

# 成果報告会

日付:2018年11月29日(木)

時間:13:30~16:45

場所:金沢大学 自然科学大講義棟 レクチャーホール

## プログラム:

13:30-13:35 開会の挨拶

13:35-13:50 環境技術国際コース説明

13:50-15:10 環境技術企業研修成果発表

13:50-14:05 株式会社 石垣

14:05-14:20 三機工業株式会社

14:20-14:35 株式会社ダイセル

14:35-14:50 大同工業株式会社

14:50-15:05 NARO農研機構

15:05-15:10 総評

15:10-15:20 休憩

15:20-15:45 環境技術地域(砺波)研修発表

15:45-16:10 環境技術海外(カンボジア)研修発表

16:10-16:30 清華大学(中国)研修発表

16:30-16:40 全体質問

16:40-16:45 閉会の挨拶





# 環境技術国際コース

## 環境技術研修 成果報告会

### 派遣先企業：株式会社 石垣

環境デザイン学専攻 M1 Chanto Monychot Tepy  
M1 Som Kanhchany  
B4 吉村太一

# 目次

1. 派遣先情報
2. 背景
3. 目的
4. 材質
5. 実験方法：汚泥性状分析
6. 実験結果：汚泥性状分析
7. 実験方法：凝集試験
8. 実験結果：凝集試験
9. まとめ
10. 感想
11. 謝辞

# 1. 派遣先情報

## 株式会社石垣

ろ過器、分離機、ポンプ等の開発、設計、製造により水処理から世界の環境に貢献し続ける総合開発メーカーである。国内外の「水道施設」「下水道施設」「生産プロセス」など他分野に利用され、身近な生活用水の整備から、水環境の保全までその技術を発揮している。

### 【研修場所】

香川県 坂出市 株式会社石垣 坂出工場

- (1)技術部開発センター
- (2)第3事務所 実験開発課

### 【研修内容】

下水汚泥の脱水性能の評価を目的とした凝集試験、性状分析及びそれに伴う考察

### 【研修期間】

2018/09/03~2018/09/14

# 2. 背景

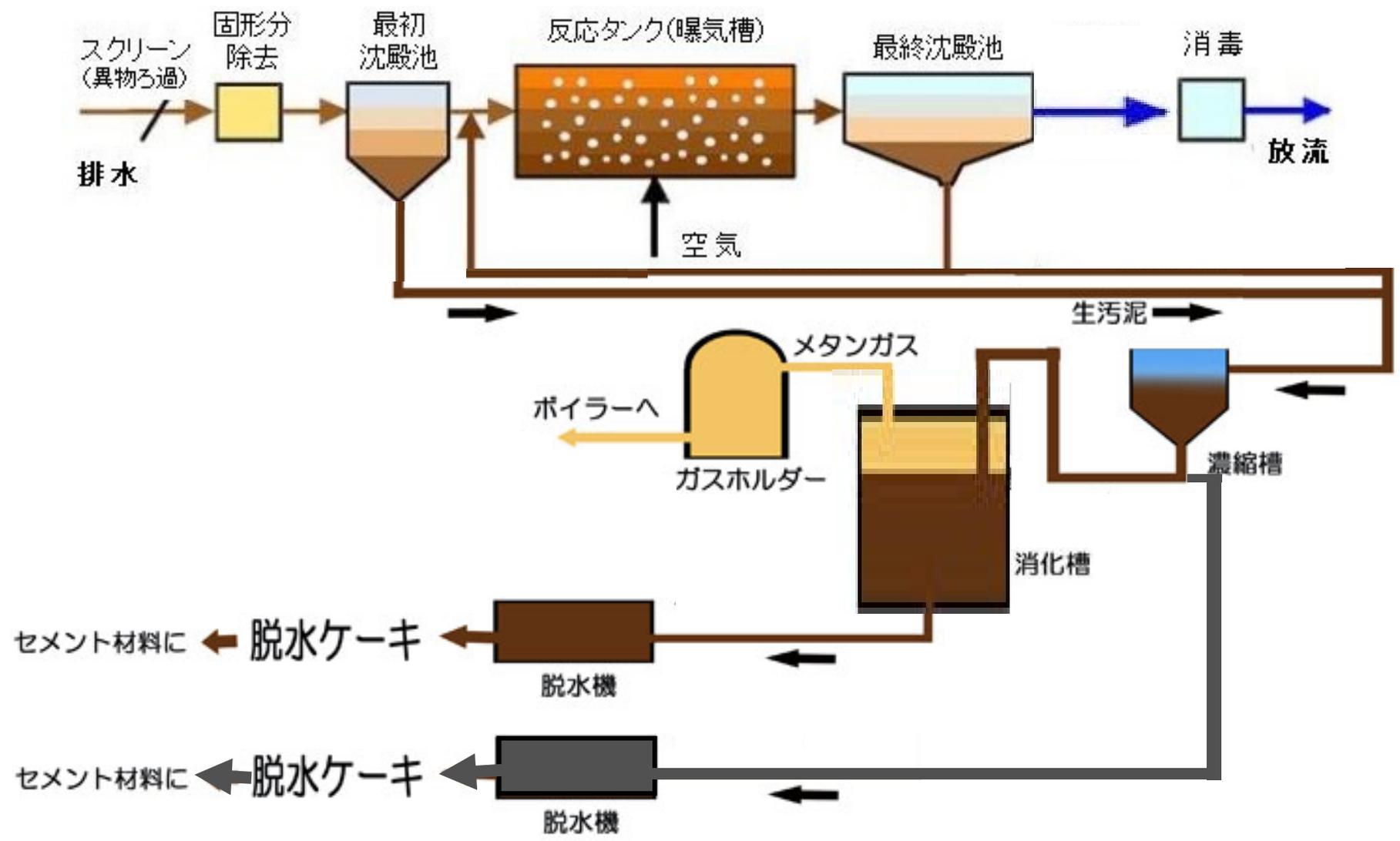


Figure 2.1. Conventional wastewater treatment

## 2. 背景

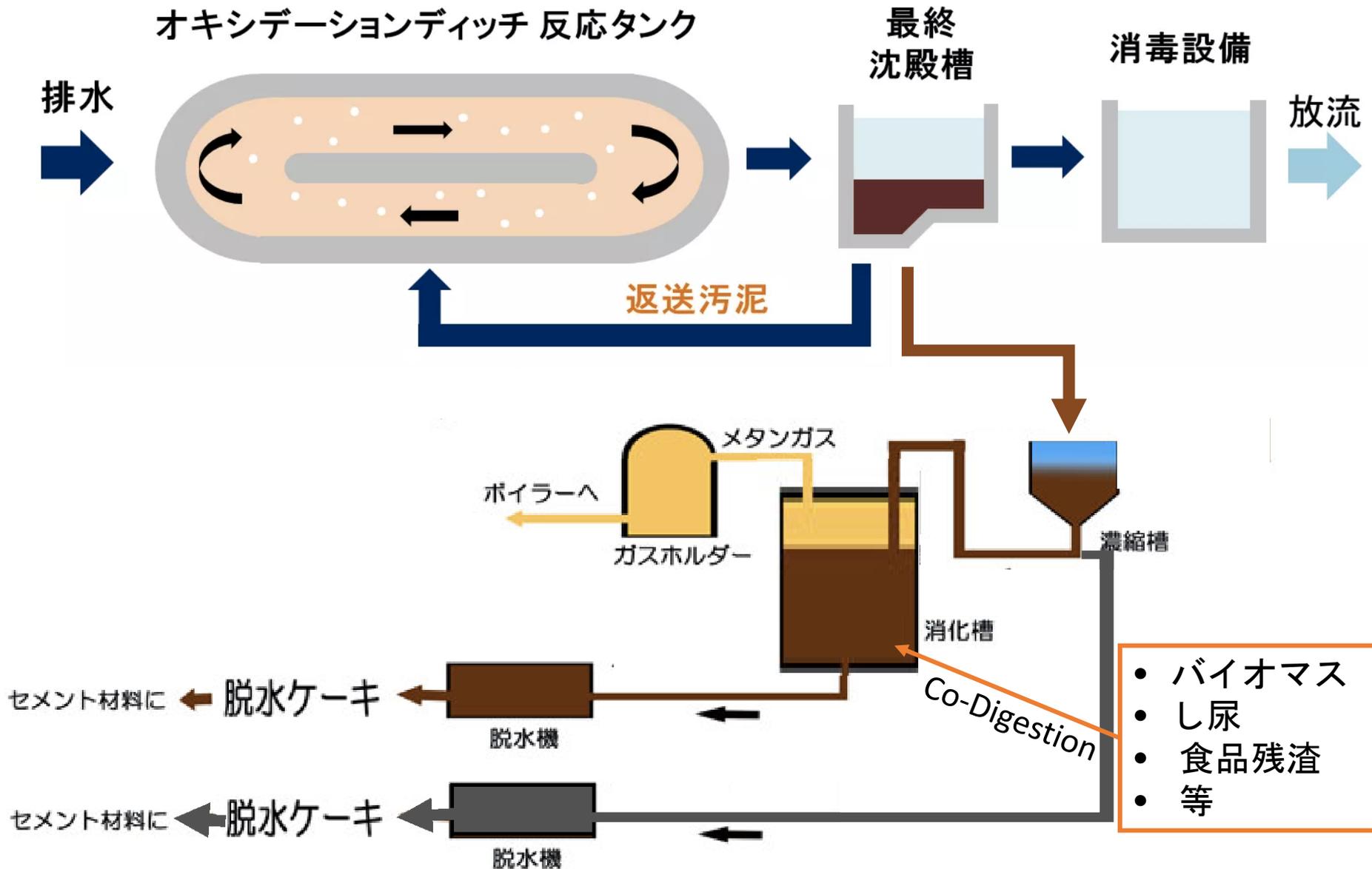


Figure 2.1. Wastewater treatment using Oxidation Ditch process

## 2. 背景

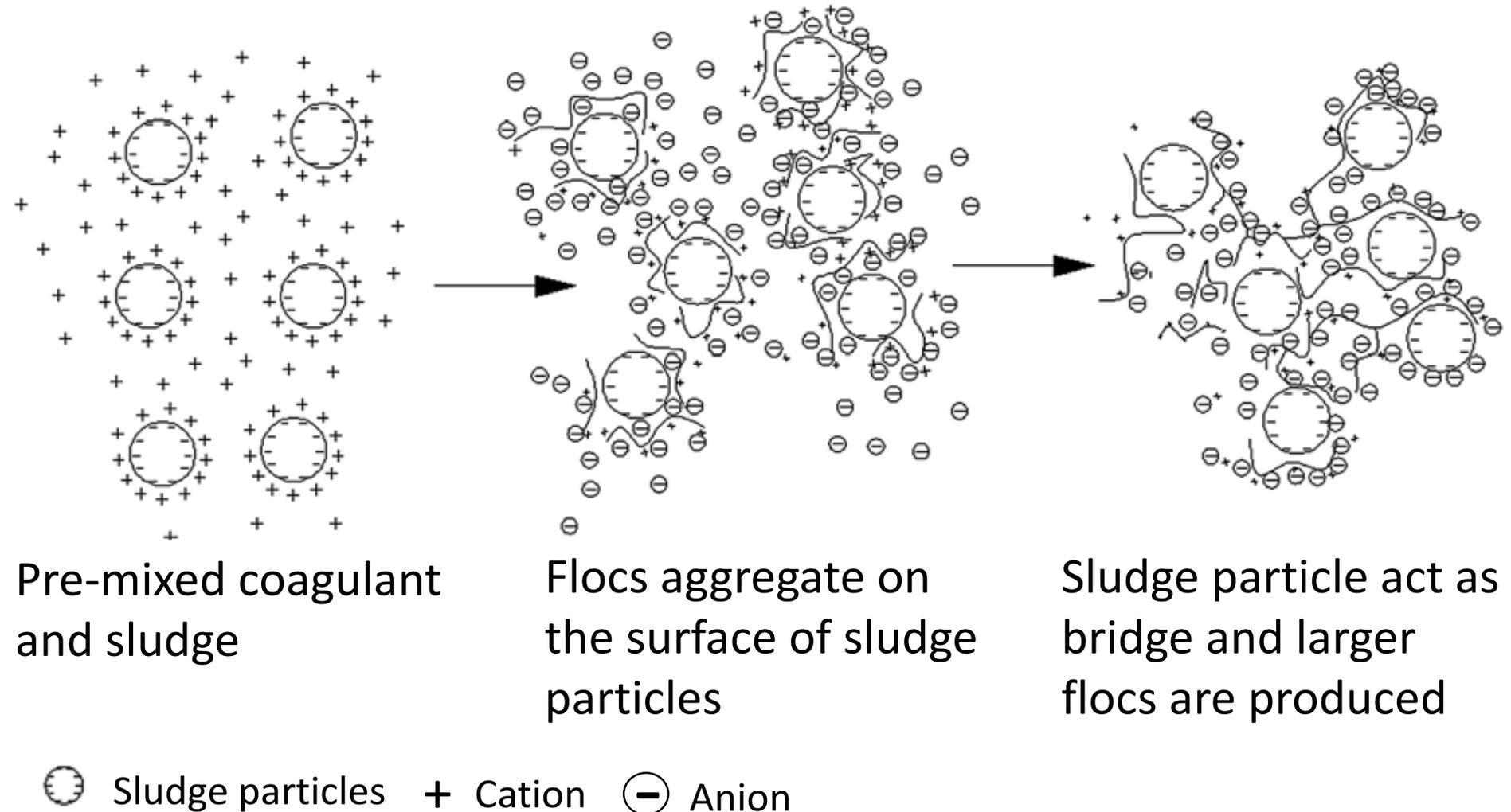


Figure 2.2. The Mechanism of the coagulation process

### 3. 目的

The purpose of the internship is to investigate the sludge dewaterability which effected by:

1. The application of the digester
  - Input sludge (OD sludge)
  - Digested sludge
2. The different concentration of digester's inputs
3. Types of coagulant

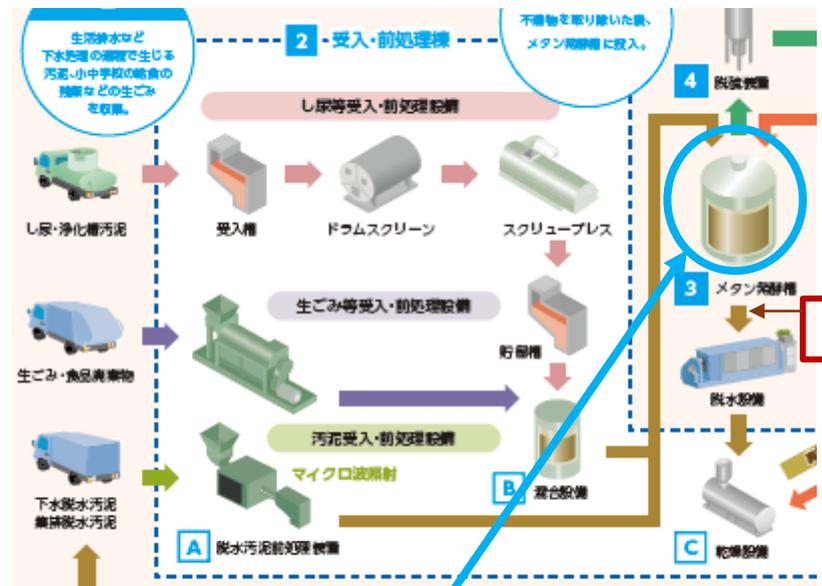
# 4. 材質：汚泥の種類

## 鹿島中部クリーンセンター



投入汚泥

消化汚泥



鹿島町部汚泥CC  
汚泥処理設備

投入汚泥

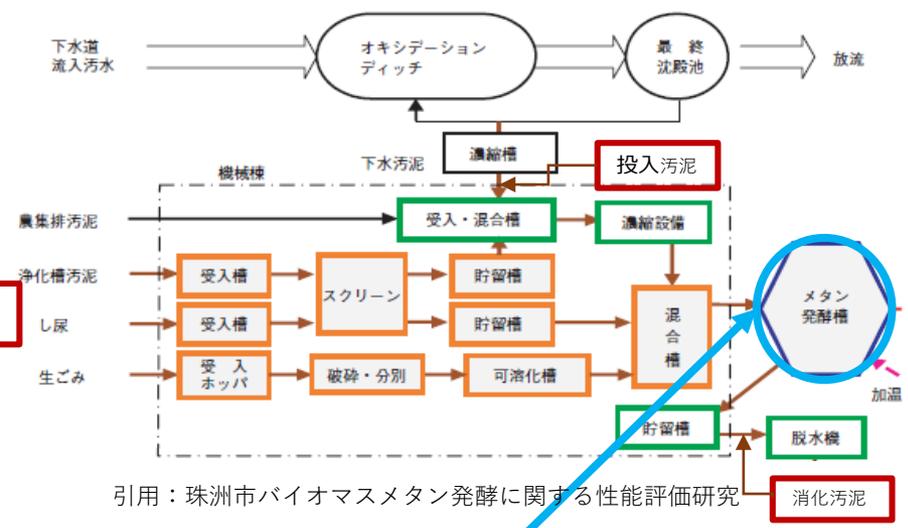
投入TS 9%

## 珠州市浄化センター



投入汚泥

消化汚泥



引用：珠州市バイオマスメタン発酵に関する性能評価研究

消化汚泥

投入TS 3%

## 4. 材質：汚泥の種類

Table 4.1 日平均処理量(wt/日)

