

**財団法人 畜産近代化リース協会  
平成27年度調査研究事業**

**【微生物環境制御型脱臭  
システムの効果確認実証試験】**

**調査研究事業実施期間  
2015年6月3日～2016年3月31日**

## 調査研究の目的

本調査研究は、堆肥化施設から発生する高温多湿で粉じんを含む高濃度の悪臭ガスの脱臭を目的に開発改良された『微生物環境制御型脱臭システム』の脱臭効果の確認、検証とともに、実証試験機運用に当たっての技術指針作成を目的とする。

### (1) 『微生物環境制御型脱臭システム』の脱臭効果の確認、検証

第4次緊プロ事業で生物系特定産業技術研究支援センター(現農業技術革新工学研究センター)が開発した微生物環境制御型ロックウール脱臭装置を使用し、年間を通した運転を行う中で制御に必要なpH、ORP、アンモニア濃度、温度などのデータを取得し、システム運用技術を確立する。また大分、茨城と2現場に設置した脱臭装置の脱臭効果確認として、臭気濃度、臭気指数測定、また臭気強度、快不快指数から近隣への影響も評価する。

### (2) 装置運用における技術指針の作成

年間を通した運転により、運用マニュアルと併せてメンテナンス性や消耗品交換頻度など普及に向けた技術指針を作成する。

# 1. 堆肥化処理の適否

## 堆肥化処理の方式と悪臭発生の関係

**【畜産全般】: 堆積式、攪拌式堆肥舎**  
一般的な処理方法

- ・堆肥化処理の初期に窒素化合物の分解に伴う臭気が発生
- ・堆肥の切り返し時に臭気が発生

**【養豚】: 密閉縦型堆肥化装置**

養豚では一般的な処理方法

- ・糞尿投入時に多量の粉じんが発生

**【養鶏】: 強制発酵、堆積発酵、焼却**「家畜排せつ物処理状況調査結果(平成21年12月1日現在)」より抜粋

- ・強制発酵: 開閉または密閉式の強制通気攪拌発酵槽で数日～数週間発酵

※強制発酵後に堆積して2次発酵させる場合を含む

- ・堆積発酵: 高さ1.5～2m程度で堆積し、時々切り返ししながら数ヶ月かけて発酵
- ・焼却: ブロイラーならでの処理方法(水分少、高カロリー)  
ふんの容積減少や廃棄、及びエネルギー利用(鶏ふんボイラー)

# 1. 堆肥化処理の適否

## 悪臭対策の対処

人の生活を無臭化できないのと同じで無臭の畜産経営をすることは不可能  
ただし、不用意な悪臭発生を防ぐため

- ・家畜の適切な飼養管理
- ・糞尿の早期搬出(常に清掃し、廃液は液ダメを作らず浄化槽へ送る)
- ・速やかに好気性の糞尿処理工程に移す

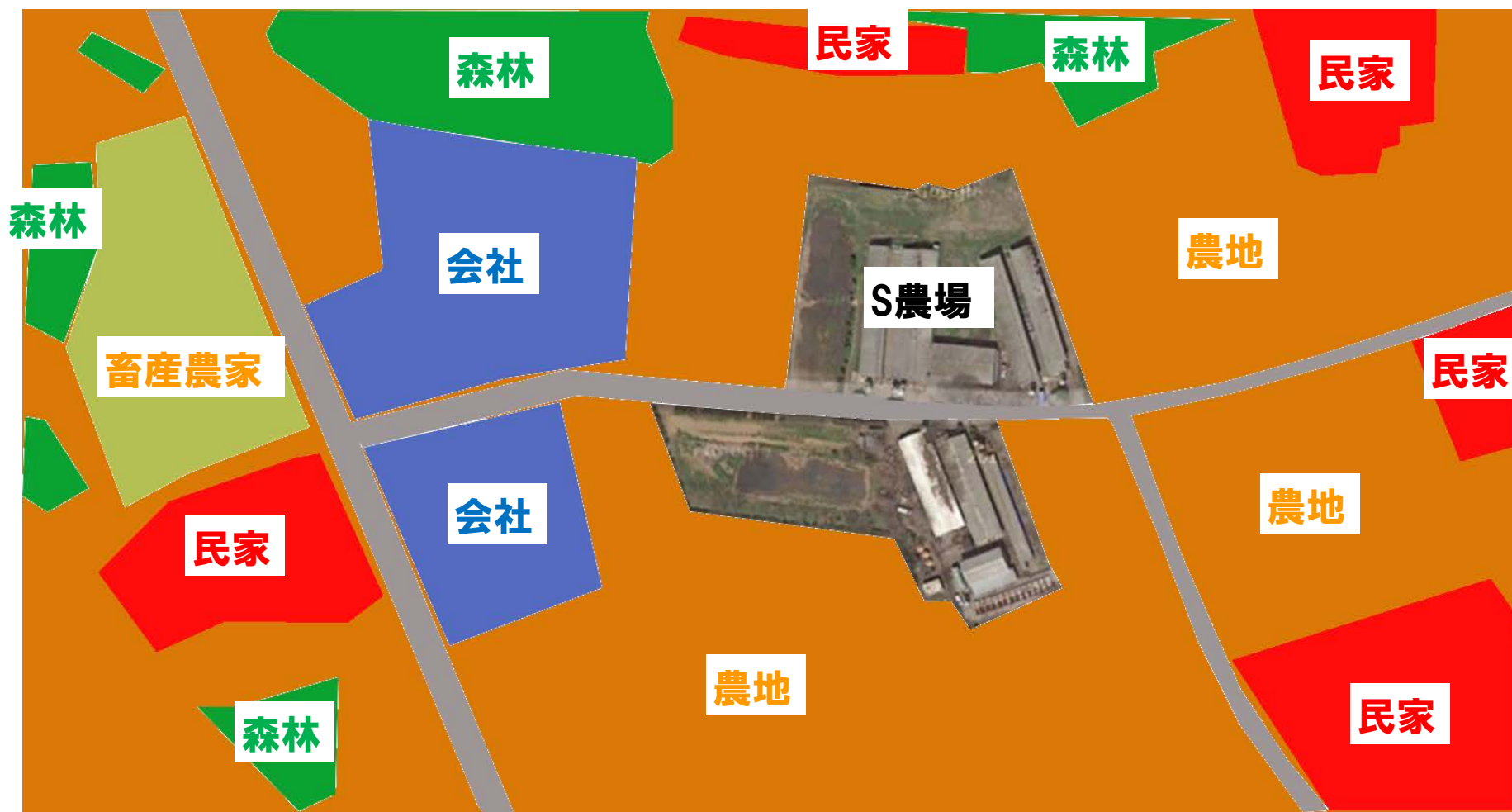
⇒臭気濃度だけでなく、快・不快(人のにおい)で判断

## 微生物環境制御型脱臭装置への適否

- ・堆肥化処理における好気発酵を維持
- ・脱臭装置内の温度を20℃～35℃に維持
- ・脱臭装置への乾燥堆肥の流入がないこと
- ・冬季においては循環水を800L/日処理できること(結露水による)

## 2. 実証研究農場について

### S農場:茨城県



## 2. 実証研究農場について

### S農場:茨城県



## 2. 実証研究農場について

S農場:茨城県

堆肥化装置



脱臭装置

## 2. 実証研究農場について、堆肥化処理の取り組み

### S農場：茨城県

畜舎：開放型(スノコと平床混在)

飼養頭数：母豚200頭、その他

堆肥化装置：密閉縦型堆肥化装置（堆肥化槽12m<sup>3</sup>）、他数台所有

※試験に使用している堆肥化装置は母豚50頭分の糞を投入

堆肥化処理の取り組み：2～3日に1回投入

改善を要する事項：**・2～3日に1回投入⇒毎日投入に変更**

**・敷地内の定期的な清掃**

**・ウインドレス豚舎に変更**





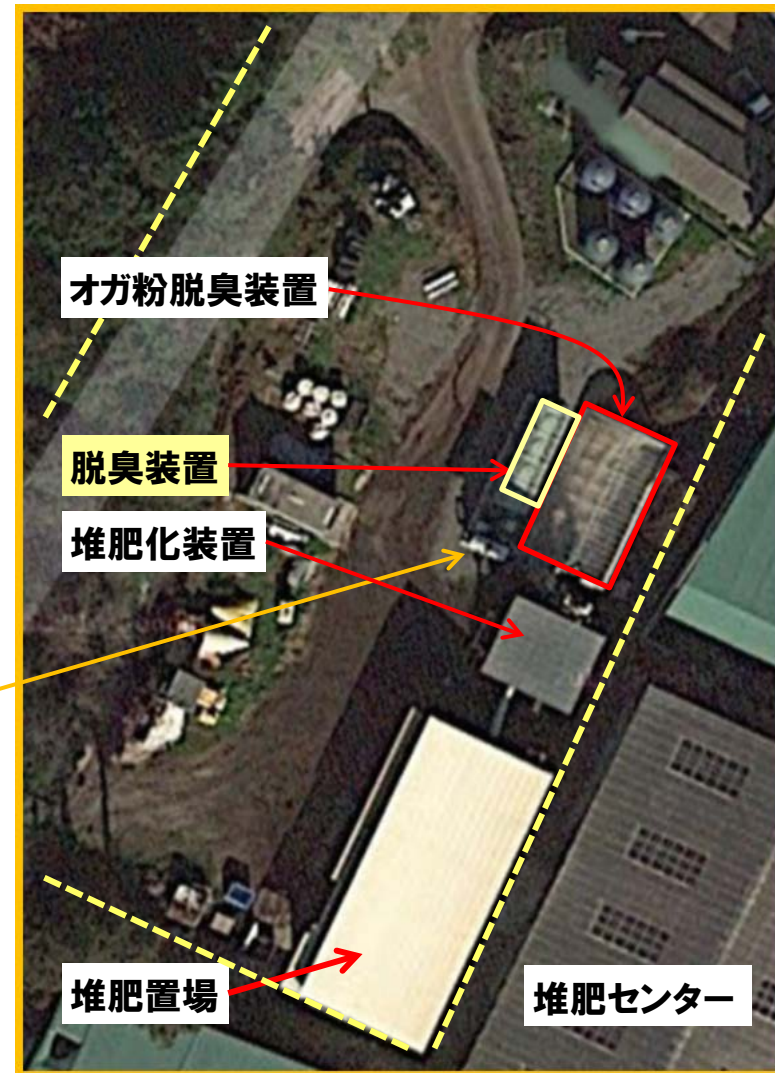
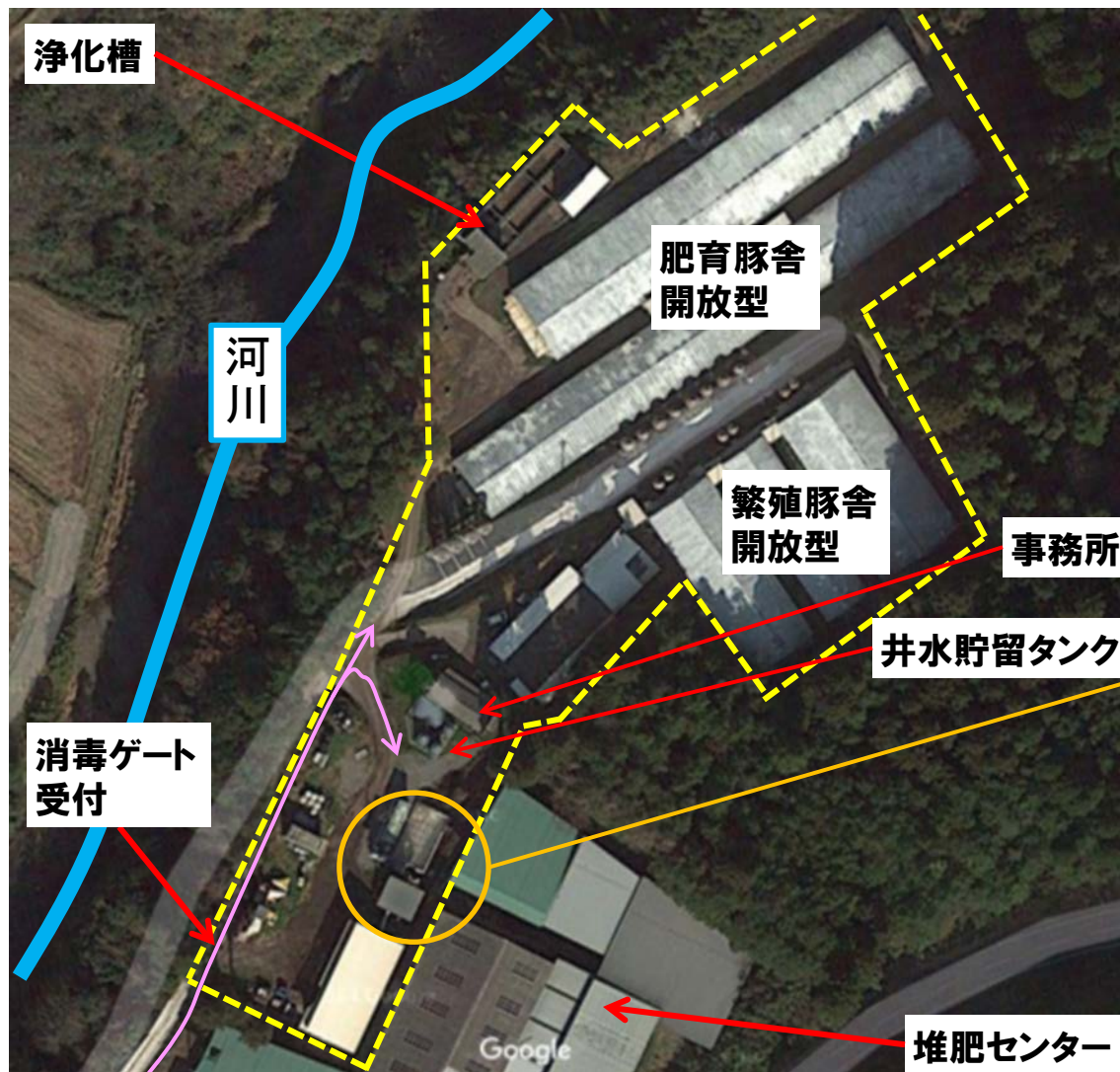
## 2. 実証研究農場について

