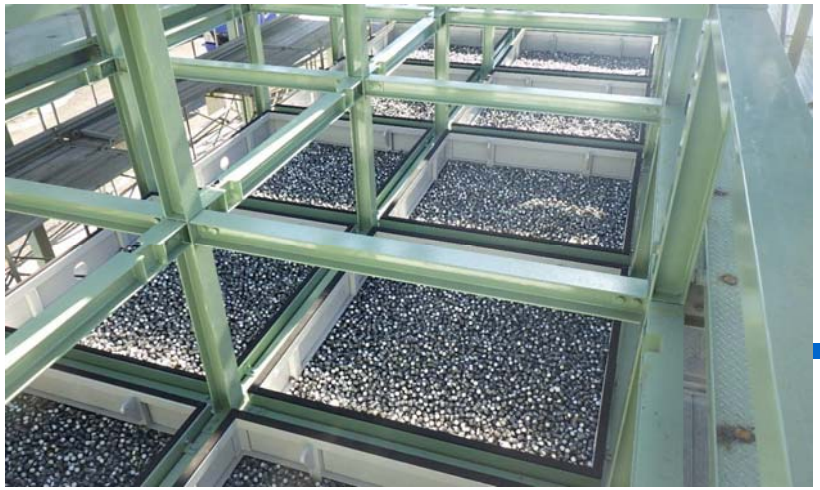
Domestic performance and evaluation of DHS system

การประเมิน และ สมรรถนะ ระบบดีเอชเอสในประเทศญี่ปุ่น



Takeshi Ishikawa ทะเคชิ อิชิคะวะ

National Institute for Land and Infrastructure Management , Japan
Wastewater and Sludge Management Division, Water Quality Control Department ⇒
สถาบันวิจัยการจัดการโครงสร้างพื้นฐานและที่ดินแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น
กองการจัดการสลัดจ์และน้ำเสีย กรมควบคุมคุณภาพน้ำ

Visit here!!

1 มีนาคม 2562 March 1st, 2019

国土交通省

Hello, We are NILIM

สวัสดี เรา คือ นิลิม

The NILIM(National Institute for Land and Infrastructure Management), which is the national research institute in the public capital, has conducted research in order to

- help the headquarters of MLIT* and local governments to plan and propose its technology policies,
- also increase the degree of satisfaction of the citizens,

*Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

นิลิมเป็นสถาบันวิจัยแห่งชาติภายใต้ทุนสาธารณะของญี่ปุ่น ทำงานวิจัยเพื่อ

- ช่วยสำนักงานใหญ่ของMLIT* และ องค์กรปกครองท้องถิ่น เพื่อวางแผนและเสนอแนะนโยบายเชิงเทคนิค
- ช่วยเพิ่มระดับความพึงพอใจจากประชาชนด้วย

* กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การคมนาคม และ การท่องเที่ยว

The NILIM has conducted research cooperatively with the headquarters of the MLIT and reflects its findings in the planning , enactment of policies and execution of projects , of governments.

นิลิมทำงานวิจัยร่วมกับสำนักงานใหญ่ของ MLIT และ สะท้อนสิ่งที่ได้จากงานวิจัยไปยังการวางแผน การกำหนดนโยบาย และการปฏิบัติโครงการของรัฐบาลให้บังเกิดผล

Hello, We are NILIM (cont.)

国土交通省 国土技術政策総合研究所

สวัสดี เรา คือ นิลิม (ต่อ)

Roles of the NILIM

- ① Conducting surveys and research to support planning, proposing, and execution of policies
- ② Preparing drafts of technology standards under laws and regulations etc.
- ③ Technological guidance concerning provision of housing and public capital

หน้าที่ของนิลิม

- ① ทำการสำรวจและวิจัยเพื่อสนับสนุนนโยบาย เสนอแนะ และปฏิบัตินโยบายให้บรรลุผล
- ② จัดเตรียมร่างมาตรฐานเทคโนโลยีภายใต้ กฎหมาย และ ข้อบังคับ ฯ
- ③ แนะนำเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการจัดหา ที่อยู่อาศัย และ ทุนสาธารณะ

Visit here!!

Wastewater and Sludge Management Division
http://www.nilim.go.jp/lab/ecg/eindex.htm

What is B-DASH Project?

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

B-DASH Project คือ อะไร ?

* **B**reakthrough by **D**ynamic **A**pproach in **S**ewage **H**igh Technology **Project**

This Project has been conducted in order to accelerate the research , development and commercialization of new technologies to reduce sewage service costs, create renewable energy .

The Work to develop new technologies about sewage (B-DASH)

Private companies

■ New technologies development (pilot plant scale)

NILIM（B-DASH project）

■ Experiment new technology **using full scale facility** Installed at WWTP where local government , which has motivation to introduce new technology , manages.

■ The construction , maintenance and survey are mostly conducted by private companies and local government , but **NILIM bears all expenses of this project**.

■ **Create guidelines** for generalization of new technology

Local governments

By using guidelines,
they could consider to introduce new technologies for wastewater treatment facilities

＜Local governments＞
They usually tend to hesitate to introduce new technology that is not generalized.
(Especially small local government)

Expand nationally through private companies

What is B-DASH Project?

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

B-DASH Project คือ อะไร ?

* **B**reakthrough by **D**ynamic **A**pproach in **S**ewage **H**igh Technology **Project**

เป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อเร่งงานวิจัยพัฒนาและการขยายผลเชิงพาณิชย์สำหรับเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรม โดยมุ่งหวังที่จะนำเทคโนโลยีนวัตกรรมมาใช้เพื่อมุ่งหวังให้เกิดการลดค่าบริการบำบัดน้ำเสีย และสร้างพลังงานหมุนเวียน

งานเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรมที่เกี่ยวกับการบำบัดน้ำเสีย (B-DASH)

บริษัทเอกชน

■ พัฒนาเทคโนโลยีนวัตกรรม (ระดับโรงงานนำร่อง)

NILIM (โครงการ B-DASH)

■ ทดลองเทคโนโลยีนวัตกรรม **<u>โดยใช้ระบบระดับจริง</u>** <u>ติดตั้งที่ระบบบำบัดน้ำเสีย</u>ที่องค์กรปกครองท้องถิ่นซึ่งเป็นผู้ขับเคลื่อนในการแนะนำเทคโนโลยีนวัตกรรมเป็นผู้จัดการ

■ งานในโครงการทั้ง การก่อสร้าง การบำรุงรักษา และ การสำรวจ ดำเนินการโดยบริษัทเอกชนและองค์กรปกครองท้องถิ่น แต่NILIMเป็นผู้สนับสนุนทุนค่าใช้จ่ายในโครงการทั้งหมด

■ **<u>คิดแนวทางแนะนำ (ไกด์ไลน์)</u>** เพื่อการทำให้เกิดการใช้เทคโนโลยีนวัตกรรมโดยทั่วกันจนเป็นปกติ

<องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น>
มักจะมีแนวโน้มที่จะปฏิเสธเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่ไม่คุ้นเคย (โดยเฉพาะองค์กรปกครองท้องถิ่นขนาดเล็ก)

ขยายผลทั่วประเทศ
โดยบริษัทเอกชน

องค์กรปกครองท้องถิ่น

ปฏิบัติตามแนวทางแนะนำ,
เป็นผู้พิจารณาให้เกิดการนำเทคโนโลยีนวัตกรรมมาใช้สำหรับระบบบำบัดน้ำเสีย

Background of sewage treatment in Japan
ความเป็นมาของการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศญี่ปุ่น