	鹿島中部クリーンセンター	珠洲市浄化センター
事業系生ごみ	-	1.4
下水汚泥	3.98	15.3
し尿	1.16	7.6
浄化槽汚泥	3.16	8.1
農業集落排水汚泥	0.11	0.5
食品残渣	0.29	-
合計	8.70	32.9

## 4. 材質：高分子薬の種類

Table 4.2. Different types of coagulant used

高分子薬	電荷
両性A	±
アミジンA	±
ブレンドB	±
液状B	+
カチオンA	+
カキヨウA	+
カキヨウB	+

## 5. 実験方法：汚泥性状分析

- **SS:浮遊物質(mg/L)**

50g採取し、105~110℃の乾燥機で恒量になるまで乾燥させた後計算

- **TS:蒸発残留物質(%)**

105~110℃の乾燥機で恒量になるまで乾燥させた後計算

- **VTS:強熱減量(%/TS)**

TS試料を電気炉で600℃の加熱に1時間かけた後計算

- **繊維状物(%)**

汚泥50mlをふるいにかけ、残留物を105~110℃で恒量になるまで乾燥させた後繊維状物を計算 (100メッシュ)

- **Mアルカリ度**

汚泥を採取し、0.1mol/L塩酸でpH4.8になるまで滴定

- **アニオン度**

2~3gの汚泥を希釈し、グリコールキトサンを5ml注入後に拡散ポリビニル硫酸カリウムで滴定しつつドリイジンプルーの変色する量を確認

- **他 pH、電気伝導率(mS/m) 等**

## 6. 実験結果：汚泥性状分析

項目	単位	鹿島中部		珠洲	
		投入汚泥	消化汚泥	投入汚泥	消化汚泥
pH	-	7.5	8.3	7.4	8.3
蒸発残留物 (TS)	%	1.39	5.49	1.59	1.61
浮遊物質 (SS)	mg/L	12000	48900	14700	12800
強熱減量 (VTS)	%対TS	83.9	81.5	83.1	71.6
繊維状物 100メッシュ	%対SS	2.2	4.1	2.4	2.5
繊維状物200メッシュ		5.2	9.0	5.8	6.6
アニオン度	m. eq/g-TS	0.5	0.3	0.4	0.7
Mアルカリ度	mgCaCO <sub>3</sub> /L	560	-	520	5400
電気伝導率	mS/m	135	1240	188	1139

- 鹿島中部の消化汚泥は投入汚泥と比べて、
  - TS, SS, 繊維状物100メッシュが高く。VTSは低かった。
  - pH, 電気伝導率は高かった。
- 珠洲の消化汚泥は投入汚泥と比べて、
  - TSは同程度だが、SSが低かった。また、VTSも低かった。
  - pH, 電気伝導率、アニオン度は高かった。

①

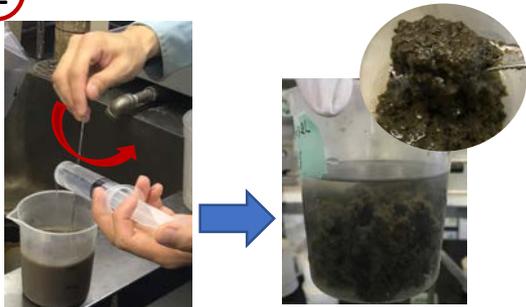


## 7. 実験方法：凝集試験

### 1)凝集剤作成

濃度0.2%になるように処理水で溶解して高分子凝集剤を作成する

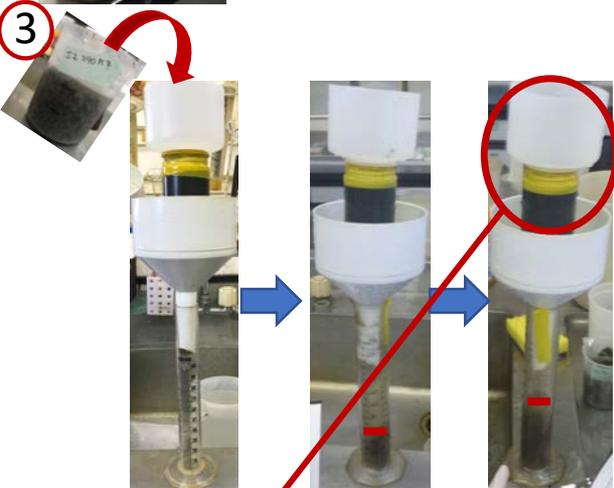
②



### 2)凝集試験

汚泥200mlを測り取り凝集剤を添加しながら攪拌し終点判断を行い、最適薬注率(%)、フロック状態(大きさ、強度)を確認する

③



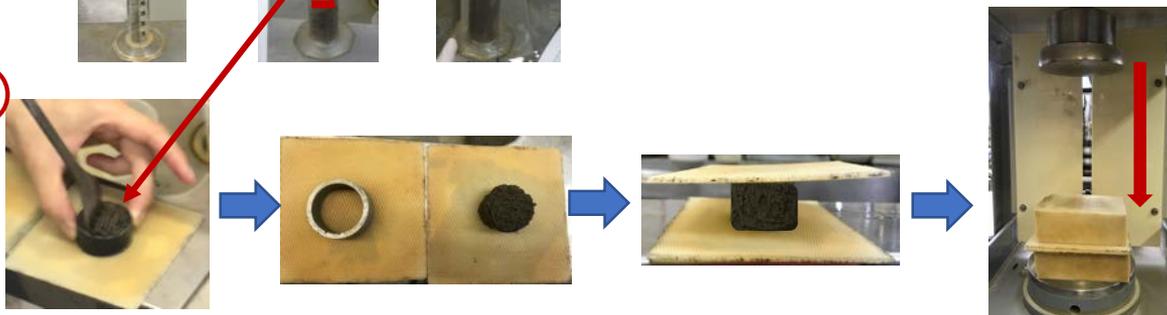
### 3)ろ過試験

ヌッチE型のろ過装置を用いてろ過時のろ液量(ml; 10s,60s)とろ液中の汚泥の堆積量(ml)を測定する

### 4)圧搾脱水試験

フロックになった汚泥を圧搾(0.1Mpa,60s)し、生成した脱水ケーキの含水率、大きさを計測する

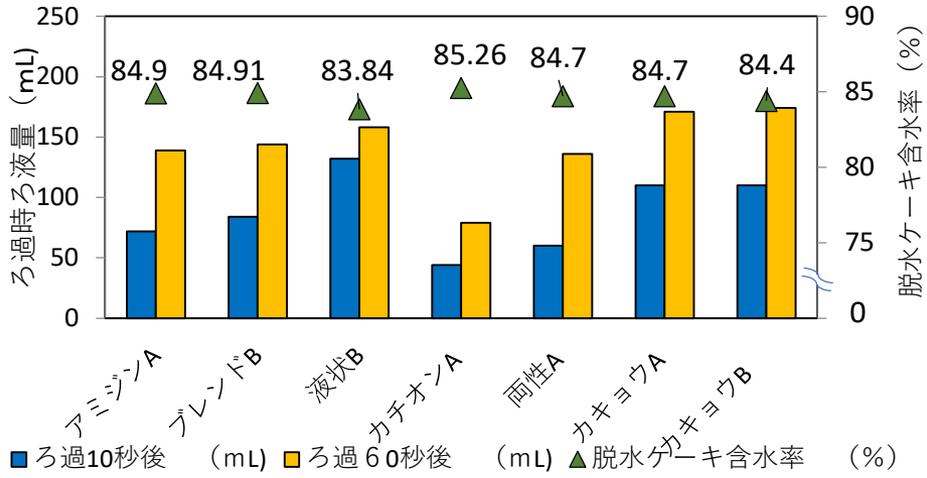
④



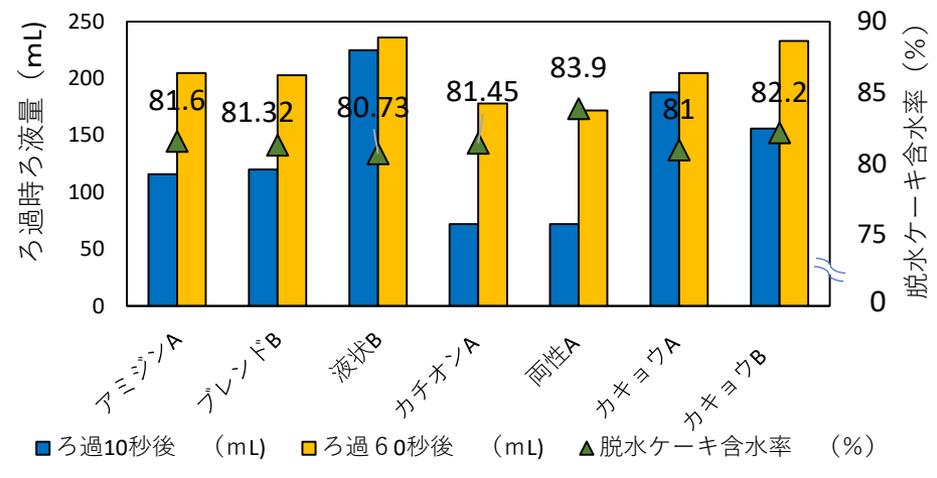
# 8. 実験結果：凝集試験

## ➤ 珠洲市浄化センター

投入汚泥



消化汚泥



フロック強度	2	2	3	3	2	3	3
フロック大きさ	2	2	3	3	2	3	3
高分子薬注率 (%)	0.64	0.76	1.41	0.25	0.96	1.79	1.73

フロック強度	3	2	3	3	3	3	3
フロック大きさ	3	3	3	3	3	3	3
高分子薬注率 (%)	4.04	3.6	3.04	2.48	3.42	6.83	5.28



高分子薬注率 (%)：投入汚泥 < 消化汚泥

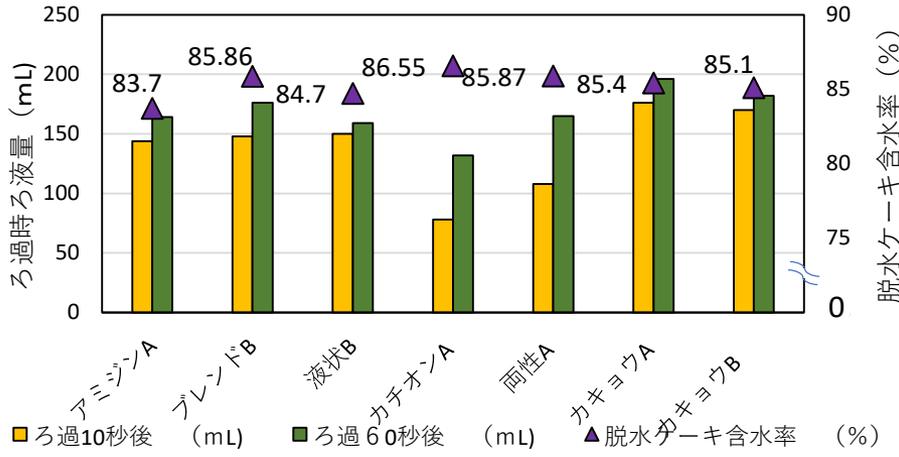
ろ過性：投入汚泥 < 消化汚泥, 液状BとカキヨウAを用いた場合、消化汚泥の方が、10秒と60秒共に水抜けが良い傾向であった

ケーキ含水率 (%)：投入汚泥 > 消化汚泥

# 8. 実験結果：凝集試験

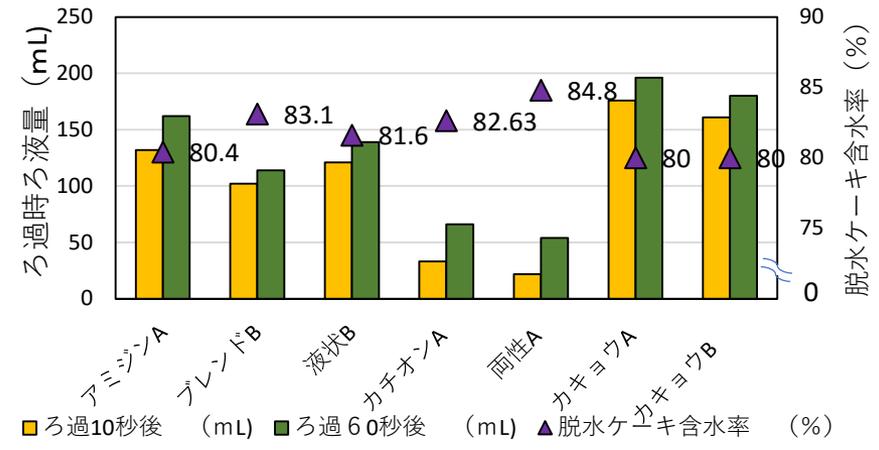
## 鹿島中部浄化センター

投入汚泥



フロック強度	2	2	2	2	2	3	3
フロック大きさ	3	1	3	2	2	3	3
高分子薬注率 (%)	2.56	1.35	2.41	0.6	1.5	2.86	2.41

消化汚泥



フロック強度	3	1	2	2	2	2	3
フロック大きさ	3	1	3	3	3	3	3
高分子薬注率 (%)	5.28	2.73	4.55	1.82	1.86	6.01	5.46



高分子薬注率 (%)：投入汚泥 < 消化汚泥

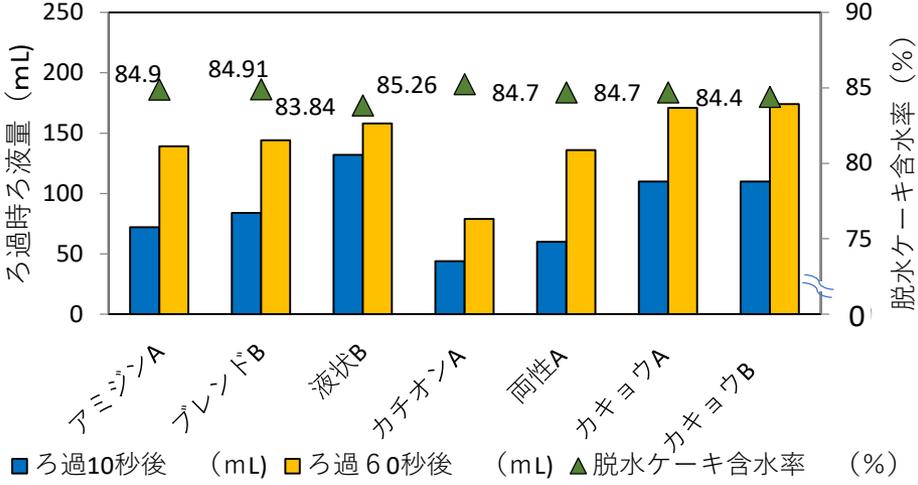
ろ過性：投入汚泥 > 消化汚泥, いずれも濾過性はカキヨウAが一番良い

ケーキ含水率 (%)：投入汚泥 > 消化汚泥

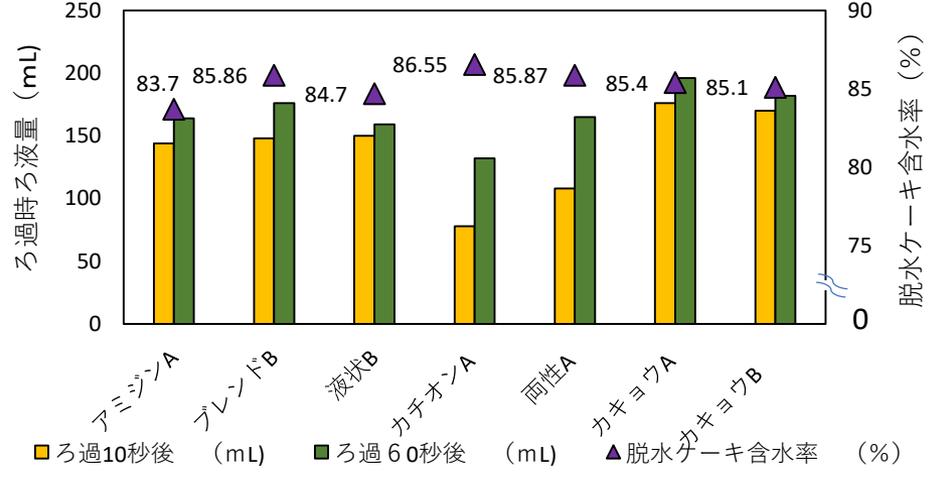
# 8. 実験結果：凝集試験

## ➤ 投入汚泥

珠洲



鹿島中部



フロック強度	2	2	3	3	2	3	3
フロック大きさ	2	2	3	3	2	3	3
高分子薬注率 (%)	0.64	0.76	1.41	0.25	0.96	1.79	1.73