P農場:大分県



## 2. 実証研究農場について

### P農場:大分県



## 2. 実証研究農場について

P農場:大分県

堆肥化装置



脱臭装置

堆肥置場



## 2. 実証研究農場について

**P農場:大分県**



**堆肥化装置**

**スクラバ**

**濾過装置  
・バックフィルタ**

**濾過装置  
・バックフィルタ**



**オガ粉脱臭装置**



## 2. 実証研究農場について、堆肥化処理の取り組み

### P農場:大分県

畜舎:開放型(スノコ)

飼養頭数:母豚200頭、その他

堆肥化装置:密閉縦型堆肥化装置 (堆肥化槽50m<sup>3</sup>)

※糞、浄化槽の活性汚泥を密閉縦型堆肥化装置1台で処理

堆肥化処理の取り組み:毎日投入

堆肥化装置の仕様に対し過負荷運転を行っている

- 改善を要する事項:
- ・余力を持った運転(堆肥化装置の増設)
  - ・ウインドレス豚舎へ変更
  - ・豚舎の付近に堆肥化装置を移動

生ふん投入時



乾燥堆肥投入時

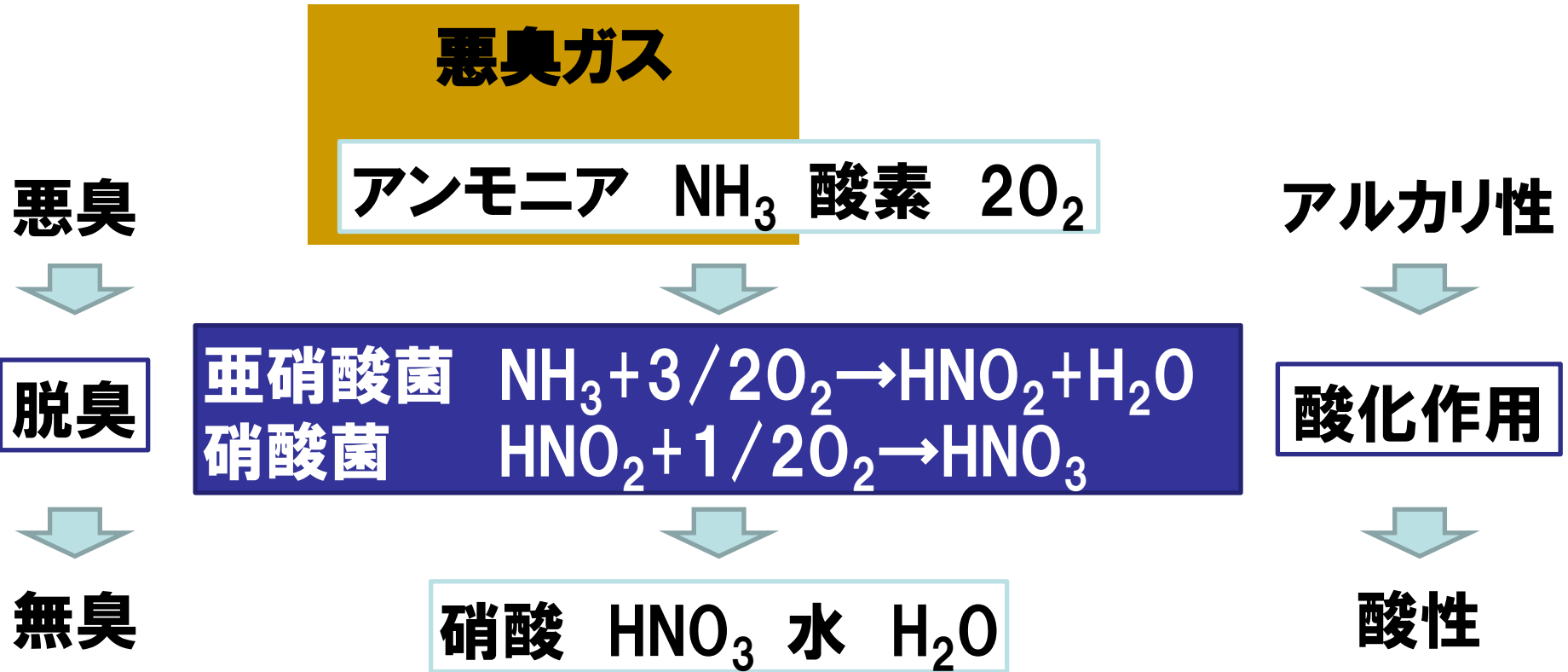


堆肥化装置投入時



### 3. 脱臭のメカニズム

#### 生物脱臭の仕組み



### 3. 脱臭のメカニズム

#### 開発機の特徴

#### 従来機

下から通気、上から散水の対向流  
散水量  $3.2\text{L}/(\text{m}^3 \cdot \text{day})$   
硝化速度  $109\text{g-N}/(\text{m}^3 \cdot \text{day})$



#### 開発機(試作1号機)

上から通気、上から散水の並向流  
散水量  $2304\text{L}/(\text{m}^3 \cdot \text{day})$   
硝化速度  $337\text{g-N}/(\text{m}^3 \cdot \text{day})$



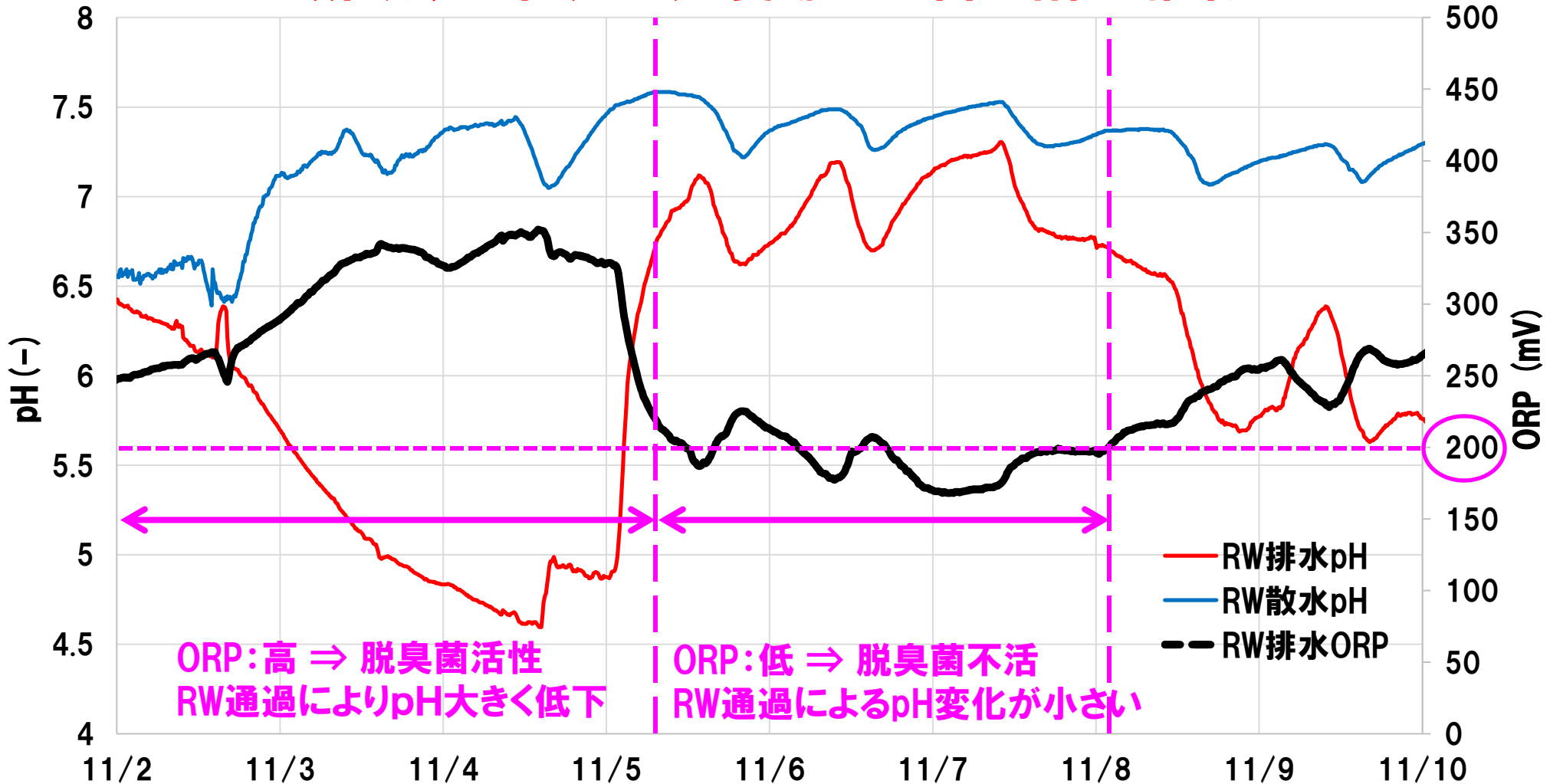
硝酸菌、亜硝酸菌の活動はORP(酸化還元電位)とpHで推察

# 3. 脱臭のメカニズム

## 開発機の特徴

RW:ロックウール脱臭材料

### 酸化還元電位(ORP)の変動により菌の活性を推察





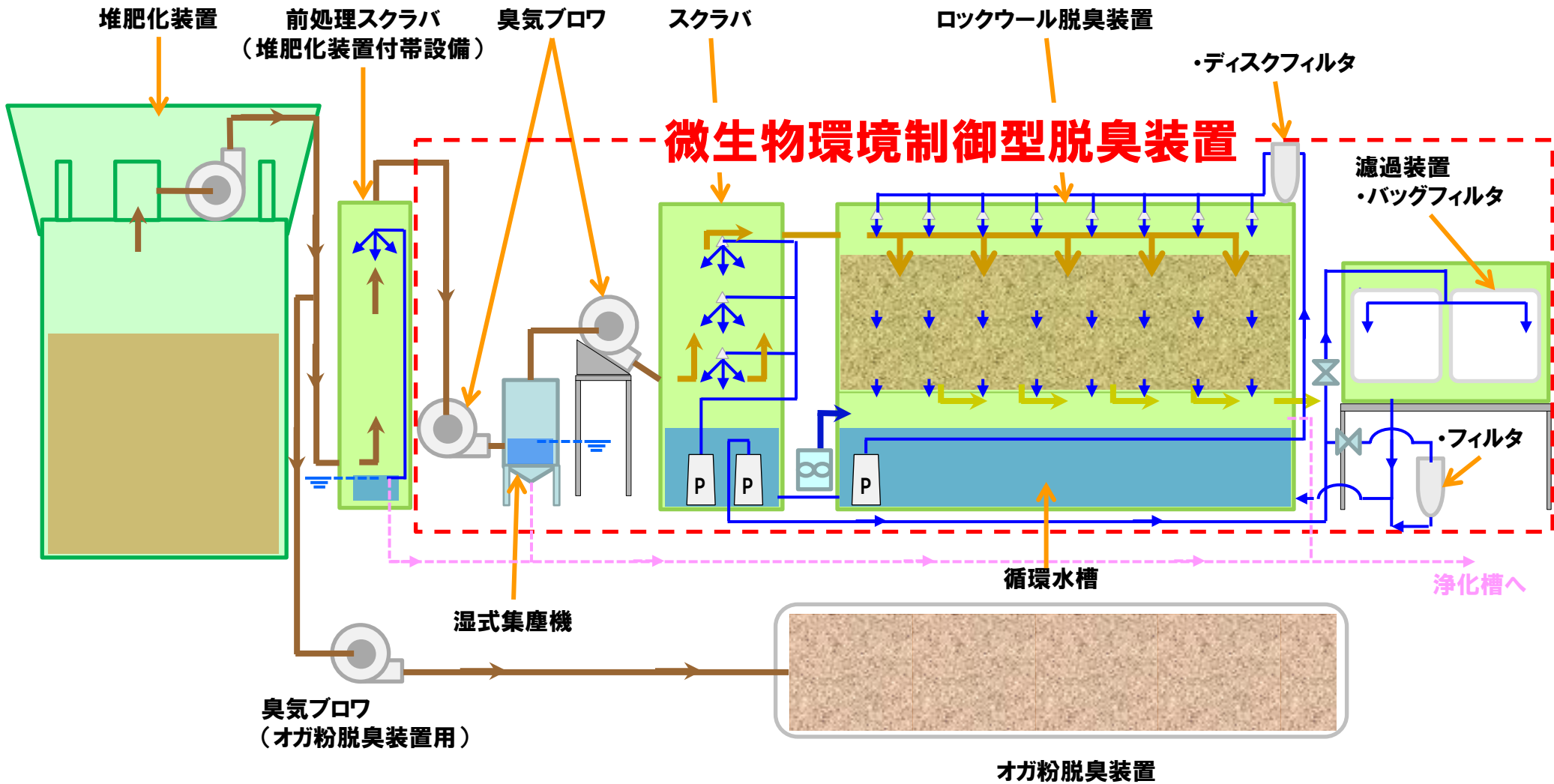
## 4. 微生物環境制御型脱臭システムの仕様

### 仕様および運転条件

		S農場設置	P農場設置
仕様	脱臭装置本体寸法 (mm)	7,000×2,200×2,900	7,000×2,400×3,000
	脱臭材料容積 (m <sup>3</sup> )	16.7	20.0
	循環水槽容積 (m <sup>3</sup> )	14	14
	ロックウール脱臭材料 堆積高さ (mm)	1,300	1,500
運転条件	風量 (m <sup>3</sup> /min)	10	10
	脱臭材料への平均 散水量 (L/m <sup>3</sup> /day)	3,427	3,840
	循環水の温度上限 (°C)	30	30
	密閉縦型堆肥化装置の 容積 (m <sup>3</sup> )	12	50