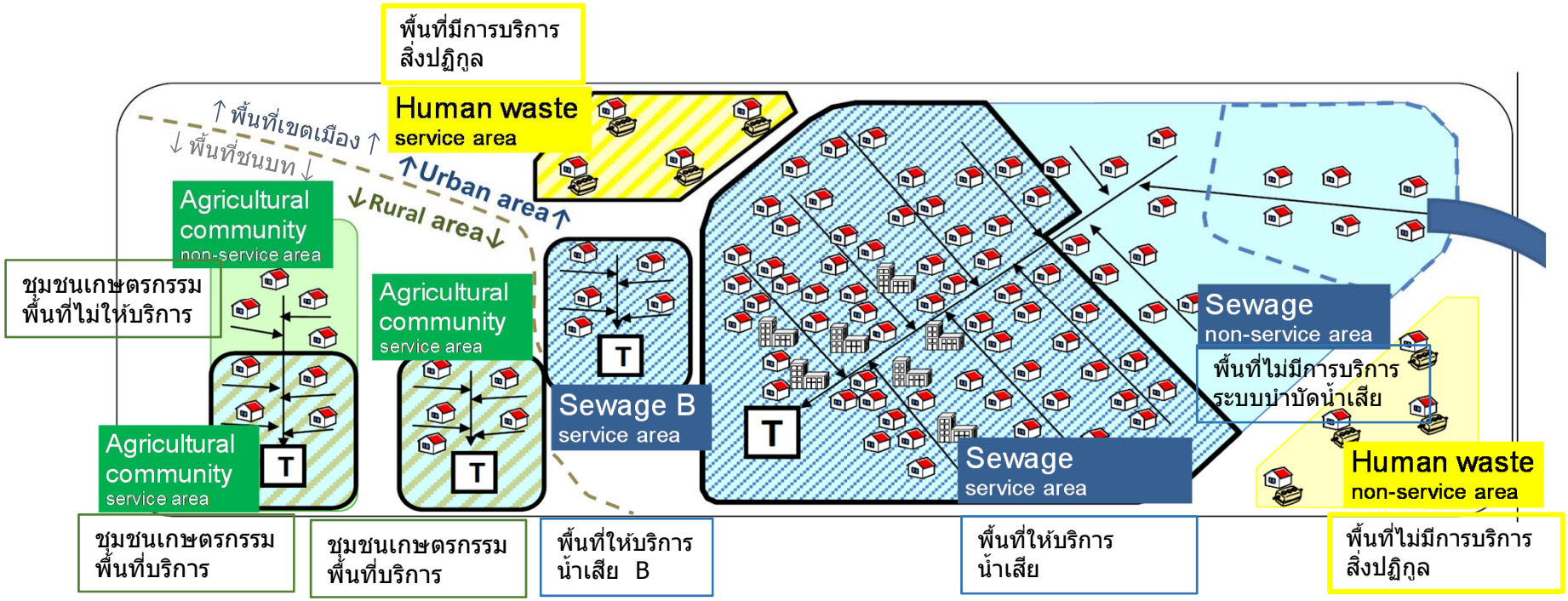
National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Local governments have adopted the waste water treatment system , which are suitable for their regional condition.

- The wastewater treatment service ratio is 90.4%.
- Service population is about 115 million people (Total population 127million).

องค์กรปกครองท้องถิ่นรับระบบบำบัดน้ำเสียซึ่งเหมาะสมกับสภาพการณ์ของท้องถิ่นของตน

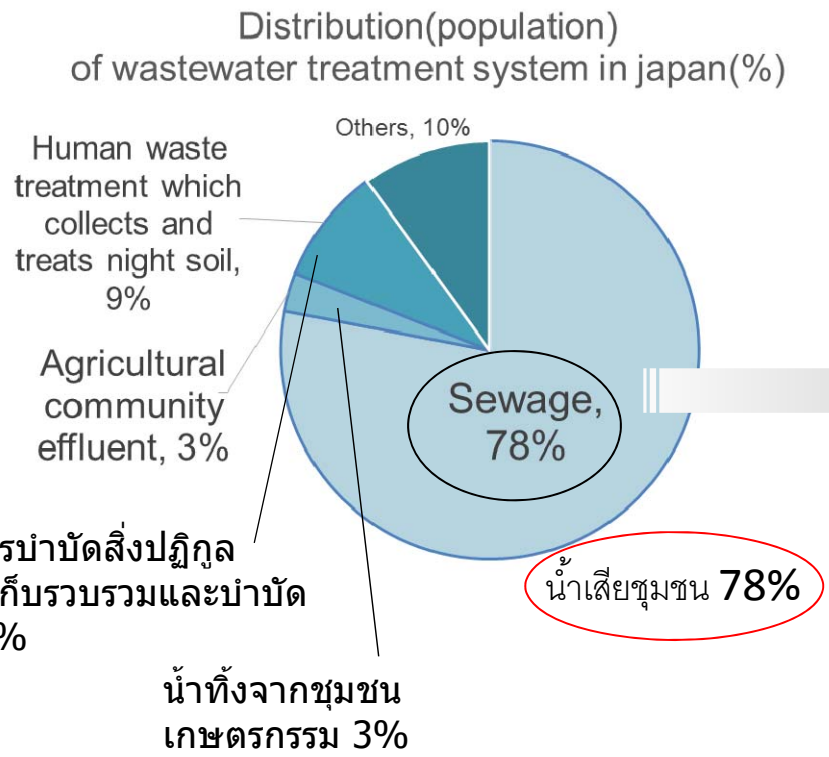
- อัตราการให้บริการบำบัดน้ำเสียที่ 90.4%. ของน้ำเสียที่เกิดขึ้น
- บริการแก่ประชากร 115 ล้านคน (จากประชากรทั้งหมด 127 ล้านคน)



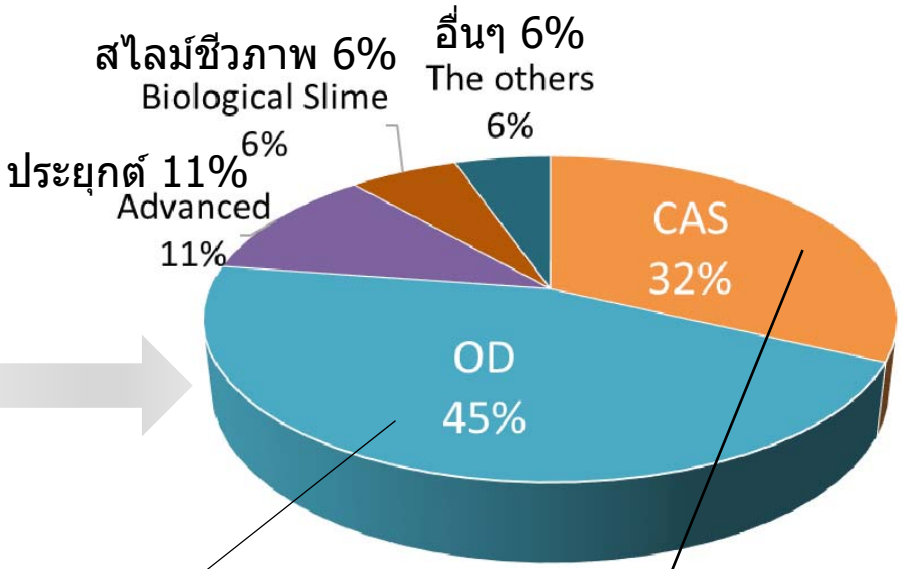
Background of sewage treatment in Japan
ความเป็นมาของการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศญี่ปุ่น

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

การกระจายตัว (ประชากร) ของระบบบำบัดน้ำเสียในประเทศญี่ปุ่น



การกระจายตัว ของกระบวนการ
Distribution of process



OD : Oxidation Ditch
คูวนเวียน 45%

CAS : Conventional Activated sludge 32%
แอคติเวดเต็ดสลัดจ์แบบดั้งเดิม

Background of sewage treatment in Japan

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

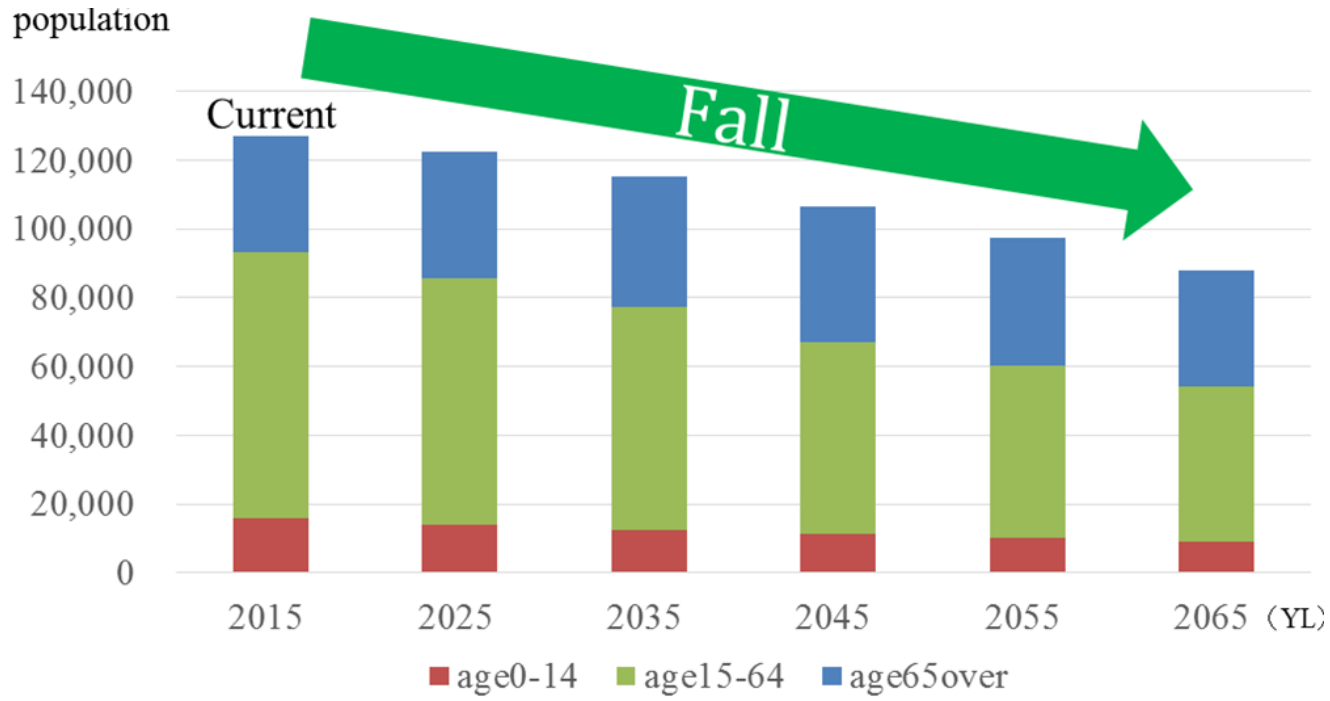
ความเป็นมาของการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศญี่ปุ่น

The overall population of Japan is expected to fall from the present level of around 130 million to around 88 million in 2065.

