組み合わせ換気方式のトンネルに適用されます。

The feed forward control is given data from the traffic counter and predicts the amount of traffic and estimates the concentration and wind speed in the tunnel to determine the optimum total amount of ventilation flow. The feedback control corrects the differences between the estimates and actual conditions.

This control system mainly applies to tunnels that operate two or more ventilators in various combinations.



#### 風速抑制制御(風速フィードバック制御) Control of suppressed wind velocity (wind velocity feedback control)

トンネル火災時には避難場所までの避難環境を十分確保することが必要です。

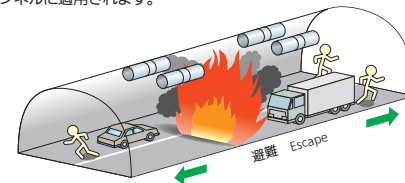
一般的には、一方通行の場合、車両進行方向に排煙ファンを運転し逆方向への煙の拡散を防ぎ、対面通行の場合、全換気機を停止し極力煙の拡散を抑制します。

しかし、避難経路が長い場合には排煙設備により積極的に風速抑制を行うことが必要です。風速抑制制御は、AV計の計測値を短周期で演算し、風速ゼロを目標値としてジェットファンをフィードバック制御します。主に対面通行のトンネルに適用されます。

In the event of a tunnel fire, it is essential to secure a safe environment to a nearby escape area.

In a unidirectional traffic tunnel in general, the fire exhaust fan operates in the direction of vehicle motion to prevent soot and smoke from dispersing in the opposite direction. In bidirectional traffic, all the ventilation fans stop operation to suppress the dispersal of soot and smoke.

Where the escape path route is long, however, active air speed control by the fire exhaust facility is necessary. The air speed suppression control calculates the measurement values of the air flow velocity and direction meter for a short interval to feedback-control the jet fans while targeting a zero air speed. This mainly applies to bidirectional traffic tunnels.





# オーバーホール Overhaul

各機器の経年劣化による機能低下をできる限り少なくし、長期にわたり安全・安心にご使用いただくため、定期的な点検とオーバーホール(分解整備)を行います。

To minimize the age deterioration in the equipment performance due to use over a long time so that the users can operate the system safely and comfortably, Panasonic carries out periodic inspections and overhaul services.

## 実績に基づく適切なオーバーホール

- 定期的な点検により、機器の劣化状況を把握できます。
- 予防保全としてオーバーホールを行い、機器の長期使用を可能にします。
- 豊富な経験と実績から、機器の状況に応じた適切な処置を施します。

## Optimum overhaul based on actual successful records

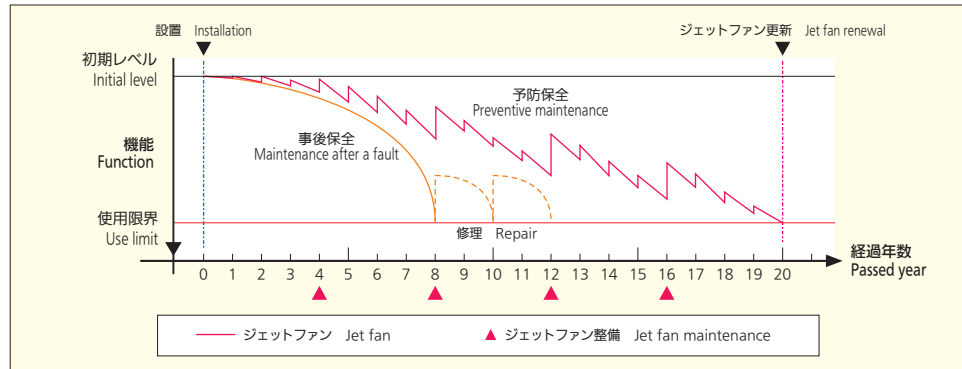
- The periodic inspections help identify the degree of equipment deterioration.
- Overhaul as a means of preventive maintenance enables the equipment to operate for a long period of time.
- With rich experience and a long record, Panasonic provides appropriate services based on the equipment condition.

定期的な点検・オーバーホール  
Periodic inspection and overhaul

予防保全で安全運用  
Safe operation with preventive maintenance.

機器の延命化  
Extension of equipment service life.