フロック強度	2	2	2	2	2	3	3
フロック大きさ	3	1	3	2	2	3	3
高分子薬注率 (%)	2.56	1.35	2.41	0.6	1.5	2.86	2.41



高分子薬注率 (%) : 珠洲汚泥 < 鹿島中部汚泥

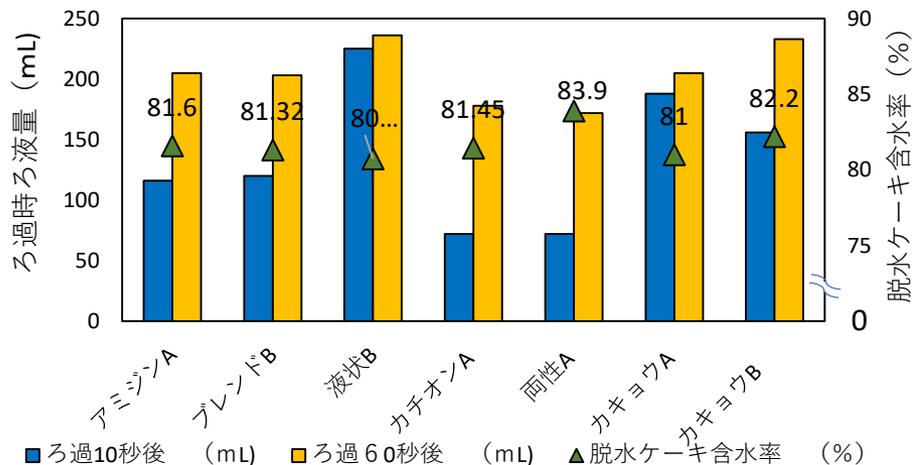
ろ過性 : 珠洲汚泥 < 鹿島中部汚泥, 濾過性は液状Bが良かった

ケーキ含水率 (%) : 珠洲汚泥 ≒ 鹿島中部汚泥

# 8. 実験結果：凝集試験

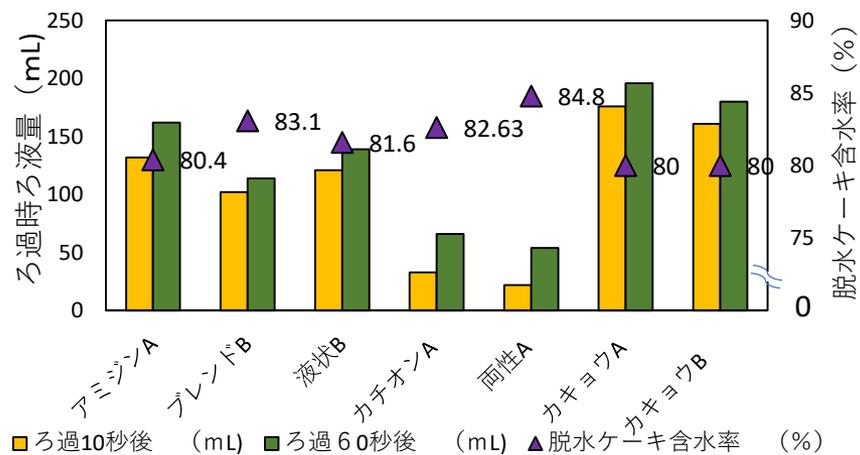
## 消化汚泥

珠洲



フロック強度	3	2	3	3	3	3	3
フロック大きさ	3	3	3	3	3	3	3
高分子薬注率 (%)	4.04	3.6	3.04	2.48	3.42	6.83	5.28

鹿島中部



フロック強度	3	1	2	2	2	2	3
フロック大きさ	3	1	3	3	3	3	3
高分子薬注率 (%)	5.28	2.73	4.55	1.82	1.86	6.01	5.46

柔い、小さい 
→
 強い、大きい  
 1 3

高分子薬注率 (%)： 珠洲消化汚泥 ≒ 鹿島中部消化汚泥

鹿島中部は高濃度消化のため発生量が少ない → 凝集剤添加量は少なくなる

ろ過性： 珠洲消化汚泥 > 鹿島中部消化汚泥。

ケーキ含水率 (%)： 珠洲消化汚泥 ≒ 鹿島中部消化汚泥

## 8. 実験結果：まとめ

項目	単位	鹿島中部		珠洲		
		投入汚泥	消化汚泥	投入汚泥	消化汚泥	
pH	-	7.5	8.3	7.4	8.3	
蒸発残留物 (TS)	%	1.39	5.49	1.59	1.61	
浮遊物質 (SS)	mg/L	12000	48900	14700	12800	
強熱減量 (VTS)	%対TS	83.9	81.5	83.1	71.6	
繊維状物 100メッシュ	%対SS	2.2	4.1	2.4	2.5	
繊維状物200メッシュ		5.2	9.0	5.8	6.6	
アニオン度	m. eq/g-TS	0.5	0.3	0.4	0.7	
Mアルカリ度	mgCaCO <sub>3</sub> /L	560	-	520	5400	
電気伝導率	mS/m	135	1240	188	1139	
液状B	高分子薬注率	%	2.41	4.55	1.41	3.04
	ケーキ含水率		84.7	81.6	83.8	80.73
カキヨウA	高分子薬注率		2.86	6.01	1.79	6.83
	ケーキ含水率		85.4	80	84.7	81

## 9. まとめ

- From the oxidation ditch process, dewaterability of digested sludge is better than input sludge (nondigested sludge), which is contrast from conventional wastewater treatment process.
- Due to the similarity of the water percentage content in sludge's cake between Kashima (input TS 9%) and Suzu (input TS 3%) => the concentration of the input TS does not significantly effect the sludge dewaterability.
- Both EkijoB (液状B) and Kakyou A (カキョウA) performed better in digested sludge, however, EkijoB (液状B) alone is more suitable in input sludge.
- The volume of coagulant is increase when the pH and electric conductivity is high.

## 10. 感想

- 実験は簡単そうに見えましたが、実際は、正確な結果を得るために辛抱強さと注意深さとでも要求されました。
- 実験はとても有意義で2週間はあっという間でした。できればこちらで、実験を通してより多くの知識や経験を積みたかったです。
- 企業では、安全や健康に気を付けていると思いました。

# 11. 謝辞

2週間もの間、大変お世話になりました。

株式会社石垣の皆様に厚くお礼を申し上げます。インターンシップ研修でお忙しい中ご指導して下さった柳井様、林様、長尾様、堀家様、実験開発課の皆様、重ねてお礼申し上げます。

2018/9/14

金沢大学

Chanto Monychot Tepy

Som Kanhchany

吉村太一



金沢大学  
Kanazawa University

環境技術国際コース  
Environmental Technology Course

# 三機工業株式会社

---

## SANKI ENGINEERING - INTERNHSIP

- Natural System Chemical Engineering Course
- Thermofluids and Particle System Laboratory
- LIU Yajiao HIRAI Kojiro
- Sep. 18<sup>th</sup> – 29<sup>th</sup> 2018

# 三機工業株式会社



Establishment	April 22, 1925
Business contents	Equipment construction business Real estate business
Capital	8,100,05 million yen (as of March 31, 2017)
number of employees	2339 (2017.03.31)

## Facilities Construction Business

HVAC & Plumbing for Buildings Business  
Industrial HVAC Business  
Electrical Systems Business  
Smart Building Solutions Business  
Facility Systems Business

## Real Estate Business

## Plants & Machinery Systems Business

Machinery Systems Business  
Environmental Systems Business

## Technical Research & Development Institute

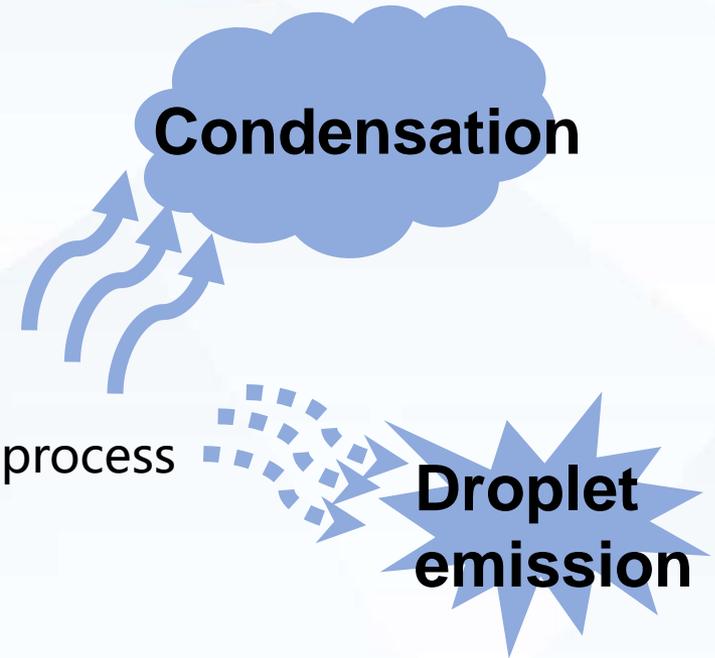
## Background



Cutting oil

**Oil mist**

Metal working process



## Problems



- Produce wider environment pollution
- Be harmful to workers' health

**Removing oil mist at source.**

## Objective

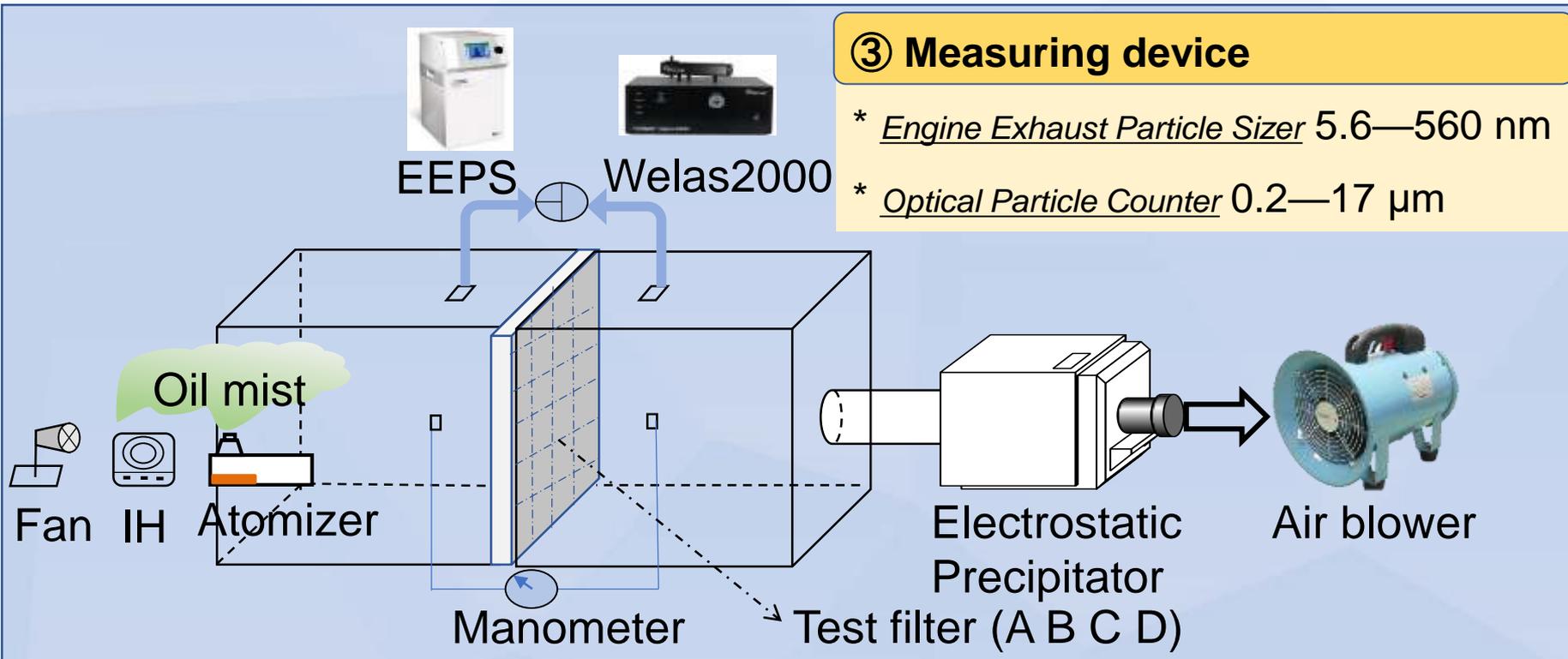
To remove oil mist efficiently, evaluate collection performance of commercial filter.

## Topics

1. Generation of test liquid aerosol.
2. Evaluate performance of filters through collection efficiency (A, B, C, D).

Experiment setup

Replicate the actual working environment.



① Generation

- \* Sebacate acid liquid
- \* Heater and atomizer

② Collection

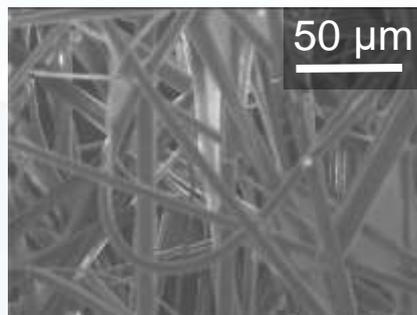
- \* Four kinds of middle-performance filters



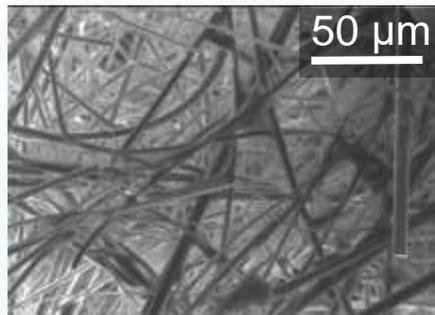
## Filter physical properties

## Middle performance filter

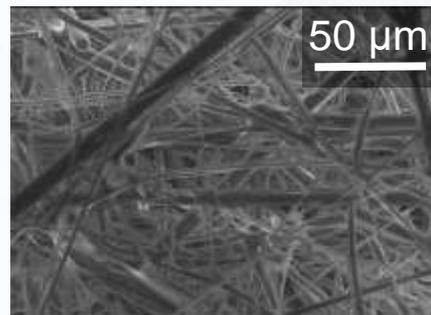
A



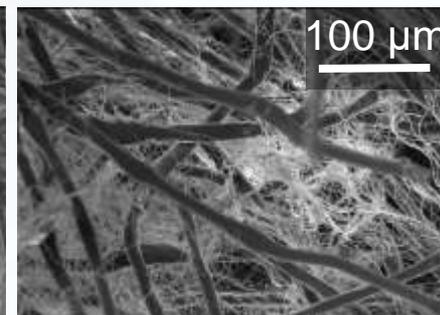
B



C



D

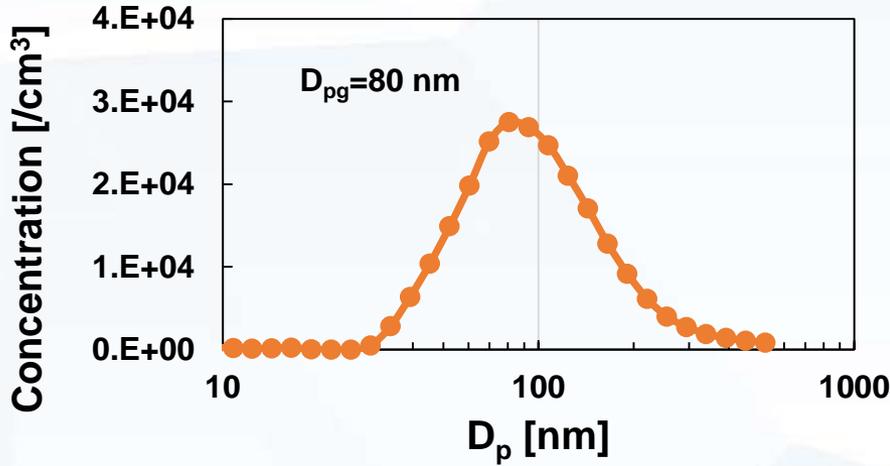


	A	B	C	D	
<b>Fiber</b>	Microfiber			Nanofiber	Microfiber
<b>Fiber diameter [<math>\mu\text{m}</math>]</b>	1.8~5.5			0.7	12.6
<b>Packing density [-]</b>	0.067	0.068	0.068	0.0154	0.138
<b>Fabric weight [<math>\text{g}/\text{m}^2</math>]</b>	75	85	85	-	-
<b>Thickness [mm]</b>	0.45	0.5	0.5	0.287	0.287
<b>Initial pressure drop [Pa]</b>	60	80	100	218	