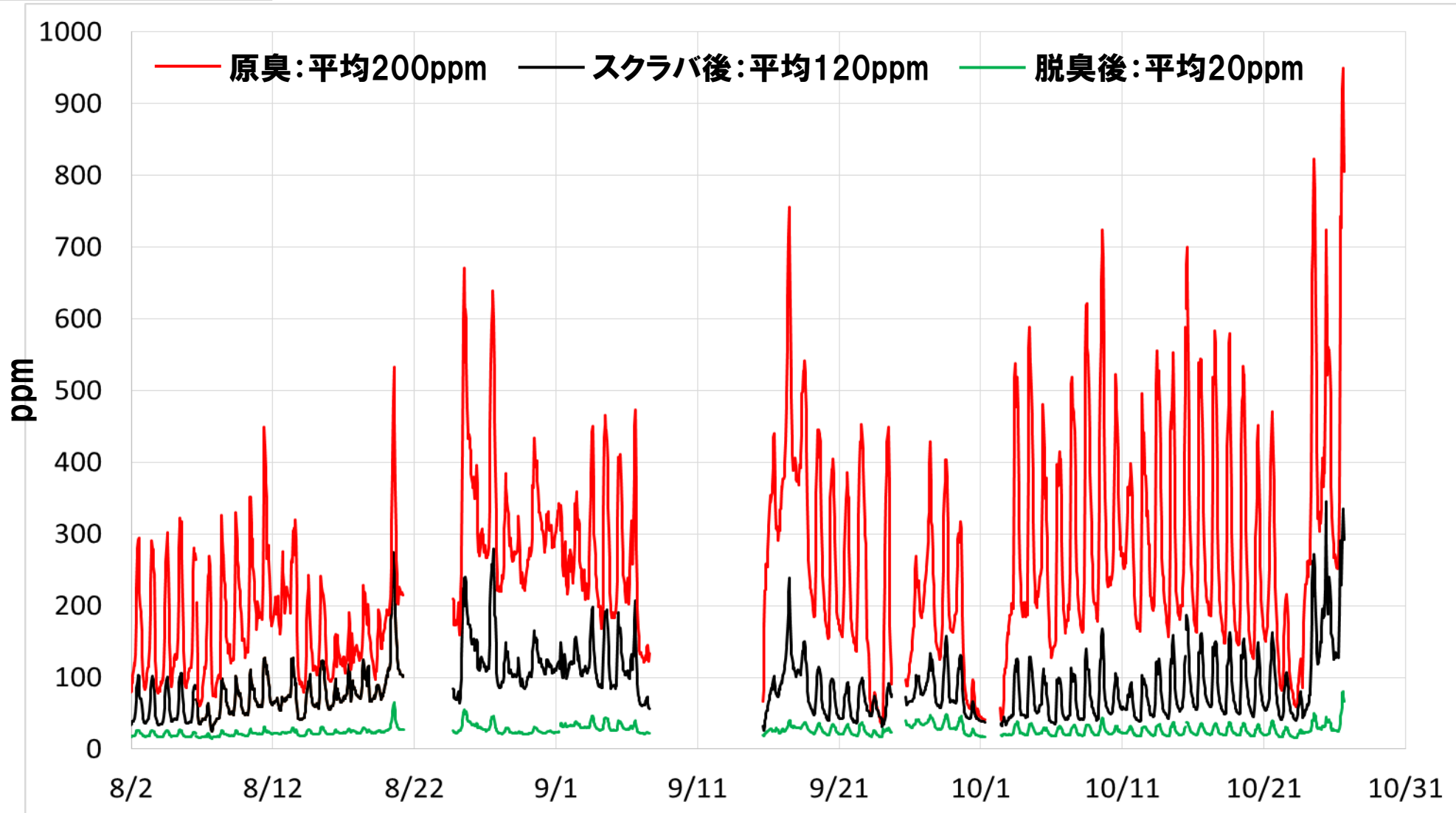
# 4. 微生物環境制御型脱臭システムの仕様

## システムフロー



# 5. 実証試験データ P農場

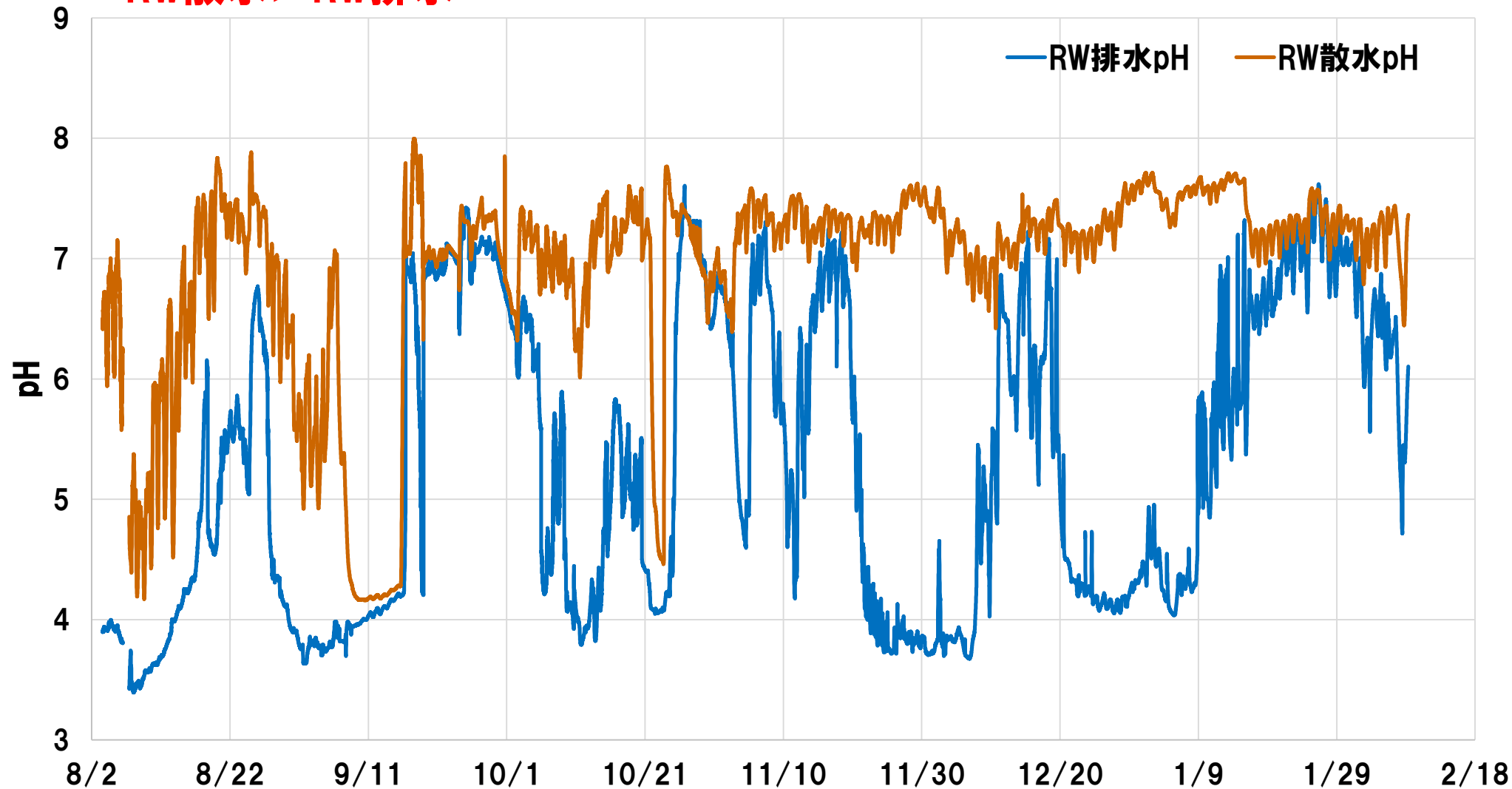
## アンモニア濃度



## 5. 実証試験データ P農場

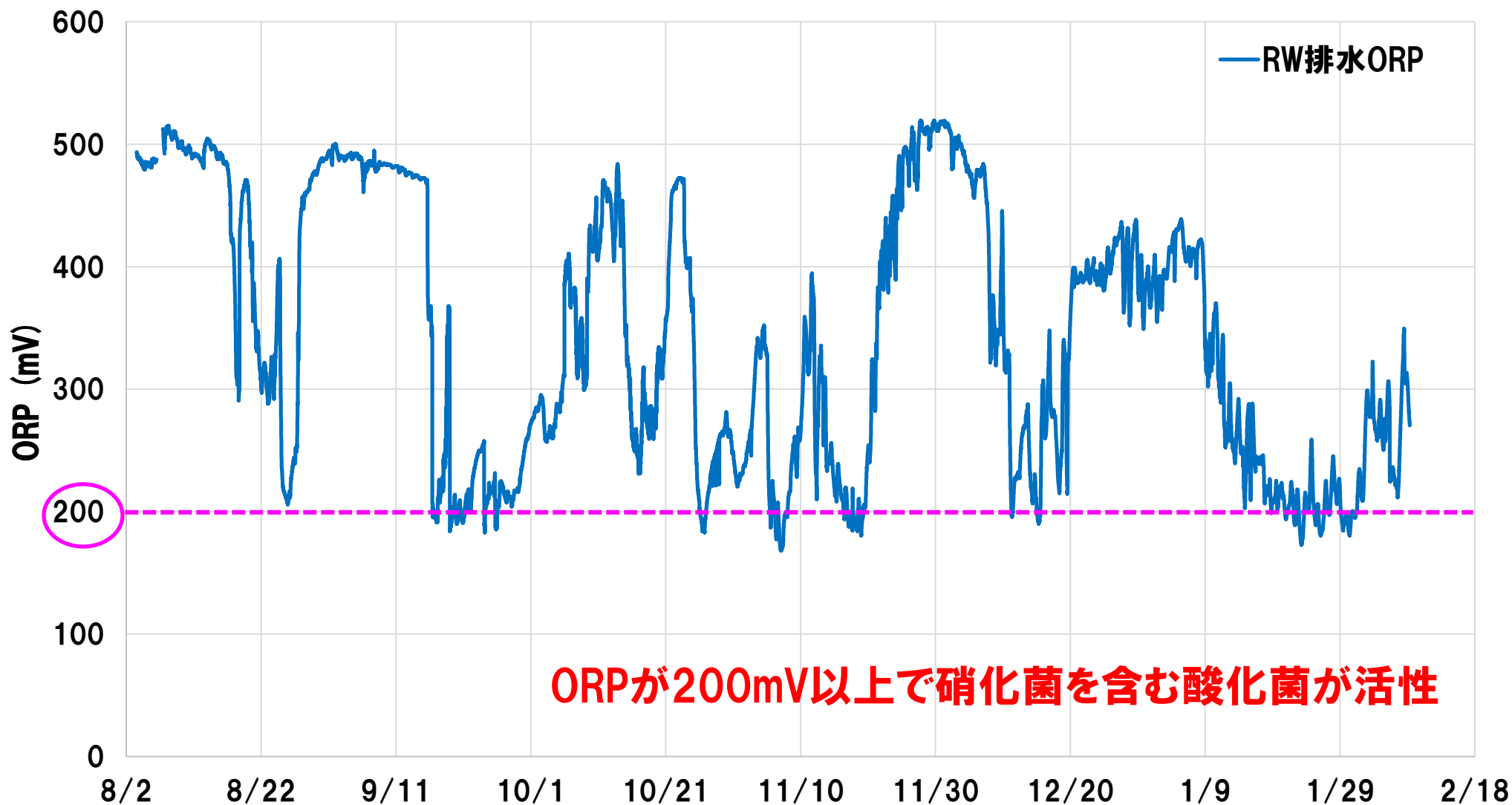
pH

硝化菌の生息するロックウールを通過する事でpHが低下する傾向を維持  
RW散水 > RW排水



## 5. 実証試験データ P農場

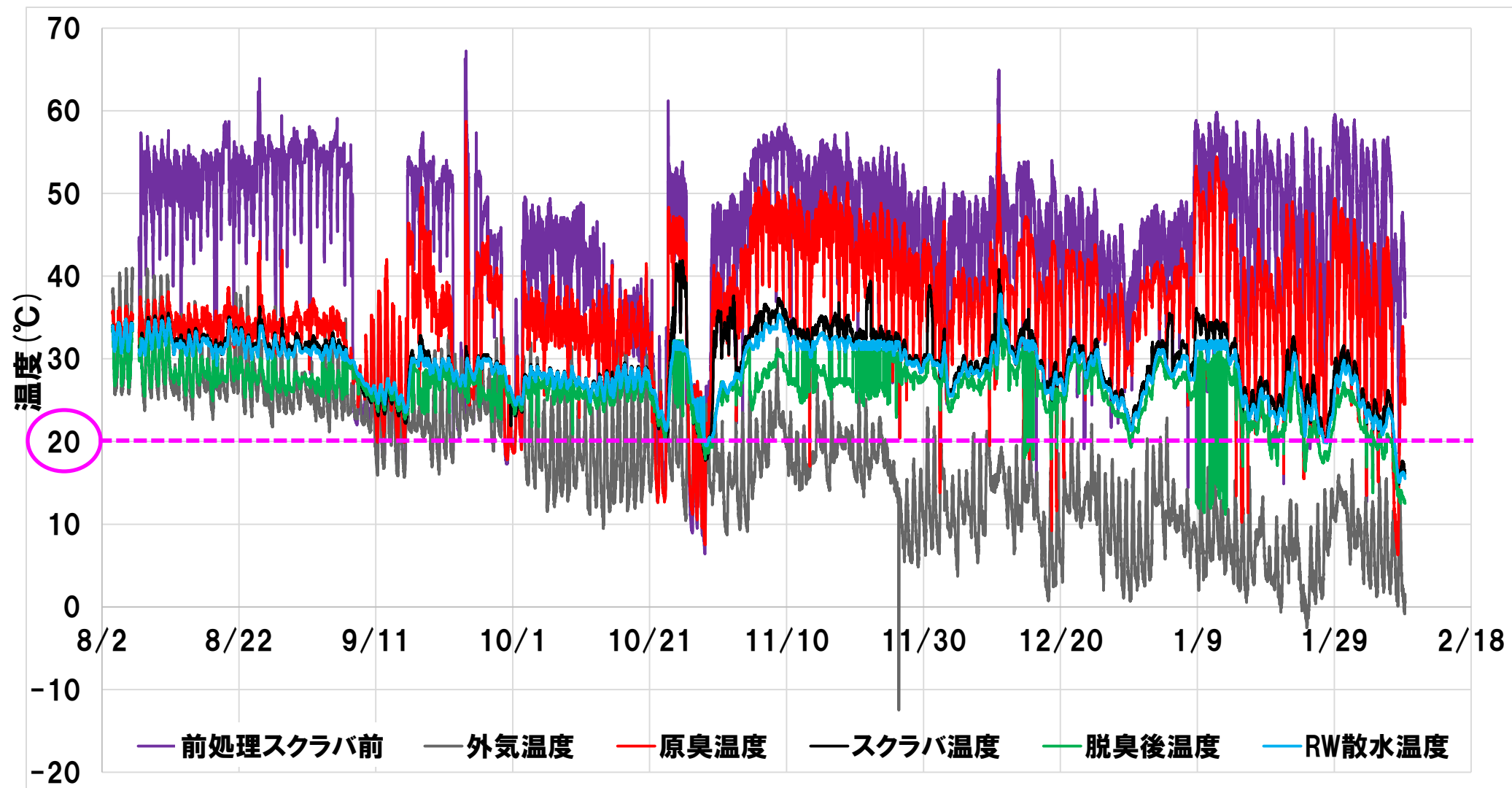
### ORP(酸化還元電位)



## 5. 実証試験データ P農場

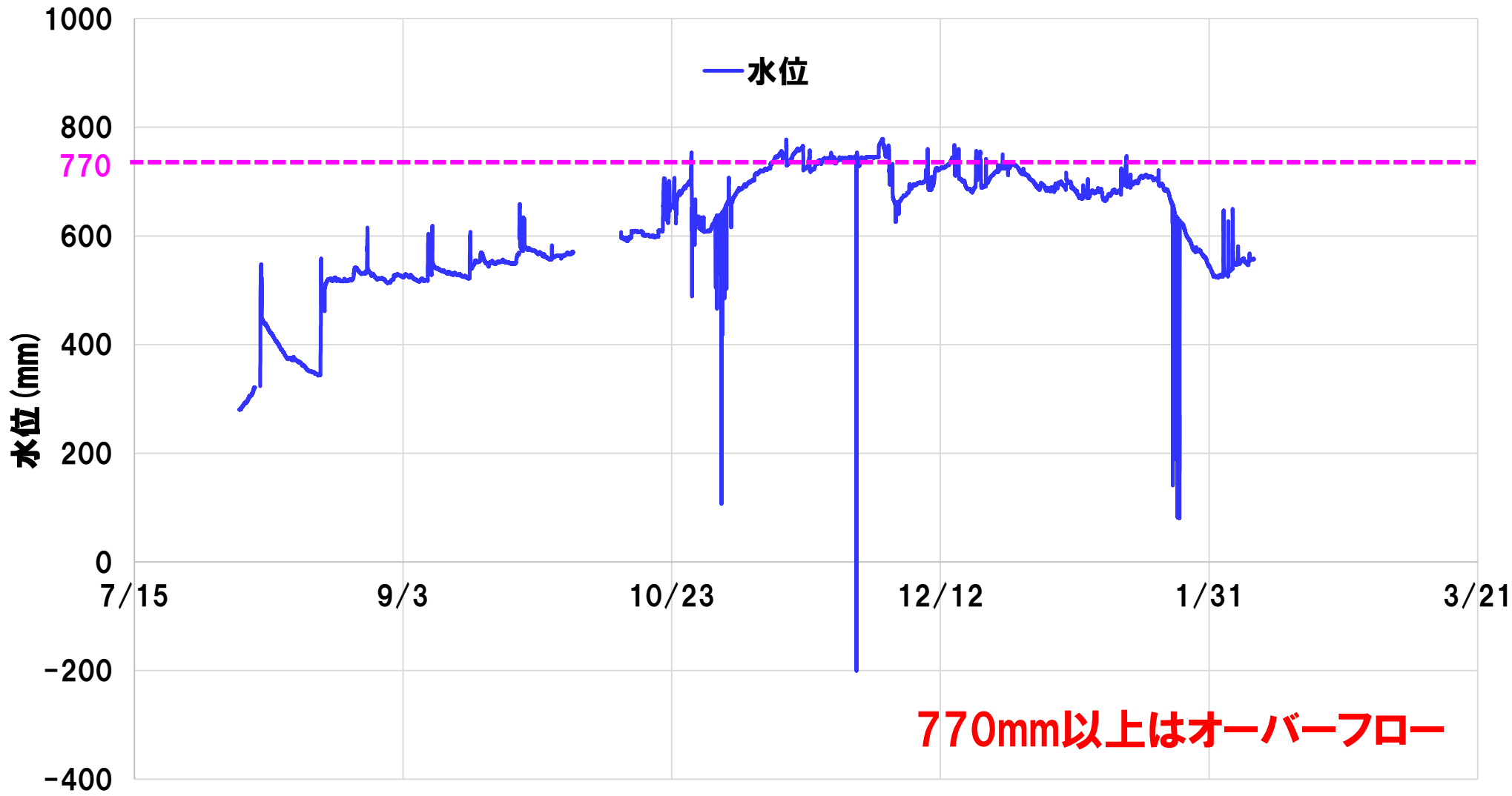
温度

ロックウール散水温度(水色)が装置内温度と同様であり20℃以上を維持



# 5. 実証試験データ P農場

## 水位



## 5. 実証試験データ

### ロックウールの溶出について

#### ◆ロックウールの化学組成

…ロックウール工業会HPより

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	MnO
35～45%	10～20%	0～3%	4～8%	30～40%	0～1%

#### ◆溶出pH:弱アルカリ性～中性

…ロックウール工業会HPより

#### ◆ロックウール溶出試験

…社内試験

条件:ロックウール脱臭材1g/30mL、50時間浸漬⇒イオンクロマト分析

	Na (mg/L)	K (mg/L)	Mg (mg/L)	Ca (mg/L)
ロックウールなし(pH=4)	2	0	0	0
pH=3	10	11	14	61
pH=4	9	9	10	33
pH=5	10	10	8	28
pH=6	11	9	9	29



## 5. 実証試験データ

### ロックウールの溶出について

#### ◆ロックウール溶出試験 ……社内試験

条件:ロックウール1g/30mL、60時間浸漬⇒イオンクロマト分析

単位:mg/L	ロックウール 浸水時間 30h	ロックウール 浸水時間 60h	ロックウール脱臭材 浸水時間 50h
純水	0	0	0
pH=3	28.7	30	61
pH=4	16	20	33
pH=5	16.5	20	28
pH=6	17.3	20	29
pH=7	17.1	19	—
pH=8	18.2	22	—
pH=9	16.9	21	—

**pHの高低に関わらずロックウールは溶ける**

**浸漬30時間でほぼ溶出している**

**ロックウール脱臭材は混合物のためロックウールのみより余分にCaが溶けた**

## 5. 実証試験データ P農場

### 循環水分析

日付	サンプル	分析項目							