→The service population of wastewater treatment and then its sewage inflow also will decrease

ประชากรของประเทศญี่ปุ่นจะลดลงจาก 130 ล้านคน จากปัจจุบันไปเป็น 88 ล้านคน ในปี 2065

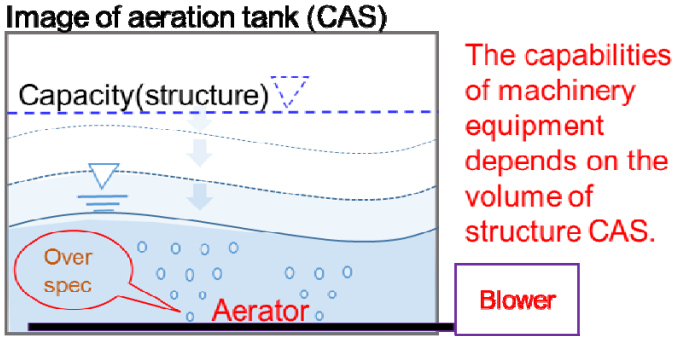
→น้ำเข้าระบบบำบัดน้ำเสียก็จะลดปริมาณลงตามได้ด้วย



Background of sewage treatment in Japan
ความเป็นมาของการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศญี่ปุ่น

When the inflow of wastewater decrease,

- The revenue from user-fee would also be decreased.
- The shortage of financial resources
- The shortage of technical staff
- The operation efficiency of the facilities could be decreased.



เมื่อน้ำเสียเข้าระบบลดลง

- เงินค่าธรรมเนียมจากผู้ใช้น้ำก็จะลดลงตามไปด้วย
- ขาดแหล่งเงินทุน
- ขาดบุคคลากรด้านเทคนิค
- ประสิทธิภาพการเดินระบบของโรงบำบัดน้ำเสียชุมชนก็จะลดลงด้วยเช่นกัน

Under such a situation, further ,

Demand for renovation of aged facilities in every 15 year

ภายใต้สถานการณ์เช่นนี้ ต่อไป

มีความจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนซ่อมบำรุงโรงบำบัดน้ำเสียทุกๆ 15 ปี

Background of sewage treatment in Japan
ความเป็นมาของการบำบัดน้ำเสียชุมชนในประเทศญี่ปุ่น

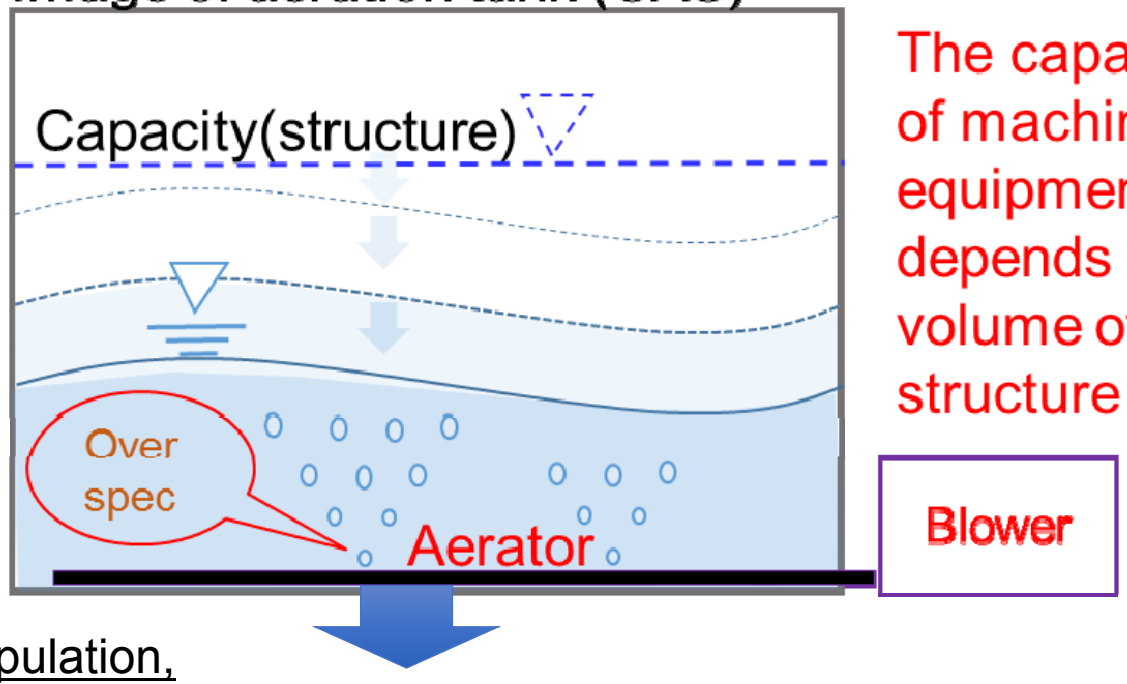
Feature of CAS process ลักษณะของระบบCAS

ในการเลือกขนาดความสามารถในการรับน้ำของเครื่องสำหรับCAS จะกำหนดจากปริมาตรบ่อรับน้ำ

The high cost of renovation and maintenance is required , since the capabilities of equipment is hard to reduce in case of CAS.

ค่าปรับปรุงและค่าดูแลรักษามีราคาแพง เนื่องจาก CAS.ไม่สามารถลดความสามารถในการรับน้ำได้

Image of aeration tank (CAS)



The capabilities of machinery equipment depends on the volume of structure CAS.

Under the declining population, wastewater treatment technology , which could flexibly reduce capacity according to inflow , also could replace CAS, had been needed.

เมื่อเกิดการลดลงของจำนวนประชากร จึงมีความต้องการเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียที่มีความยืดหยุ่นและสามารถปรับลดปริมาณน้ำเข้าระบบได้เพื่อที่จะมาทดแทนระบบCAS

B-DASH project in Susaki City in Japan

โครงการ บี-แดช เมืองซุซะกิ ประเทศญี่ปุ่น

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

ระบบบำบัดน้ำเสียใช้งานมาแล้ว 20 ปี และอยู่ในช่วงเวลาที่กำลังจะต้องเปลี่ยนใหม่

สถานการณ์โรงบำบัดน้ำเสียเมืองซุซะกิ

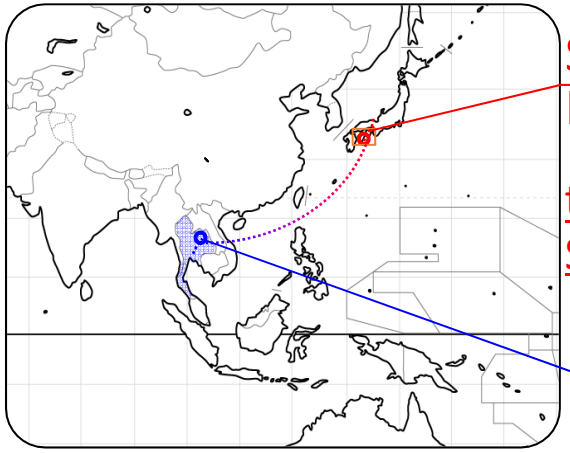
Susaki WWTP's situation

・It had been 20 years from an in-service start and had arrived facilities update time.

・Operating efficiency had been low due to the inflow had decreased for WWTP's capacity.