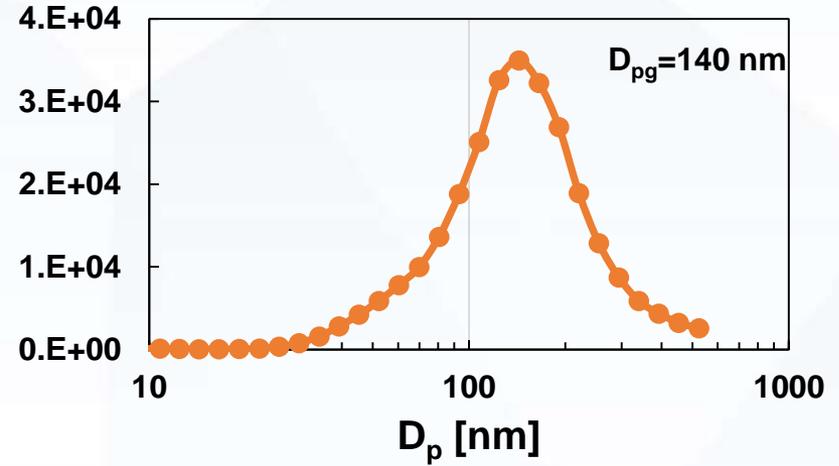
Generation

Particle size distribution

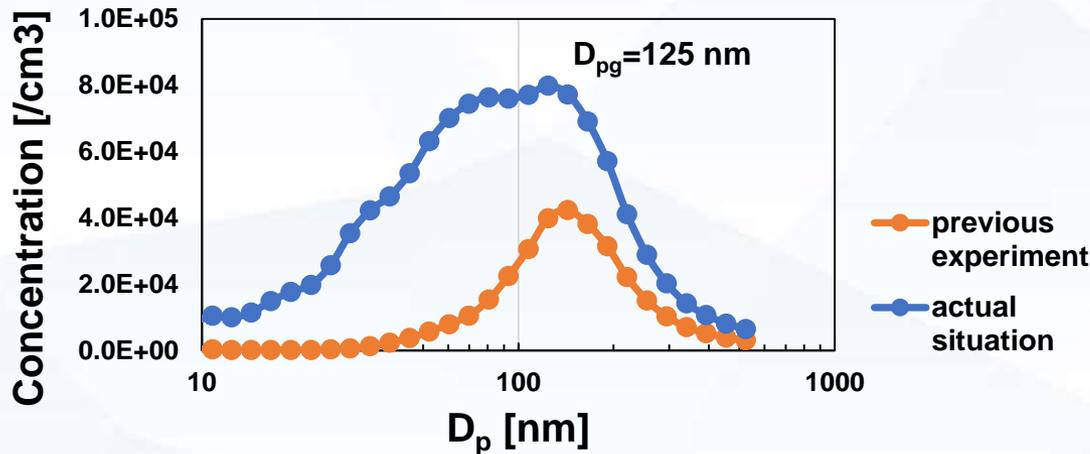
Heated



Atomizer



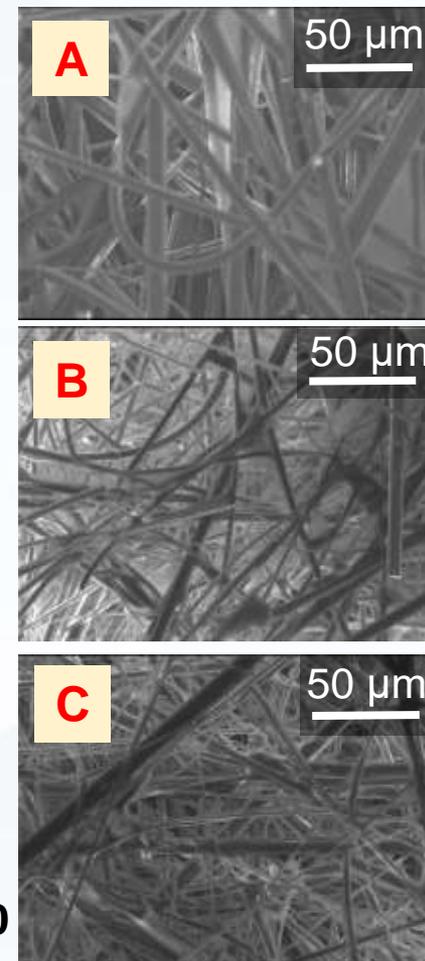
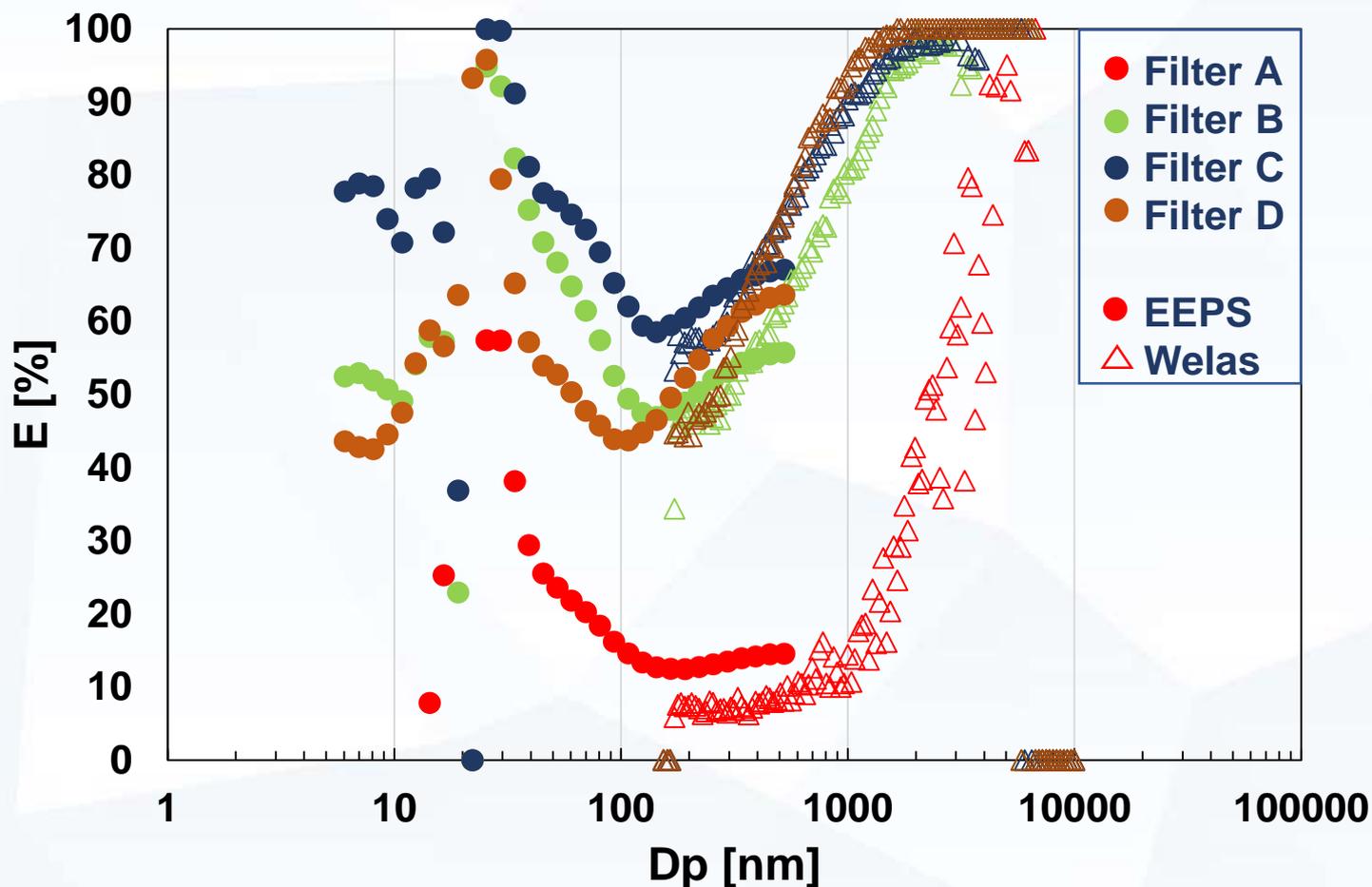
Heated + Atomizer



Particle size distribution of previous experiment is almost tally with actual situation.

## Filter performance

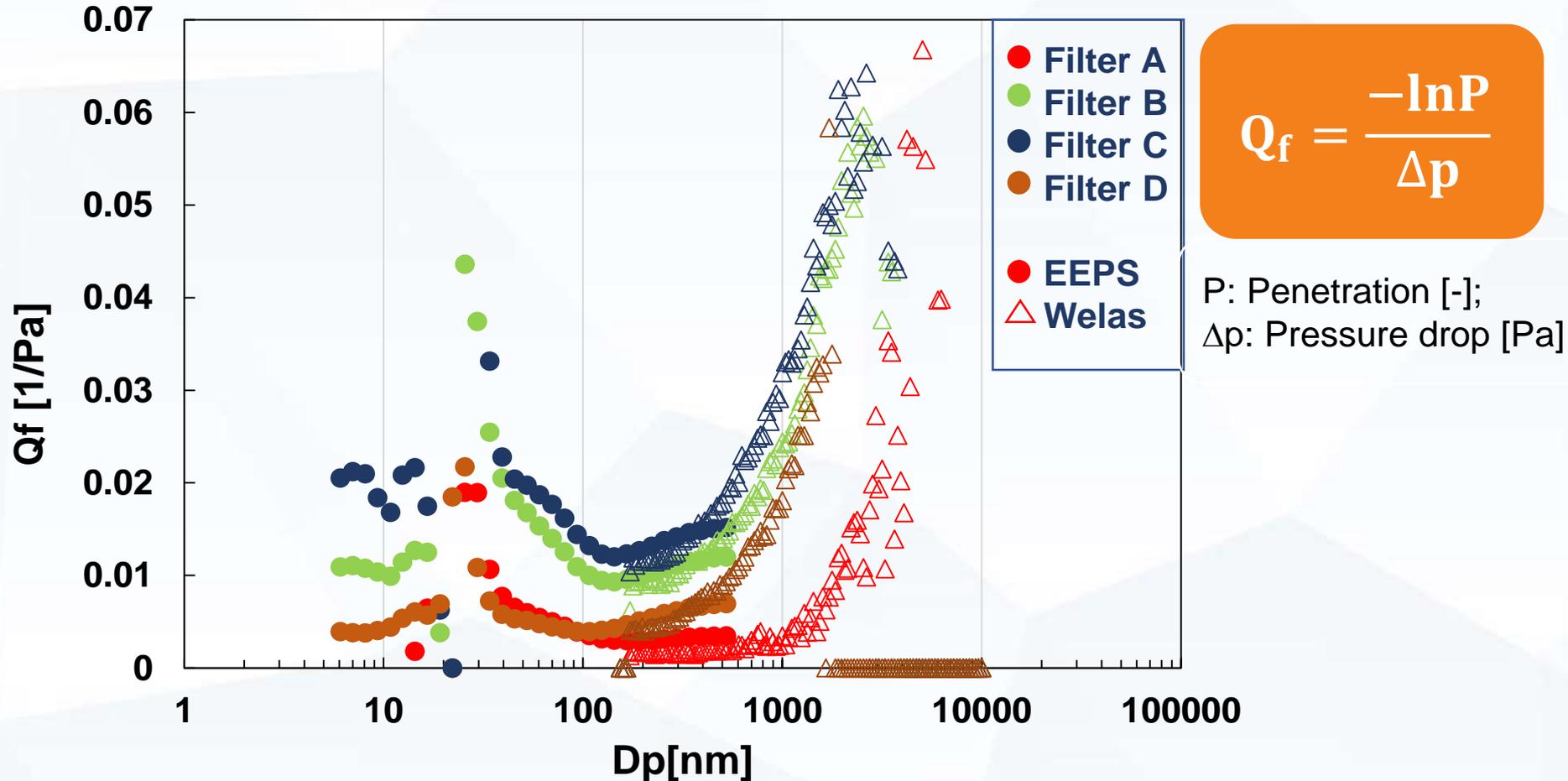
## Filter collection efficiency



$D_p < 200$  nm, B and C have similar higher collection efficiency than A;  
 $D_p > 200$  nm, C and D have the highest collection efficiency than other three.

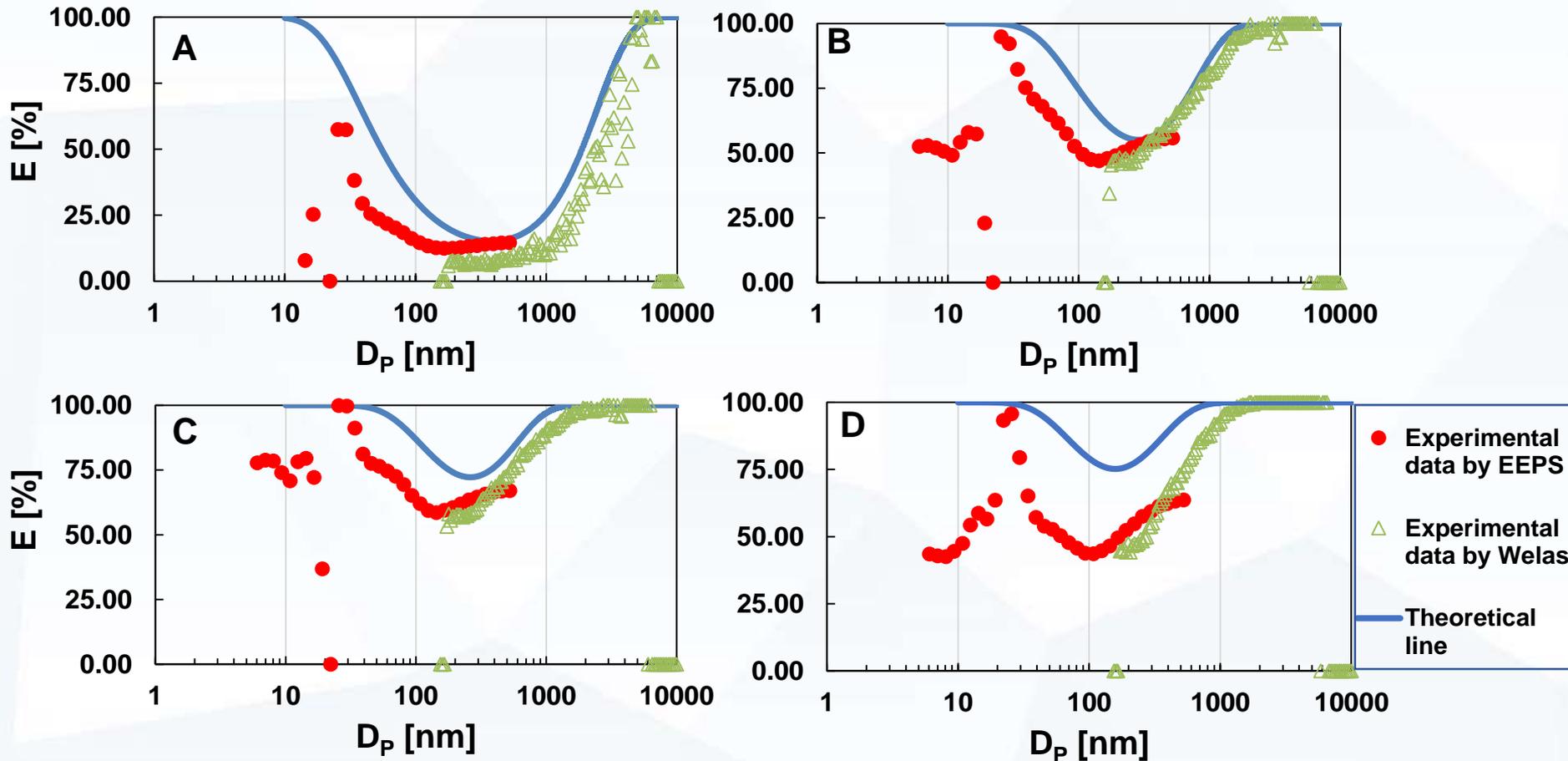
## Filter performance

## Quality factor



Filter B and C have the best performance among these 4 filters.