		pH	EC mS/cm	無機C mg/L	有機C mg/L	NO <sub>3</sub> mg/L	NO <sub>2</sub> mg/L	NH <sub>4</sub> mg/L	Ca mg/L
6月5日	循環水 (立上げ時)	3.5	13	1	250	17,862	0	115	9,450
10月24日	循環水 (稼働中)	4.5	36	2	135	30,000	100	1,500	12,000
12月3日	循環水 (稼働中)	8.0	51	40	119	40,000	220	8,900	7,200

- 立ち上げ時のpHが低いのは硝酸アンモニウムによる影響  
⇒この時点からCaが溶出し始める  
⇒12月3日時点でCaは減少しているが、結晶化による影響と考える
- NO<sub>3</sub>、NH<sub>4</sub>は稼働後、上昇傾向にある

## 5. 実証試験データ 臭気、ばいじん測定方法

### 臭気指数、臭気強度、(快不快度)

平成7年環境庁告示第63号『臭気指数及び排出強度の算定の方法』  
⇒においそのものを人の嗅覚で測定するため周辺住民の悪臭に対する被害感(感覚)と一致しやすい

#### 臭気指数

試料を無臭空気希釈したもの嗅いでいき、臭気を感じなくなったときの希釈倍数(臭気濃度)を求め、その常用対数値に10を乗じた数値

臭気強度	においの程度
0	無臭
1	やっと感知できるにおい
2	何のにおいかわかる弱い臭い
3	楽に感知できるにおい
4	強いにおい
5	強烈なにおい

快・不快度	においの質
-4	極端に不快
-3	非常に不快
-2	不快
-1	やや不快
0	快でも不快でもない
1	やや快
2	快
3	非常に快
4	極端に快

### ばいじん濃度

JIS Z 8808『排ガス中のダスト濃度の測定方法』

# 5. 実証試験データ 臭気、ばいじん測定方法

## 測定装置

臭気測定



ばいじん測定



# 5. 実証試験データ S農場

## 臭気測定ポイント

○:測定ポイント



## 5. 実証試験データ S農場

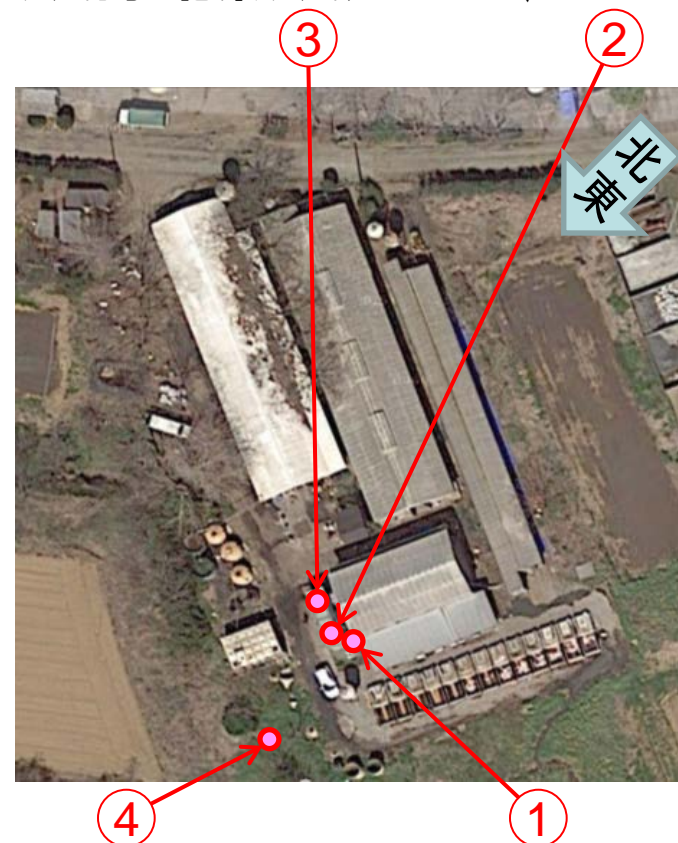
### 臭気指数、臭気濃度

○:測定ポイント

測定日:2014年9月25日、天候:晴れ、気温:14.3℃、湿度:74%、風向:北東、風速:0.8m/s

測定日:2015年12月24日、天候:晴れ、気温:14.3℃、湿度:74%、風向:北東、風速:0.8m/s

測定ポイント	2014.9.25		2015.12.14	
	指数	濃度	指数	濃度
①原臭	36	4,000	41	13,000
②スクラバ後	31	1,300	39	7,900
③脱臭装置 排気口	26	400	27	500
④S農場入口 (敷地境界)	—	—	<10	<10



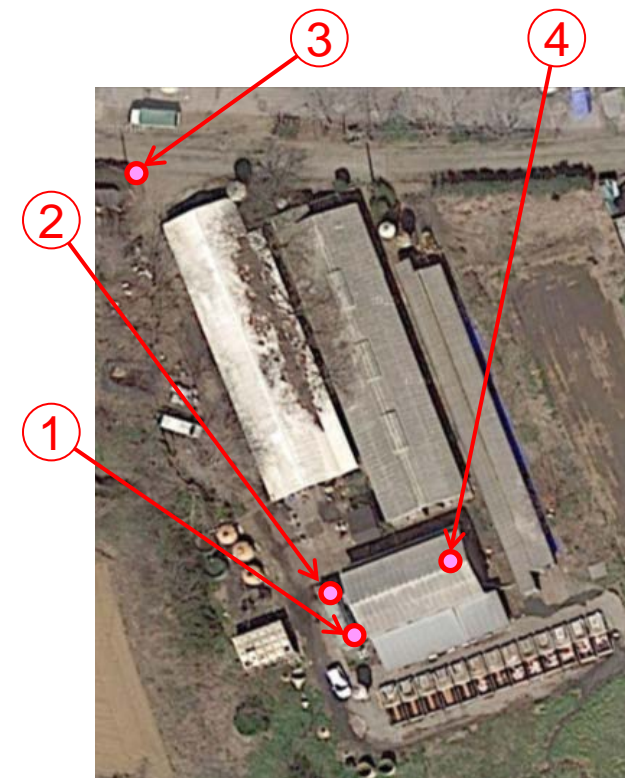
**2015年も脱臭率90%以上を維持した  
排気口で臭気濃度500であるが臭いは正常な  
浄化槽で嗅ぐような生物臭であり、家畜糞等の  
不快感は少ない**

