

# 脱水汚泥のスラリー化試験結果

平成19年5月20日

株式会社 ケー・イー・エム

## 目 次

汚泥流体化試験その1	1
. 1 実験結果	1
汚泥流体化試験その2	9
. 1 実験結果	9
. 2 まとめ	19
汚泥流体化試験その3	20
. 1 実験結果	20
. 2 まとめ	27
汚泥流体化試験その4	28
. 1 実験結果	28
. 2 まとめ	40

## 脱水汚泥の流体化試験結果

### 汚泥流体化試験その1

下水汚泥は、日本国内で年間4億 $\text{m}^3$ におよび、下水道の普及とともに増えている。脱水汚泥としては約8000万トンあり、その内焼却灰を含め約39%が埋め立て処理されています。エネルギー利用の一貫として、消化ガス発生（メタン発酵）に利用されているのはわずか5%に過ぎません。

東京都などの大都市においては、焼却処理が行われていますが、設備費が高額なために、全国的に普及するまでには至っていないのが現状です。近年、環境保全だけではなく、バイオマスである未利用資源の利用の観点から、これら汚泥の利用が検討されていますが、大規模に処理するための技術が確立されていませんでした。更に今後は、汚泥の埋め立て処理は、処分場の新設が困難なために不可能となります。そこで、流動性を持たない水分80%程度の脱水汚泥を流動化させ、予熱噴霧装置を用いて水蒸気と可燃性固体成分として高温燃焼させるために、A市より入手の脱水下水汚泥を用いてスラリーの製造試験を実施した。

尚、スラリーの噴霧燃焼装置と汚泥の流体化技術は当社が開発した技術であり、本技術の有用性を証明するための試験です。

### 1 実験結果

実験に使用した装置は、写真1(a)、(b)に示した装置である。

写真1、図1概念図に示すニーダーは、高切断力を与えることができる攪拌羽根を備えた高温高圧型のニーダーである。汚泥スラリー化の製造実験は、表1に示す条件にて実施した。実験に使用した脱水汚泥（写真1）の水分量は、80.0%であり、粘度は株式会社エー・アンド・デイ社製振動式粘度計SV-10を用いて測定したが測定限度の $12\text{Pa}\cdot\text{s}$ を超えており測定不能であった。



写真1(a) 高切断力、高温、高圧ニーダー



写真 1 (b) 高剪断力、高温、高圧ニーダー

RUN - 1 の実験における 160 分間では、汚泥の有機系凝集剤の分解が不十分なため得られたスラリー(写真 2)の粘度は、 $5.6 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  と比較的高粘度であった。RUN - 1 の運転データを図 2 に示す。そこで RUN - 2 では処理温度を  $190^\circ\text{C}$  (熱媒油温度  $205^\circ\text{C}$ ) として流体化実験を実施した。実験開始後 160 分過ぎから内圧が  $2 \text{ MPa}$  を超えたため  $2 \text{ MPa}$  (ゲージ表示圧) で圧力制御を行った。実験によって測定圧とゲージ圧に差が見られるのは、測定器側に詰りが生じたためである。得られたスラリーの粘度は、 $3.7 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  であった。 $190^\circ\text{C}$  の処理温度で凝集剤の分解が開始したと考えられる。そこで RUN - 3 では、熱処理温度を  $200^\circ\text{C}$  とした。 $200^\circ\text{C}$  では、凝集剤の十分な分解が行われ、得られたスラリーの粘度は、 $565 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  と低い値となった。