※Capacity:1,800m^3/d

⇔Current inflow：400m^3/d



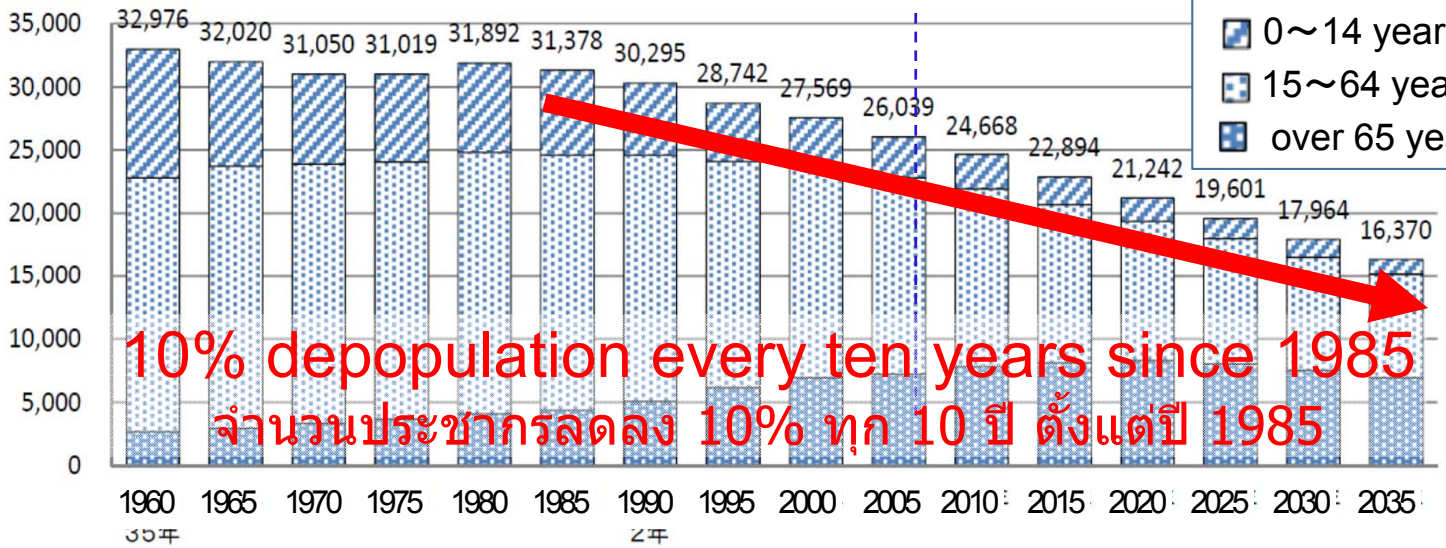
Susaki city
Kochi Pref, Japan

temp. :0-30℃
Sewage temp. :16-28℃

Khon Kaen, Thailand

ประสิทธิภาพของระบบบำบัดน้ำเสียเดิมตกลง
เนื่องจากน้ำเข้าระบบมีปริมาตรลดลง

จำนวนประชากรเมืองซุซะกิ



Shinjo-kun

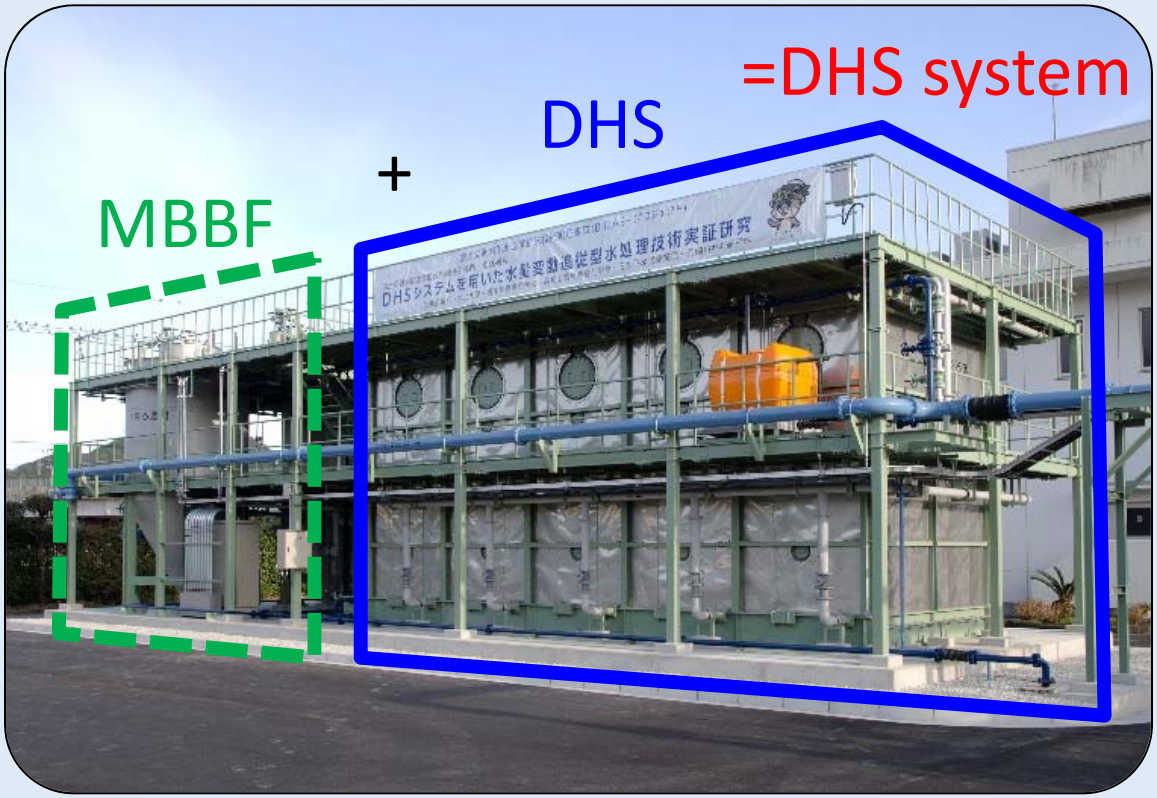
เมืองซุซะกิตกอยู่ในสภาวะที่ต้องหามาตรการแก้ไขอย่างจำเป็นและเร่งด่วน

Susaki City had to take drastic measures to improve the situation.

- Susaki City decided to introduce new technology (DHS system) adaptive to inflow fluctuation , by B-DASH project. เมืองซุซะกิเลือกใช้ระบบดีเอชเอสเพื่อปรับแก้ปัญหาปริมาณน้ำเข้าระบบไม่คงที่
- DHS system is the wastewater treatment technology which the reduction of cost and energy consumption would be available as the inflow decrease. ระบบดีเอชเอสสามารถลดต้นทุนพลังงาน
- และสามารถปรับลดปริมาณน้ำได้

โครงการบี-แดช สร้างระบบดีเอชเอส เมื่อปี 2560 - 2561

Year 2017～2018 : B-DASH project (DHS system) was conducted.



เดินระบบมากกว่า 1 ปี

Operation for more than 1 year.

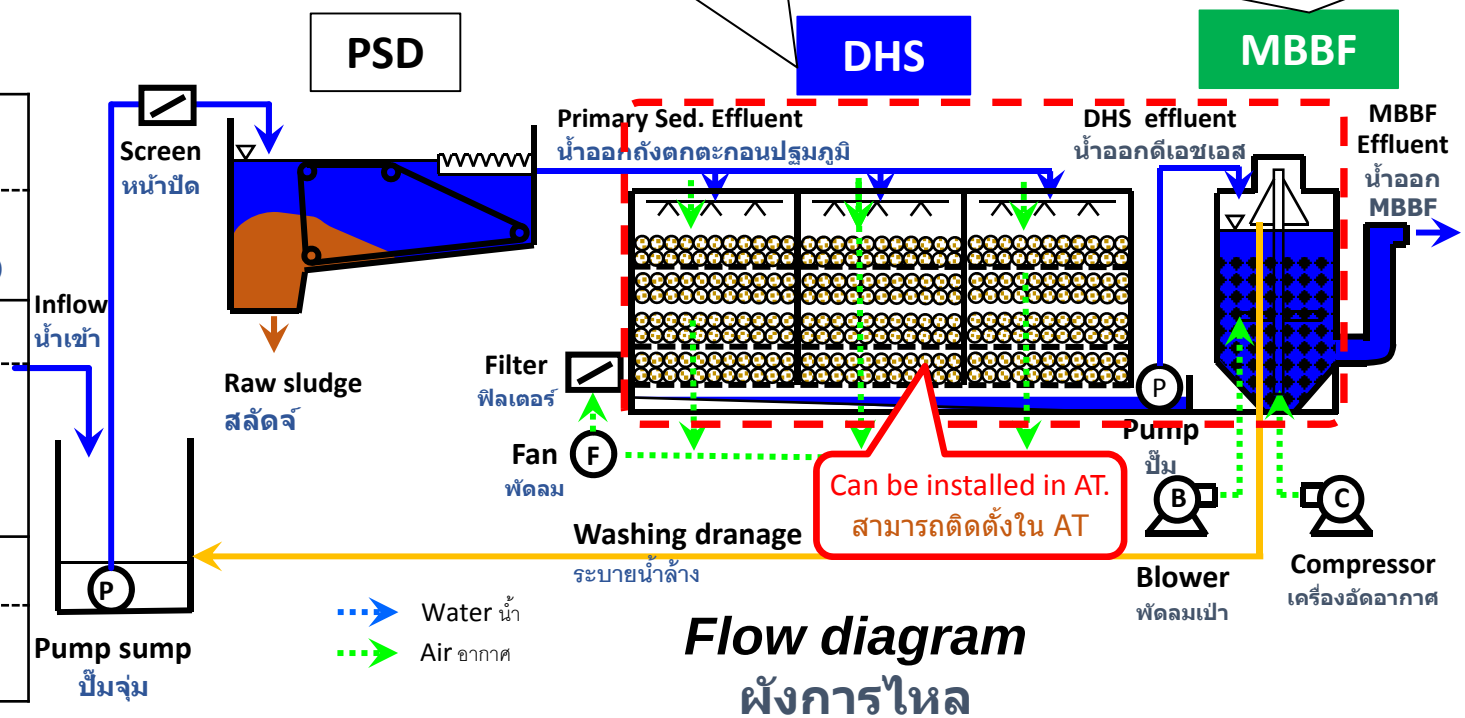
effluent water quality, cost reduction, etc. were evaluated.