## 5. 実証試験データ S農場

### アンモニア濃度

○:測定ポイント

測定日	10月				11月		12月	
	14	15	21	30	16	13	3	10
①原臭	260	30	510	1140	1200	1400	170	1360
②脱臭装置 排気口	0	0	10	25	40	25	30	15
③S農場入口 (敷地境界)	0	0	0	0	0	0	0	0
④堆肥化装置 上部 ※原臭ではない	20	0	0	20	30	5	0	8



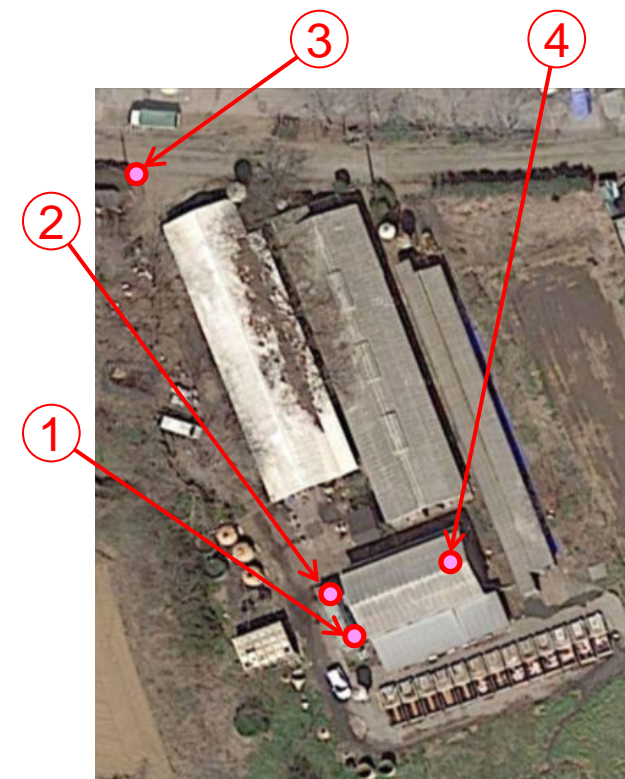
**アンモニア濃度では②脱臭装置 排気口の方が  
④堆肥化装置上部より高い値を示した**

## 5. 実証試験データ S農場

### 臭気強度

○:測定ポイント

測定日	10月				11月		12月	
	14	15	21	30	16	13	3	10
①原臭	—	—	—	—	—	—	—	—
②脱臭装置 排気口	3	2	3	2	3	2	2	0
③S農場入口 (敷地境界)	1	2	2	3	3	2	3	3
④堆肥化装置 上部 ※原臭ではない	5	3	5	5	5	3	3	5



**アンモニア濃度とは逆に②脱臭装置 排気口の方が④堆肥化装置上部より低い値を示した**

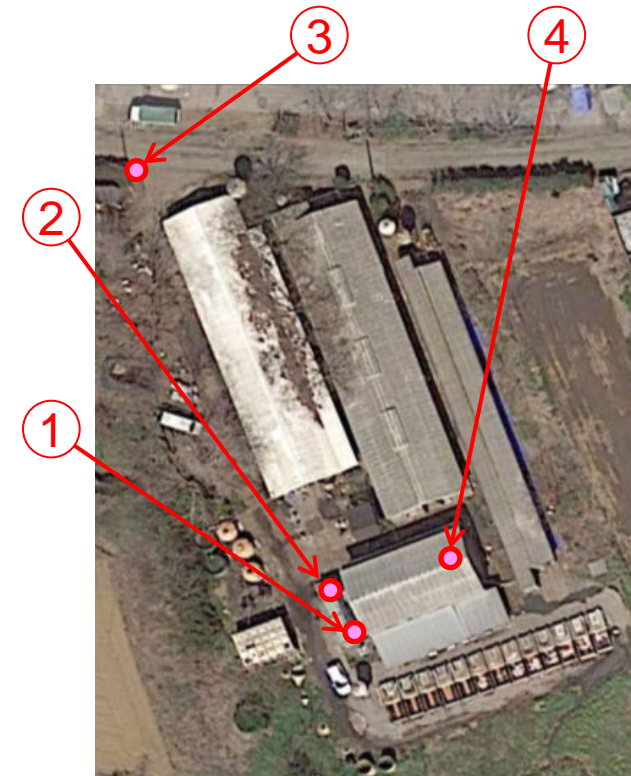


## 5. 実証試験データ S農場

### 快・不快指数

○:測定ポイント

測定日	10月				11月		12月	
	14	15	21	30	16	13	3	10
①原臭	—	—	—	—	—	—	—	—
②脱臭装置 排気口	-1	0	-1	0	0	0	-1	0
③S農場入口 (敷地境界)	0	0	0	-1	-1	-1	0	-2
④堆肥化装置 上部 ※原臭ではない	-3	-1	-3	-3	-3	-1	-2	-4



臭気強度と同様に②脱臭装置 排気口の方が④堆肥化装置上部より低い値を示した  
アンモニア濃度との違いは④の臭気は単純なアンモニア臭、②は複合臭でマスキング効果による違いと推察

# 5. 実証試験データ P農場

## 臭気測定ポイント

○:測定ポイント



脱臭装置 排気口から5m



脱臭装置 排気口から1m



脱臭装置 排気口



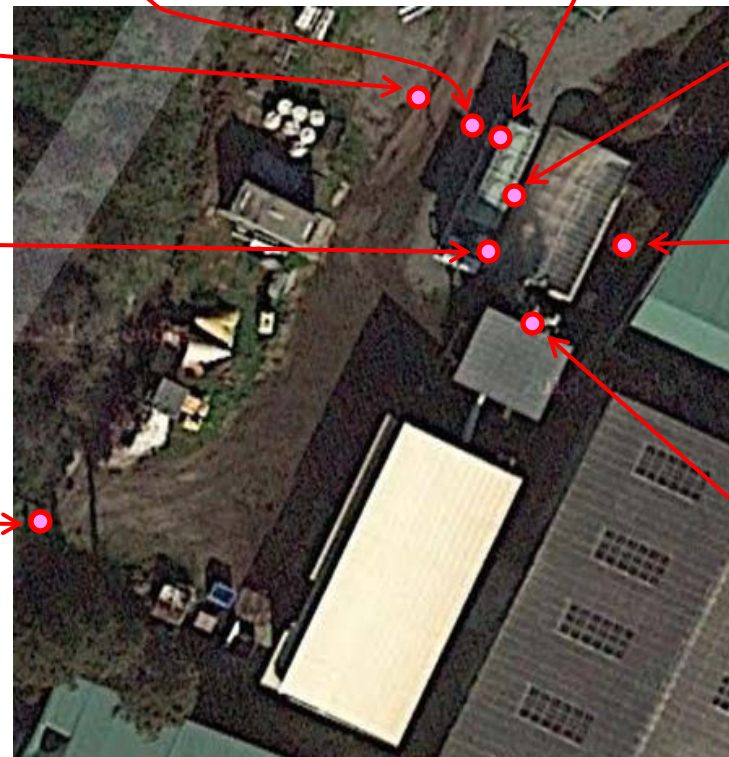
オガ粉脱臭とRW脱臭の中間



湿式集塵機前



P農場入口  
(敷地境界)



堆肥センターとオガ粉脱臭の中間

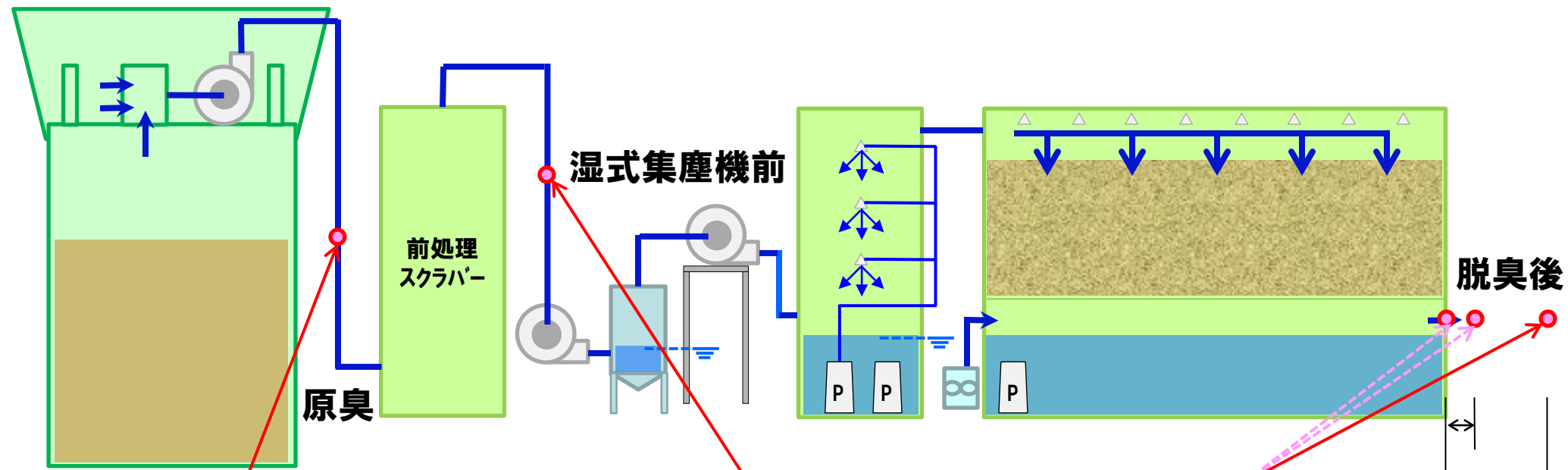


原臭

# 5. 実証試験データ P農場

## 臭気測定ポイント

○:測定ポイント



原臭



湿式集塵機前



脱臭装置 排気口から5m

# 5. 実証試験データ P農場

## ばいじん測定ポイント

○:測定ポイント



# 5. 実証試験データ P農場

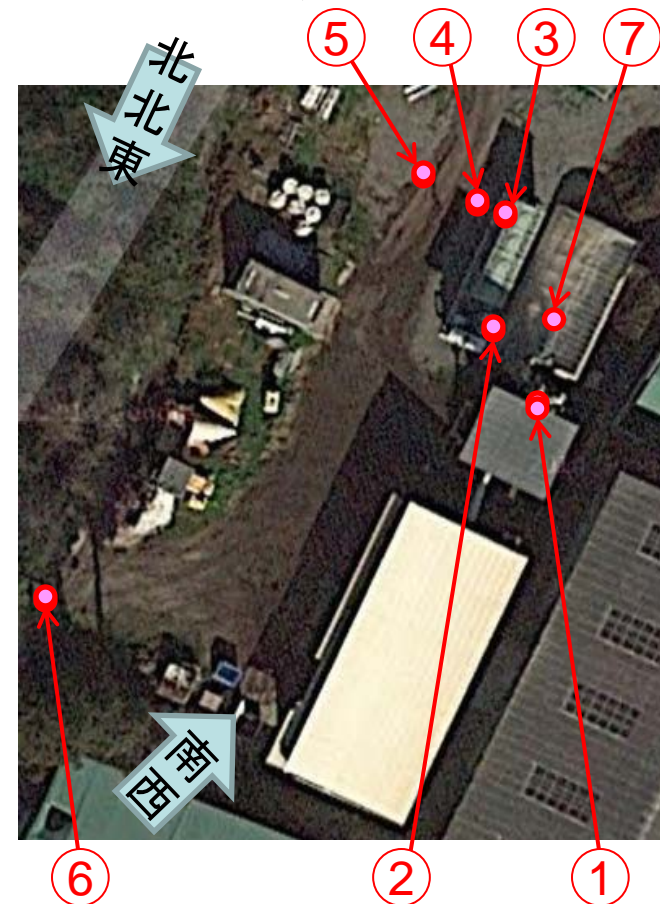
## 臭気指数、臭気濃度

○:測定ポイント

測定日:11月3日、天候:晴れ、気温:19.7℃、湿度:53%、風向:北北東、風速:2.3m/s

測定日:12月14日、天候:晴れ、気温:11.8℃、湿度:76%、風向:南西、風速0.3m/s

測定ポイント	2015.11.3		2015.12.14	
	指数	濃度	指数	濃度
①原臭	47	55,000	41	13,000
②湿式集塵機前	45	31,000	—	—
③脱臭装置 排気口	31	1,300	32	1,700
④脱臭装置 排気口から1m	15	29	—	—
⑤脱臭装置 排気口から5m	<10	<10	—	—
⑥P農場入口 (敷地境界)	<10	<10	<10	<10
⑦オガ粉脱臭装置内部	—	—	31	1,300