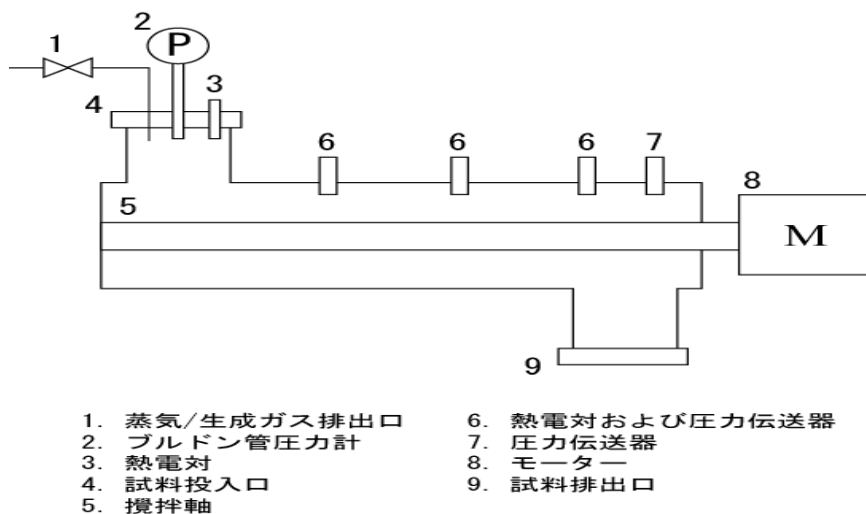


図 1 高剪断力、高温、高圧ニーダー概念図

表1 A市の脱水汚泥スラリー化実験まとめ

	RUN-1	RUN-2	RUN-3
実験条件	160°C-1h	190°C-1h	200°C-1h
設定温度, °C	185	205	215
出口温度, °C	171	193	189
中間温度, °C	168	190	196
入口温度, °C	176	189	198
圧力, kg/cm <sup>2</sup> G	1.0	1.9	1.9
		(圧力調整)	(圧力調整)
モーター電流値	7.1(at 100°C)	6.6(定常時)	6.7(定常時)
装入試料(kg)			
汚泥	19.0	19.8	19.0
回収試料			
重量, kg	17.89	18.63	19.03
Loss, kg	1.11	1.17	-
注水			
水分, wt%	80.4	81.30	80.3
粘度, Pa·s	5.6	3.7	0.565