ทำการประเมินคุณภาพน้ำออกระบบม การลดค่าใช้ และอื่นๆ

Summary of DHS system
สรุประบบดีเอชเอส

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

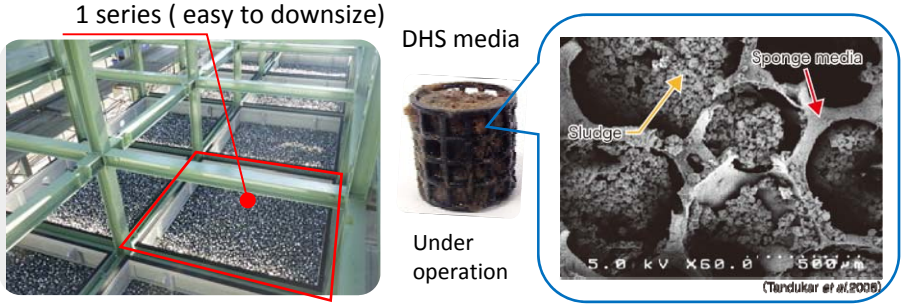
Treatment capacity ความจุในการบำบัด
500 m³/d 500 ลบ.ม./วัน (maximum flow) (อัตราการไหลสูงสุด)
Current inflow น้ำเข้าระบบจริง
Approx. 400 m³/d (daily average flow) ประมาณ 400 ลบ.ม./วัน (ค่าเฉลี่ยต่อวัน)
Start of operation เริ่มเดินระบบ
January 2017 มกราคม 2560



Flow diagram
ผังการไหล

Down-flow Hanging Sponge reactor

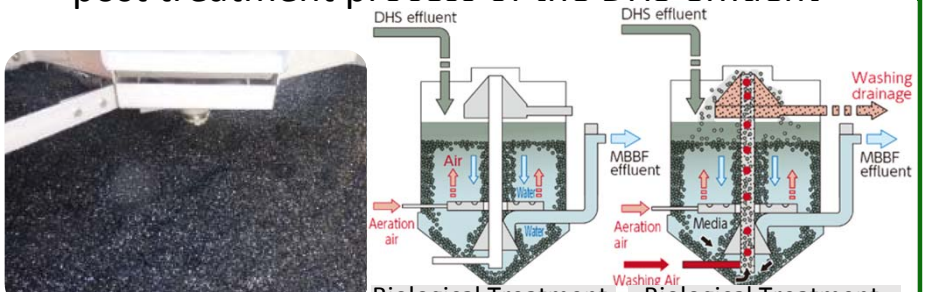
biological treatment without aeration



Installation of DHS media

Moving Bed BioFilter

post treatment process of the DHS effluent



Installation of MBBF media

Biological Treatment + SS filtration

Biological Treatment + SS filtration +Washing

Non-stop processing

CONSTRUCTION STATE
ระหว่างการก่อสร้าง

ในครั้งนี้ไม่ได้ติดตั้งระบบดีเอชเอสบนถังเติมอากาศ แต่ทำการติดตั้งบนพื้น

CONSTRUCTION STATE
ระหว่างการก่อสร้าง

National Institute
for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

ในครั้งนี้ไม่ได้ติดตั้งระบบดีเอชเอสบนถังเติมอากาศ แต่ทำการติดตั้งบนพื้น

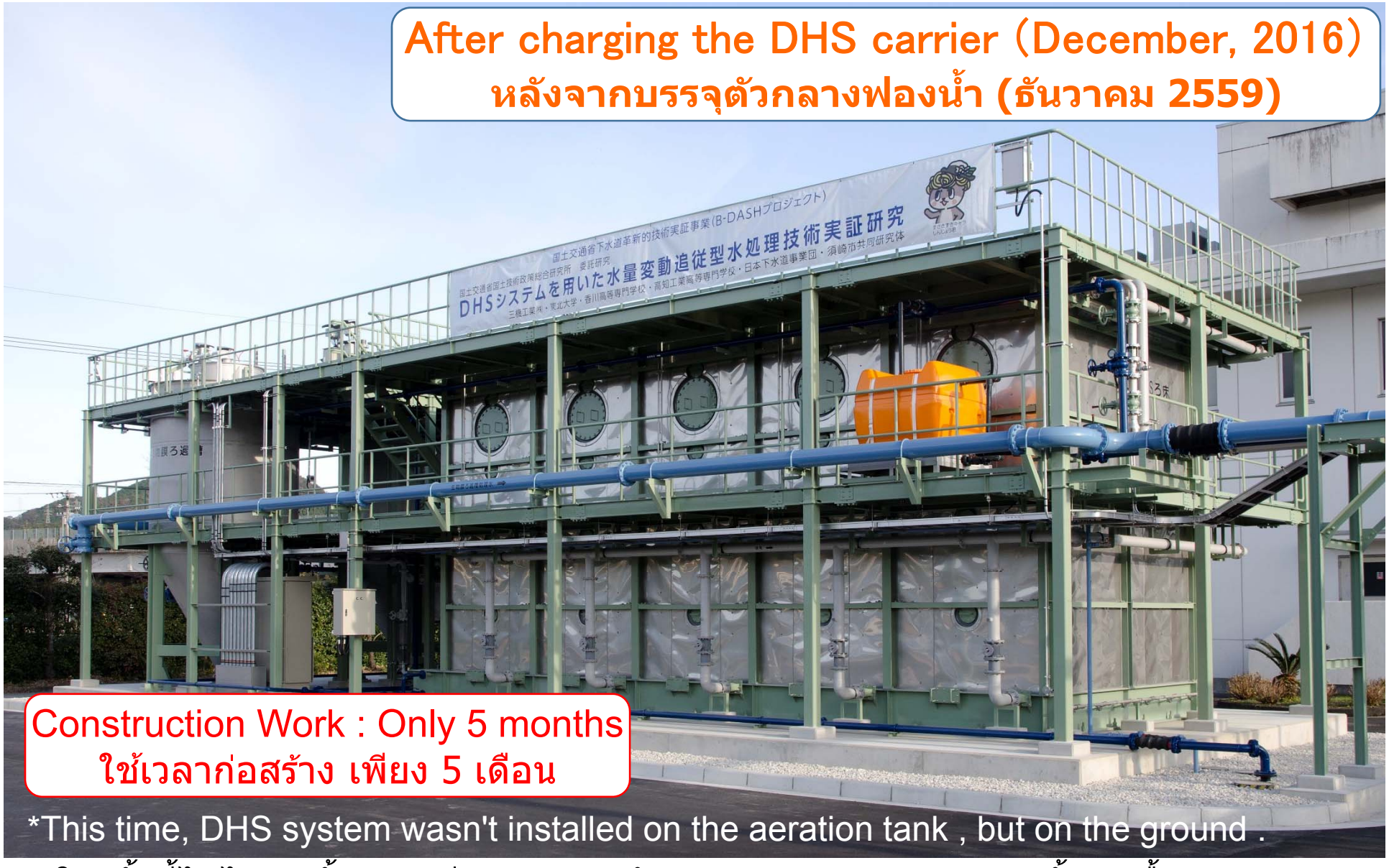
CONSTRUCTION STATE
ระหว่างการก่อสร้าง

National Institute
for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

ในครั้งนี้ไม่ได้ติดตั้งระบบดีเอชเอสบนถังเติมอากาศ แต่ทำการติดตั้งบนพื้น

CONSTRUCTION STATE
ระหว่างการก่อสร้าง

National Institute
for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism



After charging the DHS carrier (December, 2016)
หลังจากบรรจุตัวกลางฟองน้ำ (ธันวาคม 2559)

Construction Work : Only 5 months
ใช้เวลาก่อสร้าง เพียง 5 เดือน

*This time, DHS system wasn't installed on the aeration tank , but on the ground .