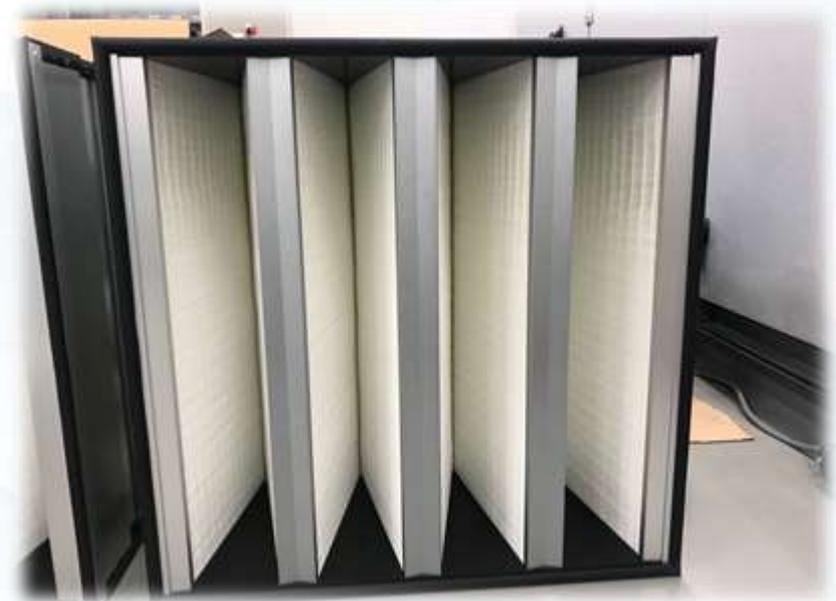
# Theoretical analysis



The real filter is not packing uniformly.

## Conclusions

- By generating aerosol using atomizer and heater, the oil mist particle size distribution generated from the processing equipment was reproduced.
- Filter B and C have the best performance among these 4 filters.



- ✓ Finished internship target.
- ✓ Improved experimental skills.
- ✓ Good experience to work in Japanese company and knew the company culture.



Thanks all members of  
Sanki Research Institute!



金沢大学  
Kanazawa University

環境技術国際コース  
Environmental Technology Course

# Thanks for listening!

---

## SANKI ENGINEERING INTERNSHIP

LIU Yajiao  
HIRAI Kojiro  
2018 November 29<sup>th</sup>

## 大同工業株式会社 研修成果報告

---

二輪車チェーンの基礎知識、試作、各種試験、評価レポート作成

2018.11.29

叶 沈韜 (ヨウ シントウ)  
金沢大学院 物質化学専攻 M1

# 志望動機

ずっと学生として学校で勉強するだけではなく、社会人として社会で働くことを経験し、自分の将来像を明確にするため、企業研修に参加した。

私は留学生として、中国会社ばかりではなく、日本の会社での研修も企業を知ることが出来る重要な機会になると思った。具体的には、会社の経営方針や、社風を拝見したいと考え、今後必要になるスキルを身につけたいと考えた。

## 大同工業株式会社を選んだ理由

石川県内にある機械メーカーの一つである。

会社は主に四輪車エンジン用チェーンとバイク用チェーンを開発（製造）している、私は四輪車構造に興味を持っているので、会社の製品に興味があった。



大同工業ではエンジン用カムチェーンが注目されています。

エンジンタイミングチェーンは、高出力で小型化する高性能エンジンに要求される優れた耐摩耗性、疲れ強さ、静音性などの厳しい条件が必要になります。大同工業は世界で初めて小型自動車用エンジンに採用された6.35mmピッチサイレントチェーンやディーゼルエンジン用ローラチェーンなどを開発し、特殊表面処理技術で世界の自動車エンジンチェーン市場をリードしています。

### インターンシップの内容

1. 製品知識教育
2. 工場で見学
3. チェーンの組立
4. 歯飛びテスト
5. チェーンの剛性調査



## チェーンの知識

チェーンの構造  
チェーンのサイズ  
チェーンジョイントの種類  
ブッシュとピン  
シールチェーン  
チェーンの寿命など

引張強さ  
疲れ強さ  
チェーンリンク数  
軸間距離

## 工場見学

- ・ 動橋工場
- ・ 本工場
- ・ 福田工場

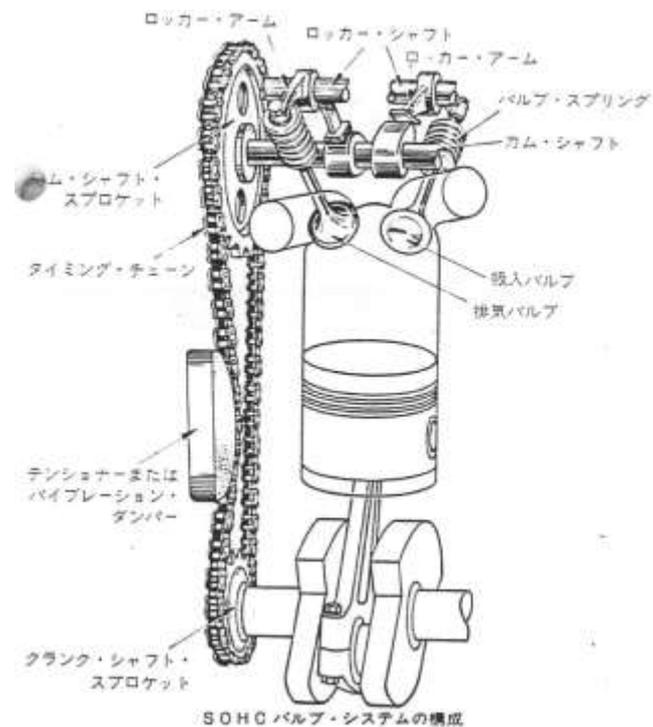


Fig.1 SOHC バルブ・システムの構成図

タイミングチェーンの作用



バルブ・システム—動弁機構

# チェーンの組み立て



ピン



外プレート



ローラー



内プレート



チェーン



Fig.1 2018.9.4作ったチェーン

- ・ハンマーを使う時、プレートの穴とピンが合っていない場合損傷することに注意
- ・最後のハンマーで外プレートを圧入する時、専用の抑え治具がない為、ハンドプレスで圧入した。寸法調整を注意

# 歯飛びテスト

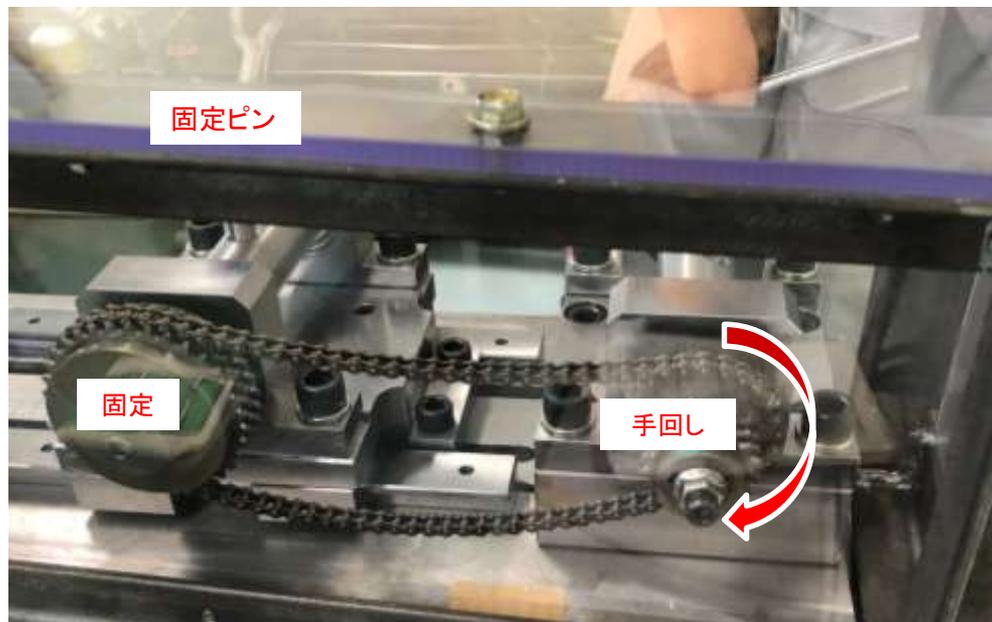


Fig.1 歯飛びテスト機械

Table.1 それぞれの試験歯数

チェーンA	34T(固定) × 17T(手回し)
	34T(固定) × 19T(手回し)
チェーンB	34T(固定) × 17T(手回し)
	34T(固定) × 25T(手回し)
チェーンC	34T(固定) × 17T(手回し)

歯飛び予測：

チェーンA：中  
 チェーンB：歯飛びにくい  
 チェーンC：歯飛びやすい

- ・ 右側固定式
  - ・ 左側スライド可動式
- たるみ量に合わせ、軸間距離を調整する



左側シャフトを固定し、右シャフトをトルクレンチで回す

手回しして歯飛び時、トルク値を記録する



Fig.2 テストで使うチェーン(左:チェーンB、中:チェーンA、右:チェーンC)

# 歯飛びテスト 評価

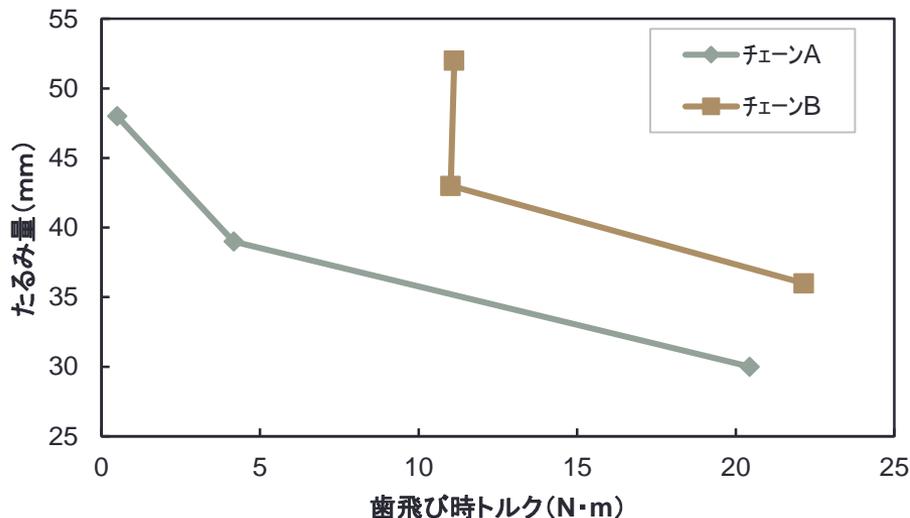


Fig. 1 チェーンBとチェーンAの歯飛びテスト評価

Table. 1 歯飛びテスト評価

	軸間距離(mm)	たるみ量(mm)	歯飛び時トルク (N・m)	
チェーンA	201.5	30	20.44	34T(固定)×17T(手回し)
	201	39	4.17	
	200	48	0.50	
	-	38	3.46	
	-	42	14.35	
チェーンB	199.2	52	11.12	34T(固定)×17T(手回し)
	200.6	43	11.01	
	201	36	22.14	
	199.2	52	6.93	
チェーンC	205	40	30以上	34T(固定)×17T(手回し)

- ・ 軸間距離が長いほど、たるみ量が小さい、歯飛び時トルクが大きい
- ・ チェーンBとチェーンAを比べる場合、同じたるみ量でチェーンBの方が飛びにくい
- ・ 歯数が多い時、どの型でも飛びやすくなる
- ・ チェーンCは最も飛びにくい

(-は未測定。歯飛び時トルクは5回で測定の平均値、青い字は違う歯数で測定)

## チェーン剛性調査



Fig.1 リニアスケール式 チェーン測長機



Fig.2 100KN引張試験機

チェーンについての引張調査では実験に用いたチェーンが全部伸びました。別の型のチェーンでも、変形が発生し、一定の力をかけてチェーンが伸びた。

## まとめ

- ・チェーンについての知識を学び、大同工業株式会社が作っている製品を理解した
- ・チェーンを組立した
- ・チェーンA, チェーンB, チェーンCの歯飛びテストをメンとして測定した。結果としては、チェーンCが一番歯飛びにくい、チェーンAが歯飛びやすい。
- ・剛性調査については測長機の操作を勉強し、引張試験機の操作を学んだ。

## 研修で経験できたこと

会社で一日のスケジュールを実際に体験した。  
社会人として会社のルールを守り、チームで働く大切さ、職場の  
雰囲気を知ることが出来た。

研修の経験を今後活かしていきたいと思います。

## 感謝

大同工業株式会社  
人事部 鍛冶様  
二輪システム技術課 課長 中谷様 小林様  
二輪システム技術課、四輪システム技術課の皆さん

金沢大学  
指導教員 山口孝浩  
教授 瀬戸章文  
大学院係 山崎さん

誠にありがとうございました

# インターンシップ研修成果報告会

---

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門  
2018.09.03 ~ 2018.09.14

金沢大学大学院 自然科学研究科 環境デザイン学専攻 ETICコース

M2 Satea Hasan  
M2 Yalkhin Masakke  
M1 小池 主祥



- ・ 人員：役職員3,304名  
(研究職員 1,837名)
- ・ 予算：639億円  
(運営費交付金554億円)

## 第4期中期目標期間(2016～2020)

- ①生産現場の強化・経営力の強化
- ②強い農業の実現と新産業の創出
- ③農産物・食品の高付加価値化と安全・信頼の確保
- ④環境問題の解決・地域資源の活用

→食料・農業・農村が直面するさまざまな問題の解決と国民が期待する社会の実現に貢献

## 畜産研究部門

職員：363名

飼養動物：	乳牛	162
	肉牛	262
	豚	368
	鶏	3,457
	鶉	1,528
	山羊	55

所在地：つくば(畜産環境研究領域)  
那須(畜産飼料作研究拠点)  
御代田(山地放牧研究拠点)

研修先：畜産環境研究領域 水環境ユニット

家畜飼養に伴って発生する汚水を研究対象に、周辺水域の保全に必要な技術の開発と、畜産農家へのよりよい管理システム普及をサポートする研究単位

研修内容：微生物燃料電池による農業廃液からの発電と浄化処理に関する技術の習得



- 微生物が有機物を分解する際に発生する電気を利用する、微生物燃料電池の応用研究が注目されている
- BOD(生物化学的酸素要求量)は水質指標の一つで、排水処理や河川の水質監視において重要な測定項目である。畜産排水のBOD濃度は日々変動するため、排水処理施設ではBOD値に応じた浄化槽の曝気量調節が望ましい。しかし、従来法では測定に5日間を要するため、BOD値の変動に合わせた運転制御は困難である



微生物燃料電池を応用して、好気条件下でも測定できるリアルタイムBODバイオセンサーを開発 (NARO)