写真 2

A市の脱水汚泥

粘度 12 Pa·s 以上



写真 3

左記資料の160°C1時間処理後の汚泥スラリー

RUN-1 粘度 5.6 Pa·s





写真 4



図2 RUN-1 運転データー

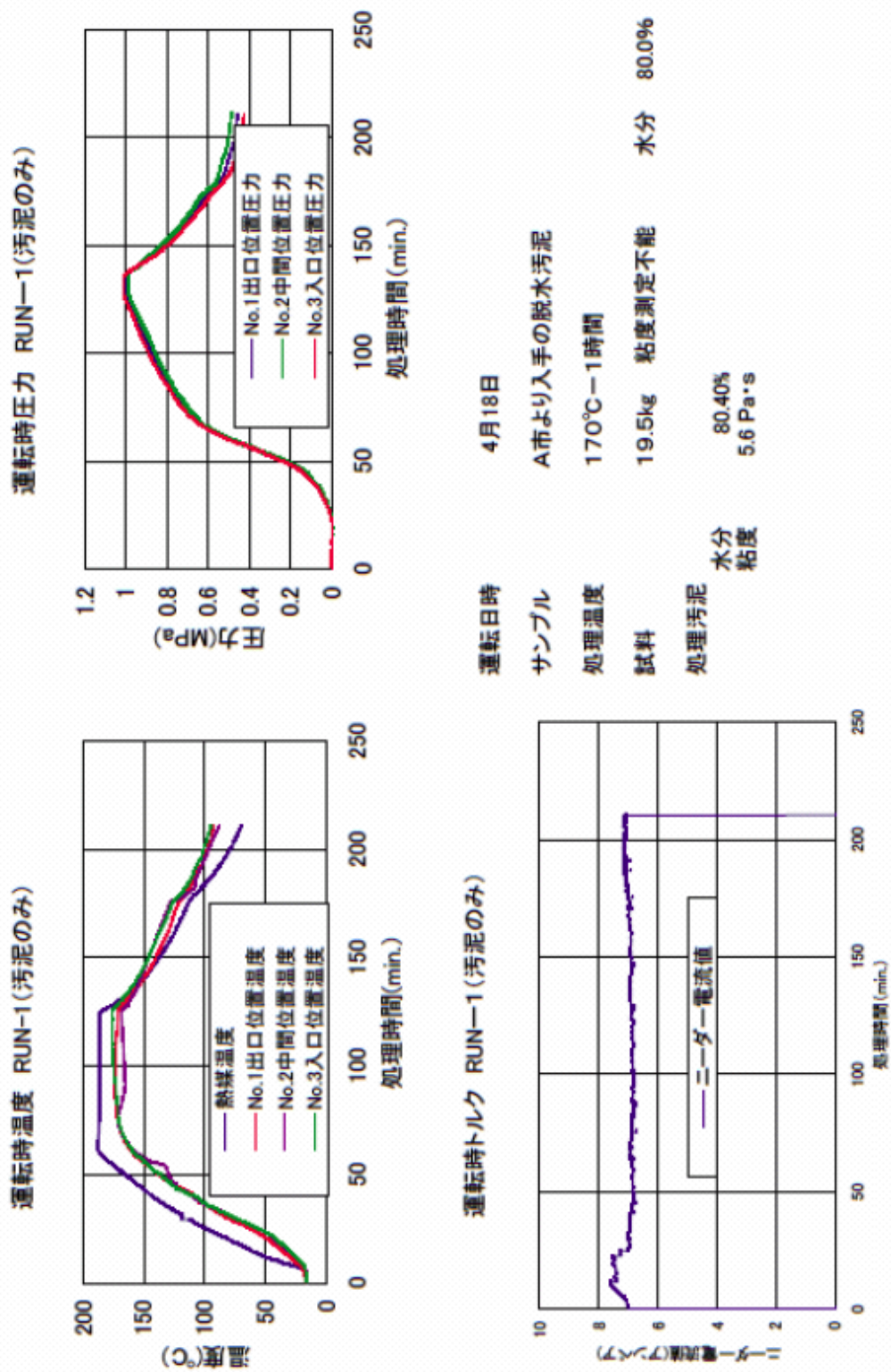
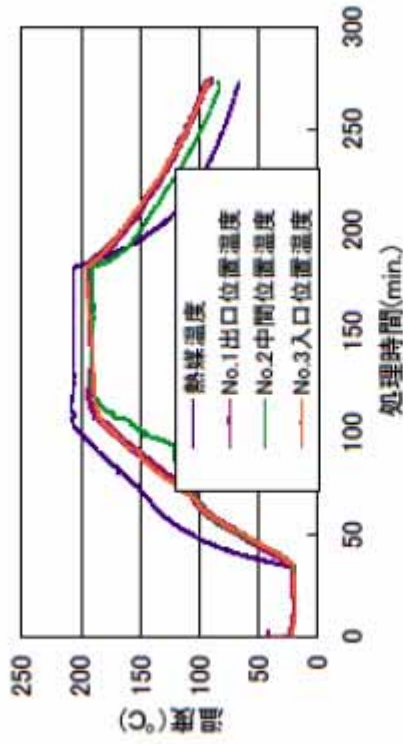