ในครั้งนี้ไม่ได้ติดตั้งระบบดีเอชเอสบนถังเติมอากาศ แต่ทำการติดตั้งบนพื้น

TREATMENT STATE ในการบำบัด

National Institute
for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

ในครั้งนี้ไม่ได้ติดตั้งระบบดีเอชเอสบนถังเติมอากาศ แต่ทำการติดตั้งบนพื้น

Items of evaluation & Conclusion of operation
รายการที่ทำการประเมินและสรุปการเดินระบบ

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Items of evaluation about DHS system รายการประเมินระบบดีเอชเอส	Conclusion of operation สรุปการเดินระบบ	Remark หมายเหตุ
Effluent Water Quality คุณภาพน้ำออกระบบ • Total BOD ≦ 15mg/L	**Proved** ผ่าน	P.25
Reduction of Power Consumption การลดการใช้พลังงาน • Specific Power Consumption(SPC) ≦ 0.18 kWh/m^3 SPC(kwh/m^3): the ratio of power consumption to inflow quantity การสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ คือ อัตราระหว่างการสิ้นเปลืองพลังงานกับปริมาณน้ำเข้าระบบ • Reduction of power consumption as the inflow decrease. การลดการสิ้นเปลืองพลังงานเมื่อน้ำเข้าระบบลดลง	**Proved** ผ่าน **(0.14 kWh/m^3)**	P.26
Reduction of Sludge Emission การลดการทิ้งสลัดจ์ • The ratio of dry solids(DS) emission to DS of inflow ≦ 70% อัตราการทิ้งของแข็งแห้งต่อของแข็งแห้งในน้ำเข้าระบบ≦ 70%	**Proved** ผ่าน **(44%)**	P.27
Easy Maintenance ความง่ายในการบำรุงรักษา • The patrol monitoring of only 2 days per week is possible. (The maintenance cost is much lower compared to CAS) สามารถตรวจดูแลบำรุงรักษาเพียง 2 วันต่อสัปดาห์ (ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำกว่าระบบCASมาก)	**Proved** ผ่าน	P.28
Cost Reduction estimation ประมาณการการลดค่าใช้จ่าย • Life Cycle Cost (LCC) ≦ 34% of CAS's LCC	**Proved** ผ่าน **(37% of CAS's LCC)**	P.29

ภาพรวมของแนวทางการนำระบบดีเอชเอสมาใช้งานจริง

Overview of guideline for introducing DHS system

Guideline was published by summarizing the conclusion of B-DASH project.
แนวทางนี้เกิดขึ้นจากการสรุปผลจกาการทำโครงการ บี-แดช

Chapter 1 General

บทที่ 1 ทั่วไป

- Purpose, Coverage of guidelines, Constitution of guidelines, Definition of the term
  วัตถุประสงค์ ขอบเขต โครงสร้าง นิยาม

Chapter 2 Technical summary and evaluation

บทที่ 2 การประเมินและบทสรุปด้านเทคนิค

- Purpose, Summary, Characteristic, Application condition, Introduction scenario example
  วัตถุประสงค์ บทสรุป ลักษณะสมบัติ เงื่อนไขในการประยุกต์ใช้ แนะนำกรณีศึกษา
- Technical end-point, Evaluation result
  จุดยุติทางเทคนิค ผลการประเมิน

มีต่อหน้าถัดไป
Continue on next page

Chapter 3 Introduction examination

บทที่ 3 การทดสอบขั้นแนะนำ

・Introduction examination procedure, basic investigation, examination of the introduction effect, introduction judgment, Examination example of the introduction effect

ขั้นตอนการทดสอบขั้นแนะนำ พื้นฐานการตรวจสอบ การทดสอบผลกระทบขั้นแนะนำ การตัดสินขั้นแนะนำ ตัวอย่างการทดสอบผลกระทบขั้นแนะนำ

Chapter 4 PLanning and Designing

บทที่ 4 การวางแผนและออกแบบ

・Introduction plan, Facilities design แนะนำการวางแผน การออกแบบโรงบำบัดน้ำเสีย

Chapter 5 Operation and Maintenance

บทที่ 5 การเดินระบบ และ การบำรุงรักษา

・Operation control, Maintenance, Troubleshooting
การควบคุมการเดินระบบ การบำรุงรักษา การแก้ไขปัญหา

Local governments could consider to introduce DHS system.
อปท. ควรพิจารณาในการนำระบบดีเอชเอสมาใช้

เสียงตอบรับจากเมืองซุซะกิ
Susaki city's voices

"ค่าบำบัดตะกอนและค่าไฟฟ้าลดลงกว่าที่คิดไว้มาก

"The power and sludge disposal cost were reduced than an assumption."

"O&M is easy. "

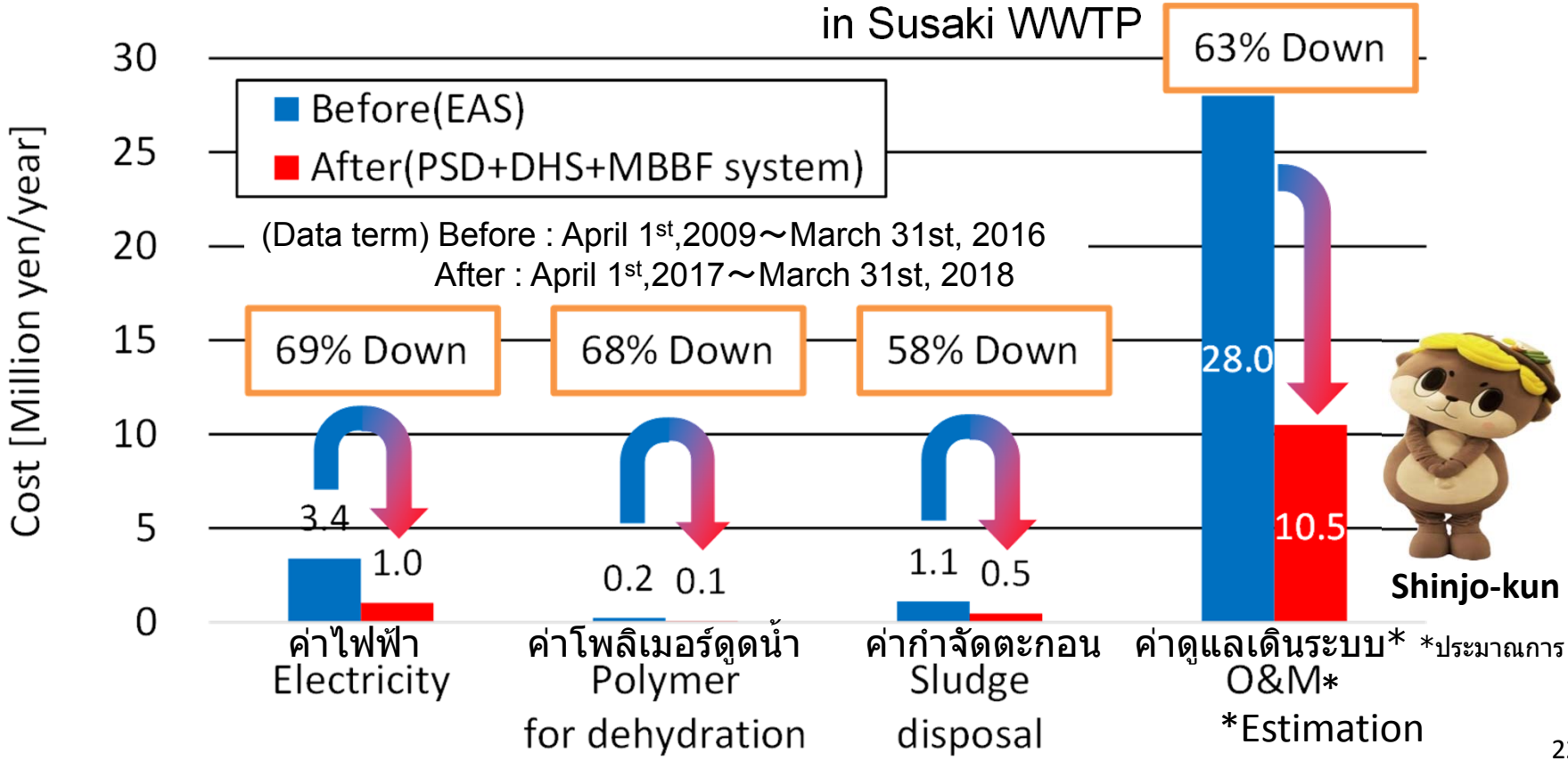
"ดูแลง่ายมาก"

"O&M costs will be expected to reduce."