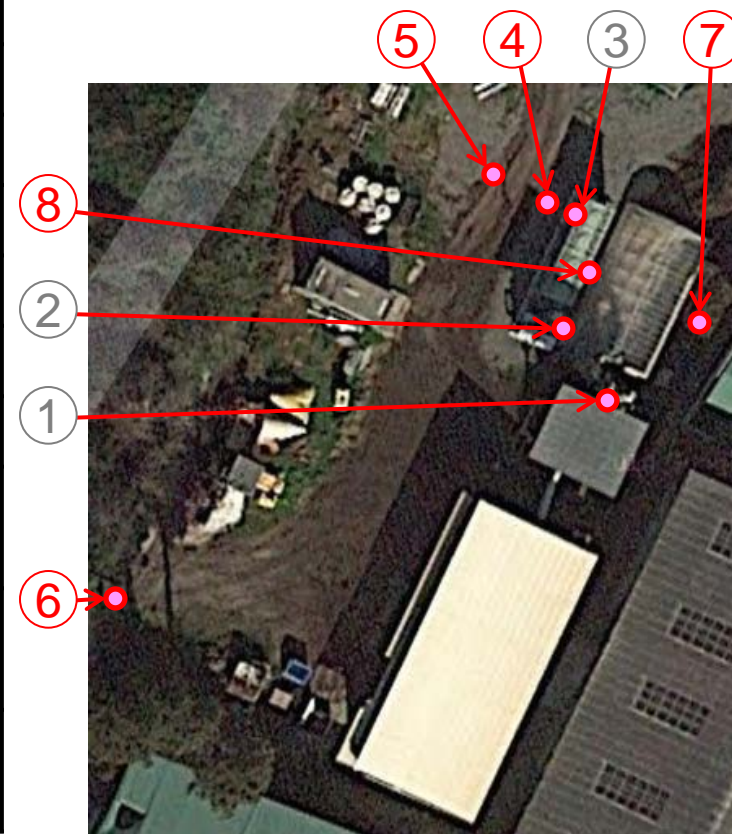
12月は脱臭率87%と低く、⑦のオガ粉と同等の臭気濃度であった

# 5. 実証試験データ P農場

## アンモニア濃度

○:測定ポイント

測定日	9月		10月			11月	
	15	16	14	15	28	12	26
①原臭	—	—	—	—	—	—	—
②スクラバ後	—	—	—	—	—	—	—
③脱臭装置 排気口	—	—	—	—	—	—	—
④脱臭装置 排気口から1m	5	5	2	0	0	30	5
⑤脱臭装置 排気口から5m	0	5	0	0	0	0	0
⑥P農場入口 (敷地境界)	0	0	0	0	0	0	0
⑦堆肥センターとオガ粉 脱臭の中間	16	0	10	0	0	25	0
⑧オガ粉脱臭とRW脱臭装置 の中間	15	60	3	0	0	85	10



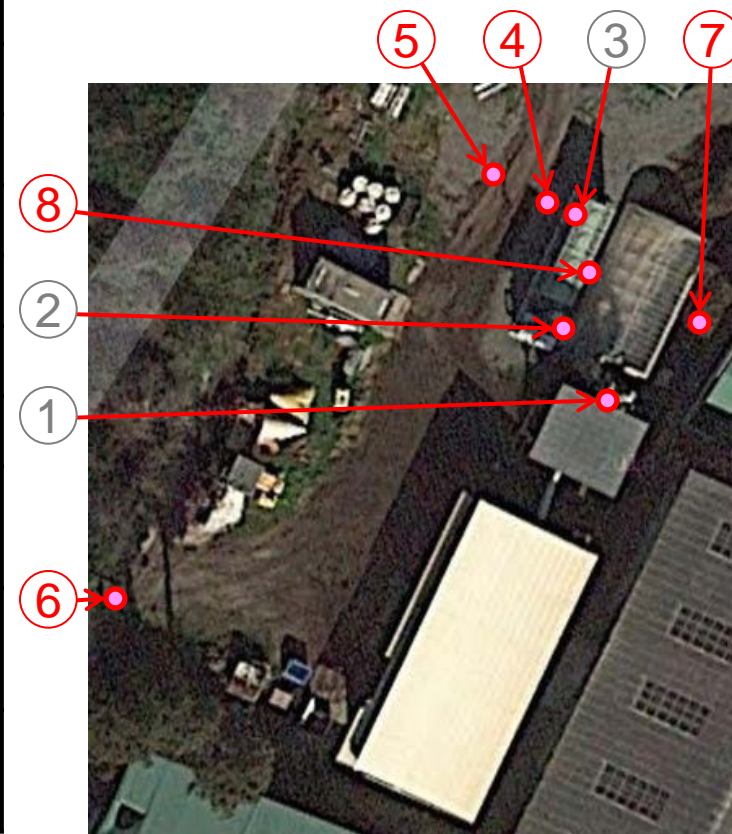
**アンモニア濃度はオガ粉脱臭⑦⑧から離れると低い数値であった**

# 5. 実証試験データ P農場

## 臭気強度

○:測定ポイント

測定日	9月		10月			11月	
	15	16	14	15	28	12	26
①原臭	—	—	—	—	—	—	—
②スクラバ後	—	—	—	—	—	—	—
③脱臭装置 排気口	—	—	—	—	—	—	—
④脱臭装置 排気口から1m	1	1	2	2	1	3	1
⑤脱臭装置 排気口から5m	1	1	1	1	1	1	1
⑥P農場入口 (敷地境界)	1	1	2	2	1	1	1
⑦堆肥センターとオガ粉 脱臭の中間	3	1	3	2	1	3	2
⑧オガ粉脱臭とRW脱臭装置 の中間	3	5	1	1	1	5	3



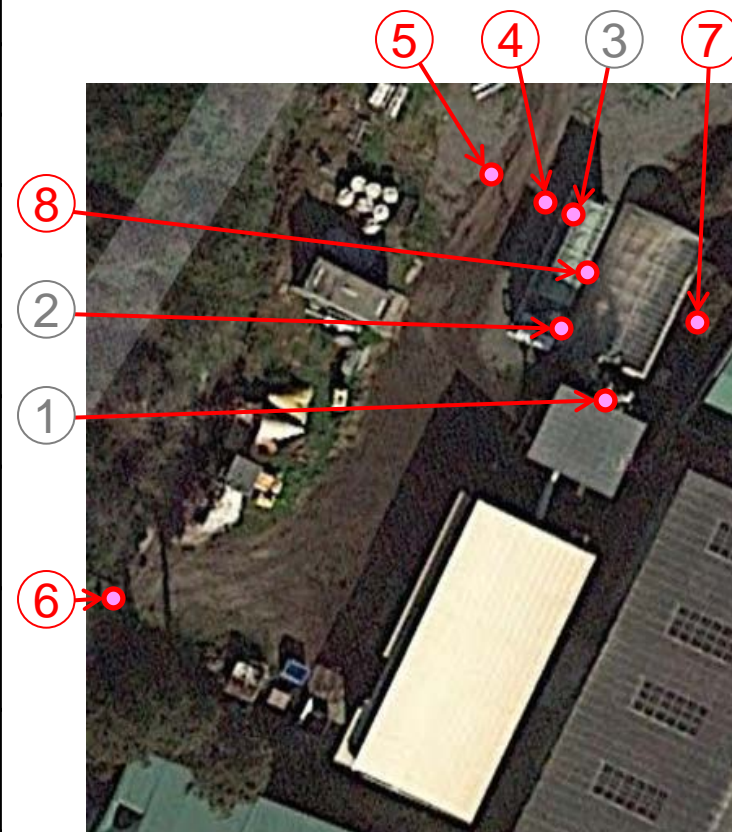
**オガ粉脱臭の周辺⑦⑧では臭気強度が高い傾向であった**

# 5. 実証試験データ P農場

## 快・不快指数

○:測定ポイント

測定日	9月		10月			11月	
	15	16	14	15	28	12	26
①原臭	—	—	—	—	—	—	—
②スクラバ後	—	—	—	—	—	—	—
③脱臭装置 排気口	—	—	—	—	—	—	—
④脱臭装置 排気口から1m	-1	0	-	-1	-1	-2	-1
⑤脱臭装置 排気口から5m	0	0	-	0	0	0	-2
⑥P農場入口 (敷地境界)	0	0	-	0	-2	0	0
⑦堆肥センターとオガ粉 脱臭の中間	-2	0	-	-1	-1	-3	-2
⑧オガ粉脱臭とRW脱臭装置 の中間	-2	-3	-	0	0	-4	-4



**オガ粉脱臭の周辺の臭気⑦⑧では不快であった  
アクト・エスエスと同様、マスキング効果によるものである**



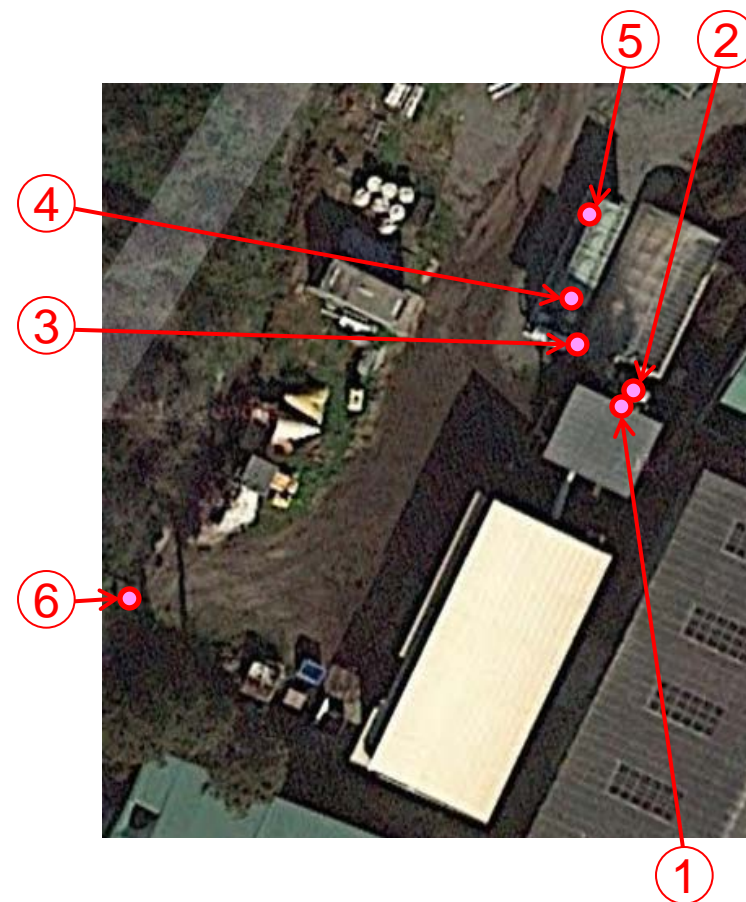
## 5. 実証試験データ P農場

### アンモニア濃度

○:測定ポイント

測定日:2月3日~2月4日

測定ポイント	アンモニア濃度 (ppm)			
	2月2日 20:46	2月3日 11:55	2月3日 21:05	2月4日 17:45
①原臭	1,800	400	1,740	400
②前処理スクラバ後 (堆肥化装置付帯設備)	1,660	260	1,600	350
③湿式集塵機後	1,160	130	1,500	140
④スクラバ後	362	83	410	80
⑤脱臭装置 排気口	11	4	10	14
⑥大野ファーム入口 (敷地境界)	0	0	0	0