- 都市下水と畜産排水の違い
- 微生物燃料電池の原理
- 従来法によるBOD値と、リアルタイムBODバイオセンサーによるBOD値を比較した相関関係

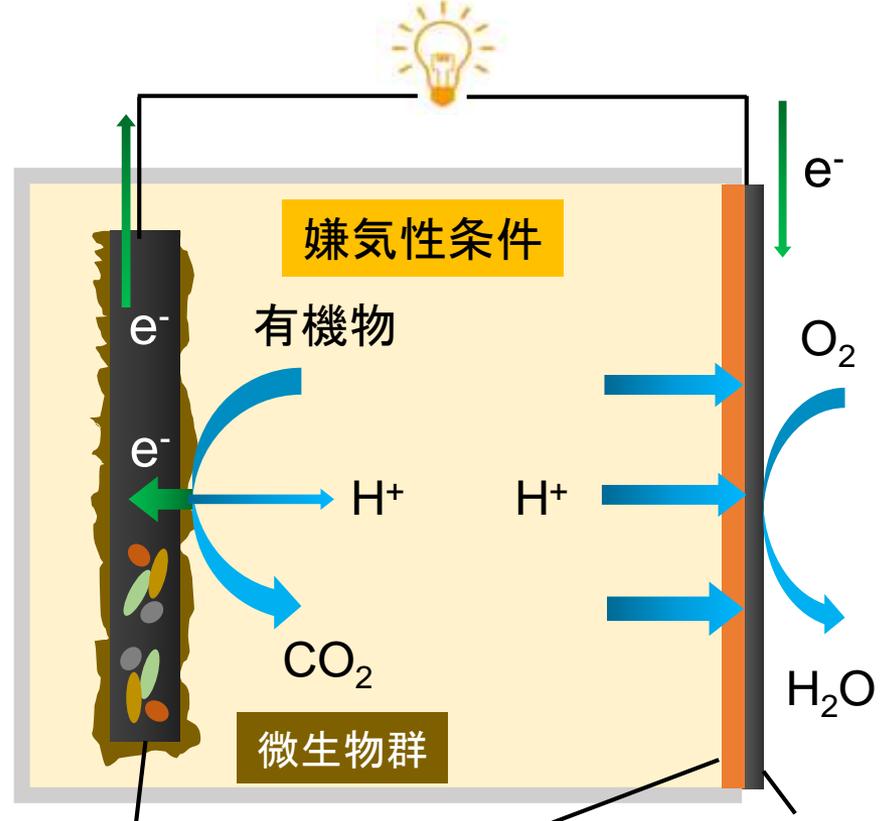
第一週：排水処理方式について、畜産排水について  
微生物燃料電池について  
豚舎・牛舎排水処理施設からのサンプリング  
BOD、陽イオン、陰イオン測定  
リアルタイムBODバイオセンサーの確認

第二週：微生物燃料電池の応用性について  
豚舎・牛舎排水処理施設からのサンプリング  
BOD、陽イオン、陰イオン測定  
フロータイプMFCsの作成

# 微生物燃料電池 (Microbial Fuel Cells, MFCs)

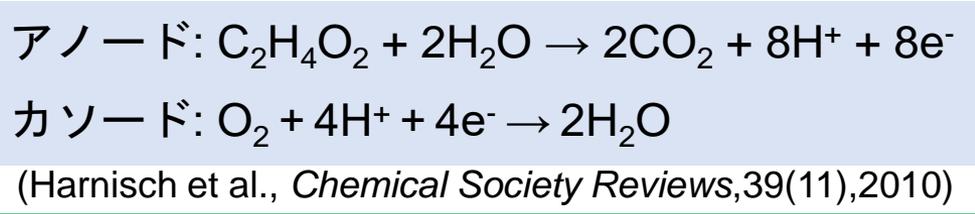
微生物燃料電池: 微生物が有機物を嫌気分解する際の酸化還元反応から電気を生成するバイオリクター

生成された電子はアノードに移動し、外部回路を通過してカソードに流れる  
この電子の流れにより電気が発生する  
電子を細胞外に伝達する能力を有する微生物は、Exoelectrogenと呼ばれる  
(*Methanothermobacter*, *Shewanella*, *Desulfuromonas*, *Geobacter*など)



負極(アノード) 陽子交換膜 正極(カソード)

図1 MFCsの概略図 (Single chamber)



- 応用**  
バイオセンサー、排水処理、小型電源など
- 種類**  
Single chamber, Double chamber  
SMFCs (Sediment MFCs),  
CW-MFCs (Constructed Wetland MFCs),  
MBR-MFCs (Membrane bioreactor MFCs),  
DS-MFCs (Desalination MFCs) など
- 出力**  
3mW/mL程度 (携帯音楽プレーヤーなど)

## リアルタイムBODバイオセンサー：発電細菌を用いた新規センサー

電極上にバイオフィルムを形成させることで電流生成→従来法で測定したBOD値と相関

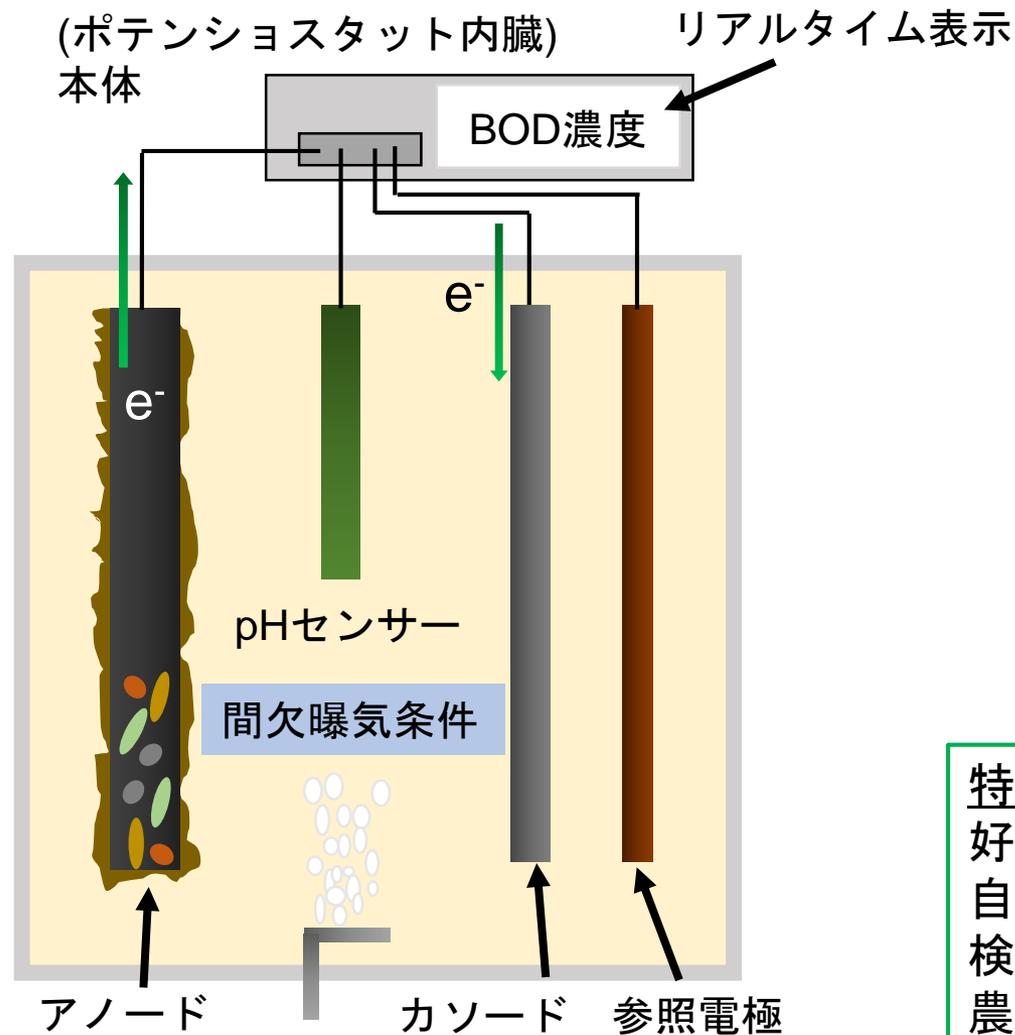


図2 リアルタイムBODバイオセンサーの概略図

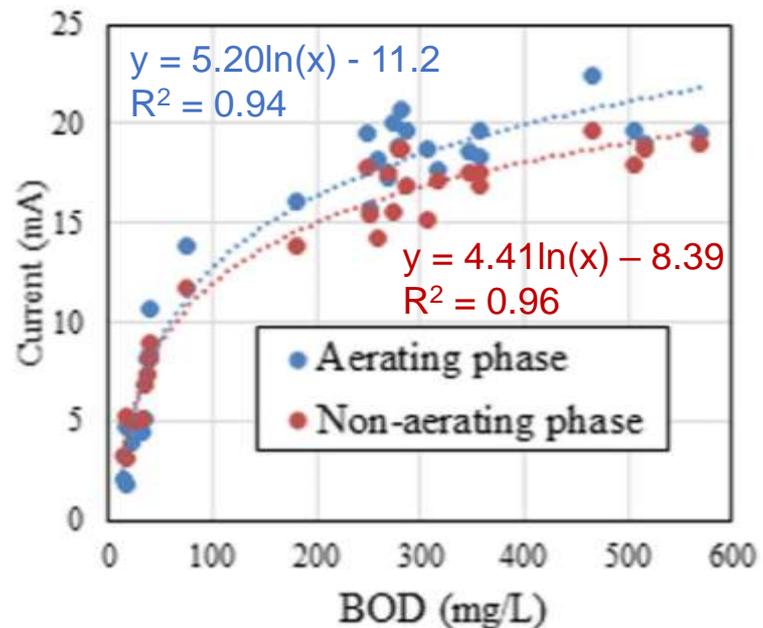


図3 電流とBOD値の相関図

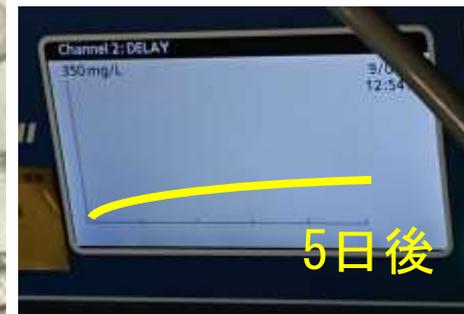
(Yamashita et al., Scientific reports, 6,2016)

- 特徴
- 好気条件下でも直接使用可能
- 自動測定可能
- 検出範囲 約30~200 mg-BOD/L
- 農業系排水、下水処理場、河川への適用

# BOD(生物化学的酸素要求量)測定 (豚舎)



曝気水上清を採取し、BOD測定ボトルに上清、  
攪拌子、BOD栄養素緩衝液、硝化抑制剤を加える



シールカップをセットし、CO<sub>2</sub>吸収剤としてKOHを  
ホルダーに加え、センサーにセット。測定を開始し、  
5日後にデータを確認

図4 豚舎排水処理設備

# 豚舎排水の原水および処理水のBOD濃度測定結果

一律排水基準：BOD 許容限度 160mg/L (日間平均120mg/L)

表1 一般的な畜産排水

水質項目mg/L	養豚廃水	
	糞尿混合	糞尿分離
BOD	30,000	9,000
COD	16,000	3,500
SS	40,000	8,000
T-N	4,000	2,200
T-P	2,300	400
BOD : T-N	7.5 : 1	4 : 1

リアルタイムBODバイオセンサーの表示

BOD濃度 30mg/L以下

表2 豚舎排水の原水および処理水のBOD濃度

Date	Time	Sample	BOD (mg/L)
2018.09.04	11:30	豚舎排水(曝気水)	<u>28</u>
2018.09.05	10:15	豚舎排水(原水)	730
		豚舎排水(曝気水)	<u>28</u>
2018.09.07	10:15	豚舎排水(原水)	1430
		豚舎排水(曝気水)	<u>22</u>
2018.09.10	10:10	豚舎排水(原水)	1010
		豚舎排水(曝気水)	<u>30</u>
2018.09.11	10:10	豚舎排水(原水)	850
		豚舎排水(曝気水)	<u>31</u>
2018.09.13	10:10	豚舎排水(原水)	970
		豚舎排水(曝気水)	<u>31</u>



発電細菌が生成する電流を基に算出したBOD値と、従来法で測定したBOD値に相関関係があることを確認

# 豚舎・牛舎排水の陽イオン、陰イオン濃度測定結果

暫定排水基準：窒素130mg/L, リン22mg/L



各サンプルを濾過



イオンクロマトグラフにより  
NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N,  
PO<sub>4</sub>-P, SO<sub>4</sub>-S濃度を測定

図5 牛舎排水（原水）

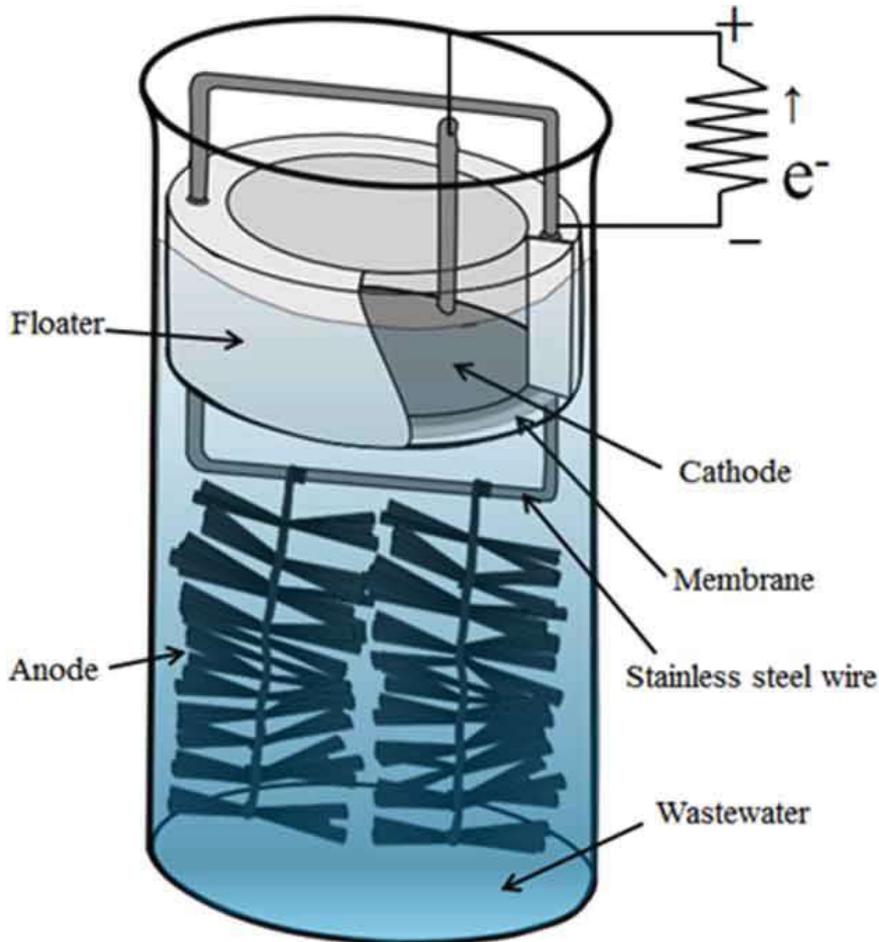
牛舎排水処理設備（ラグーン）

表3 豚舎・牛舎排水の陽イオン、陰イオン濃度

Date	Time	Sample	NH <sub>4</sub> -N (mg/L)	NO <sub>2</sub> -N (mg/L)	NO <sub>3</sub> -N (mg/L)	PO <sub>4</sub> -P (mg/L)	SO <sub>4</sub> -S (mg/L)
2018.09.05	10:15	豚舎排水(原水)	111.5		0.1	60.8	0.6
		豚舎排水(曝気水)	0		5.7	16.8	30.4
2018.09.07	10:15	豚舎排水(原水)	149.4		0.1	48.7	5.4
		豚舎排水(曝気水)	0.7		19.0	21.0	16.5
2018.09.10	10:10	豚舎排水(原水)	185.1		0.1	91.0	11.1
		豚舎排水(曝気水)	0		26.0	40.1	46.9
2018.09.11	10:10	豚舎排水(原水)	200.2		0.1	103.8	1.9
		豚舎排水(曝気水)	0		29.3	39.4	24.1
2018.09.13	10:10	豚舎排水(原水)	120.0		0.1	64.3	0.5
		豚舎排水(曝気水)	0.3		7.3	18.9	20.5
2018.09.06	10:30	牛舎排水(原水)	163.0		0.2	22.5	5.4
		牛舎排水(ラグーン)	0	0.1	2.7	19.6	19.8
2018.09.12	13:30	牛舎排水(原水)	153.4		0.0	34.8	5.7
		牛舎排水(ラグーン)	6.4		2.0	24.6	15.5

