รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ

12-IN-110-SPP-OSM-B

Observational Study Mission on Technology and Management

Of Water/Wastewater and Sewage Systems

ระหว่างวันที่ 1-5 กันยายน 2557

ณ กรุงโตเกียว และเมืองโกเบ ประเทศญี่ปุ่น

จัดทำโดย นางสาวเกศรัชฎา กลั่นกรอง

วิศวกรสุขาภิบาลชำนาญการพิเศษ สำนักงานจัดการคุณภาพน้ำ สำนักการระบายน้ำ

วันที่ 3 ตุลาคม 2557

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของโครงการ

1.1 รหัสและชื่อโครงการ 12-IN-110-SPP-OSM-B Observational Study Mission on Technology and Management

1.2 ระยะเวลา 1-5 กันยายน 2557 (5 วัน)

1.3 สถานที่จัด กรุงโตเกียวและเมืองโกเบ ประเทศญี่ปุ่น

1.4 ชื่อเจ้าหน้าที่ประจำโครงการ Mr. Masaya Amau

1.5 จำนวนและรายชื่อวิทยากรบรรยาย

- Mr.Yosuke Matsumiya (Japan Sewage Works Association)
- Mr.Toru Tomioka (Japan Water Works Association)
- เจ้าหน้าที่จาก Yachiyo Engineering Co.,Ltd.
- เจ้าหน้าที่จาก Metawater Co.,Ltd.
- เจ้าหน้าที่จาก JFE Engineering Corp.
- เจ้าหน้าที่จาก Hitachi Metals Techno Ltd.
- เจ้าหน้าที่จาก Ishigaki Company Ltd.
- เจ้าหน้าที่จาก Bureau of Water Works of the Tokyo Metropolitan Government
- เจ้าหน้าที่จาก Kobe City Office

1.6 จำนวนผู้เข้าร่วมโครงการและประเทศที่เข้าร่วมโครงการ 21 คน จาก 14 ประเทศ ประกอบด้วย กัมพูชา ฟิจิ อิหร่าน อินเดียว อินโดนีเซีย ลาว มาเลเซีย มองโกเลีย ปากีสถาน ฟิลิปปินส์ สิงคโปร์ ศรีลังกา ไทย เวียดนาม

ส่วนที่ 2 เนื้อหา/องกค์ความรู้จากการเข้าร่วม

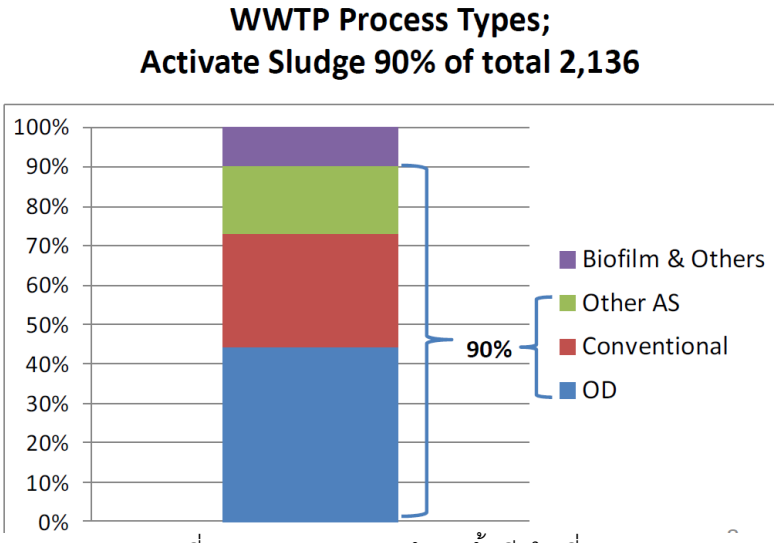
2.1 วัตถุประสงค์ของโครงการ เพื่อเรียนรู้เทคโนโลยีล่าสุดในการจัดการน้ำ และน้ำเสีย เพื่อเพิ่มประสบการณ์ให้กับผู้เข้าร่วมโครงการโดยประสบการณ์เหล่านี้จะถูกถ่ายทอดให้กับเพื่อนร่วมงาน

2.2 ประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กร

1. <u>การจัดการน้ำเสียในประเทศญี่ปุ่น</u>

1.1 การบำบัดน้ำเสีย

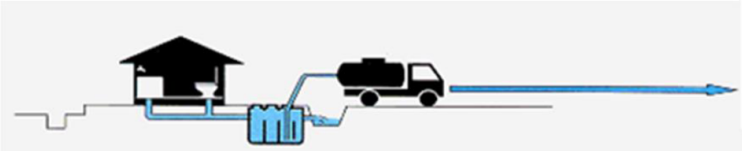
การพัฒนาเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดมลภาวะทางน้ำ ดังนั้น ประเทศญี่ปุ่นจึงเริ่มคำนึงถึงการจัดการน้ำเสียตั้งแต่ศตวรรษที่ 60 เป็นต้นมา ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีประชากรประมาณ 130 ล้านคน มีจำนวนโรงบำบัดน้ำเสีย 2,136 แห่ง ครอบคลุม 76% ความยาวท่อ 443,000 กิโลเมตร ตะกอนน้ำเสียเกิดขึ้น 2.3 ล้านตันน้ำหนักแห้งต่อปี



รูปที่ 1 รูปแบบของระบบบำบัดน้ำเสียในญี่ปุ่น

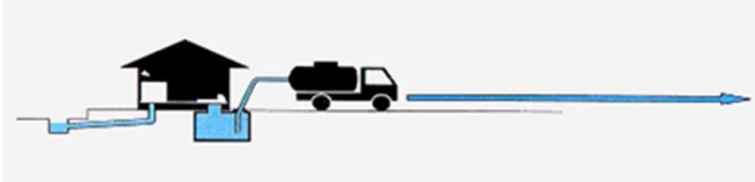
นอกจากระบบบำบัดน้ำเสียรวมแล้ว ระบบบำบัดน้ำเสียแบบอยู่กับที่จะนำมาใช้ในกรณีไม่คุ้มค่าในการลงทุนระบบบำบัดน้ำเสียรวม

Onsite system-1, currently permitted



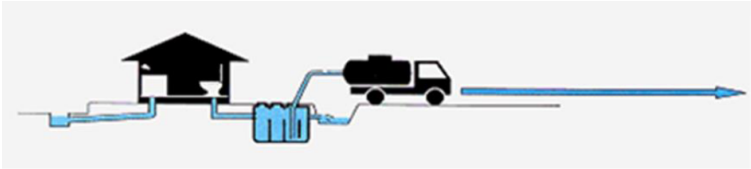
Wastewater, both human waste and grey water, is treated.
In most cases, the treatment method is biofilm with aeration.
Effluent is discharged to nearby drainage system.
Sludge is trucked away to treatment facility

Onsite system-2, oldest, not allowed for new installation, but still exists



Human waste is stored in water tight tank.
No filtrate to ground.
The human waste is trucked away to sludge treatment facility.
Grey water is discharged without treatment.

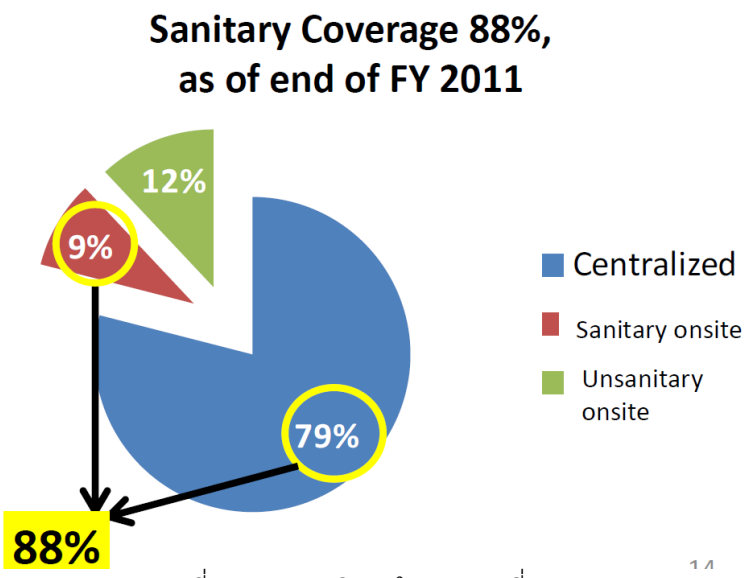
Onsite system-3, not allowed for new installation,
but still exists



Human waste is treated onsite.
Sludge is trucked away for treatment.
Grey water is discharged without treatment.

รูปที่ 2 ระบบบำบัดน้ำเสียแบบอยู่กับที่

ระบบสุขาภิบาลในประเทศญี่ปุ่นสามารถครอบคลุมได้ถึง 88% ในปี 2554



รูปที่ 3 ระบบสุขาภิบาลในประเทศญี่ปุ่น

1.2 หน้าที่ความรับผิดชอบในการจัดการน้ำเสีย

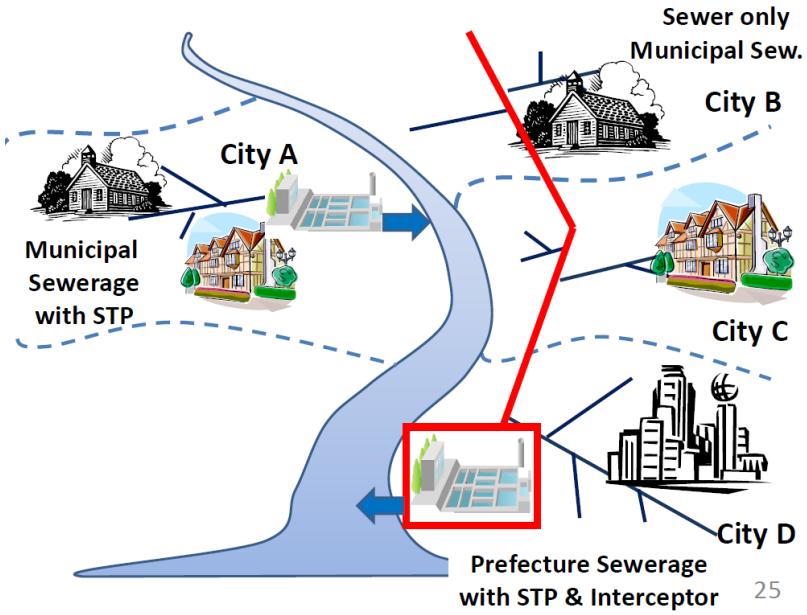
ในประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วย 47 จังหวัด โดยมี 1,742 เมือง ซึ่งทั้งระดับจังหวัด และระดับเมืองจะเป็นผู้รับผิดชอบการจัดการน้ำเสีย

ประเภทของการจัดการน้ำเสีย แบ่งเป็น

1) ระดับเมืองเป็นผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสียและระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย

2) ระดับจังหวัดเป็นผู้ดูแลระบบบำบัดน้ำเสียและบ่อผันน้ำ (CSO)

3) ระดับเมืองเป็นผู้ดูแลระบบท่อรวบรวมน้ำเสีย โดยประเภท 1) และ 2) จะทำงานร่วมกัน



รูปที่ 4 ประเภทของการจัดการน้ำเสีย

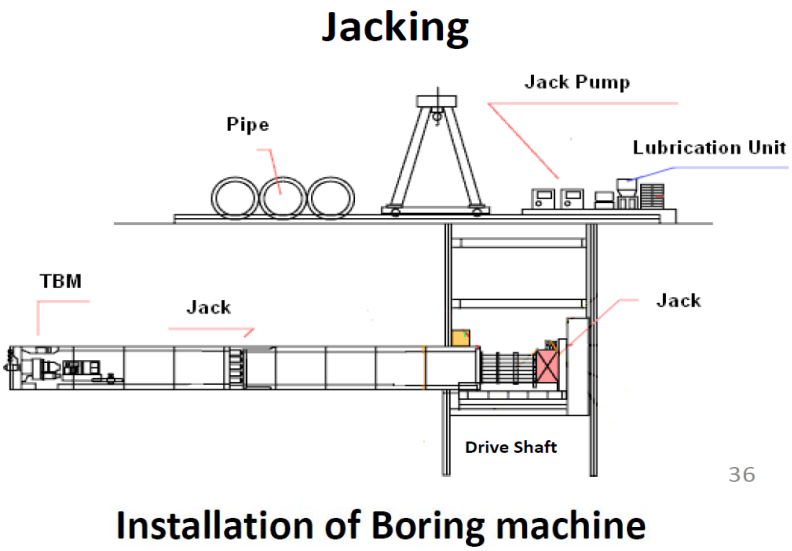
1.3 บทบาทของรัฐบาล

- ออกกฎหมายด้านการจัดการน้ำเสีย รวมทั้งมาตรฐานเครื่องมือ เครื่องจักรต่าง ๆ
- ให้เงินอุดหนุน
- ตรวจสอบโครงการ