"คาดว่าจะลดค่าใช้จ่ายในการดูแลได้ด้วย"

(Reference) **เปรียบเทียบค่าใช้จ่ายมาก่อนและหลังการใช้ระบบดีเอชเอส**

Comparison of cost before and after introduction of DHS system in Susaki WWTP

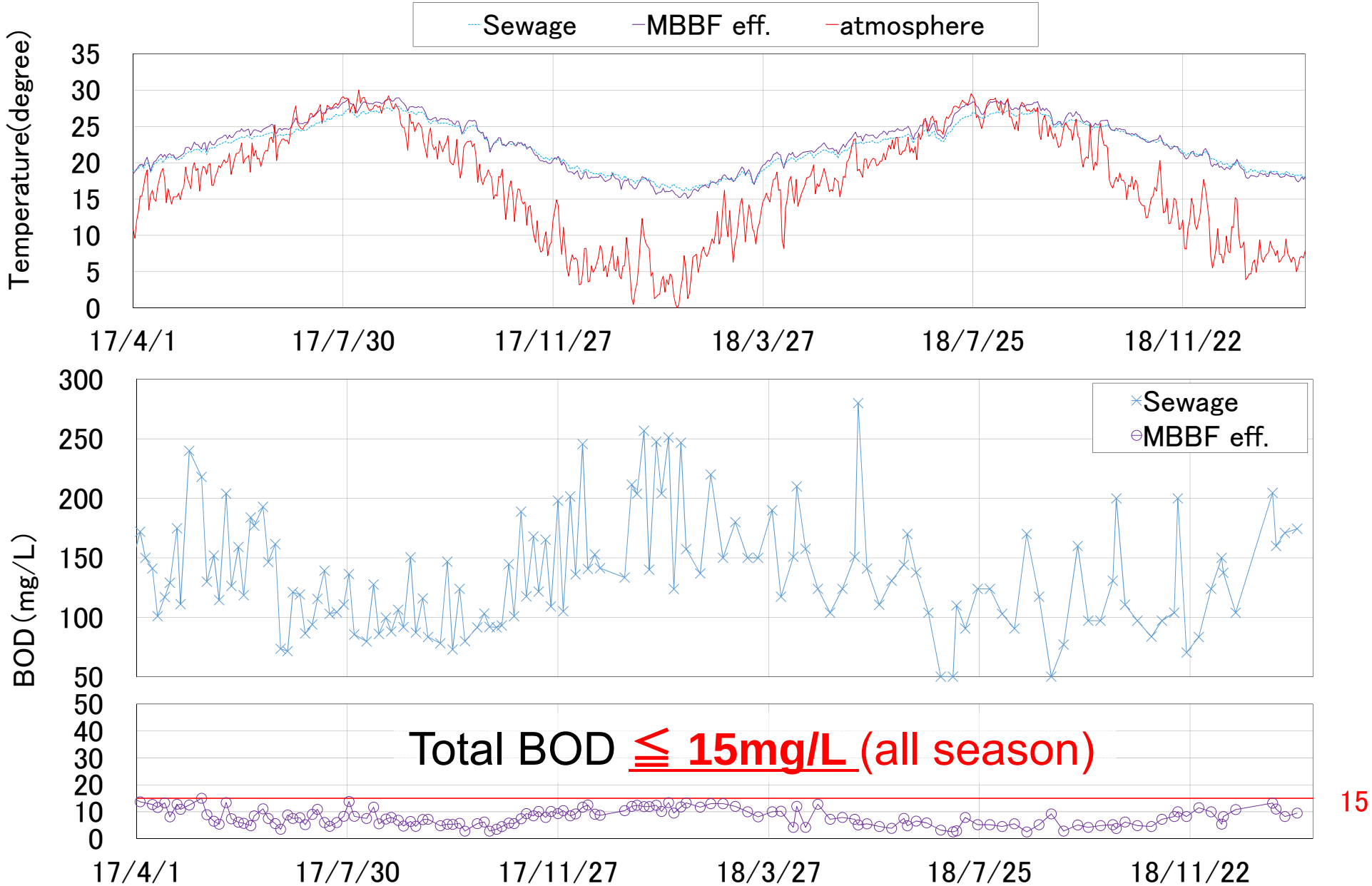


THANK YOU
FOR YOUR KIND ATTENTION

ขอบพระคุณที่ทุกท่านให้ความสนใจรับฟังครับ

Supplemental data

Conclusion of operation (Effluent Water Quality)



*In this report, data after the project completion is also shown.

Conclusion of operation (Reduction of Power Consumption)

Focus point 1

- DHS had a smaller increase in SPC than CAS.

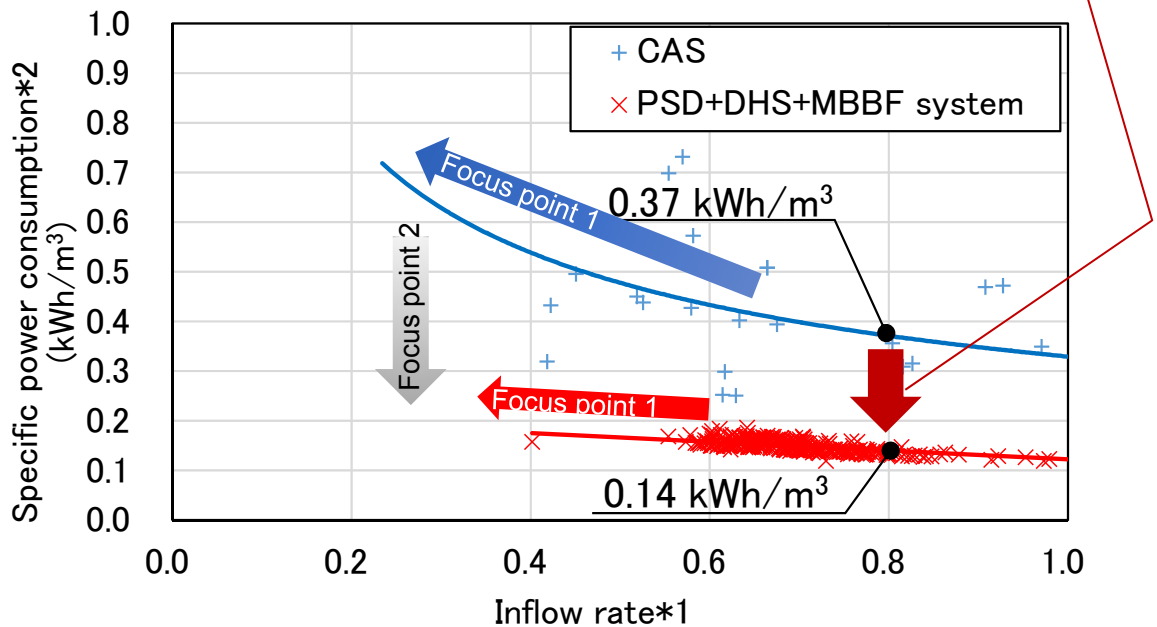
Which means,

- Reduction of power consumption of DHS system as the inflow decrease was proved.

Focus point 2

- Also, it could be more effective, if DHS system would be introduced in a situation where Inflow rate will be small such the declining population.

SPC is **0.14 kWh/m³** (≦ 0.18 kWh/m³) ,which reduced by approximately 60 % in comparison with that of the CAS process.



Relation between SPC and the inflow rate

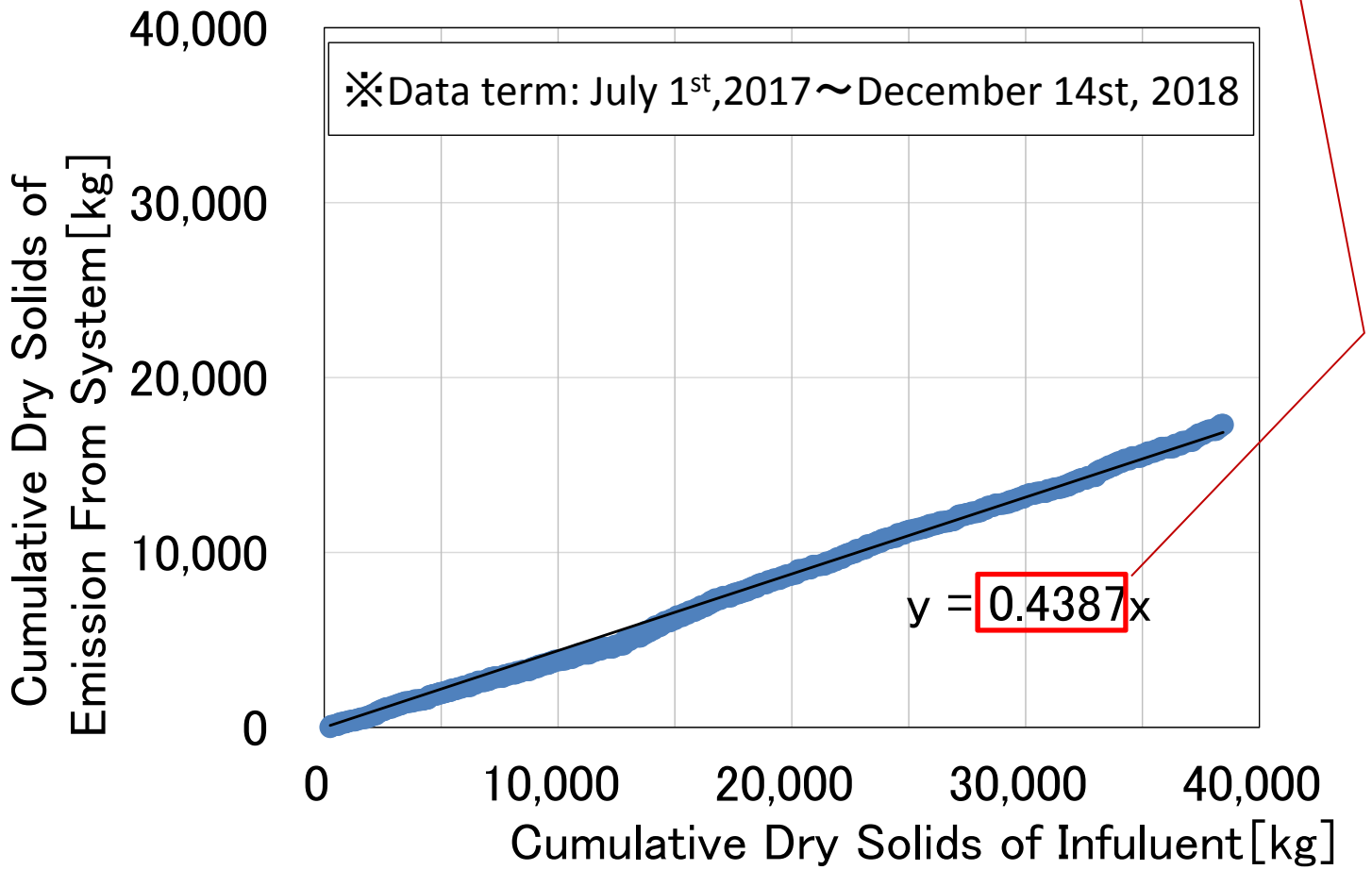
(2,000 -4,000 m³/day,
the sludge is concentrated by gravity and is not digested)