## フロートタイプMFCsの制作

既存の排水貯留層において有機物分解と発電を目的として、簡単な操作と設置が可能なMFCsとして設計



### フロートタイプMFCs設計手順

- ① カソード、アノード素材をカット
- ② カソード、アノード、フローター固定用の骨組みを作成
- ③ 骨組みに合わせフローターを作成
- ④ 各パーツを骨組みに固定

ここまで

- ⑤ カソード、アノードを外部回路に接続
- ⑥ 水上に設置

図6 フロートタイプMFCs

(Yamashita et al., *Environmental technology*, 37(2), 2016)

- 畜産排水の処理方法
- 都市下水と畜産排水の排出基準の違い
- 圧力センサ式BOD自動測定器を用いたBOD測定方法
- 微生物燃料電池の原理
- リアルタイムBODバイオセンサーと従来法で測定したBOD値との相関関係
- フロートタイプ微生物燃料電池の作成方法

- 普段は室内規模での研究しか行っていないが、実際に家畜を飼育し、その家畜からの排水を用いて研究を行うなど、スケールの大きさを感じた。
- 微生物燃料電池、リアルタイムBODバイオセンサーを直に見て、実際に制作したことで、より深く理解することができた。
- 微生物燃料電池はまだ研究段階であり、これからの応用に期待が膨らんだ。

今回のインターンシップを行うにあたり、  
農研機構 畜産研究部門 畜産環境研究領域 水環境ユニットの皆様  
指導教員 池本良子先生、松浦哲久先生 より  
多大なるご尽力賜りましたことに厚く御礼申し上げます。



水環境ユニット  
山下さん

ご清聴ありがとうございました



Satea

宮城大学  
喜多

小池

Yalkhin

# Tonami study camp 2018

“Sustainable water management of local rivers for 2030 for quality life in local community and economic activity”



**Brahmaputra River (Guwahati, India)**  
**Kelani River (Colombo, Sri Lanka)**  
**Jinzu River (Toyama, Japan)**

# Members

---

## Students participants

ETIC students	: 14 person
SUSTech, <i>Chinese students</i>	: 8 person
Tsinghua U., <i>Chinese students</i>	: 4 person
ITC, <i>Cambodian students</i>	: 2 person
Kasetsart U., <i>Thai students</i>	: 2 person
IIT, <i>Indian students</i>	: 2 person
Ruhuna U., <i>Sri Lankan students</i>	: 1 person
ESD, <i>Bangladeshis students</i>	: 1 person



# Schedule 8/27~8/31

- 8/27 Opening Ceremony → Special lecture → Group work
- 8/29 Kanazawa University → Factory Visit (Hokuriku Coca-Cola Bottling Co.) → Tonami youth outdoor learning center → Group work
- 8/30 Group work → Site Visit (Itai-Itai museum) → Group work
- 8/31 Group work → BBQ → Kanazawa University → Group work
- 9/1 Group work → Presentation → Farewell party



# Special Lecture

## Professor

## Topic



Yoshihiko Iida, Ph.D.  
Research Associate, Operating Unit Ishikawa  
/ Kanazawa (OUIK),  
United Nations University (UNU)

Watershed Landscapes and  
Geography in Hokuriku region



Hui GE, Southern University of Science and  
Technology, China

About SUSTech



Jiane ZUO, Ph.D  
Professor, School of Environment, Tsinghua  
University, Beijing, China

Nitrogen Removal and NO Emission  
in Hydrogenotrophic  
Denitrification: kinetics & microbial  
community characteristics.



Manish KUMAR, Indian Institutes of  
Technology, India

Microcosmic perspective of the  
Watershed : A special reference to  
the Brahmaputra River



Tushara CHAMINDA, University of Ruhuna,  
Sri Lanka

Water Efficiency in Sustainable  
Buildings

# Tonami Youth Outdoor Learning Center

---

Tonami Youth Nature House

砺波青少年自然の家



# Factory visit

## Hokuriku *Coca-Cola* Bottling – Tonami Factory



### Products

Cola, soft drinks, coffee,  
tea, etc..  
Fertilizers, solid fuel  
metal parts  
clothes

### Actions for Environment

Treating wastewater before dispose  
Recycle waste (Grounded coffee, tea leaves,  
raw material bags, cans and bottles, etc..) into useful items



# Site Visit

## Itai-Itai Disease Museum – Toyama Prefecture

### History

- One of the four major pollution diseases in Japan
- “itai-itai” means “hurts hurts”
- began around the 1910s
- Caused by Cadmium from Kamioka Mine (Hida city of Gifu Prefecture)
- Leaked Cadmium polluted the water and basin of the Jinzugawa River including the rice fields. (Toyama prefecture)

### Symptoms

- Weak and fragile bones.
- Severe and unbearable pain in the whole body.
- Death.
- Also, damaging the rice crops and fishery.

### Learned Lesson

- Tour in the exhibition
- Watch movies – ending pollution – winning the court battle
- Taking advantage of nature can have devastating consequences to the nature and the human kind.



# Group Work

## Task

Propose water management policy for sustainable use of the targeted rivers until 2030

**Target river:** Brahmaputra River (India), Kelani River (Sri Lanka), Jinzu River (Japan)



### Preliminary Survey

Identifying the users, roles, current & potential problems

### Proposing Engineering and Policy Measure

Proposed technical and policy solutions to the problems of each river

### Proposing Slogan

Creating a slogan for each group  
Representing each group vision

### Making Road Map

Dividing the period from now to 2030  
Distributing the responsibility  
“who will do what”

# Barbeque

## BBQ

- ❖ BBQ under the rain
- ❖ It was difficult to make a fire..
- ❖ cooked meat, seafood, vegetables and yakisoba..
- ❖ We enjoyed cooking, eating and talking..



# Final Presentation

---

## The Presentation Day

31/08/2018

- We presented a concrete management strategy for river improvement until 2030 as a result of group work sessions.
- We received a lot of questions from the professors and the students, which make the discussion rich in content.
- Through the group work, the presentation and discussions with the people from the effected areas, our awareness of environmental problems has changed.



# Summary

## Coca-Cola Factory

- ✓ We learned how Japanese companies take actions to protect the surrounding environment.
- ✓ How to reuse waste into useful items.
- ✓ We had a free Coca-Cola.

## Itai-itai Museum

- ✓ Japan's history of water pollution.
- ✓ Exploiting nature can cause tragic consequences to the nature and the human.
- ✓ How to control and overcome the pollution.

## Workshop

- ✓ Learned about many of environmental problems in many places of Asia, and their effects on the people, nature and economies.
- ✓ Developed the way we think when its related to environmental issues.
- ✓ Learned how to listen and share our thoughts and ideas.
- ✓ Experienced camping life, working until midnight, we had a BBQ and we had good memories.
- ✓ Finally, we made a lot of friends from many places of the world.

*Thank You*  
*for your attention*



KANAZAWA  
UNIVERSITY

# 海外研修成果報告

---

## Overseas Study Camp in Cambodia

Group member : Sakuda Rintaro, Nakakubo Keisuke, Koike Kazuyoshi, Matuda Yuki,  
Ishii Kento, Mochizuki Ryota, Rudi Purwo Wijayanto, Hongtieab Surapa  
Maruyama Tatuya, Suzuki Ikuto

Thursday, November 29, 2018

# 研修先概要

## カンボジア

首都: プノンペン  
人口: 1,514万人  
言語: クメール語



ASEANの国の1つ.歴史、文化を残しつつ近年急速に発展している。  
日本の高度経済成長期のような環境問題が発生



## ITC

Institute of **T**echnology of **C**ambodia

1964年創立

約3500人の学部生と200人の大学院生が所属

卒業生はカンボジアの経済社会インフラ設備に熱心に取り組む

金沢大学: 10人 ITC: 9人



# スケジュール

Day 1 特別講義, 研究室 見学



Day 6~7

アンコールワット、トンレサップ湖 見学



Day 2 浄水場, AEON 見学



Day 3~4 Group Work

Day 5 Group Work, プレゼンテーション



# Group Work

グループ 1

**Air Pollution**



グループ 2

**Water management**



グループ 3

**Solid waste management**



# グループ 1 Air pollution

## 背景

CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM

地球温暖化

人体に悪影響

酸性雨, 光化学スモッグ

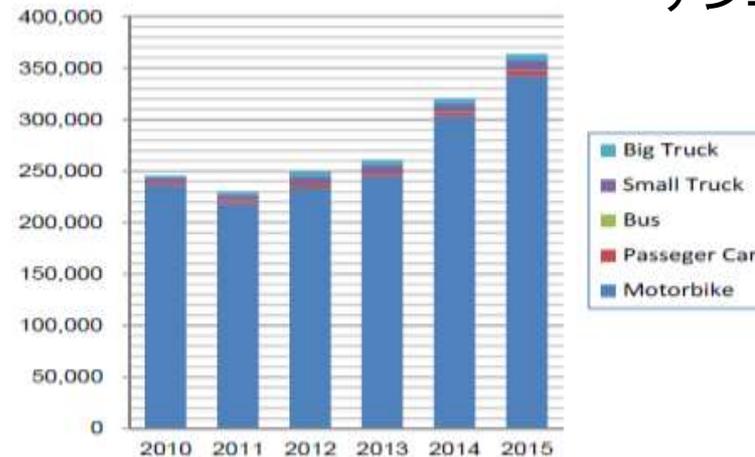


アンコールワット

## 原因

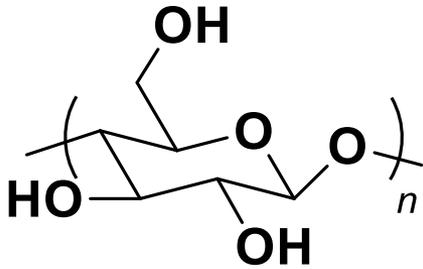
1. 焼畑農業
2. 建設事業
3. 交通

- > 自動車
- > トラック
- > バイク



(カンボジアの車種別走行数, 2016)

# セルロースフィルター



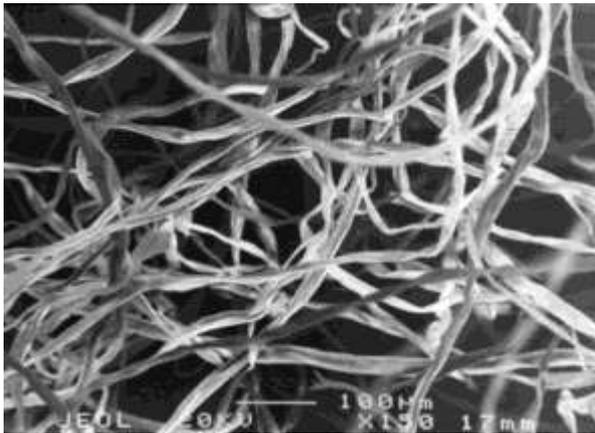
なぜセルロースなのか？

- セルロースは農業残留物から作製できる
- カンボジアの大量の資源を有効活用できる

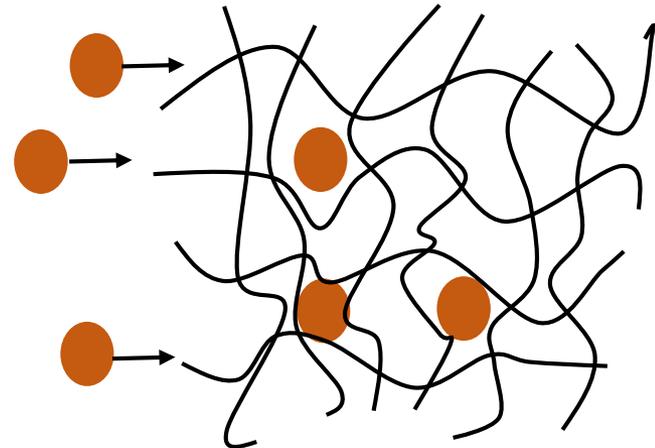


コットン形状で使用する

どうやってPMを除去するのか。



SEM image of cotton



セルロースの細かな細孔を用いてPMを分離する

# PM除去装置

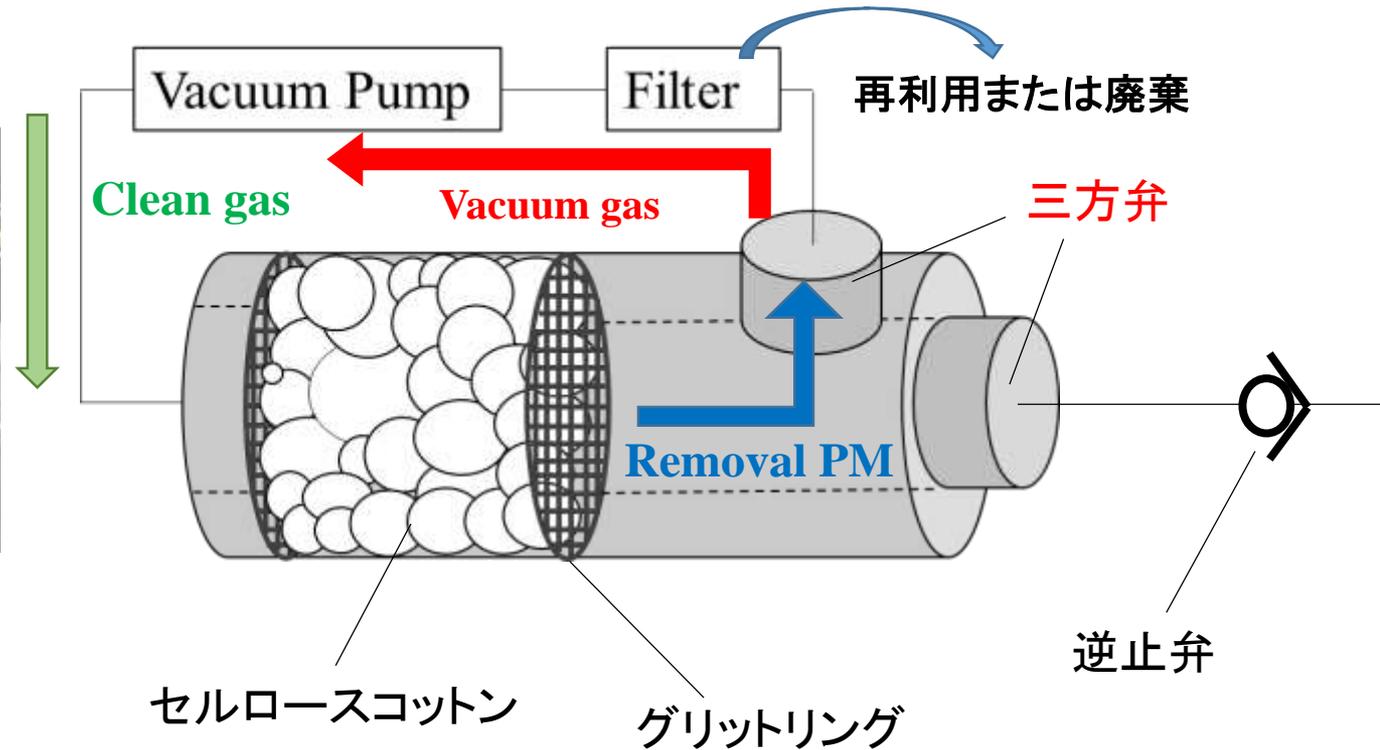


マフラー部に取り付ける

## 使用方法

1. セルローズが排ガス中のPMを補足し、蓄積する
2. 流路を変更し、真空ポンプを用いてPMを回収する e.g. ガソリンスタンド
3. 流路を戻し、再使用する