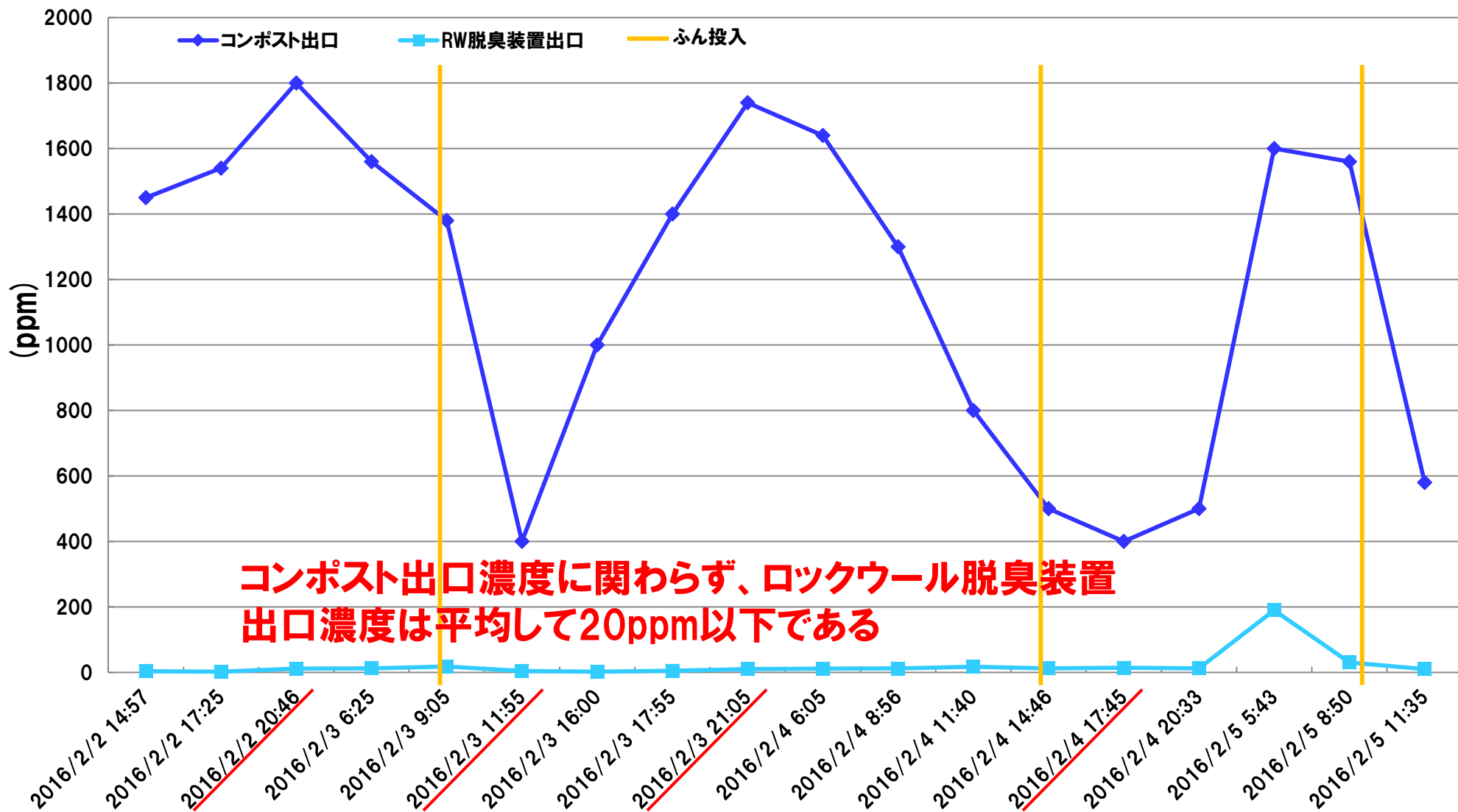


**原臭に対し、アンモニア濃度を90%以上減衰できている**

# 5. 実証試験データ P農場

## アンモニア濃度

※アンモニア検知管にて測定

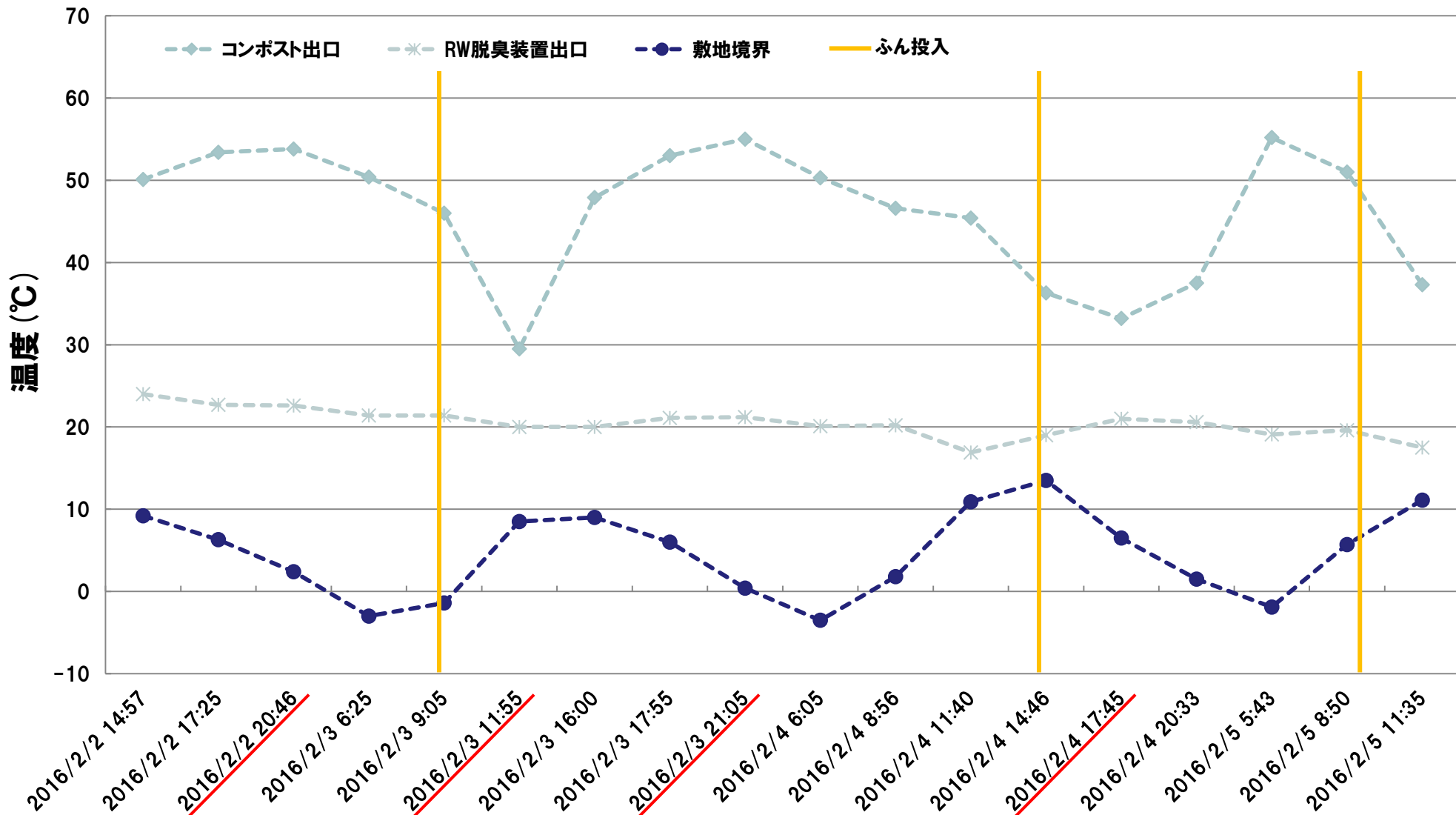


コンポスト出口濃度に関わらず、ロックウール脱臭装置  
出口濃度は平均して20ppm以下である

# 5. 実証試験データ P農場

## ガス温度

ふん投入後2時間以降から排気温度が上昇



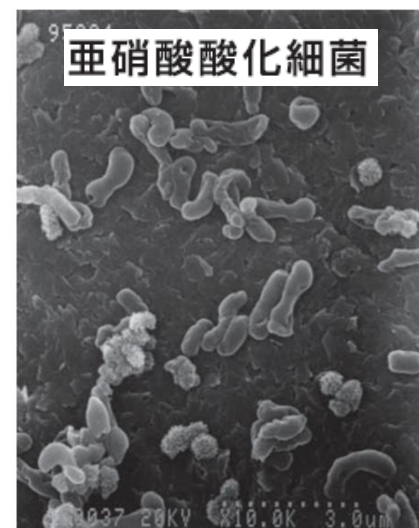
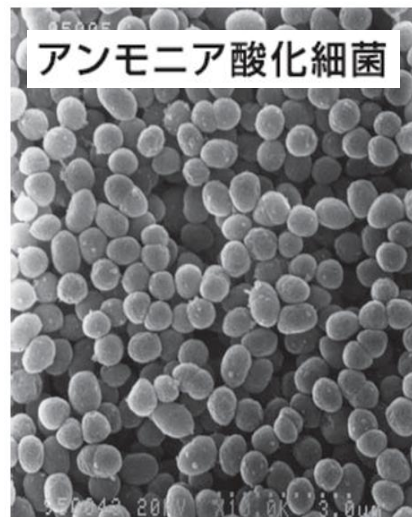
# 5. 実証試験データ 微生物の評価試験

## 測定方法(検出くん)

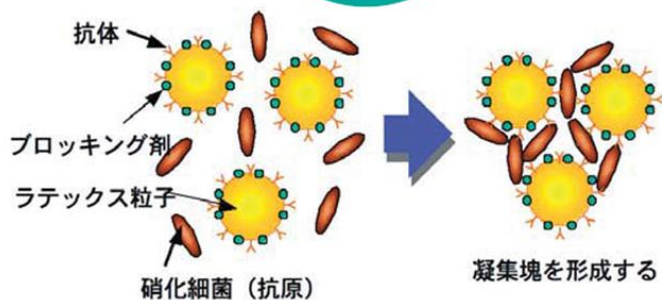
硝化細菌測定キット イムノラテックス

### “検出くん”™

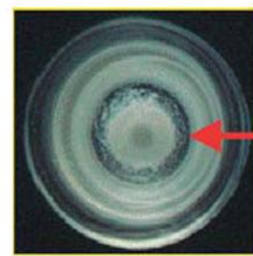
アンモニア酸化細菌である「ニトロソモナス属」、  
亜硝酸酸化細菌である「ニトロバクター属」細菌を  
それぞれ選択的に定量できます。



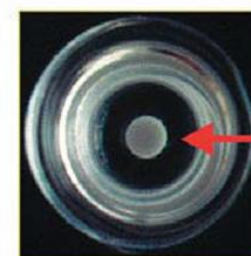
### 測定原理



### 検出例



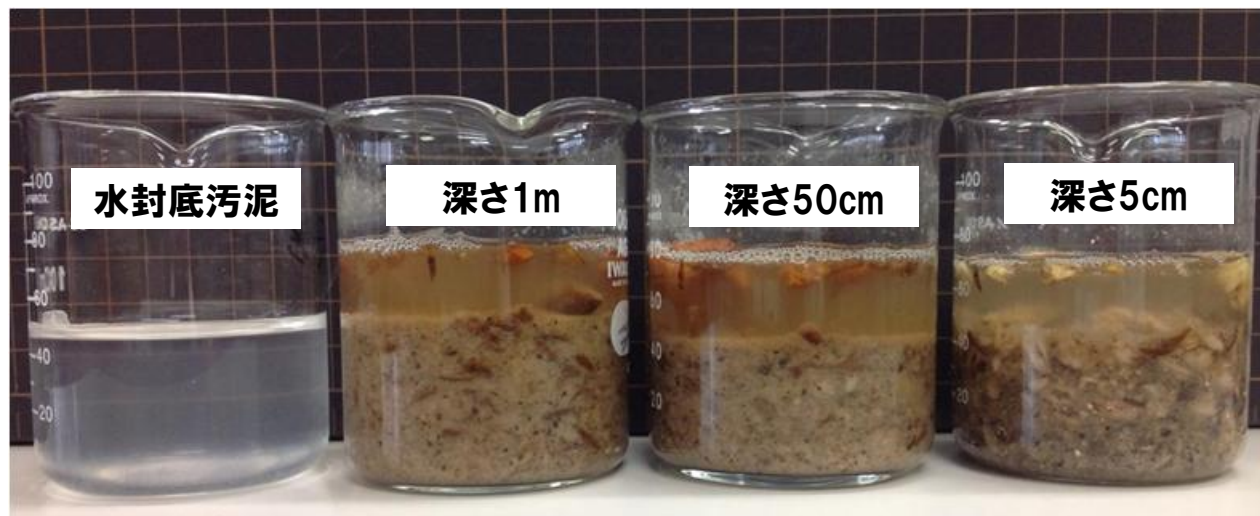
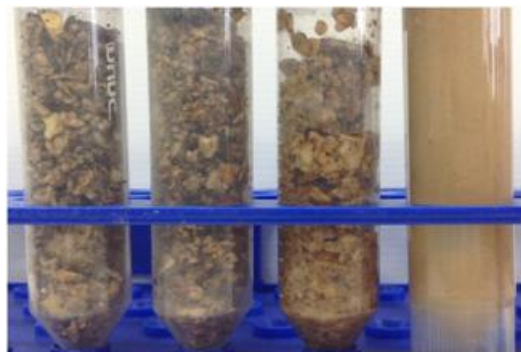
凝集塊を形成



ラテックス粒子が沈澱

# 5. 実証試験データ 微生物の評価試験

## 脱臭装置内微生物の測定



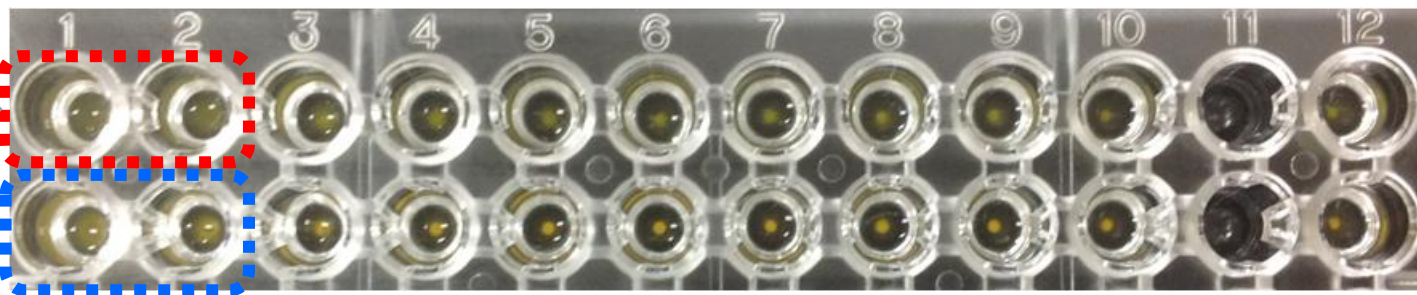
### 【条件】

- ・水封底汚泥は0.1mLを、深さ別の脱臭材は50mLを純水50mLに混合して攪拌
- ・上澄液0.5mLを用いる

判定例

アンモニア酸化細菌側

亜硝酸酸化細菌側



	深さ 1m	深さ 50cm	深さ 5cm	水封底汚泥
アンモニア酸化細菌数 (個/mL)	$4 \times 10^5$	$4 \times 10^5$	$1.6 \times 10^6$	$4 \times 10^5$
亜硝酸化細菌数 (個/mL)	$8 \times 10^3$	$8 \times 10^3$	$1.6 \times 10^4$	$4 \times 10^3$