1.4 การแก้ไขปัญหาในการจัดการน้ำเสียด้านต่าง ๆ

1) การก่อสร้างท่อรวบรวมน้ำเสีย

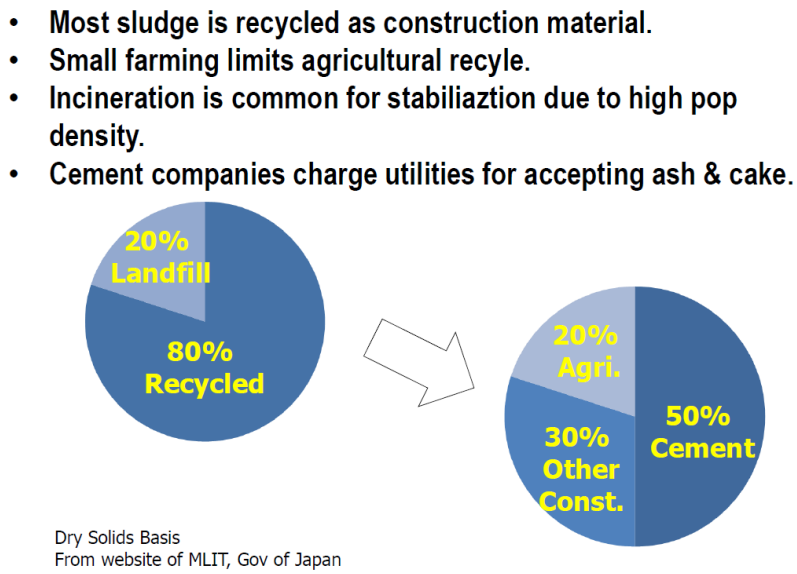
ในอดีตญี่ปุ่นใช้วิธีเปิดหน้าดินในการก่อสร้างท่อรวบรวมน้ำเสีย ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ประชาชนมีความเดือดร้อน ดังนั้นจึงมีการพัฒนาการก่อสร้างท่อรวบรวมน้ำเสียขึ้น โดยในปัจจุบันใช้การก่อสร้างแบบ “Pipe Jacking”



รูปที่ 5 การก่อสร้างแบบ “Pipe Jacking”

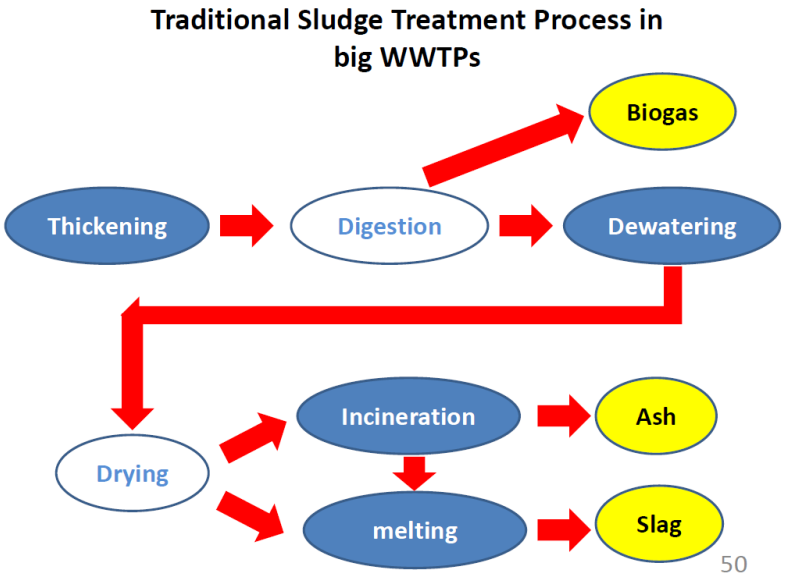
2) การนำตะกอนน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์

หลังการหมักตะกอนที่อุณหภูมิ thermophilic ตะกอนจะถูกนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ทำเป็นวัสดุก่อสร้าง, ปุ๋ย เป็นต้น



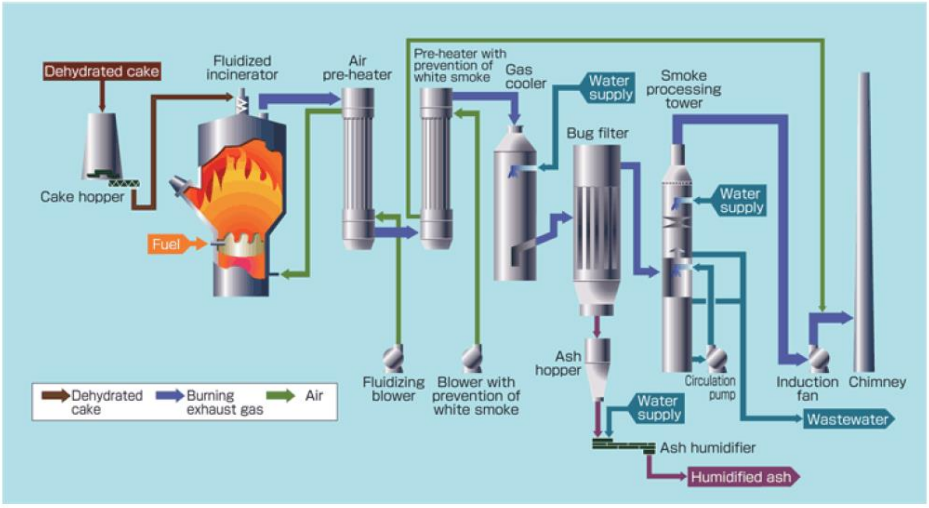
รูปที่ 6 การนำตะกอนน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์

ตะกอนส่วนใหญ่จะถูกนำมาเผาเพื่อนำมาเป็นวัตถุดิบในการวัสดุก่อสร้าง



รูปที่ 7 ขบวนการจัดการตะกอนน้ำเสีย

Flowchart of Incineration

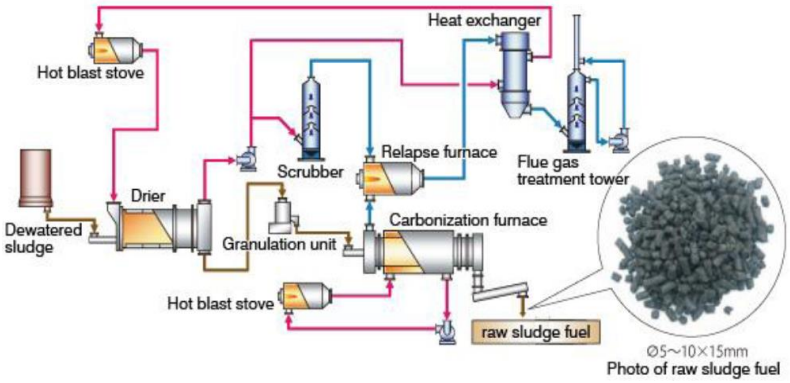


Sludge Melting

- slag for construction gravel & sand, easily recyclable.
- containing HM pollution.
- Slag is sellable.
- Problem is energy intensive

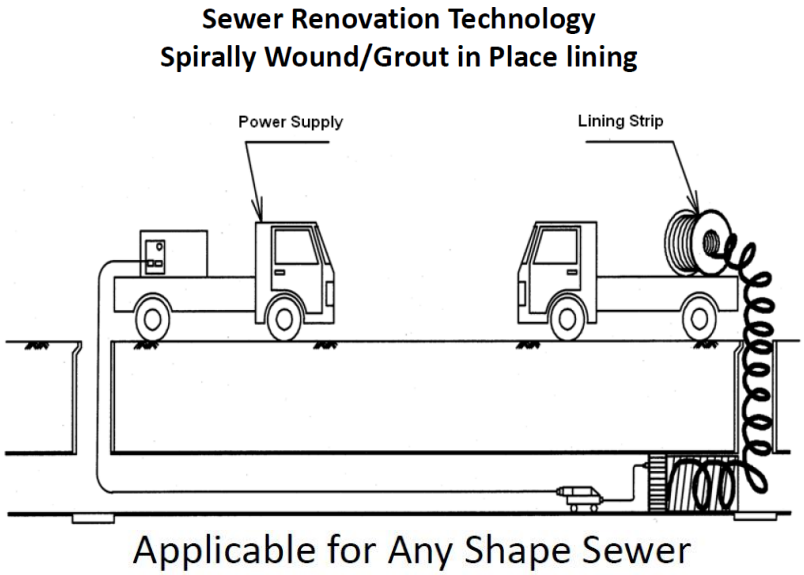
รูปที่ 8 ขบวนการเผาตะกอนน้ำเสีย

นอกจากการนำตะกอนน้ำเสียมาเผาแล้ว ยังมีโครงการที่นำตะกอนมาทำเป็นพลังงานเชื้อเพลิงโดยการใช้วิธี Carbonization อีกด้วย ซึ่งผลผลิตที่ได้จะเรียกว่า Biochar



รูปที่ 9 ขบวนการ Carbonization

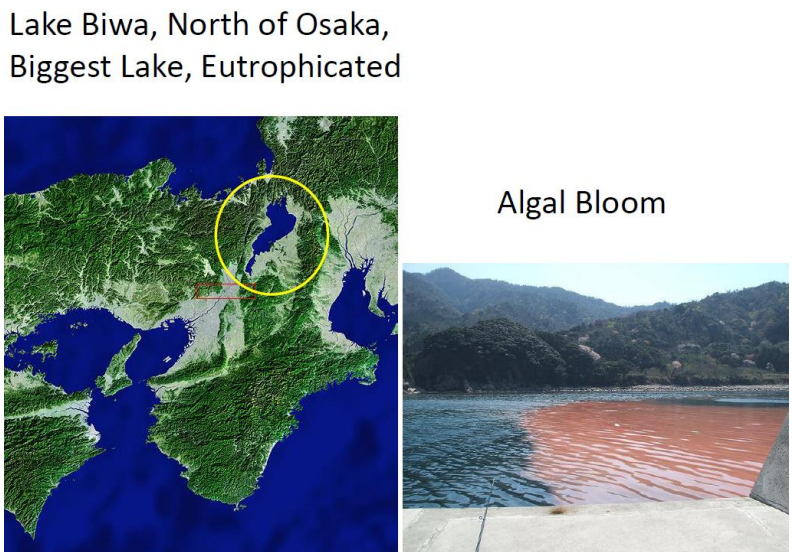
3) การซ่อมบำรุงท่อรวบรวมน้ำเสีย



รูปที่ 10 การ lining ท่อรวบรวมน้ำเสีย

4) การกำจัดธาตุอาหาร

ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารหลักที่นำไปสู่ปัญหาการเกิด alque bloom หรือ Eutrophication



รูปที่ 11 การเกิด algae bloom

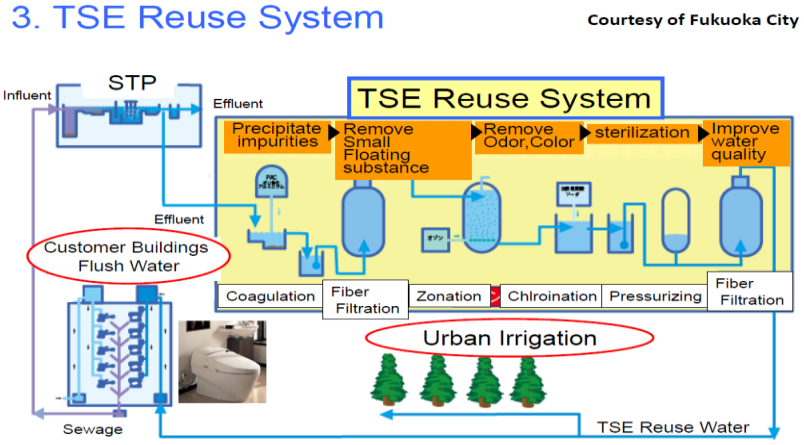
ดังนั้น ระบบบำบัดน้ำเสียจึงต้องสามารถกำจัดธาตุอาหารเหล่านั้นให้อยู่ในปริมาณที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหา เช่น ระบบ A_2O process เป็นต้น

5) การนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์

ปัจจุบันการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์ ประกอบด้วย 3 ภาคส่วน คือ

- ส่วนการผลิต
- ส่วนพาณิชยกรรม โดยใช้ในห้องสุขาและการเกษตร
- ส่วนราชการ โดยใช้ในอาคารสำนักงาน

อย่างไรก็ตาม ก่อนการนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้ประโยชน์ จะต้องมีการบำบัดขั้นที่ 3 เพื่อให้ได้คุณภาพน้ำที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เหมาะสมตามกิจกรรมต่าง ๆ



รูปที่ 12 ขบวนการบำบัดขั้นที่ 3

ขบวนการบำบัดขั้นที่ 3 ประกอบด้วย

- Coagulation การเติมสารตกตะกอนเพื่อกำจัดตะกอนในน้ำทิ้ง
- Pre-Fiber Filtration การกำจัดสารแขวนลอยขนาดเล็กผ่านการกรองด้วย filtrer
- Zonation การเติมโอโซนเพื่อกำจัดสีและกลิ่น
- Chlorination การฆ่าเชื้อโรค
- Pressurizing
- Post Fiber Filtration เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำ

มาตรฐานน้ำทิ้งที่นำกลับมาใช้ประโยชน์ (เมืองฟูกุโอกะ)

View	not uncomfortable
Odor	not uncomfortable
pH	5.8-8.6
E-Coli	undetected
Residual chlorine	kept

Onesite greywater reuse, Tokyo
Ebisu Garden Place, cont.