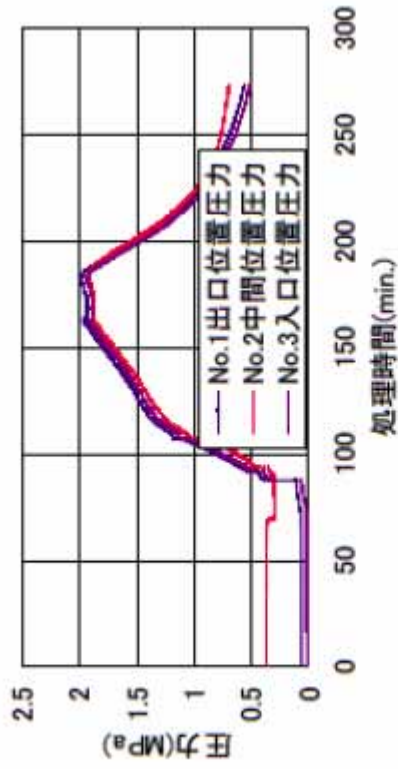


図3 RUN-2 運転データ

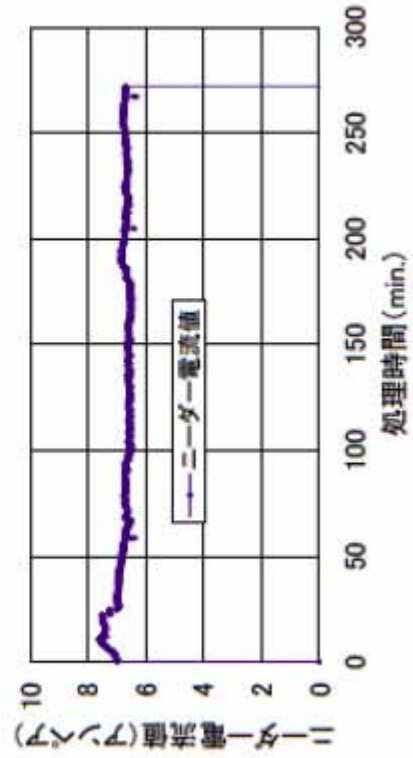
運転時温度 RUN-2(汚泥のみ)



運転時圧力 RUN-2(汚泥のみ)



運転時トルク 汚泥RUN-2



運転日時

4月19日

サンプル

A市より入手の脱水汚泥

処理温度

190°C-1時間

汚泥試料

19.8kg 粘度測定不能

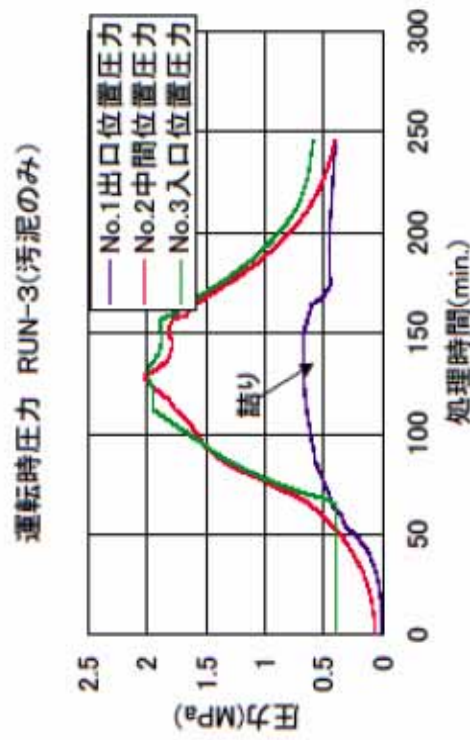
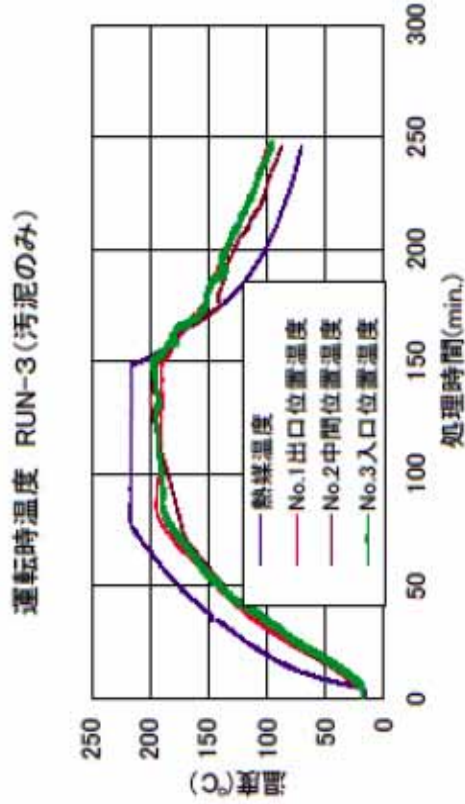
水分 80.0%

処理汚泥

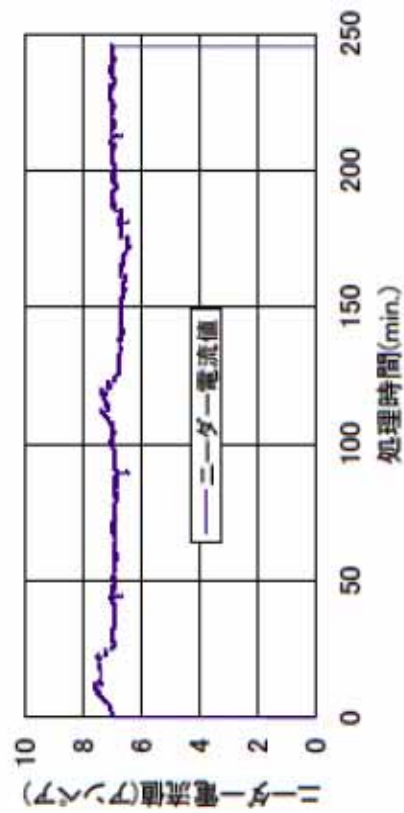
水分 81.30%

粘度 3.7Pa・s

図4 RUN-3 運転データー



運転時トルク RUN-3(汚泥のみ)