## 定期点検、分解整備の推奨周期 Recommended interval of periodic inspection and overhaul



機器名 Equipment	定期点検 Periodical maintenance	オーバーホール Overhaul	更新推奨時期 Recommended renewal
ジェットファン Jet fan	6ヶ月～1年 6 months to 1 year 外観構造点検・清掃・取付確認・電圧電圧測定 絶縁抵抗測定・動作確認(振動、異音有無等) Measurement of insulation resistance, operation check, vibration, abnormal noise, etc.)	4～5年 4 to 5 years ケーシング再塗装・吸音材交換・軸受交換 電動機・羽根車交換(10～15年) Repaint casing, replacing attenuation material, replacing bearings motor; replace rotor (10 to 15 years)	20年 20 years
煙霧透過率測定装置 (VI計) Visibility index meter (VI meter)	6ヶ月～1年 6 months to 1 year 外観構造点検・清掃・取付確認(レンズ面清掃等) 電源電圧測定・動作確認(指示値確認調整等) Appearance check, cleaning, installation check (clean surface of lens, etc.) Measure voltage of power source, operation check (indication value check and adjustment, etc.)	5～6年 5 to 6 years 内部清掃(光学レンズ等)・塗装補修(真鍮ケース交換) ランプ・モーター交換・受光基板交換・接続コネクタ交換 Cleaning inside (optical lenses), touchup painting (replace excessively corroded casings) Replace lamps, replace motor, replace light receiver board, replace connectors	10～12年 10 to 12 years
一酸化炭素検出装置 (CO計) Carbon monoxide meter (CO meter)	6ヶ月～1年 6 months to 1 year 外観構造点検・清掃・取付確認・各消耗品 (フィルタ、ダイヤフラム等交換)・電源電圧測定 動作確認(指示値確認調整等) consumables (Replace filter diaphragm, etc.), measure voltage of power source Operation check (indication value check and adjustment, etc.)	2～6年 2 to 6 years COセンサー交換(2年) 補助リレー交換、スイッチング電源交換 Replace CO sensor (2 years) Replace aux. relays, replace switching power supply	10～12年 10 to 12 years
風向風速測定装置 (AV計) Air flow velocity and direction meter (AV meter)	6ヶ月～1年 6 months to 1 year 外観構造点検・清掃・取付確認・電源電圧測定 動作確認(指示値確認調整等) Appearance check, cleaning, installation check, measure voltage of power source, Operation check (indication value check, etc.)	5～6年 5 to 6 years プローブヘッド交換・変換器内部清掃 Replace probe head, clean inside converter	10～12年 10 to 12 years
換気計測制御盤 Ventilation control and measurement panel	6ヶ月～1年 6 months to 1 year 外観構造点検・清掃・取付確認(端子部増締め 確認等)・電源電圧測定 動作確認(運轉操作確認、指示値確認調整等) Appearance check, cleaning, installation check (tightening terminals, etc.), measure voltage of power source Operation check (operation check, indication value check and adjustment, etc.)	5～6年 5 to 6 years 内部部清掃(基板コネクタ)・補助リレー交換 スイッチング電源交換 Cleaning inside (board connectors), replace aux. relays, replace switching power supply	10～15年 10 to 15 years

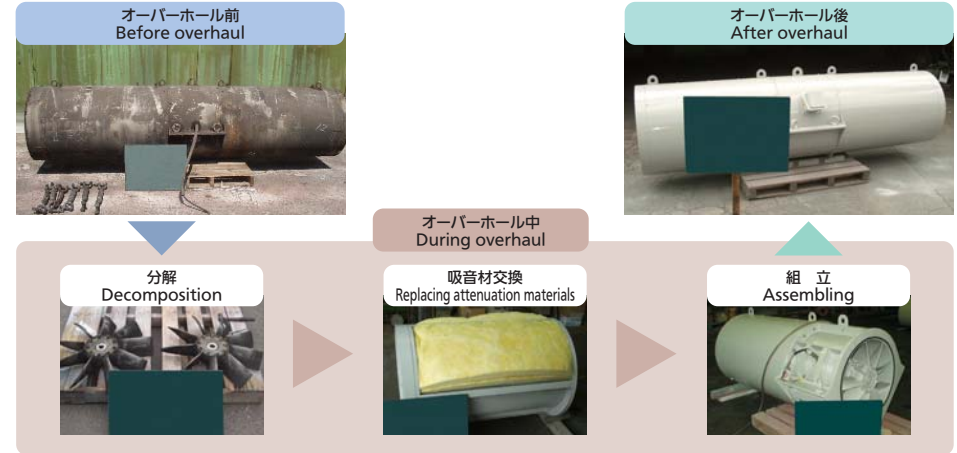
## オーバーホール工程<ジェットファン> Jet fan overhaul process

ジェットファンのオーバーホールは以下のような工程です。  
The overhaul processes of the jet fans are as follows.