- Urban re-development PJ
- Office, retail, hotel, culture…
- Use: Toilet & Irrigation
- Reuse Cap.: 880m3/d
- Storage Cap.: 1,000m3

River Flow Augmentation, Tokyo
Government Sector Reuse

- A STP of A2O, 250,000 m3/d pumps 40,000 m3/d.
- Add-on Processes for polishing are SF + OZ.
- 30 km revived.

รูปที่ 13 ตัวอย่างการนำน้ำกลับไปใช้ประโยชน์

ประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กร เนื่องจากกากตะกอนน้ำเสียของกรุงเทพมหานครมีการปนเปื้อนของโลหะหนัก วิธีการนำกลับไปใช้ประโยชน์ โดยการทำปุ๋ยหมักจึงต้องมีข้อควรระวัง และมีการใช้ในวงจำกัดเฉพาะพืชไม้ดอกไม้ประดับ จากองค์ความรู้ที่ได้จากโครงการนี้ พบว่า กากตะกอนน้ำเสียสามารถนำมาผ่านขบวนการเผาจนกลายเป็น slag และนำมาใช้เป็นวัสดุก่อสร้างได้

วิทยากร : Mr.Yosuke Matsumiya, Japan Sewage Works Association

2. การแนะนำผลิตภัณฑ์และธุรกิจของประเทศญี่ปุ่น

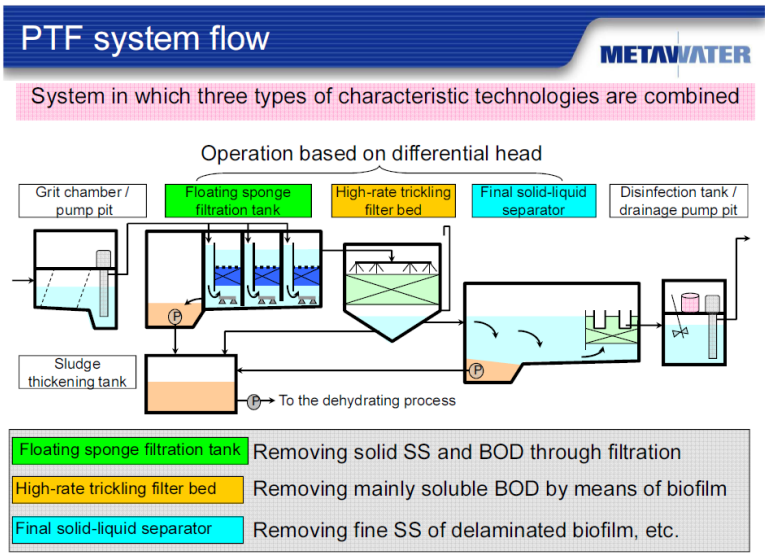
2.1 บริษัท Yochiyo Engineering จำกัด

บริษัท Yochiyoฯ ให้บริการในด้านการจัดทำแผนแม่บท การศึกษาความเหมาะสม การออกแบบรายละเอียด การควบคุมงาน และให้คำปรึกษาด้านต่าง ๆ

2.2 บริษัท METAWATER จำกัด

บริษัท METAWATERฯ ดำเนินธุรกิจ ประกอบด้วย 3 ประเภท คือ

- ผลิตภัณฑ์ด้านเมมเบรน เครื่องผลิตโอโซน เตาเผา
- ระบบบำบัดน้ำเสีย เช่น ระบบ Pre-treated Trickling Filtration (PTF)



รูปที่ 14 ระบบ Pre-treated Trickling Filtration

- งานเดินระบบและบำรุงรักษา

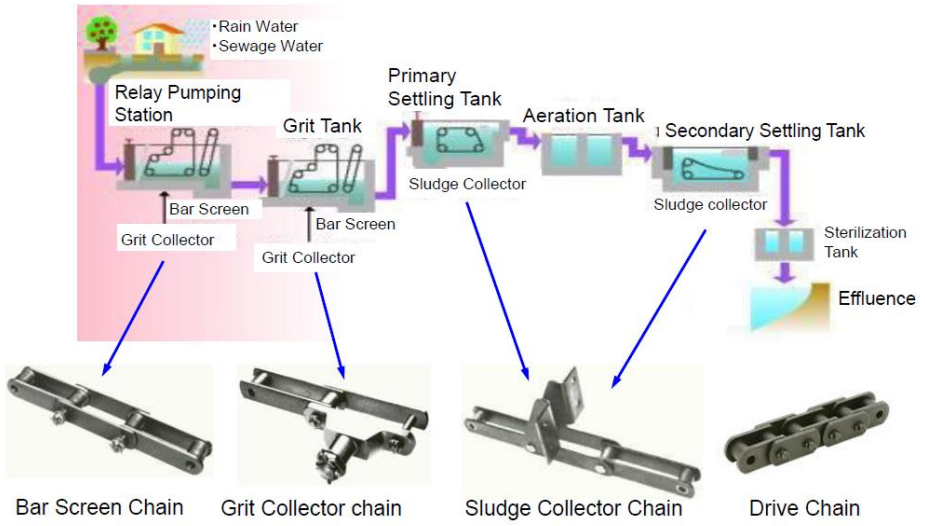
2.3 บริษัท JFE Engineering จำกัด

บริษัท JFEฯ ดำเนินธุรกิจ 4 ประเภท คือ

- ด้านสิ่งแวดล้อม โดยมุ่งเน้นการเปลี่ยนของเสียให้เป็นพลังงาน เช่นระบบ Gasifying and Melting System การบริหารจัดการ Recycle น้ำ การบริหารจัดการเดินระบบและบำรุงรักษาโรงบำบัดน้ำเสียและเตาเผาตะกอน
- การวางท่อส่งก๊าซ
- ธุรกิจโครงสร้างเหล็ก
- เครื่องจักรอุตสาหกรรม

2.4 บริษัท HITACHI CHAIN จำกัด

บริษัท HITACHIฯ ดำเนินธุรกิจการผลิตโซ่ที่ใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องมือเครื่องจักรที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย



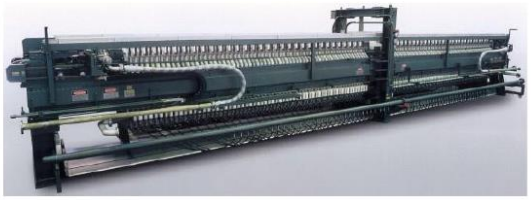
รูปที่ 15 การใช้โซ่ในระบบบำบัดน้ำเสีย

โซ่ของบริษัท HITACHIฯ ที่กรุงเทพมหานครใช้อยู่ที่โรงควบคุมคุณภาพน้ำดินแดง และสถานีสูบน้ำช่องนนทรี

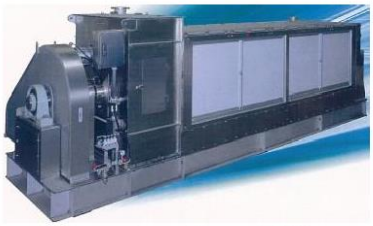
2.5 บริษัท ISHIGAKI COMPANY จำกัด

บริษัท ISHIGAKI COMPANYฯ ดำเนินธุรกิจในการผลิตเครื่องรีดน้ำออกจากตะกอนทั้งในแบบ Filter Press และ Screw Press

Rapid Filter - IFW



Filter Press – LASTA press



Screw Press - ISGK

Pumps

รูปที่ 16 ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ของบริษัท ISHIGAKI COMPANYฯ

ประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กร ผลิตภัณฑ์ที่บริษัทญี่ปุ่นนำมาแนะนำที่น่าสนใจและสามารถนำมาใช้กับการบำบัดน้ำเสียของกรุงเทพมหานคร คือ เครื่องรีดตะกอนแบบ Screw Press เนื่องจากตะกอนที่ผ่านการรีดน้ำจากเครื่องรีดชนิดที่จะได้เนื้อตะกอนที่มากกว่า สามารถรีดน้ำได้มากกว่า ทำให้สะดวกในการขนส่ง

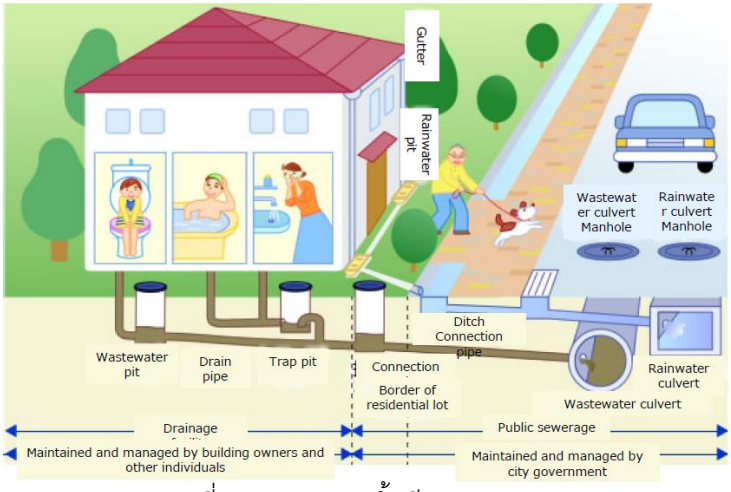
วิทยากร : เจ้าหน้าที่จากบริษัทต่างๆ

3. การจัดการน้ำเสียของเมืองโกเบ

3.1 ข้อมูลเบื้องต้นของโกเบ

- ประชากร 1.54 ล้านคน
- พื้นที่ 553 ตร.กม.
- โรงบำบัดน้ำเสีย 6 แห่ง โรงบำบัดตะกอน 1 แห่ง และโรงผลิต biogas 2 แห่ง
- ความยาวท่อ 4,700 กิโลเมตร
- ครอบคลุมพื้นที่ 17,000 เฮกแตร์
- ใช้ท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยก
- พื้นที่บริการบำบัดน้ำเสียครอบคลุม 98.7 %

※Separate system was introduced from the beginning in view of future resource use and prevention of water contamination.



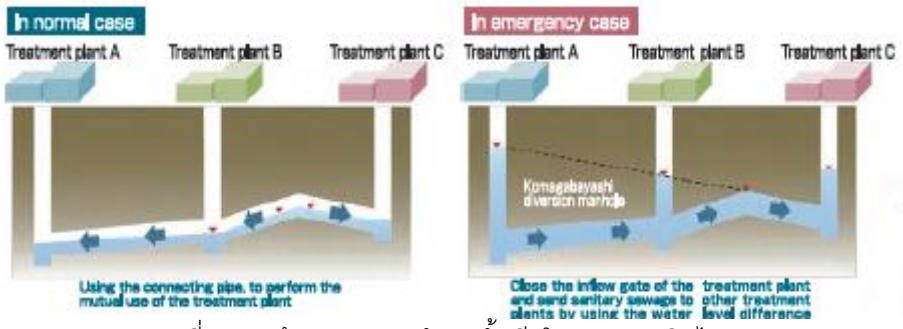
รูปที่ 17 ท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยก

3.2 บทบาทระบบจัดการน้ำเสีย

1) ปรับปรุงคุณภาพชีวิต โดยการเปลี่ยนจากส้วมหลุมเป็นชักโครก

2) ปรับปรุงคุณภาพน้ำ

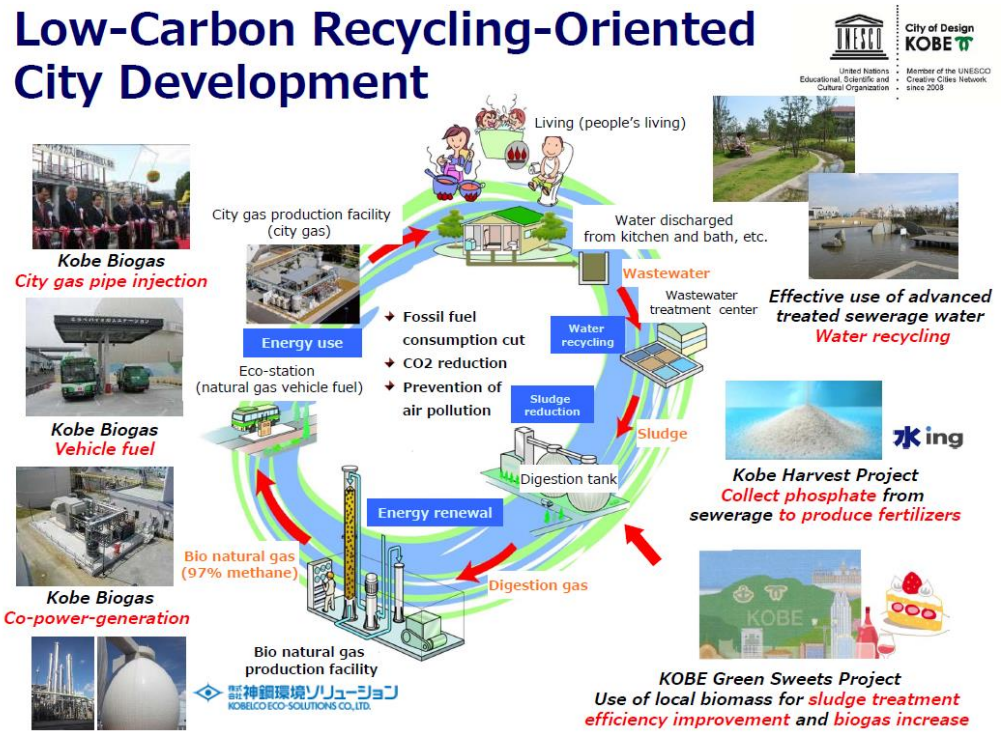
3) ภัยพิบัติ (แผ่นดินไหว) ระบบท่อรวบรวมน้ำเสียของ 4 โรงบำบัดน้ำเสีย จะมีการเชื่อมต่อกัน ผ่านท่อขนาดใหญ่ (ความยาวประมาณ 33 กิโลเมตร) ซึ่งจะทำให้ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถเดินระบบได้แม้ในขณะแผ่นดินไหว นอกจากนี้ยังมีการเพิ่มความต้านทานในขณะแผ่นดินไหว และอายุการใช้งานของท่อ



รูปที่ 18 การป้องกันระบบบำบัดน้ำเสียในขณะแผ่นดินไหว

4) การพัฒนาทางผลผลิตจากการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ เช่น

- การนำน้ำทิ้งกลับมาใช้ประโยชน์
- การนำฟอสฟอรัสจากตะกอนน้ำเสียมาเป็นปุ๋ย
- การใช้ไบโอก๊าซที่ได้จากขบวนการหมักตะกอน (Digestion) มาเป็นพลังงานเชื้อเพลิง
- การนำขยะสีเขียวมาหมักร่วมกับตะกอน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการหมักและไบโอก๊าซ



รูปที่ 19 การนำผลผลิตจากการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์

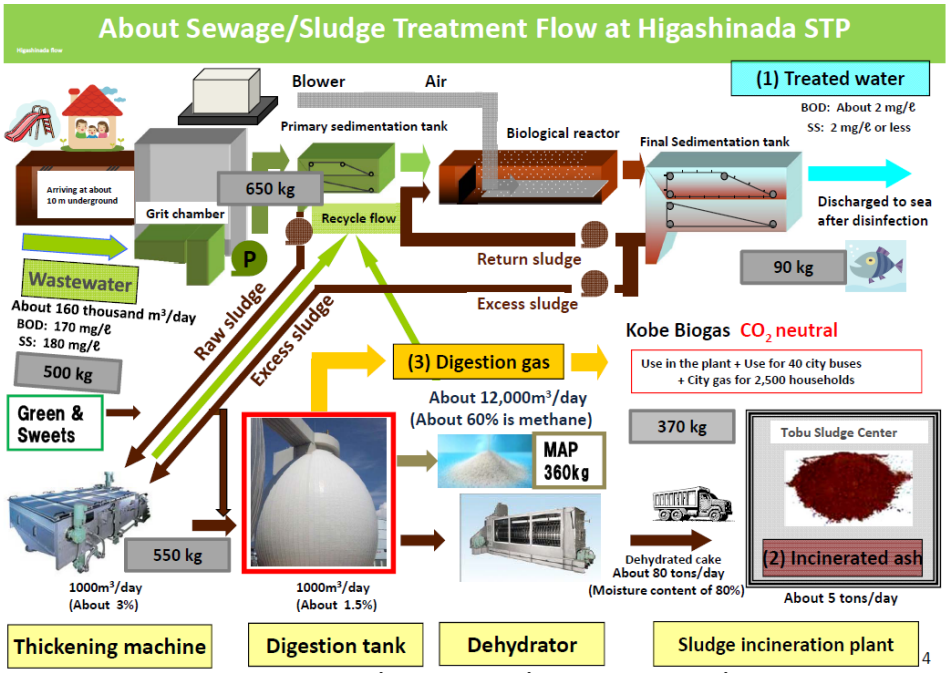
3.3 การนำผลผลิตจากการบำบัดน้ำเสียกลับมาใช้ประโยชน์ ณ โรงบำบัดน้ำเสีย Higashinada เมืองโกเบ

1) ข้อมูลโรงบำบัดน้ำเสีย Higashinada

- เริ่มเดินระบบ : ปี 1962
- ขีดความสามารถ : 241,500 ลบ.ม./วัน
- พื้นที่บริการ : 3,500 เฮกเตอร์
- ประชากร : 380,000

2) ระบบบำบัดน้ำเสีย/ตะกอนน้ำเสีย

น้ำเสียปริมาณ 160,000 ลบ.ม./วัน มีค่าเฉลี่ย BOD 170 มก./ล. และค่าเฉลี่ย SS 180 มก./ล. จะไหลผ่าน Grit Chamber ถังตกตะกอนขั้นต้น ถังเติมอากาศ ถังตกตะกอนขั้นที่สอง ก่อนฆ่าเชื้อโรคและทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ ส่วนตะกอนน้ำเสียจะถูกบำบัดด้วยถังหมักแบบไร้ออกซิเจนที่ปริมาณ 1,000 ลบ.ม./วัน จากนั้นจึงนำไปรีดน้ำก่อนนำไปเผาต่อไป

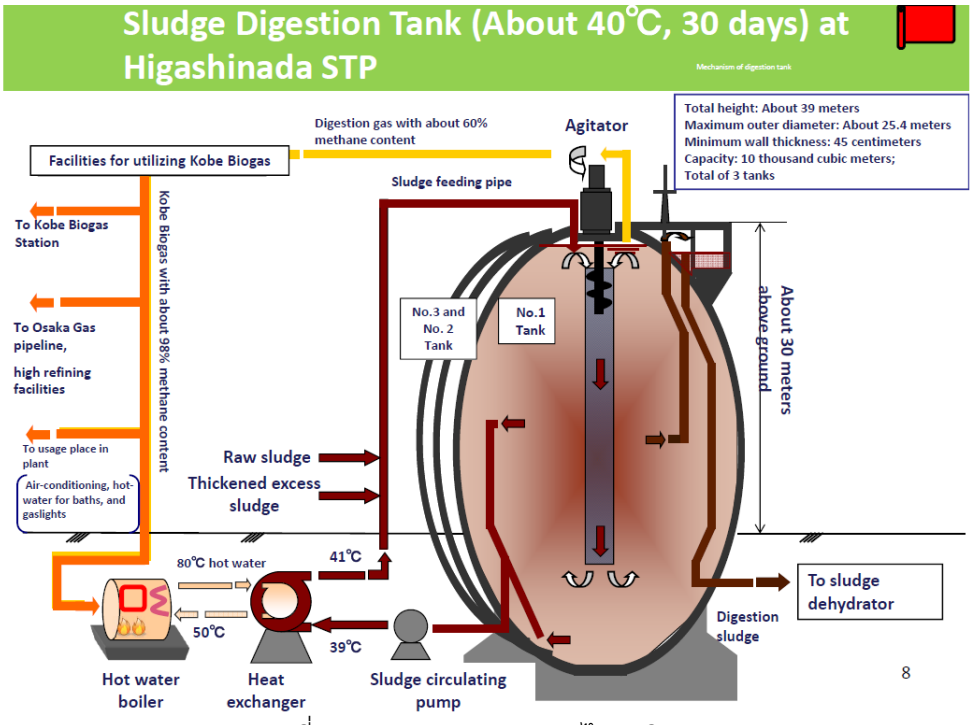


รูปที่ 20 ระบบบำบัดน้ำเสีย/ตะกอนน้ำเสีย ณ โรงบำบัดน้ำเสีย

ผลผลิตจากการบำบัดน้ำเสียสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ ตัวอย่างเช่น การนำ Biogas จากการหมักตะกอนมาเป็นพลังงานเชื้อเพลิง การนำฟอสฟอรัสมาใช้ทำปุ๋ย เป็นต้น

3) การหมักตะกอนน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจน

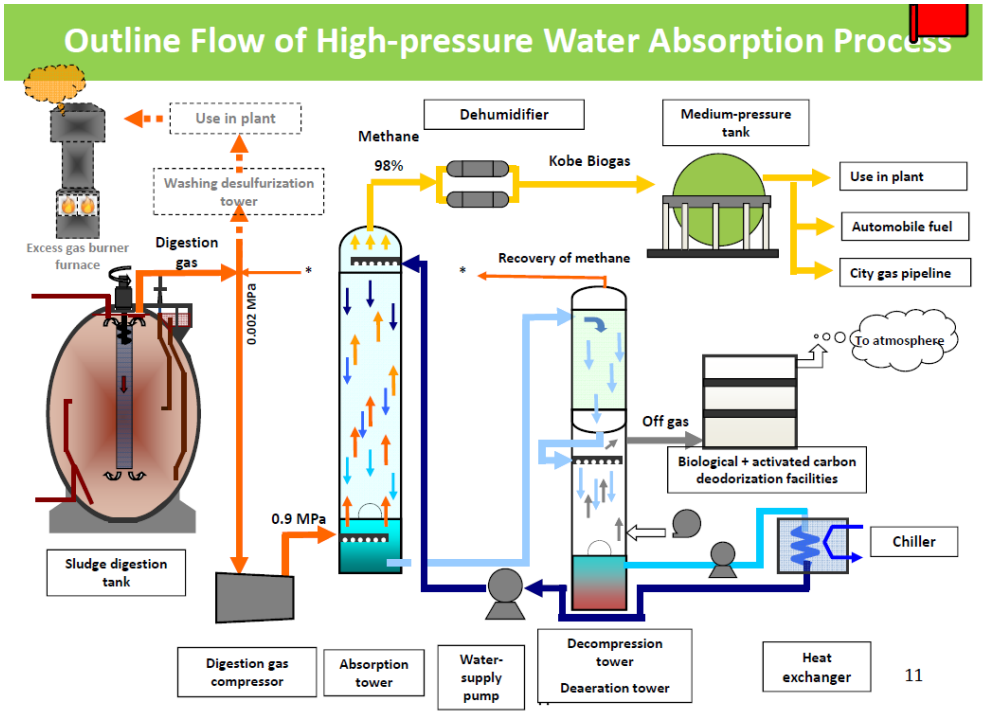
การหมักตะกอนน้ำเสียแบบไร้ออกซิเจนที่อุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 3 วัน โดยสารอินทรีย์ในตะกอนน้ำเสีย เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกไฮโดรไลซีส กลายเป็น Acid → Acetic → acid → Methane



รูปที่ 21 ระบบหมักตะกอนแบบไร้ออกซิเจน

4) การนำก๊าซมีเทนจากระบบหมักตะกอนมาใช้ประโยชน์

ก๊าซมีเทนจากระบบหมักจะถูกนำมาแยกใน Absorption Tower โดยเมื่อความดันเพิ่มขึ้น ไฮโดรเจนซัลไฟด์และคาร์บอนไดออกไซค์ จะละลายน้ำได้มากขึ้น แต่ก๊าซมีเทนจะคงสถานะเดิม



รูปที่ 22 ขั้นตอนการแยกก๊าซมีเทน

เกณฑ์การควบคุมคุณภาพไบโอก๊าซ

จุดควบคุม	รายการ	หน่วย	เกณฑ์ควบคุม
จุดออกจากโรงกลั่น	มีเทน	% ปริมาตร	97 หรือมากกว่า
	ออกซิเจน	% ปริมาตร	น้อยกว่า 4
	H_2S	Vol.ppm	0.14 หรือน้อยกว่า
	จุดเยือกแข็ง	°C	-51 หรือน้อยกว่า
	Siloxane	mg/m^3	1 หรือน้อยกว่า
จุดเติมรถ CNG	ความเข้มของกลิ่น		2,000 หรือมากกว่า

ไบโอก๊าสของเมืองโกเบสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ 2 ประเภท คือ

- ใช้เติมรถยนต์ในปั๊มก๊าซ ปัจจุบันสามารถขายให้รถยนต์ได้วันละ 40 คัน ที่ปริมาณ 1,200 ลบ.ม.