*1: The ratio of the influent quantity to the treatment capacity

*2: SPC= the ratio of power consumption to inflow quantity

Conclusion of operation (Reduction of Sludge Emission)

The ratio of DS of emission to DS of inflow is **44%**



*DS of emission = effluent DS + Dehydrated Sludge Cake DS
*(reference) CAS : 0.8 - 1.0 ・・・ Japanese statistics
*In this report, data after the project completion is also shown.

Conclusion of operation (Easy Maintenance)

Comparison about operation and manage items of facility between CAS and DHS.

CAS

PSD

- Excess sludge removal
- Management of the overflow weir
- Scum removal

AT

- MLSS, SV, SVI, MLDO, pH, Microflora
- BOD-SS loading, SRT
- Return sludge ratio
- Excess sludge removal amount
- Regulation the aeration quantities of air

SSD

- Excess sludge removal
- Management of the overflow weir
- Scum removal

PSD+DHS+MBBF

PSD

- Excess sludge removal
- Management of the overflow weir
- Scum removal

DHS

Management-Free

MBBF

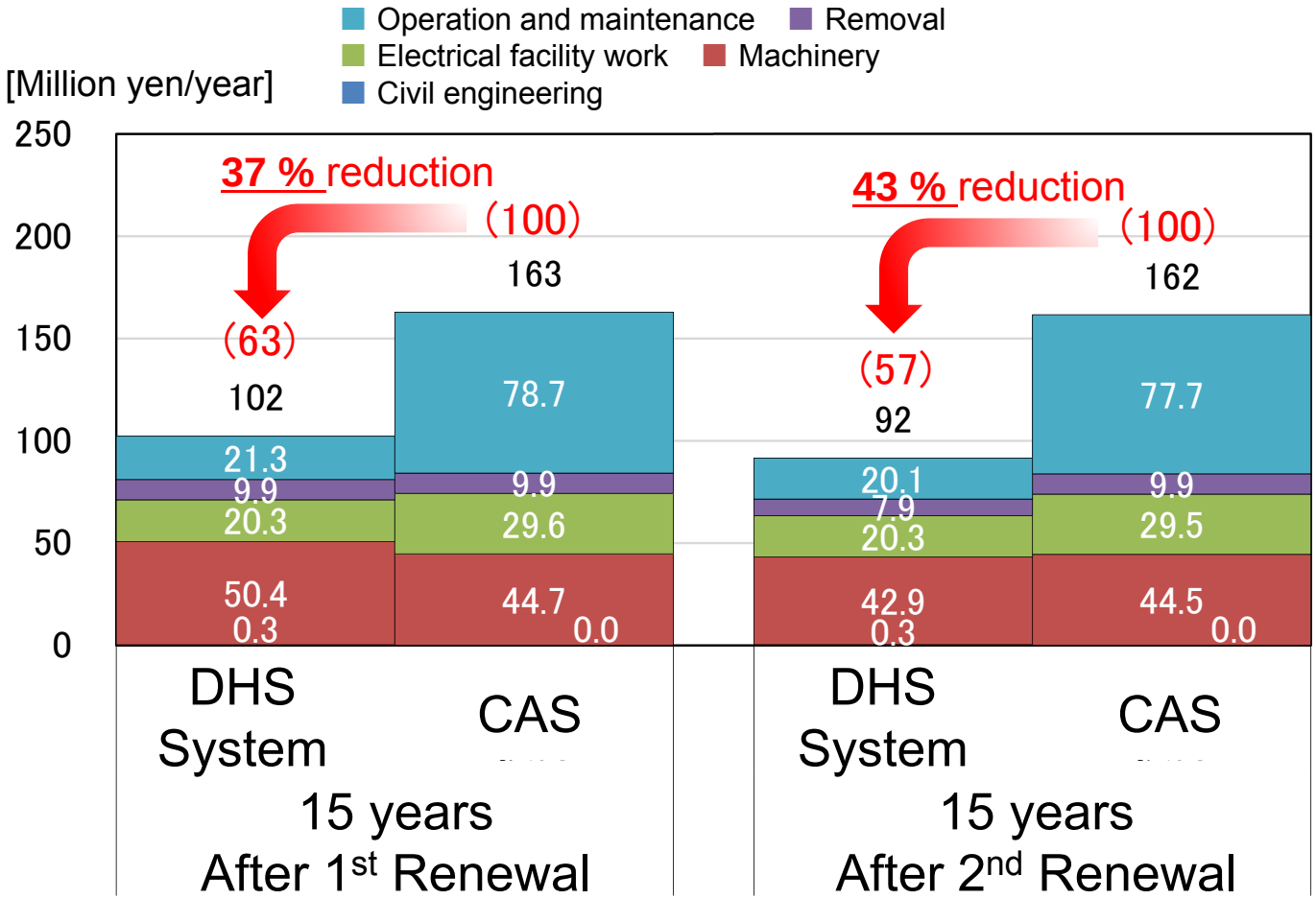
- Regulation the aeration quantities of air
- Regulation the washing time

Less operation and manage items makes

the patrol monitoring of only 2 days per week possible.

Conclusion of operation(Cost Reduction)

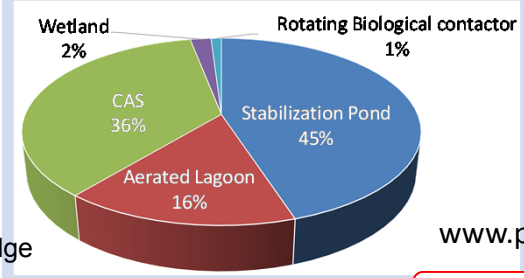
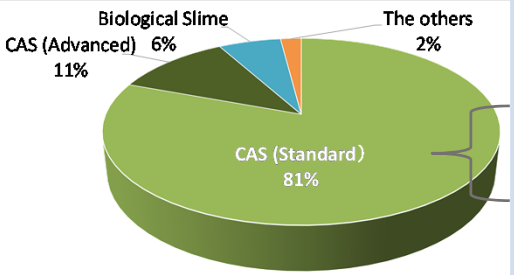
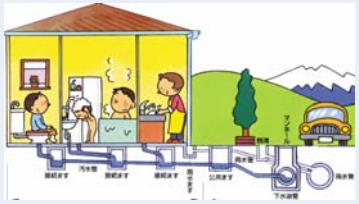
【LCC Estimation】
Assumed situation→Renovation from CAS(current) to CAS or PSD+DHS+MBBF



LCC of DHS system is **37 % of CAS's LCC** (After 1st Renewal).
43 % of CAS's LCC (After 2nd Renewal).

The difference between Thailand and Japan about sewage

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

	Thailand	Japan
Treatment system ※CAS:Conventional Activated Sludge	 www.pcd.go.th	 CAS 36% OD 56% Others 8% JSWA
Sewage	 Primary Treated	 RAW
BOD,SS of sewage	BOD,SS :5-60mg/L(LOWER)	BOD, SS:100～250mg/L (HIGHER)
Sewage Temp.	25～30℃(HIGHER)	10～30℃(LOWER)
BOD,SS of eff. Standard on WWTP	BOD:20mg/L・SS:30mg/L pH:5.5-9.0・E. coli group number:－	BOD:15mg/L・SS：40mg/L pH:5.8-8.6 E. coli group number:3,000/cm^3
Useful Life on WWTP (National Standard)	－	C&A: 50 years M&E: 15 years
Sludge disposal	－	Disposal by sanitary landfill Recycle (compost,blocks,fuel etc.)
Sewage works administrator	Local government (city)	Local government (city or pref.)