## 6. 実証試験における課題について

### 粉じん流入の原因と対策

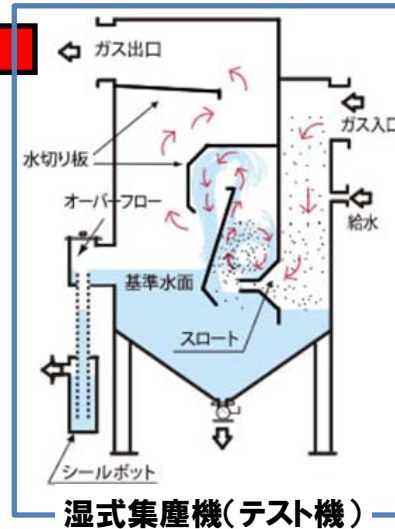
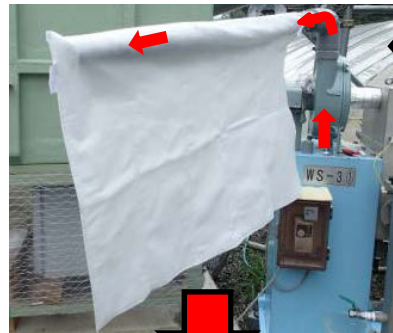
#### 【原因】

- ・堆肥化装置からの微細粉じん(堆肥粉末)
- ・密閉縦型堆肥化装置への生糞尿投入の際、装置内の水分調整のため乾燥堆肥を同時投入

#### 【対策】

- ・湿式集塵機(テスト機)を設置

#### 湿式集塵機(テスト機)による粉じんの強制投入試験



## 6. 実証試験における課題について

### 粉じん流入の原因と対策

#### 【成果】

- ・テスト機における粉じんの強制投入試験においては、  
ほぼ**粉じんを除去**できた  
⇒湿式集塵機(実機)の設置
- ・フィルタバックの交換作業が**月60回⇒2回に改善**  
⇒堆肥化装置からの流入粉じんについては効果あり

湿式集塵機設置により、粉じん除去の効果は得られたが  
**生成物(炭酸カルシウム)の発生**が認められた  
本課題解決により生成物の問題が明らかになった

湿式集塵機 外観



## 6. 実証試験における課題について

### 粉じん発生

堆肥化装置への糞尿投入による粉じん発生





## 6. 実証試験における課題について

### 装置内生成物の原因と対策

#### 【生成物】

- ・炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )
- ・バイオフィルム

#### 【原因】

- ・脱臭材料内微生物による硝化作用においてロックウールから溶出したカルシウム(Ca)が循環水中に溶け込み、二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )を含んだ悪臭ガスとスクラバ内で接触することにより炭酸カルシウム( $\text{CaCO}_3$ )が生成(アンモニアによりpHは中性)

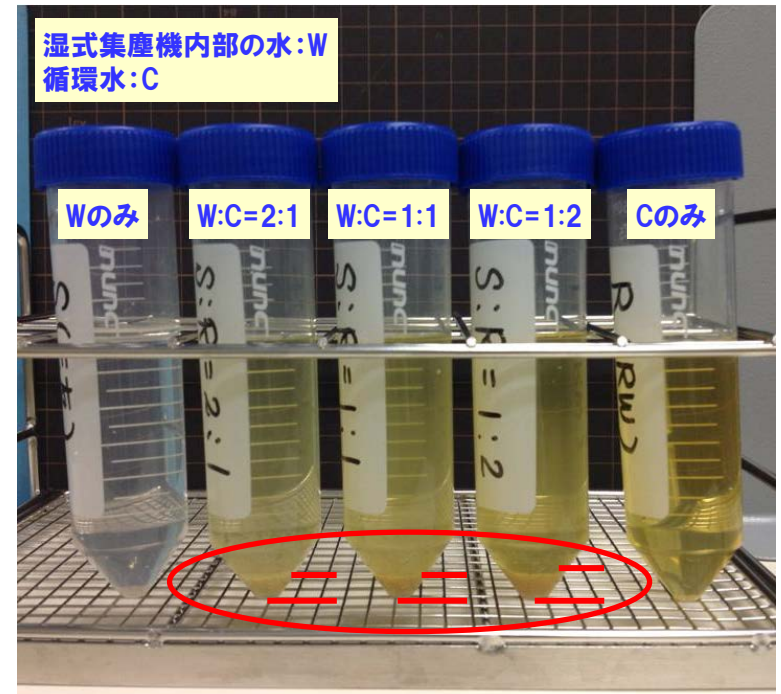
『湿式集塵機内部の水』+『循環水』⇒『 $\text{CaCO}_3$ 』  
( $\text{CO}_2$ 高含有) (Ca高含有)

- ・脱臭菌の活動により生成した可能性？

#### 【対策】

- ・脱臭ろ材をロックウール以外に変更
- ・気液接触のみで脱臭できる方式を模索

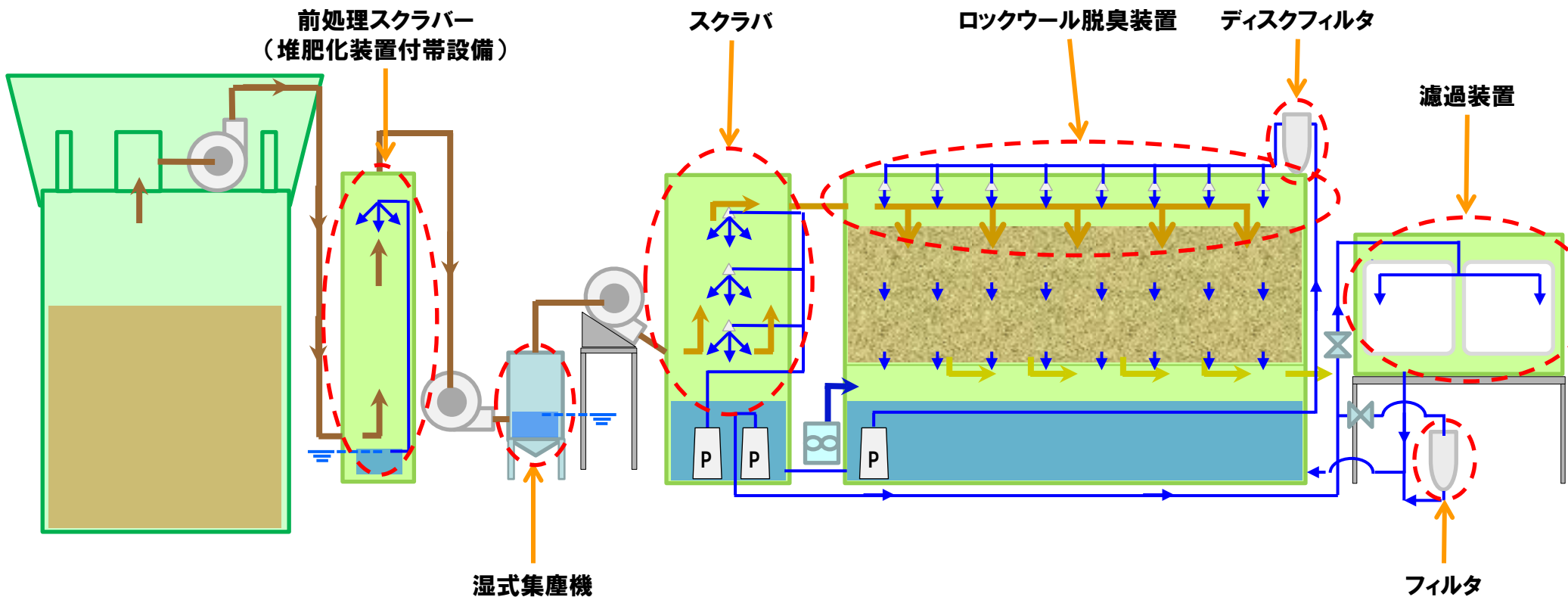
#### 析出物生成の再現試験



沈殿物生成  
(循環水の含有が多い⇒生成量も多い)

## 6. 実証試験における課題について

### 炭酸カルシウム、バイオフィルムの生成箇所



## 6. 実証試験における課題について

### 炭酸カルシウム、バイオフィルム生成



スクラバ内部(炭酸カルシウム)



バッグフィルタ(バイオフィルム)



フィルタ(炭酸カルシウム)



ディスクフィルタ(バイオフィルム)



## 6. 実証試験における課題について

### 水封発生の原因と対策

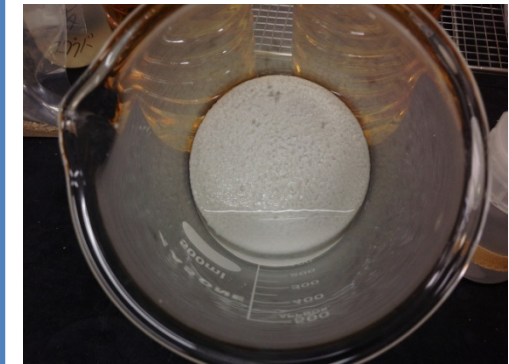
#### 【原因】

- 脱臭材料内のロックウール(生成時にできる細かい繊維)がフェルト状の水封原因物質を生成
- バイオフィーム  
解決策がない。炭素源がなければ菌は増えないが制御バランスが難しい。
- 析出物( $\text{CaCO}_3$ )

#### 【対策】

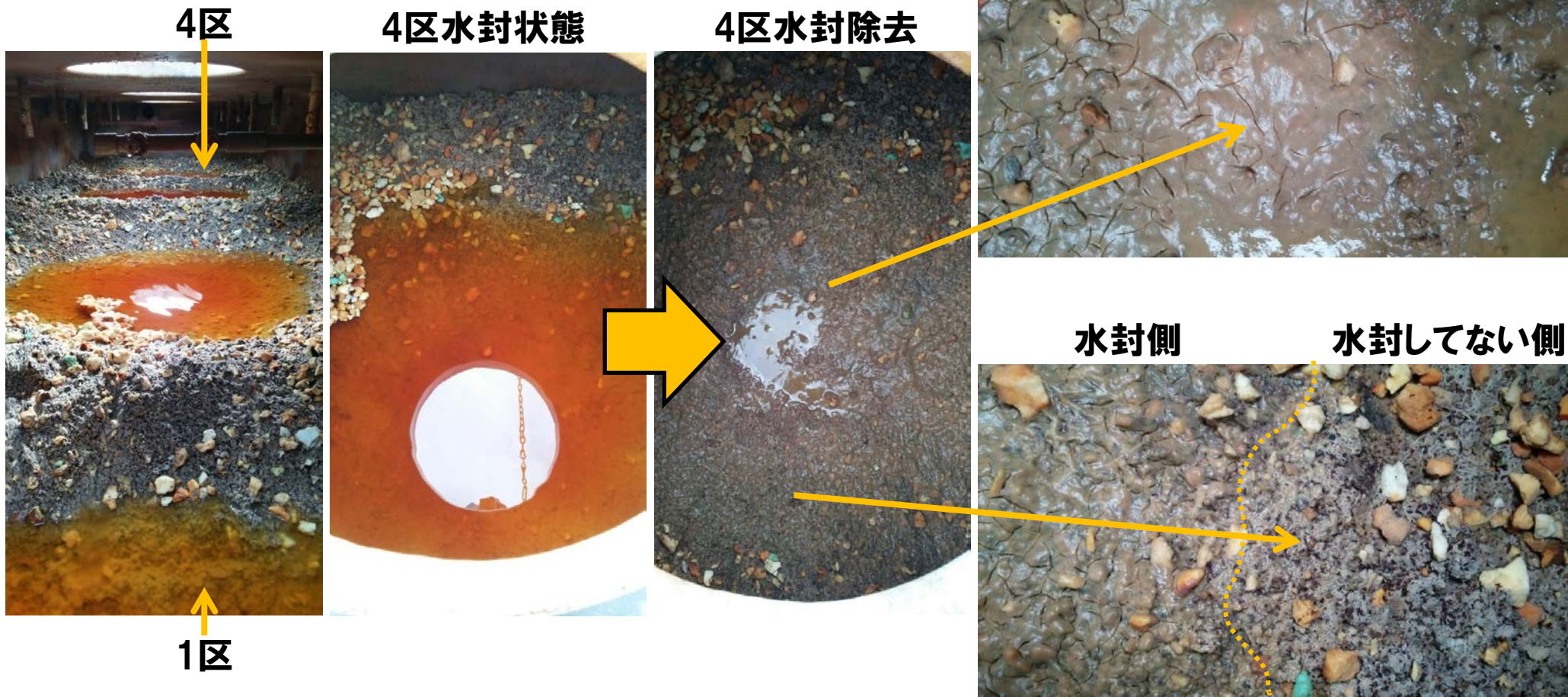
- ロックウールを使う以上、対策が困難
- 脱臭ろ材をロックウールから他の接触材へ変更  
気液接触のみ(ろ材不使用)で脱臭できる方式を検討

#### フェルト生成の再現試験



# 6. 実証試験における課題について

## 水封発生時の脱臭槽内部



## 6. 実証試験における課題について

### 水封発生(原因:フェルト状ロックウール)

水封外部分



水封外部分拡大



表面はフェルト状



内部は正常なロックウール

# 6. 実証試験における課題について

## 水封発生(原因:バイオフィルム)

水封(バイオフィルム)



バイオフィルム



バイオフィルム拡大  
(汚泥厚み5mm程度)



バイオフィルムの下は正常なロックウール

## 6. 実証試験における課題について

### 水封発生(原因:析出物)





## 7. まとめ

**微生物環境制御型脱臭システムの年間を通じた性能確認を行った結果、アンモニア除去率90%以上の性能を維持できることが確認できた。**

**また脱臭効果については近隣住民からの高い評価も得られ、脱臭に関する性能としては問題ないと推察される。長期の運転を行う上で発生した課題については、原因の究明、対策方法までは検討出来たものの、実証試験までには至っていない。**

**しかしながら臭気の問題は、畜産経営においては依然として課題となっており、本システムが畜産業界ではたす役割は大きいことから、実証試験で得た基礎技術、データを利用して、『ロックウール以外の脱臭ろ材の使用』、『気液接触のみで脱臭できる方式』、『既存のロックウール脱臭装置からの置き換えによる低濃度タイプへの普及』を検討していく必要があると考える。**