電動機も分解整備を行います。吸音材は交換します。また、部品調査時に再使用不可のものがあれば交換します。

The motors should also be overhauled. Replace the attenuation materials. Replace parts that are not reusable after parts appearance check.



## オーバーホール工程<VI計> Visibility index meter overhaul process

VI計のオーバーホールは以下のような工程です。  
The overhaul processes of the visibility index meter are as follows.



ランプ・モーター・受光基板・接続コネクタについては交換します。その他部品については清掃を実施し、再使用不可能なものがあれば交換します。  
Replace lamps, motor, light receiver board and connectors. Replace the parts that are not reusable after parts cleaning.



# 納入実績

## Delivery track record

- ジェットファン Jet fan
  - 可変ピッチ軸流送風機 Variable blade pitch axial fan
  - 電気集じん機 Electrostatic precipitator
  - 脱硝システム Denitrification system
  - 計測・制御システム Measurement and control system
  - T.N=トンネル Tunnel
- 数字は納入年(西暦)  
The figures given at the end of each line represents the year when each ventilation system was installed.

### 九州地区 The Kyushu Region

- 1 福岡(Fukujiyama)T.N'87'02
- 2 新大崎(Shin-Inunaki)T.N'93
- 3 大瀬(Omichi)T.N'80'12
- 4 日飯(Kyuhon)T.N'78
- 5 新臼津(Shin-Kyushin)T.N'78'00'17'19
- 6 日津(Kyushin)T.N'01
- 7 中の谷(Nakanotani)T.N'72'96'98'99'00
- 8 俄坂(Tawarazaka)T.N'89'19
- 9 不動山(Fudoyama)T.N'19
- 10 野後(Higo)T.N'89'98'15
- 11 加久藤(Kakuto)T.N'95'04'15
- 12 成川(Narukawa)T.N'86'10
- 13 熊本空港(Kumamoto Kuko)T.N'99
- 14 高尾野(Takaono)T.N'02
- 15 飯原(Izuhara)T.N'02
- 16 本茶(Honcha)T.N'01
- 17 和光(Wako)T.N'05
- 18 長崎(Nagasaki)T.N'03
- 19 唐八景(Tohakkei)T.N'09
- 20 中尾(Nakao)T.N'19
- 21 女の都(Menoto)T.N'16
- 22 東野岳(Higashi-sefuri)T.N'06
- 23 尺糠山(Shakumasen)T.N'07
- 24 指方(Sashikata)T.N'09
- 25 高城山(Takajosan)T.N'13
- 26 木原(Kihara)T.N'17
- 27 天神(Tenjin)T.N'17

### 四国地区 The Shikoku Region

- 1 五色谷(Goshikida)T.N'80
- 2 大畷(Inuyose)T.N'73
- 3 法皇(Ho-o)T.N'15'17
- 4 世々峰(Sasagamine)T.N'17
- 5 松生(Hinokio)T.N'15'17
- 6 明神(Myojin)T.N'87'15'17
- 7 幡尾(Washio)T.N'83
- 8 新宇津野(Shin-Utsuno)T.N'71
- 9 斗賀野(Togano)T.N'90
- 10 伊豆田(Izuta)T.N'94
- 11 藤女(Goze)T.N'99
- 12 宮窪(Miyakubo)T.N'99'15
- 13 新泉町(Shin-Sakaime)T.N'00'15
- 14 白地(Hakuchi)T.N'15
- 15 大峠(Otoge)T.N'04
- 16 明神山(Myojiyama)T.N'15
- 17 黒岩岳(Kuroiwadake)T.N'15
- 18 よさこい(Yosokoi)T.N'15