燃焼再生より安価，交換するより便利に使用できる



# Group 2 Water management

## 問題

- 急速な人口増加による排水量の増加
- 不適切な排水処理

## 現状の処理方法

- 自然の浄化力による水処理法 低処理能力

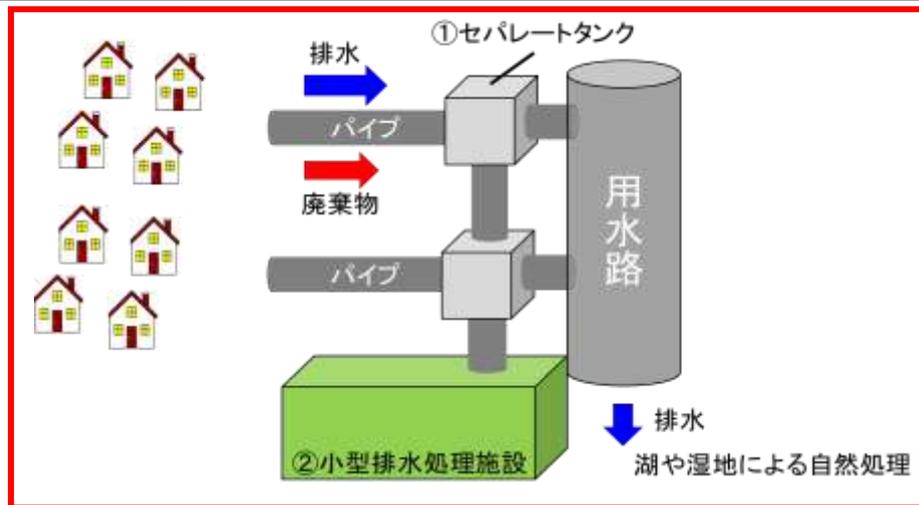
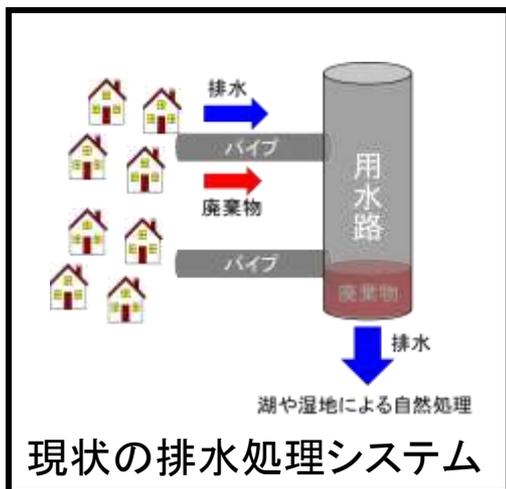
人口増加に対応可能な水処理システムの必要性

## 目標

技術面からの水処理能力の改善,  
排水に混入する廃棄物の処理



# 解決策



## ① セパレートタンク

### 役割

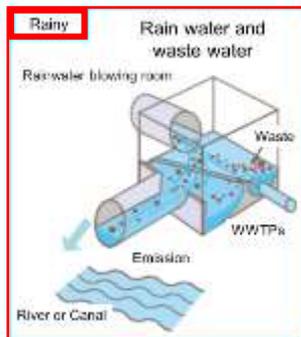
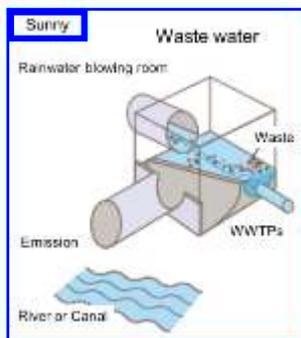
雨天時排水量の制限  
廃棄物の蓄積

晴天時 → 排水量低

直接, 排水処理プラントに送られる

雨天時 → 排水量高

制限を超えた量だけ  
用水路に流れる

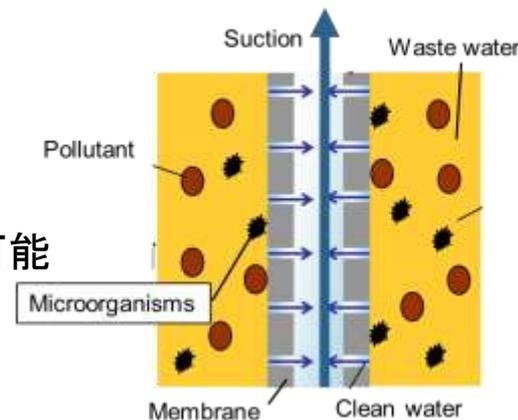


## ② 小型排水処理施設 → MBR法を採用

処理水と活性汚泥との分離を膜によって行う方法

### 特徴

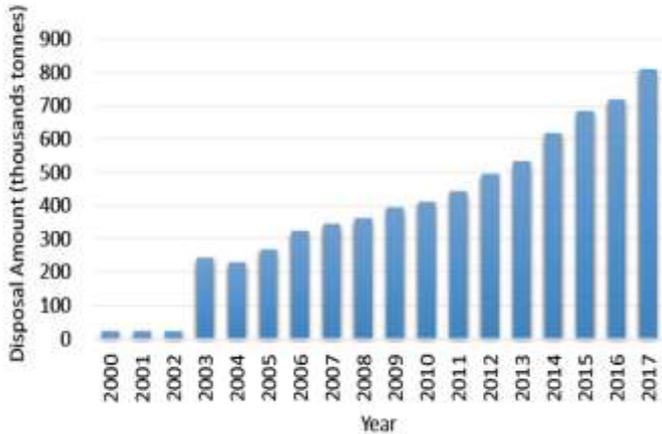
- 設備の小型化
- 高いMLSSでも利用可能



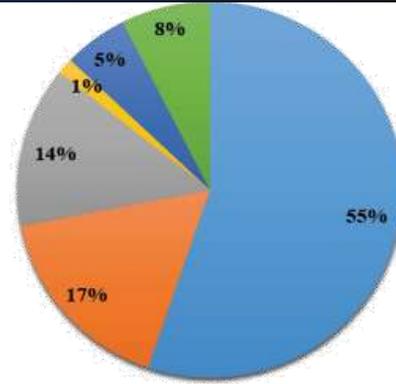
※MLSS…活性汚泥法によるばっ気槽内の浮遊物質の量を表す指標

# Group 3 Solid Waste Managements

800,000 ton/year

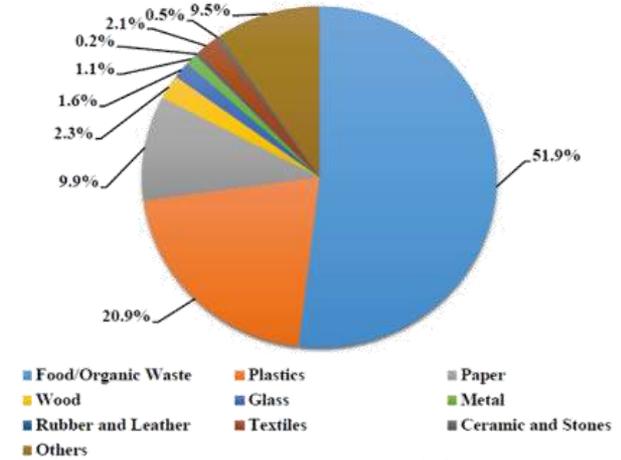


ダンコール埋立地は2020年に許容量に達する



排出源

- 家庭 (55.3%)
- 市場 (7.5%)
- 店舗 (5.4%)



ゴミの種類

- 食料/有機 (51.9%)
- プラスチック (20.9%)
- 紙 (9.9%)



ポンペン



シテムリアップ

# 主な原因

## 教育面

➤ ゴミ処理に関する理解の欠如



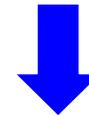
不適切な廃棄物の処理

## 技術面

➤ ゴミの低処理・低リサイクル能力



大量のごみが埋立地へ



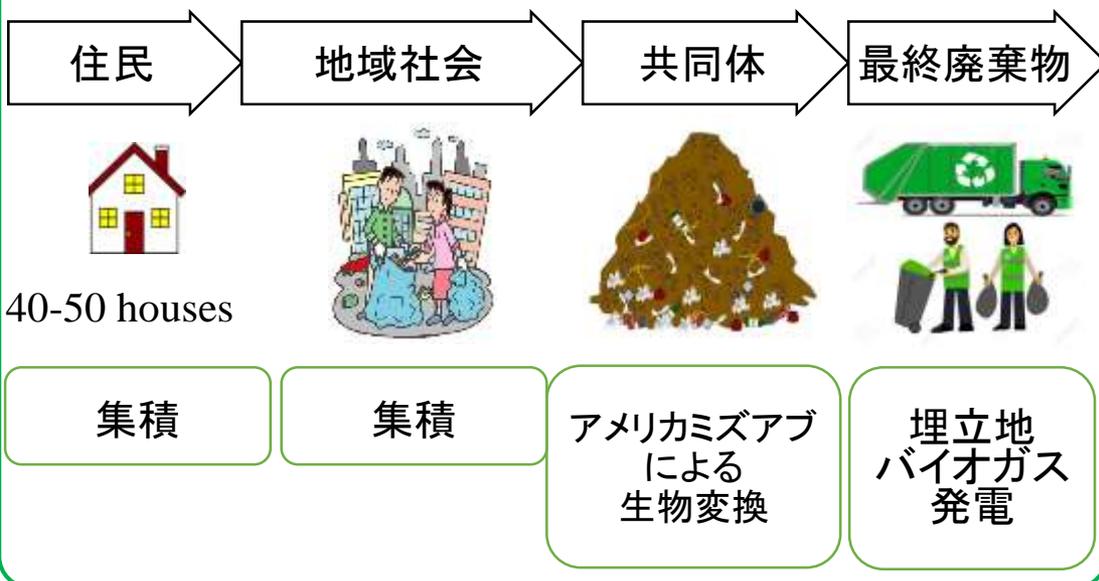
ゴミの計画的な処理のためには、  
分別と3R(リデュース, リユース, リサイクル)が重要

目的

技術と教育によってゴミ減らす

# 解決策

## 有機廃棄物の管理方法



## プラスチックの分別



## 教育方法の徹底

### “環境問題教育の開始”

✓若い世代に影響を与えるプロジェクトの実行  
(NGOs, 大学, 民間部門, etc.)

✓学校で環境関連のカリキュラムに取り組む  
(文部科学省, 青少年体験)

### 不純物の除去

- ・ラベル、キャップを取り除く
- ・洗浄後, 粉碎処理を行う

### 再生プロセス

- ・炉による溶融
- ・PET樹脂となり、プラスチック製品や衣類に加工

# Summary

- 施設見学によってカンボジアと日本の水処理に関する知識を学んだ
- カンボジアの文化と料理に触れることができ素晴らしい思い出になった
- 環境問題に対して、グローバルな視野を持つための貴重な経験になった
- 5日間という短期間であったがITCの学生と友情を深めることが出来た



Thank you!!!



# OVERSEA STUDY CAMP



清华大学  
Tsinghua University



金沢大学  
KANAZAWA  
UNIVERSITY

## Participants

**Yalkhin Masakke (Indonesia)**

**Puteri Fitriaty (Indonesia)**

**Chanto Monychot Tepy (Cambodia)**

August 03 – 16, 2018

**Annual Meeting Report 2018**  
**Environmental Technology International Course**

# Index

1. Tsinghua University
2. Schedule
3. Activities
4. Summary



# Tsinghua University



- Established in Beijing, China in 1911
- Consists of 20 schools and 58 university departments, 41 research institutes, 35 research centers, and 167 laboratories, including 15 national key laboratories.

# Tsinghua University

## School of Environment

Establishment of SOE dates back to 1926 when the Department of Municipal Engineering was established at Tsinghua University.



SOE conducts research in a wide arrange of fields such as:

- water supply,
- wastewater treatment,
- air pollution control,
- solid wastes management,
- environmental chemistry,
- energy and resources,
- Etc.



# Schedule

## First Week

Time Date	Friday	Saturday	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday
	3-Aug	4-Aug	5-Aug	6-Aug	7-Aug	8-Aug	9-Aug
9:00-12:00	Registration <sup>1</sup>	Opening Ceremony <sup>2</sup>	Academic Lecture 1 <sup>2</sup> Craig Boljgovac (UNEP)	Field Trip Beijing Gaobeidian Wastewater Treatment Plant	Academic Lecture 5 <sup>2</sup> ZUO Jiane (Tsinghua)	Academic Lecture 6 <sup>2</sup> Corrado CLINI (Italian Ministry for the Environment, Land and Sea)	Field Trip Sichuan Province  Information Command Center of Chengdu Environmental Protection
14:00-16:30		Keynote Lectures <sup>2</sup> : HE Kebin (Tsinghua)	Academic Lecture 2 <sup>2</sup> HUANG Xia (Tsinghua)	Field Trip Beijing China Meteorological Administration	Lab Visit SOE Building	Academic Lecture 7 <sup>2</sup> Solvita Klapare (World Bank)	
19:00-21:00	Group Meeting <sup>3</sup>	Supervising Teacher Meeting <sup>3</sup>	Academic Lecture 3 <sup>2</sup> CHEN Haijun (Ministry of Ecology & Environment)	Salon	Field Trip Beijing Beijing Construction Engineering Group of Environmental Remediation	Field Trip Beijing Cuihu National Urban Wetland Park	
	Welcome Party & Dinner <sup>2</sup>		Academic Lecture 4 <sup>2</sup> Cedo MAKSIMOVIC (Imperial College)				

# Schedule

## Second Week

Time Date	Friday	Saturday	Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday
	10-Aug	11-Aug	12-Aug	13-Aug	14-Aug	15-Aug	16-Aug
9:00-11:30	<b>Cultural Trip Sichuan Province</b>  Chengdu Research Base of Giant Panda Breeding & Chengdu Aobag Garbage Sorting and Recycling Demonstration	<b>Field Trip</b> iCenter	<b>Cultural Trip Beijing</b>  The Great Wall at Badaling	<b>Innovation Lecture 8<sup>2</sup></b> GU Xueyong (Tsinghua)	<b>Cultural Lecture 10<sup>2</sup></b> SONG Lili (Tsinghua,)	<b>Final Project Presentation<sup>2</sup></b>	<b>Departure</b>
14:00-16:30		<b>Preliminary proposal presentation<sup>2</sup></b>		<b>Innovation Lecture 9<sup>2</sup></b> Kate Smith (Tsinghua,)	<b>Academic Lecture 11<sup>2</sup></b> Ajit Sarmah (University of Auckland)		
19:00-21:00				<b>Salon</b>			

# Activities

## 1. Academic Lectures

Lectures were given by professors and research experts from their field to enhance students knowledge and creative ideas.



# Speakers



**HE Kebin**

**Academician at Chinese Academy of Engineering  
Dean, Professor of School of Environment  
Tsinghua University**



**ZUO Jiane**

**Director of Education Committee, Vice chairman of Academic Degree Committee,  
School of Environment, Tsinghua University**



**Craig Boljkovac**

**Senior Consultant to UNEP, UNIDO, and the European Union's MUTRAP office, Chair of the IOMC**



**HUANG Xia**

**Professor in Division of Water Environment  
School of Environment, Tsinghua University**



**Corrado Clini**

**Former Director General of the Italian Ministry for the Environment, Land and Sea**



**Solvita Klapare**

**Coordinator, Department of Ecology and Environment,  
World Bank Office in China**

## 2. Group Project

Setting up small groups to think and propose creative/innovative ideas about solution that answer to the current or future environmental problems in China.



## 3. Field Trip

Site visit to renowned enterprises in China to learn about industrial developments and practices in environmental engineering.



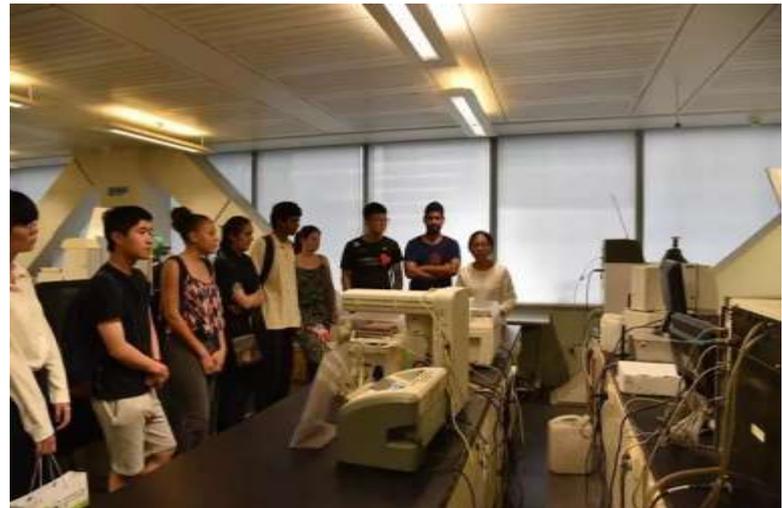
## 4. Cultural Experience

Activity to learn and experience the history, culture, and customs in China.



## 5. Lab visit

**Participants were introduced about the laboratory activities and environmental research conducted by Tsinghua's Master and Ph.D students.**



# Activities

## 5. Food

Various kind of delicious and affordable foods could be found in school canteen and around the campus.



# Summary

- 1. Academic field: We were able to receive new knowledge and experiences in the environmental field.**
- 2. Group project: It was a great opportunity to communicate and work together with various students from all over the world.**
- 3. Cultural experience: We learned and experienced the cultural activities in China as well as visiting world heritage sites.**

# 2018 Tsinghua International Summer School - Environment Tsinghua University



**Thank you for your attention**