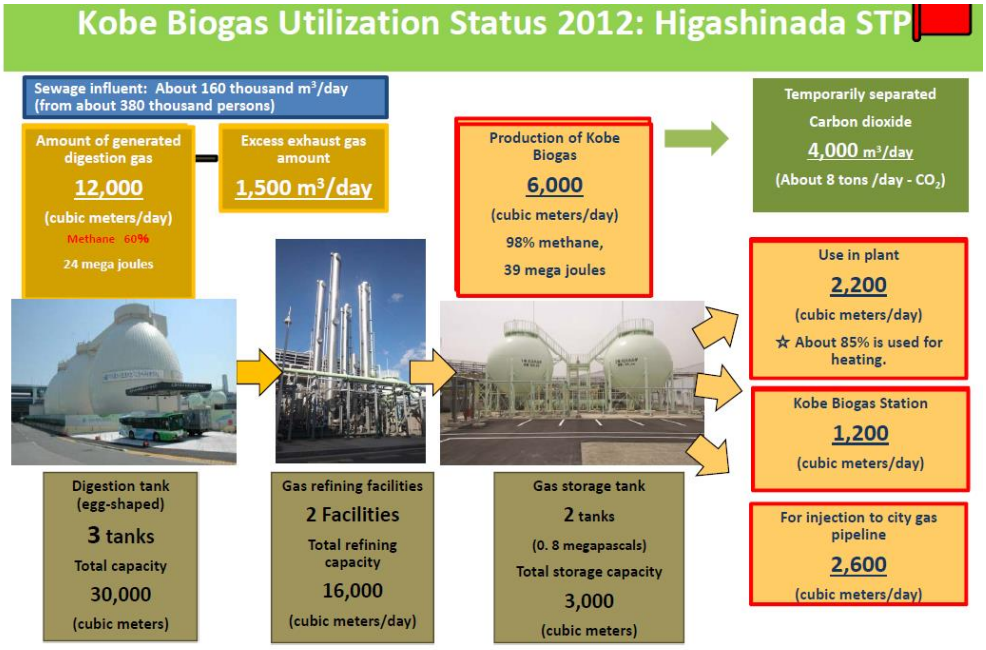
การเปรียบเทียบราคาไบโอก๊าซ

	ค่าความร้อน	**ราคาขาย**
โกเบไบโอก๊าซ	39.2 MJ/ m^3	85 เยน/m^3
ก๊าซธรรมชาติ	45.0 MJ/ m^3	150 เยน/m^3
Gasoline	34.6 MJ/l	160 เยน/l
Light oil	38.2 MJ/l	130 เยน/l

- การวางท่อก๊าซเพื่อใช้ตามบ้านเรือน ปัจจุบันสามารถจ่ายก๊าซได้ 3,000 ครัวเรือนต่อวัน ซึ่งสามารถลดคาร์บอนไดอ๊อกไซค์ได้ 1,800 ตันต่อปี

คุณสมบัติของไบโอก๊าซในท่อก๊าซ

คุณสมบัติ	**ก๊าซหลังผ่านการหมัก**	**ไบโอก๊าซ**
มีเทน	59.7	98.2
คาร์บอนไดออกไซค์	37.0	0.6
ออกซิเจน	0.4	0.2
ไนโตรเจน	0.8	1.0
H_2S	330	<0.1
Siloxane	14.53	0.005 หรือน้อยกว่า
ค่าความร้อน	23.8	39.3
กลิ่น	ไม่มี	Tetrahydrothiophene

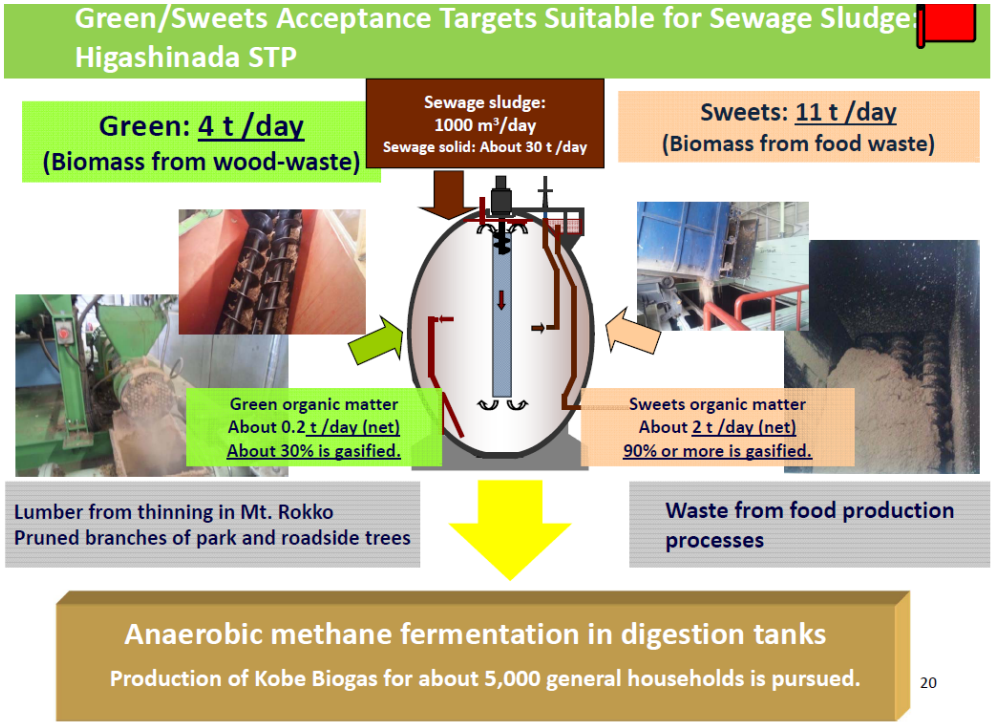


รูปที่ 23 สรุปการใช้ไบโอก๊าซของเมืองโกเบ

5) โครงการ Kobe Green Sweets

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- นำวัสดุเหลือใช้มาร่วมในขบวนการหมัก เช่น เศษไม้ เศษอาหาร เป็นต้น
- เพิ่มปริมาณไบโอก๊าซให้สามารถรองรับได้ 5,000 ครัวเรือน
- ปรับปรุงคุณภาพการรีดตะกอน และลดการใช้เชื้อเพลิงในการเผา
- ทำให้คุณภาพไบโอก๊าซได้มาตรฐาน



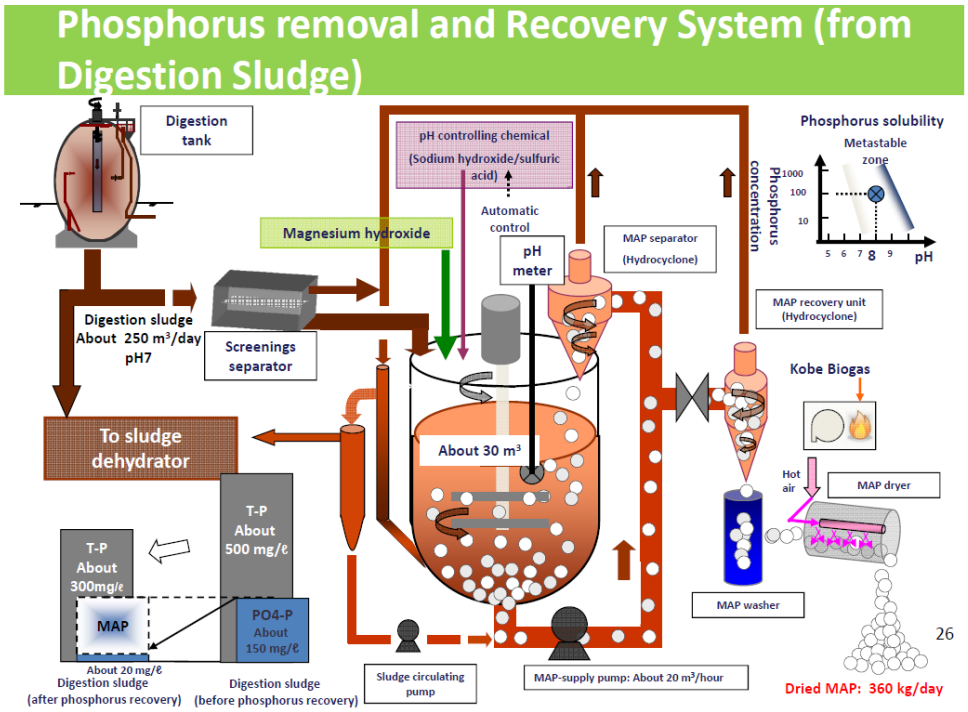
รูปที่ 24 ขบวนการหมักตะกอนร่วมกับวัสดุเหลือใช้

6) โครงการ Kobe Harvest

โครงการนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

- นำฟอสฟอรัสจากตะกอนหมักกลับมาใช้ประโยชน์
- ใช้ฟอสฟอรัสเป็นวัตถุดิบของปุ๋ย
- ป้องกันท่อตะกอนอุดตันโดยฟอสฟอรัส

ขบวนการกำจัดฟอสฟอรัสจากตะกอนโดยการเติม Magnesium hydroxide ลงในถังกวนที่มีการควบคุม pH ให้เป็นด่าง จากนั้นจึงแยกตะกอนฟอสฟอรัสออกโดยการใช้ Hydro cyclone แล้วนำไปทำให้แห้ง



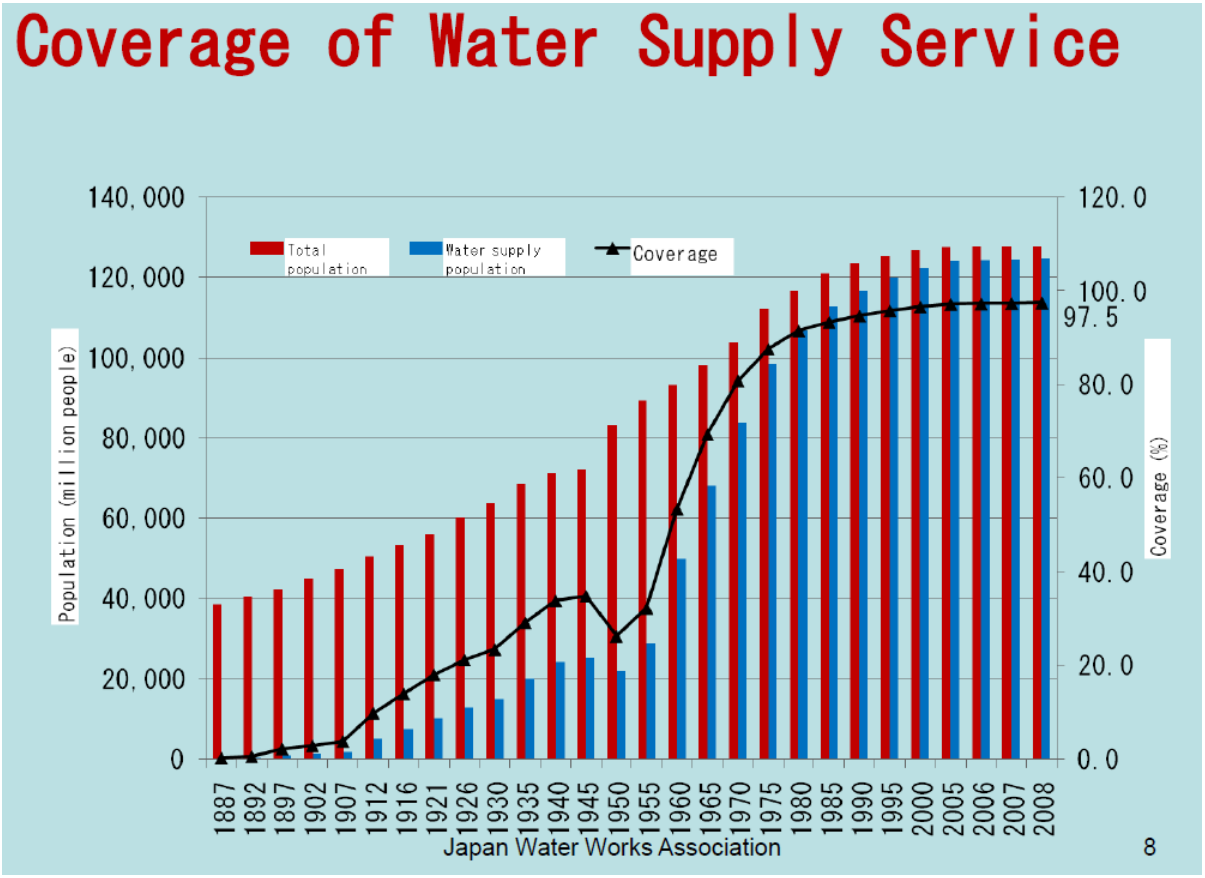
รูปที่ 25 ขบวนการกำจัดฟอสฟอรัส

<u>ประเด็นที่สามารถนำมาปรับใช้ในองค์กร</u> โรงควบคุมคุณภาพน้ำหนองแขมของกรุงเทพมหานครมีระบบหมักแบบไร้ออกซิเจน (Anaerobic Digestion) เช่นเดียวกัน แต่ยังไม่มีการนำไบโอก๊าซที่ได้ไปใช้ประโยชน์แต่อย่างใด จากองค์ความรู้ที่ได้สามารถนำไปสู่แนวคิดที่จะนำไบโอก๊าซจากระบบหมักไปใช้ประโยชน์ โดยการใช้เป็นพลังงานใช้ภายในโรงบำบัดน้ำเสีย แต่เนื่องจาก ไบโอก๊าซที่ได้ในปัจจุบันมีปริมาณน้อย ทำให้ไม่มีความคุ้มทุนในการติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้แยกก๊าซจากองค์ความรู้ในโครงการ Kobe Green Sweet ทำให้ทราบถึงวิธีการที่จะเพิ่มปริมาณก๊าซโดยการนำขยะเขียวมาหมักร่วมกับตะกอน น้ำเสียทำให้ได้ปริมาณไบโอก๊าซมากขึ้น