### 中国地区 The Chugoku Region

- 1 淀江(Yodoe)T.N'94
- 2 藤王山(Ryuozan)T.N'93
- 3 郷鉢山(Sunbachi-yama)T.N'19
- 4 大庄(Osa)T.N'78'19
- 5 尾坂(Osaka)T.N'83'09
- 6 二子(Futago)T.N'90
- 7 神村(Kamura)T.N'90
- 8 平(Hira)T.N'82
- 9 船塚(Funaba)T.N'82
- 10 澁谷(Sumai)T.N'82
- 11 鈴ヶ崎(Suzugamine)T.N'71'00'14
- 12 呉(Kure)T.N'88
- 13 猪子山(Inokoyama)T.N'19
- 14 関戸(Sekido)T.N'87
- 15 竜ヶ岳(Ryugatake)T.N'92
- 16 金剛山(Kongozan)T.N'19
- 17 桜谷(Sakuradani)T.N'89
- 18 富岡(Tomioka)T.N'89
- 19 天神(Tenjinyama)T.N'19
- 20 黒河内山(Kurokouchiyama)T.N'19
- 21 防府第3(Hofu No.3)T.N'82
- 22 伊佐(Isa)T.N'73
- 23 関門(Kan-Mon)T.N'97'99'16
- 24 長府(Chofu)T.N'74'08
- 25 横野(Yokuno)T.N'90
- 26 高山(Takayama)T.N'06
- 27 八本松(Hachihonmatsu)T.N'16
- 28 智通用瀬(Chizumochigase)T.N'07
- 29 仙登山(Bukyoizan)T.N'09
- 30 船津朝山(Funatsuasayama)T.N'09
- 31 知谷古志(Shitanikoshi)T.N'09
- 32 愛宕山(Atagoyama)T.N'07

### 関西地区 The Kansai Region

- 1 三雲(Mikumo)T.N'91'13
- 2 奥蔭(Oku-Biwa)T.N'96
- 3 東田(Kunda)T.N'70
- 4 原萩(Harahagita)T.N'17
- 5 藤王山(Ryuozan)T.N'17
- 6 真面(Mino)T.N'17
- 7 止々呂美(Todoromi)T.N'17
- 8 笠(Kasa)T.N'73'01'02'03'04
- 9 中川(Nakagawa)T.N'97
- 10 天王山(Tennozan)T.N'94'98
- 11 宇治(Uji)T.N'88
- 12 生野(Kuno)T.N'90
- 13 有馬北(Arimakitani)T.N'15
- 14 広峰山(Hiromineyama)T.N'90
- 15 薬師山(Yakushiyama)T.N'82
- 16 阪京(Hanna)T.N'95
- 17 水越(Mizukoshi)T.N'97
- 18 天鼓山(Amanoyama)T.N'94
- 19 芦原(Ashihara)T.N'69
- 20 新川合(Shin-Kawaj)T.N'97
- 21 伯耆(Obadan)T.N'97'00
- 22 長峰(Nagamine)T.N'10
- 23 下津(Shimotsu)T.N'83'10
- 24 藤白(Fujishiro)T.N'10
- 25 飯盛山(Iimoriyama)T.N'02
- 26 真田(Takahama)T.N'02
- 27 真田(Mino)T.N'07
- 28 稲荷山(Inariyama)T.N'08
- 29 夢咲(Yumesaki)T.N'09
- 30 梅坂(Togasaki)T.N'06
- 31 新神戸(Shin-Kobe)T.N'11'18
- 32 藤ヶ崎(Fujigasaki)T.N'14
- 33 大和川線(Yamatogawasen)T.N'19

### 関東地区 The Kanto Region

- 1 本山(Motoyama)T.N'89
- 2 高鈴(Takasuzu)T.N'93
- 3 関越(Kan-Etsu)T.N'85
- 4 八風山(Happusan)T.N'92'01'03
- 5 愛宕(Atago)T.N'90
- 6 七里ヶ岩(Shichingaiwa)T.N'00
- 7 藤沢(Kagosaka)T.N'88
- 8 新岩崎(Shin-Iwadono)T.N'01
- 9 井沢(Jozai)T.N'96
- 10 堀之内第三(Horinouchi No.3)T.N'94
- 11 母子(Sasago)T.N'13'19
- 12 東京湾横断道路(Trans-TokyoBay)T.N'97