<u>วิทยากร</u> : เจ้าหน้าที่จาก Kobe City Office

3.4 <u>การประปาในประเทศญี่ปุ่น</u>

การประปาในประเทศญี่ปุ่น เริ่มก่อสร้างเมื่อปี พ.ศ.2430 สามารถให้บริการประชาชนได้ 125 ล้านคน (97.5%) ในปี 2551 โดยมีผู้ให้บริการทั้งหมด 8,772 ราย

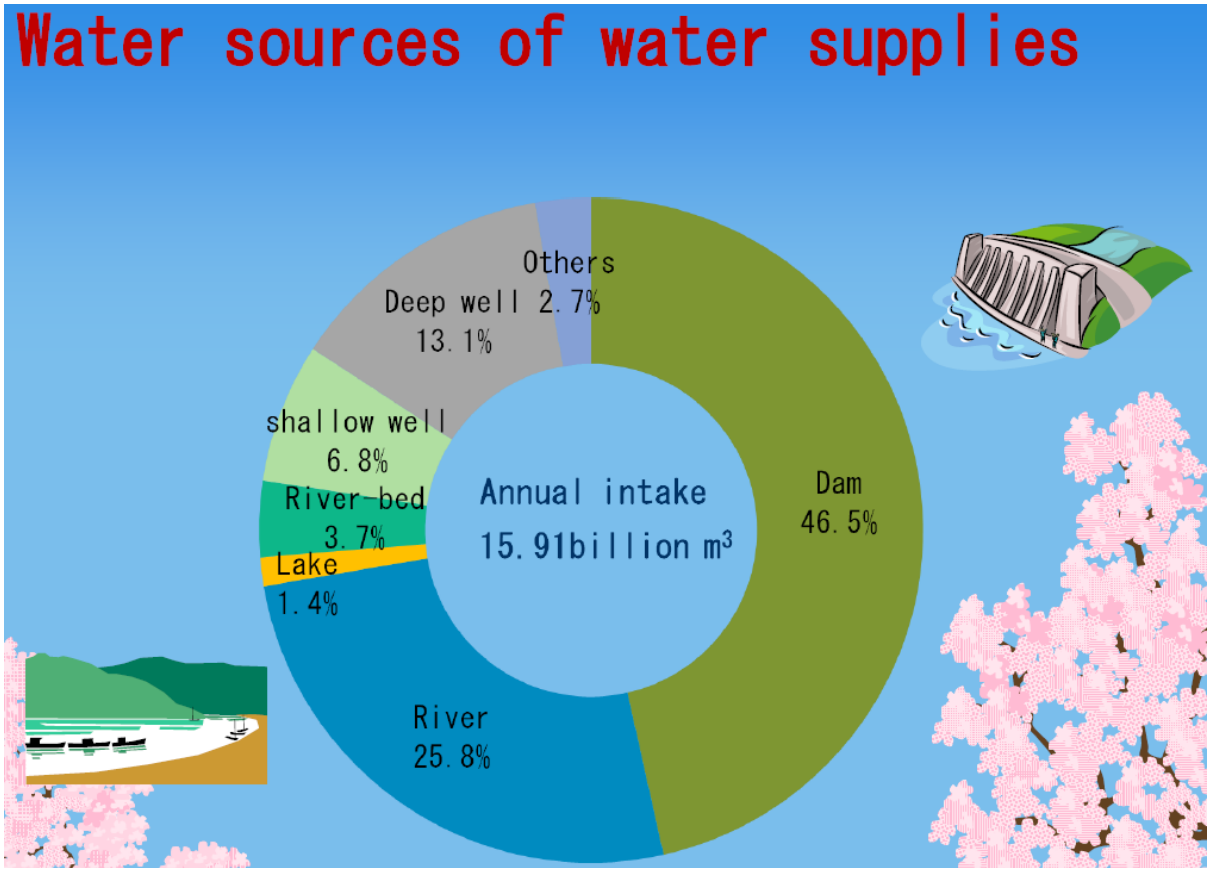


รูปที่ 27 การครอบคลุมการให้บริการน้ำประปา

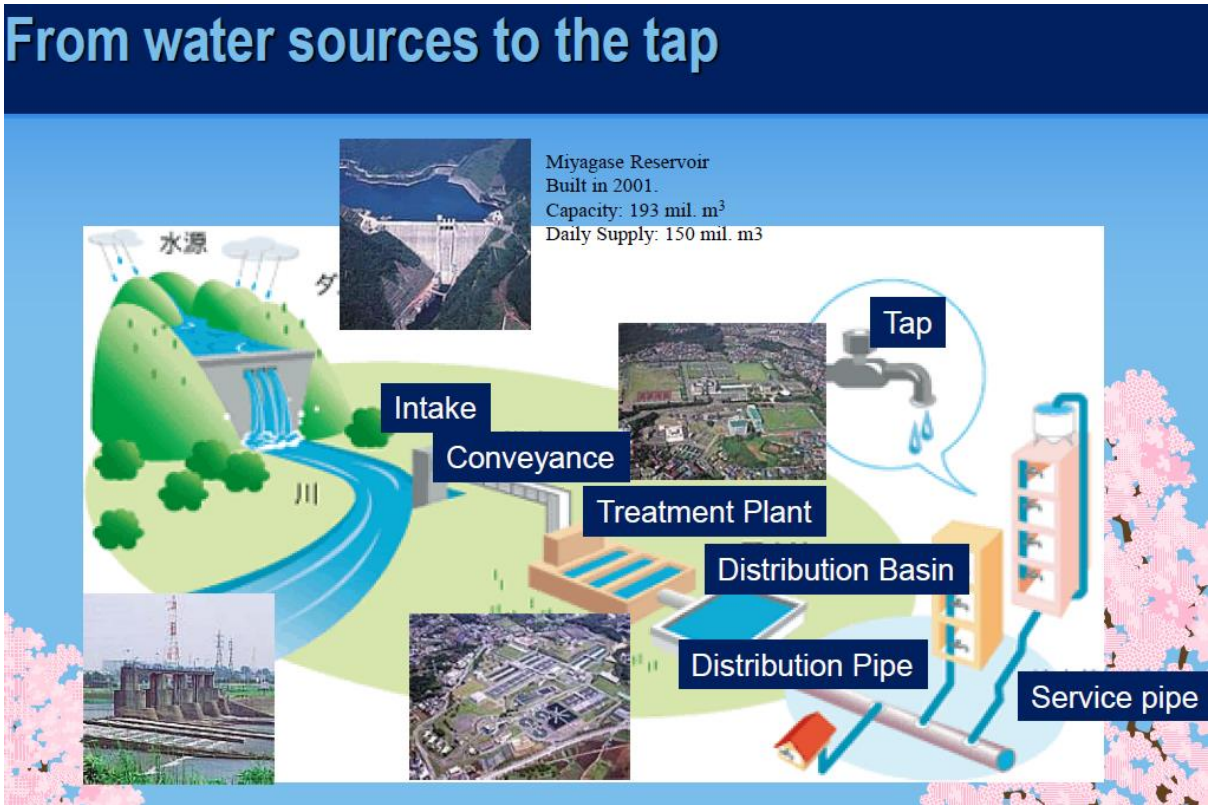
การฆ่าเชื้อโรคด้วยคลอรีนในน้ำประปาเริ่มขึ้นในโตเกียว และโอซาก้า เมื่อปี 2463 เพื่อฆ่าเชื้อโรค จำนวน cholera, dysentery และไทฟอยด์ เป็นต้น

การให้บริการน้ำประปาดำเนินการโดยรัฐบาลท้องถิ่น เช่น เทศบาลและเมือง

ระบบการให้บริการน้ำประปา	การให้บริการในท้องถิ่น (1,429 ระบบ)	สำหรับประชาชนมากกว่า 5,001 คน	อนุญาตโดยกระทรวงแรงงานและสวัสดิการ หรือรัฐบาลประจำจังหวัด
	การให้บริการขนาดเล็ก (6,455 ระบบ)	สำหรับประชาชน 101-5,000 คน	