### 中部・北陸地区 The Chubu・Hokuriku Region

- 1 吉澤(Yoshizu)T.N'96
- 2 西山(Nishiyama)T.N'96'08
- 3 宝珠山(Hojusan)T.N'96
- 4 新榎(Shin-Enoki)T.N'92'02
- 5 米山(Yoneyama)T.N'83
- 6 高の峰(Takanomine)T.N'88
- 7 子不知(Koshirazu)T.N'88
- 8 俣利御園(Kurikara)T.N'68
- 9 藤羽内(Tobakochi)T.N'13
- 10 立峠(Tachitoge)T.N'92
- 11 五里ヶ峯(Gorigamine)T.N'96'04
- 12 三才山(Misayama)T.N'77'03'04'08'18
- 13 鹿教湯(Kakeyu)T.N'79
- 14 太郎山(Taroyama)T.N'96'04
- 15 阿蘇山(Akasuran)T.N'92
- 16 新和山(Shin-Wada)T.N'78'14'17'18
- 17 湖北(Kohoku)T.N'02
- 18 岡谷(Okaya)T.N'85
- 19 有馬北(Arimakitani)T.N'15
- 20 廣峰山(Hiromineyama)T.N'90
- 21 薬師山(Yakushiyama)T.N'82
- 22 日野山(Hinoyama)T.N'19
- 23 今庄(Imajo)T.N'96'19
- 24 敦賀(Tsuruga)T.N'79'19
- 25 越前(Ossaka)T.N'80'19
- 26 猿投山(Sanageyama)T.N'04
- 27 伯耆(Aiji)T.N'04
- 28 柿田(Kakita)T.N'04
- 29 亀尾島(Kibijima)T.N'96
- 30 徳成(Hinanani)T.N'96
- 31 西乙原(Nishi-Oppara)T.N'96
- 32 深戸(Fukado)T.N'96
- 33 扇形山(Surugatayama)T.N'93
- 34 古城山(Kojozan)T.N'93
- 35 経路(Karuoka)T.N'00
- 36 紀勢湾坂(Kisei-Nizaka)T.N'12
- 37 一帯峠(Tarutoge)T.N'18
- 38 一帯沢(Tozurasawa)T.N'18
- 39 富士川(Fujikawa)T.N'11
- 40 清田(Seida)T.N'86'98
- 41 稲目(Iname)T.N'92
- 42 日本坂(Nihonzaka)T.N'79
- 43 新網代(Shin-Ajiro)T.N'69
- 44 御石ヶ沢(Oshigasawa)T.N'74'00'06
- 45 鷹ノ巣(Takanosu)T.N'90
- 46 黄金崎(Koganezaki)T.N'76'00
- 47 袴塚(Hakamagoshi)T.N'00
- 48 東山(Higashiyama)T.N'03
- 49 清水第三(Shimizu No.3)T.N'00
- 50 大穴山(Osawayama)T.N'02
- 51 額田(Nukata)T.N'15
- 52 本宮山(Hongusan)T.N'15
- 53 鳥来(Horai)T.N'15
- 54 番所(Bansho)T.N'05
- 55 奥(Sakai)T.N'05
- 56 岩鹿(Iwagomori)T.N'14
- 57 野坂岳(Nosakadake)T.N'14
- 58 矢野山(Yahazuyama)T.N'14
- 59 鳥羽(Toba)T.N'14
- 60 留置(Kunitomi)T.N'14

### 中部・北陸地区 The Chubu・Hokuriku Region

- 1 嶺岡(Mineoka)T.N'74
- 2 大明寺(Daimyoji)T.N'71
- 3 相沢(Sobu)T.N'76
- 4 沼津(Zujo)T.N'69
- 5 大塚(Oba)T.N'82
- 6 つば花室(Tsukuba-Hanamuro)T.N'98
- 7 新羽石(Shin-Warishi)T.N'99
- 8 飛騨山(Asukayama)T.N'02
- 9 笠伏(Kamabuse)T.N'00'18
- 10 三峰山(Mitsuminoyama)T.N'00
- 11 森山(Moriyama)T.N'18
- 12 ひよどり山(Hiyodoriyama)T.N'01
- 13 杉沢湧出(Suginami incineration plant)92'16
- 14 東京国際空港(TokyoKokusaijuku-access)T.N'02
- 15 新沢(Shinzawa)T.N'02
- 16 南郷(Nangou)T.N'02
- 17 青柳(Oume)T.N'01
- 18 P2京浜島(Keihinjima)02
- 19 瀬ヶ沢(Yunosawa)T.N'03
- 20 八王子城跡(Hachiojioseki)T.N'06
- 21 山手(Yamate)T.N'07
- 22 吾妻峠(Agatsumakyo)T.N'08
- 23 笠森(Kasamori)T.N'13
- 24 薬地虎ノ門(Tsukiji-Toranomon)T.N'13