รูปที่ 28 แหล่งน้ำดิบ

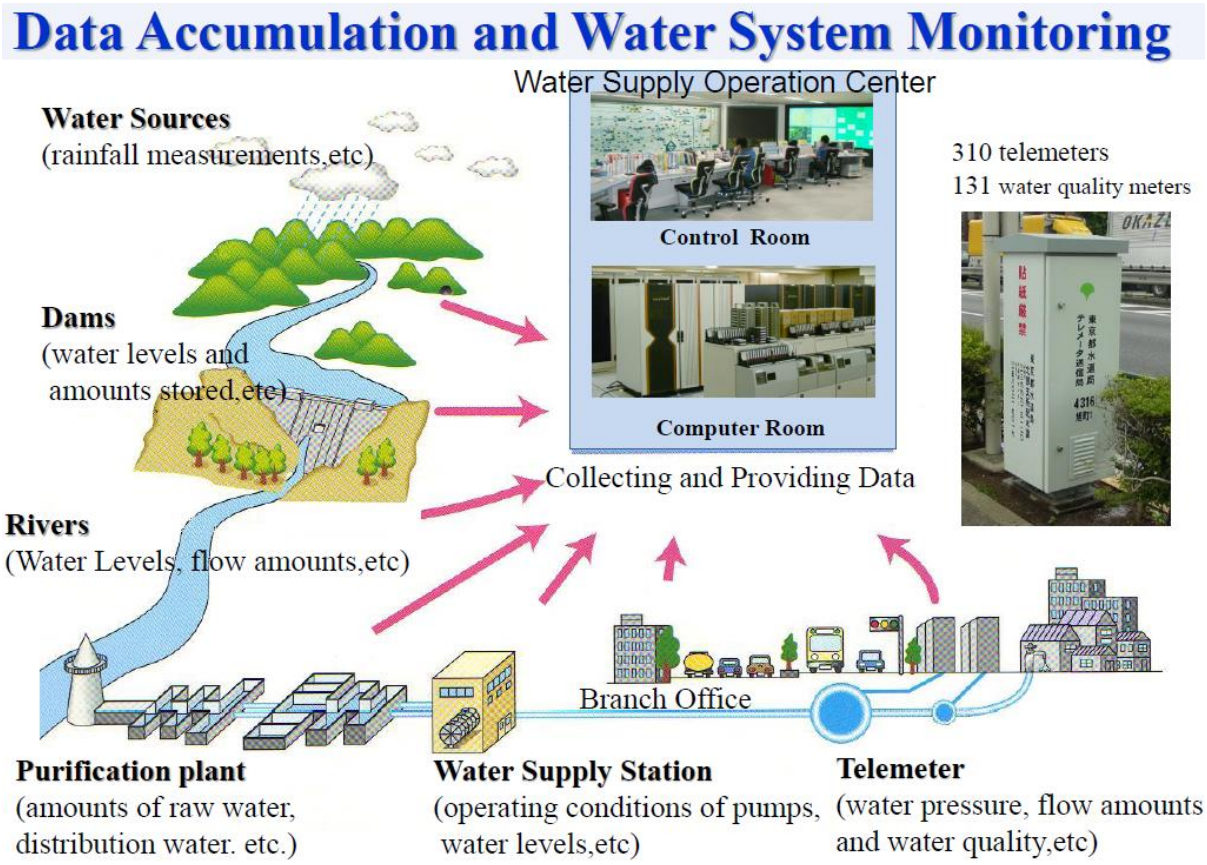


รูปที่ 29 ระบบการผลิตน้ำประปา

ข้อมูลเบื้องต้นของการประปานครโตเกียว

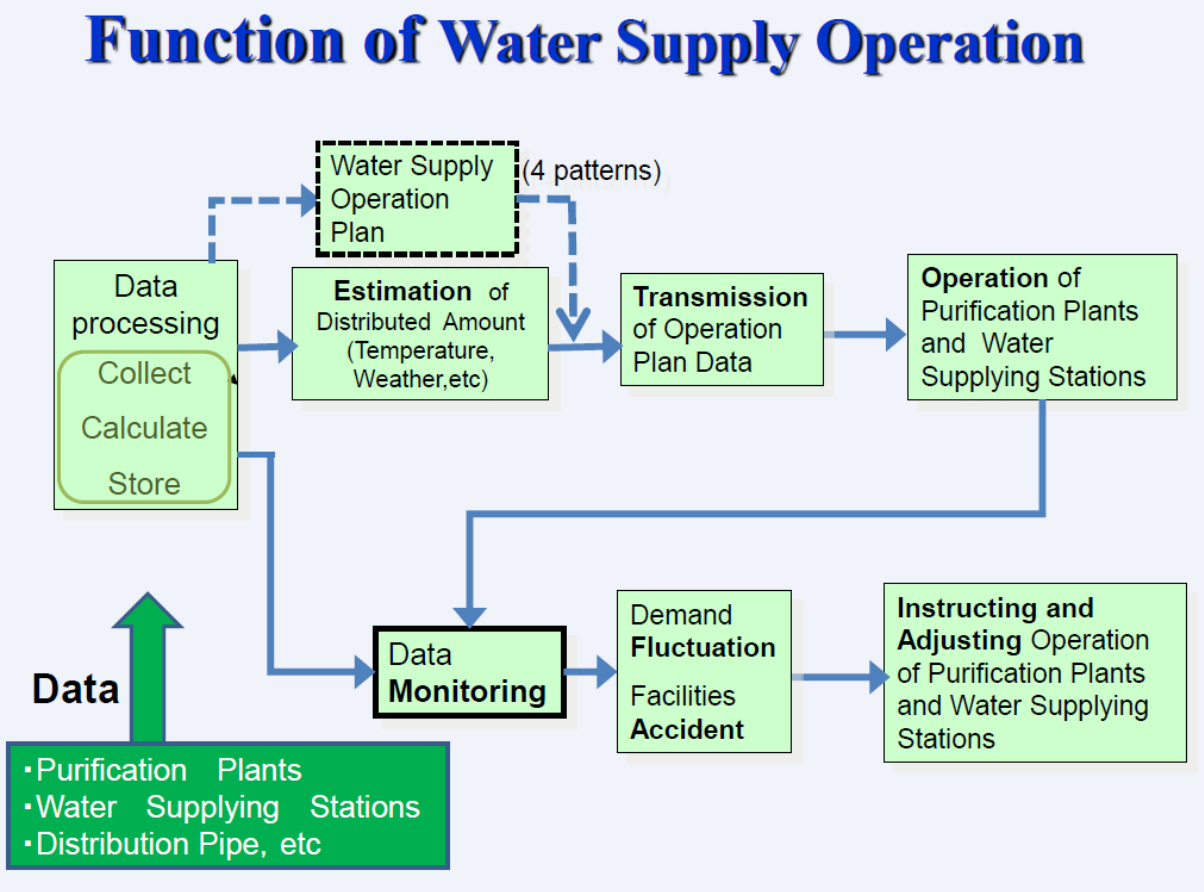
- พื้นที่ให้บริการ	1,235	ตร.กม.
- ขีดความสามารถ	6,859,500	ลบ.ม./วัน (11 โรงกรองน้ำ)
- จำนวนแหล่งน้ำดิบ	6,300,000	ลบ.ม./วัน
- สถานีสูบน้ำ	41	แห่ง
- ความยาวท่อ	26,490	ตร.กม.
- ประชากร	12,879,000	คน
- จำนวนการเชื่อมต่อ	7,062,000	จุด
- ปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ย	4,173,100	ลบ.ม.
- ค่าสูงสุดการใช้น้ำ	4,589,700	ลบ.ม.
- จำนวนพนักงาน	3,888	คน

ศูนย์ควบคุมการประปา มีหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากแหล่งน้ำดิบ (ปริมาณฝน) เขื่อน (ระดับน้ำ, ปริมาณเก็บกัก) แม่น้ำ (ระดับน้ำ, ปริมาณการไหล) โรงกรองน้ำ (ปริมาณน้ำดิบ, การจ่ายน้ำ) สถานีสูบน้ำ (ปั๊ม, ระดับน้ำ) มาตรวัด (ความดันน้ำ ปริมาณการไหล และคุณภาพน้ำ)



รูปที่ 30 การรวบรวมข้อมูลและระบบตรวจสอบ

ข้อมูลที่ได้จะนำไปสู่การวางแผนผลิตน้ำประปา การคาดการณ์การจ่ายน้ำประปา วางแผนการเดินระบบของโรงกรองน้ำ รวมทั้งตรวจสอบความแปรผันความต้องการน้ำ และอุบัติเหตุที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การหาทางแก้ไขป้องกัน เช่น การแก้ไขการรั่วไหลของน้ำประปา



รูปที่ 31 บทบาทหน้าที่ของศูนย์ควบคุม

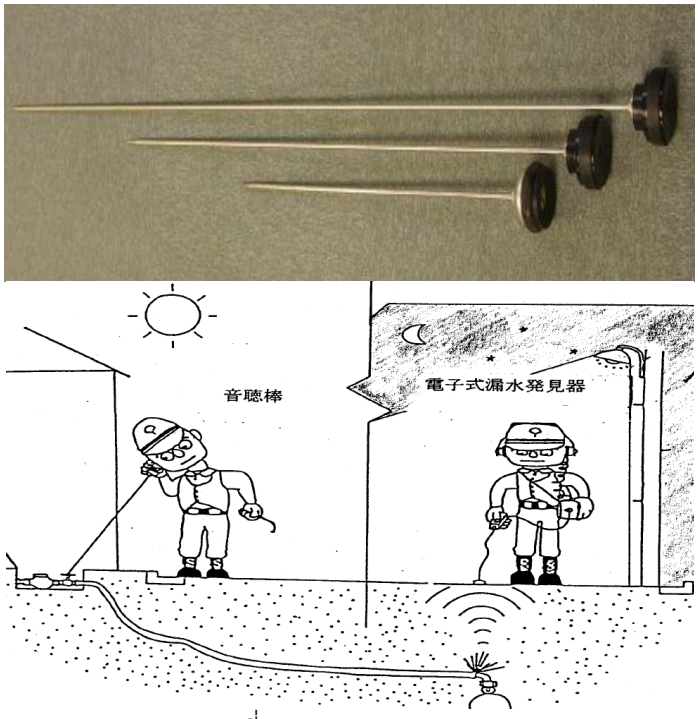
<u>การป้องกันการรั่วไหลของน้ำประปา</u>

ปริมาณน้ำประปาที่รั่วไหลออกจากท่อน้ำประปามีประมาณ 31 ล้านลูกบาศก์เมตร หรือเท่ากับ 2% ในปี 2555

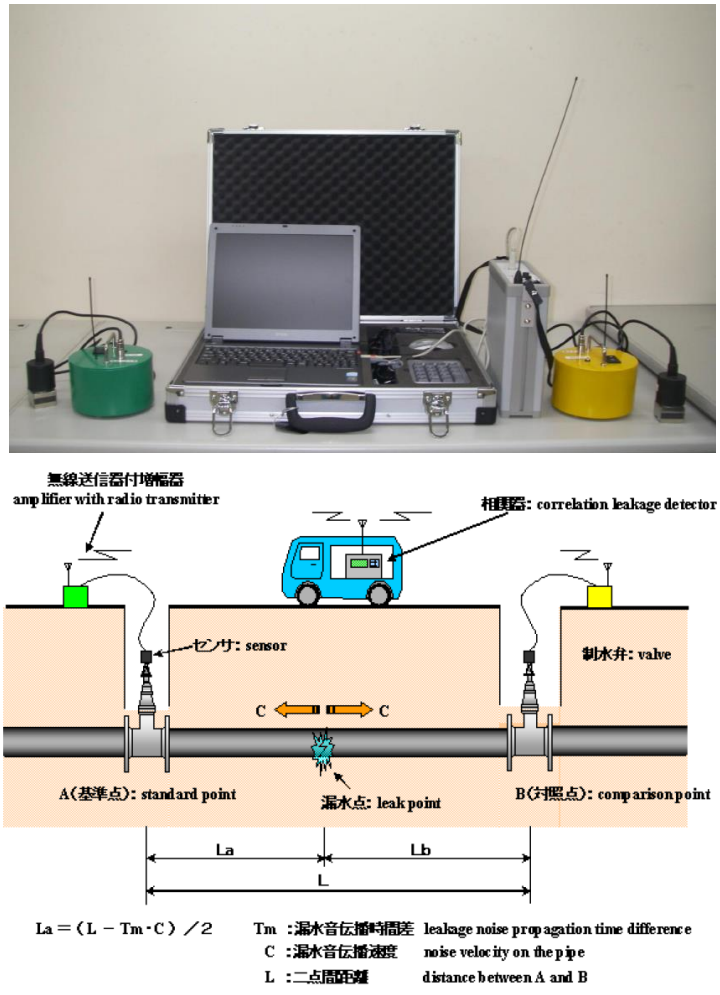
วิธีการตรวจสอบการรั่วของน้ำประปา แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. Acoustic rod method โดยการใช้แท่ง Acoustic

2. Correlation method โดยการใช้เครื่อง Electronic Leakage Detector



รูปที่ 32 Acoustic Method



รูปที่ 33 Correlation Method

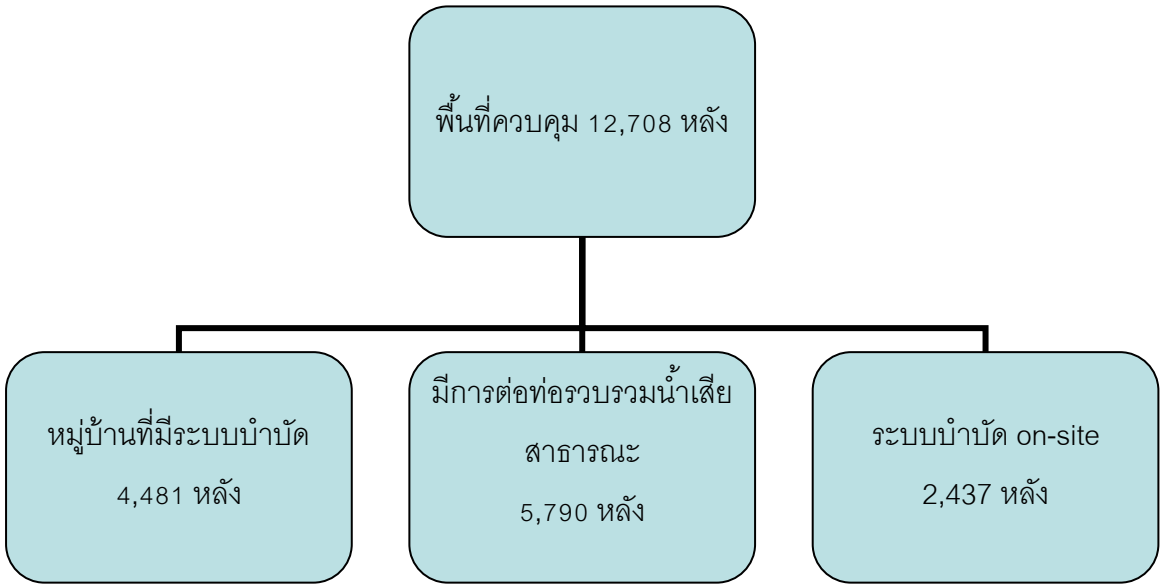
วิทยากร : Mr.Toro Tomioka, Japan Water Works Association

2.3 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษาดูงาน

<u>ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในเมืองโกเบ</u>

ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนในโกเบเริ่มขึ้นในปี 2523 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาคุณภาพ น้ำเสียเพื่อการเกษตร และปรับปรุงสิ่งแวดล้อมในชุมชน การพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสียอยู่ภายใต้แผนการจัดการน้ำเสียชุมชนของเมืองโกเบที่เริ่มขึ้นเมื่อปี 2532 โดยความร่วมมือระหว่างกรมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม กรมโยธาธิการ และกรมสิ่งแวดล้อม

1) การพัฒนาระบบ



- โครงการปรับปรุงระบบบำบัด (กรมอุตสาหกรรมและเกษตรกรรม)
- โครงการพัฒนาระบบบำบัดน้ำเสีย (กรมโยธาธิการ)
- ระบบบำบัดน้ำเสียแบบอยู่กับที่ (กรมสิ่งแวดล้อม)

2) บทบาทของระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

- การปรับปรุงสิ่งแวดล้อม เนื่องจากมีเฉพาะน้ำฝนที่จะถูกดักให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำ จึงมีเพียงน้ำเสียที่ไหลเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นสาเหตุให้คุณภาพน้ำเพื่อการเกษตรดีขึ้น และทำให้แหล่งชุมชนมีสุขลักษณะที่ดีขึ้น
- ปรับปรุงคุณภาพน้ำในแม่น้ำและทะเล
- น้ำที่ผ่านการบำบัดสามารถนำมาใช้ในการเกษตร และใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ ในโรงงาน

3) ระบบบำบัดน้ำเสีย

<u>ท่อรวบรวมน้ำเสีย</u>

ท่อรวบรวมน้ำเสียแบบแยกนำมาใช้ในการรวบรวมน้ำฝนและน้ำเสีย น้ำเสียจากบ้านเรือนจะไหลรวมลงที่ท่อรวบรวมสาธารณะที่อยู่ใต้ถนน และนำน้ำเสียสู่โรงบำบัดน้ำเสีย สำหรับน้ำฝนจะไหลลงสู่แม่น้ำหรือทะเล

<u>โรงบำบัดน้ำเสีย</u>

ขยะและสิ่งของขนาดใหญ่จะถูกกำจัดโดยตะแกรง จากนั้นตะกอนแขวนลอยขนาดเล็กจะถูกกำจัดโดยจุลินทรีย์ทำให้ตกตะกอนได้ง่าย น้ำใสจะนำมาฆ่าเชื้อโรคและปล่อยลงสู่สระหรือแม่น้ำ

4) ชุมชนในเมืองโกเบ

- อัตราของการมีห้องสุขา : 87.3% หรือ 3,914 หลัง จากทั้งหมด 4,481 หลัง
- จำนวนของระบบบำบัดน้ำเสีย : 25 แห่ง
- จำนวนของเครื่องสูบน้ำในบ่อพัก : 212 แห่ง
- ความยาวท่อรวบรวมน้ำเสีย : 252 กิโลเมตร
- ค่าเฉลี่ยน้ำเสีย : 3,465 ลบ.ม./วัน (ปี 2556)

5) การจัดเก็บค่าธรรมเนียมบำบัดน้ำเสีย

แต่ละหลังคาเรือนจะได้รับบิลค่าน้ำทุก ๆ 2 เดือน ค่าน้ำประปาและค่าบำบัดน้ำเสียจะถูกเก็บอยู่ในบิลเดียวกัน

ค่าน้ำประปาและค่าบำบัดน้ำเสีย

2 เดือนต่อหลัง	
ค่าน้ำ	**ราคา (เยน)**
อัตราพื้นฐาน 20 ลบ.ม.หรือน้อยกว่า	940
อัตราก้าวหน้า 21 m^3 – 60 m^3	98
(ต่อ 1 m^3) 61 m^3 – 100 m^3	128
101 m^3 – 200 m^3	152
201 m^3 – 400 m^3	183
401 m^3 – 1,000 m^3	215
1,001 m^3 – 2,000 m^3	230
2,001 m^3 – 4,000 m^3	245
4,001 m^3 –	460

หมายเหตุ : รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม 8% แล้ว

6) ตัวอย่างระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน

ชื่อโรงบำบัด	:	Nakayama Nose Area
พื้นที่	:	1,827.63 ตร.ม.
ระยะเวลาก่อสร้าง :	:	พฤศจิกายน 2550 ถึงมีนาคม 2552
ระบบบำบัดน้ำเสีย	:	Ferric Solution Injection Continuously Fed Intermittent Aeration Method
ประชากร	:	1,120 คน
ขีดความสามารถ	:	303 m^3/d (ค่าเฉลี่ย/วัน)
		36.4 m^3/hr (ค่าชั่วโมงสูงสุด)

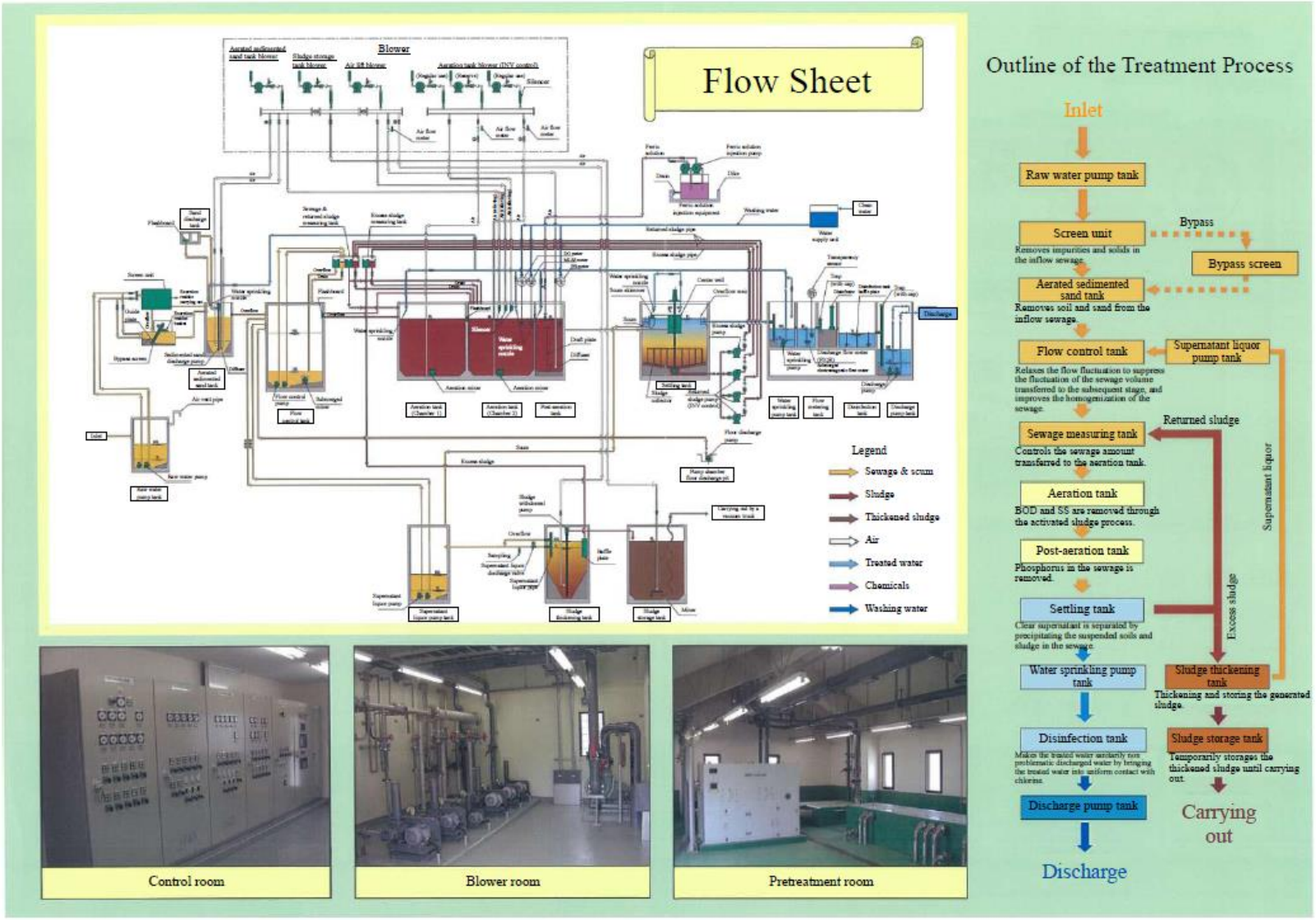
คุณภาพน้ำ :

	BOD	SS	T-N	T-P
น้ำเข้า (mg/l)	200	200	43	5
น้ำออก (mg/l)	10	15	10	1

พิพิทธภัณฑ์การประปา ณ กรุงโตเกียว

โรงบำบัดน้ำเสีย Nakayama Nose Area

รูปที่ 34 การศึกษาดูงานตามสถานที่ต่างๆ



รูปที่ 35 ระบบบำบัดน้ำสเยของ Nakayama Nose

2.4 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากการเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม

กิจกรรมกลุ่มได้แบjงออก 3 กลุ่ม ประกอบด้วย

กลุ่ม A : ทำอย่างไรที่จะยกระดับขีดความสามารถ และแหล่งทุนในการจัดการระบบสาธารณูปโภคอย่างยั่งยืน

กลุ่ม B : ทำอย่างไรถึงหาแหล่งทำที่ปลอดภัยสำหรับความต้องการน้ำในการพัฒนาเมือง

กลุ่ม C : ทำอย่างไรถึงจัดการปัญหาตะกอนน้ำเสียทั้งการกำจัด, การบำบัด และการนำมาใช้ประโยชน์

กิจกรรมกลุ่มที่เข้าร่วม คือ กลุ่ม C โดยภายในกลุ่มได้มีการยกประเด็นปัญหาของแต่ละประเทศ และร่วมกันหาทางแก้ไข ดังนี้

<u>อินเดีย</u>

- ปัญหา

ระบบลากูนมีตะกอนมาก ไม่มีการดูดออกมากว่า 13 ปี ไม่มีพื้นที่เพิ่มขีดความสามารถในการบำบัด

- การแก้ปัญหา

เพิ่มการเติมอากาศเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบำบัด

<u>ไทย</u>

- ปัญหา

โลหะหนักในตะกอนน้ำเสีย เนื่องจากการลักลอบทิ้งน้ำเสียจากโรงงานขนาดเล็ก

- การแก้ปัญหา

เพิ่มมาตรการด้านกฎหมาย และตรวจสอบในบ่อพักน้ำ

<u>มาเลเซีย</u>

- ปัญหา

ตะกอนน้ำเสียน้อยทำให้ผลิตไบโอก๊าซได้น้อย

- การแก้ปัญหา

หมักตะกอนน้ำเสียร่วมกับเศษอาหาร

<u>สิงคโปร์</u>

- ปัญหา

การจัดการตะกอนน้ำเสีย

- การแก้ปัญหา

ลดปริมาตรตะกอนน้ำเสียด้วยเครื่องรีดตะกอนแบบ Screw Press จากนั้นจึงเผาเพื่อนำขี้เถ้ามาใช้ประโยชน์ต่อไป

<u>ปากีสถาน</u>

- ปัญหา

ไขมันอุดตันในท่อระบายน้ำ

- การแก้ปัญหา

ติดตั้งถังดักไขมันก่อนนำไปหมักแบบไร้ออกซิเจน

ส่วนที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเข้าร่วมโครงการ

3.1 ประโยชน์ต่อตนเอง

สามารถนำความรู้และทักษะมาปฏิบัติหน้าที่ในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำของกรุงเทพมหานคร

3.2 ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด

เนื่องจากบางพื้นที่บริการบำบัดน้ำเสียมีลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินและคุณลักษณะและปริมาณน้ำเสียที่แตกต่างกัน ดังนั้น การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการจัดการน้ำเสียจึงมีความแตกต่างกัน ความรู้ด้านเทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียจากโครงการนี้ สามารถนำประยุกต์ใช้ในพื้นที่ที่มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยียังไม่มีโรงควบคุมคุณภาพน้ำได้ รวมทั้งนำมาปรับปรุงระบบบำบัดน้ำเสียและระบบรวบรวมน้ำเสียที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.3 ประโยชน์ต่อสายงานหรือวงการในหัวข้อนั้น ๆ

สามารถนำความรู้ ประสบการณ์มาปฏิบัติหน้าที่เป็นวิทยากร ถ่ายทอดเทคโนโลยีใหม่ ๆ ในโครงการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเจ้าหน้าที่ของกรุงเทพมหานคร

3.4 กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วัน นับจากวันสุดท้ายของโครงการ

1) การจัดทำรายงานการฝึกอบรมสถาบันพัฒนาข้าราชการกรุงเทพมหานคร เพื่อเผยแพร่ในเวปไซต์ของสถาบันฯ

2) การบรรยายของบริษัท Hitachi จำกัด เมื่อวันที่ 30 กันยายน 2557 ให้กับเจ้าหน้าที่ของสำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร ในเรื่องผลิภัณฑ์โซ่ที่ใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย

3.5 กิจกรรมขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือน หลังเข้าร่วมโครงการ

สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร มีกำหนดการนำเจ้าหน้าที่ในสังกัด จำนวน 20 คน เข้ารับการฝึกอบรมด้านป้องกันน้ำท่วมและจัดการน้ำเสีย ประมาณเดือนมีนาคม 2558 โดยได้รับความร่วมมือจาก Japan Sewage Works Association