### 関東地区 The Kanto Region

- 1 あじから高岡(Ajara-kogen)T.N'93
- 2 坂梨(Sakanashi)T.N'86
- 3 藤ヶ森(Ryugamonji)T.N'82
- 4 南島山(Shinshon No.1)T.N'92
- 5 鳥谷坂(Toyasaka)T.N'70
- 6 千秋(Senshu)T.N'78
- 7 峠山(Togeyama)T.N'97
- 8 大赤沢(Oaraszawa)T.N'97
- 9 和賀山(Waga-Sennin)T.N'97
- 10 東牧山(Higashi-Makiyama)T.N'73
- 11 西牧山(Nishi-Makiyama)T.N'73
- 12 信夫山(Shinobuyama)T.N'71'01
- 13 福島(Fukushima)T.N'75
- 14 熱海(Atami)T.N'91
- 15 高玉集(Takatama-higashi)T.N'91
- 16 高玉西(Takatama-nishi)T.N'91
- 17 新中山(Shin-Nakayama)T.N'91
- 18 七折(Nanashi)T.N'92
- 19 駒込(Komadog)T.N'82'10
- 20 吾妻峠(Agatsumakyo)T.N'08
- 21 笠森(Kasamori)T.N'13
- 22 薬地虎ノ門(Tsukiji-Toranomon)T.N'13

### 北海道地区 The Hokkaido Region

- 1 東札幌(Higashi-Shimukappu)T.N'08
- 2 ホロカトマム(Horoka-Tomamu)T.N'08
- 3 糠塚(Tanno)T.N'93
- 4 銀河(Ginga)T.N'91
- 5 春志内(Harushina)T.N'90'00'15
- 6 春光台(Shunkodai)T.N'96
- 7 旭川(Asahikawa)T.N'87
- 8 野塚(Nozuka)T.N'92'09
- 9 穂高(Hodaka)T.N'90'09
- 10 福山(Fukuyama)T.N'90
- 11 モトツツ(Mototsutsu)T.N'91'08'09
- 12 忍路(Oshoro)T.N'70
- 13 定山溪(Jozankei)T.N'72'09
- 14 オロフレ(Orofure)T.N'88
- 15 稲穂(Inaho)T.N'78'08'09
- 16 新礼文庫(Shin-Rebunge)T.N'96
- 17 大沼(Onuma)T.N'75
- 18 JR旭川(JR Asahikawa)03

### 東北地区 The Tohoku Region

- 1 あじから高岡(Ajara-kogen)T.N'93
- 2 坂梨(Sakanashi)T.N'86
- 3 藤ヶ森(Ryugamonji)T.N'82
- 4 南島山(Shinshon No.1)T.N'92
- 5 鳥谷坂(Toyasaka)T.N'70
- 6 千秋(Senshu)T.N'78
- 7 峠山(Togeyama)T.N'97
- 8 大赤沢(Oaraszawa)T.N'97
- 9 和賀山(Waga-Sennin)T.N'97
- 10 東牧山(Higashi-Makiyama)T.N'73
- 11 西牧山(Nishi-Makiyama)T.N'73
- 12 信夫山(Shinobuyama)T.N'71'01
- 13 福島(Fukushima)T.N'75
- 14 熱海(Atami)T.N'91
- 15 高玉集(Takatama-higashi)T.N'91
- 16 高玉西(Takatama-nishi)T.N'91
- 17 新中山(Shin-Nakayama)T.N'91
- 18 七折(Nanashi)T.N'92
- 19 駒込(Komadog)T.N'82'10
- 20 吾妻峠(Agatsumakyo)T.N'08
- 21 笠森(Kasamori)T.N'13
- 22 薬地虎ノ門(Tsukiji-Toranomon)T.N'13

### 海外納入実績

#### Overseas delivery track record

- 1 ストナムハイランド(Hai Van, Vietnam)T.N'05
- 2 スペインマドリッド市内環状道路(Ring roads in the city of Madrid, Spain)T.N'07
- 3 韓国 新林-瑞草(Sillim-Seochu Korea)T.N'15