運転日時	4月25日
サンプル	A市より入手の脱水汚泥
処理温度	198°C-1時間
汚泥試料	20.2kg 粘度測定不能 水分 80.0%
処理汚泥	水分 80.30% 粘度 565mPa·s

## 汚泥流体化試験その2

### 1 実験結果

B市の脱水汚泥を用いたスラリー製造試験その2を、表1に示す条件にて実施した。実験に使用した脱水汚泥(写真1)の水分量は、81.7(上部)~87.1(下部)%であり、平均的な中間部での値は82.8%であった。粘度は、前回同様株式会社エー・アンド・デイ社製振動式粘度計SV-10を用いて測定したが、測定限度の12Pa・sを超えており測定不能であった。

汚泥流体化試験その1で使用したA市で処理されている脱水汚泥を用いた予備試験データから推定したRUN-1の実験における220℃1時間の反応条件は、汚泥の有機系凝集剤の分解が十分なため、得られたスラリー(写真2)の粘度は、7.6mPa・sと非常に低粘度であった。RUN-1の運転データを図2に示す。そこでRUN-2は、処理時間を半分の30分としてスラリー化実験を実施した。内圧が2.5MPaを超えた時点から装置の耐圧上の面から2.5MPa(ゲージ表示圧)で圧力制御を行った。

そこで、220℃の処理温度にて処理時間を半分の30分に短縮したスラリー化実験RUN-2を行った。その後の実験条件は、表1の汚泥スラリー化実験まとめに示した。以下に、図1~図8にRUN-1からRUN-8の運転データを示した。

写真1 B市の脱水汚泥(原料)



写真2 B市の脱水汚泥スラリー  
RUN-1: 220℃-1時間処理品



表1 B市の脱水汚泥スラリー化実験まとめ

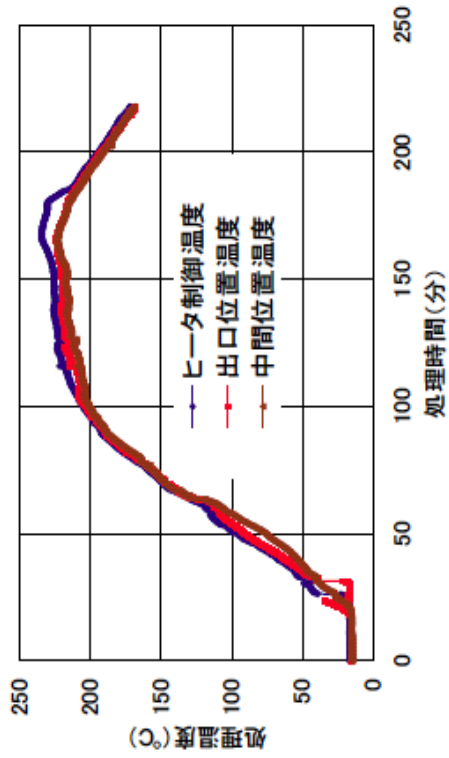
	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4	RUN-5	RUN-6	RUN-7	RUN-8
実験条件	220°C-1h	220°C-30min	200°C-1h	190°C-1h	220°C-0min	220°C-1h	200°C-30min	220°C-45min
ヒーター設定温度(°C)	225	225	205	205	225	225	215	225
ニードル内部 中間位置温度(°C)	219~223	219~222	199~207	188~193	219	220~221	195~201	217~221
圧力(MPa)	2.5+	2.5+	2.5+	2.5-	2.5+	2.5+	2.5+	2.5+
	(圧力調整)	(圧力調整)	(圧力調整)		(圧力調整)	(圧力調整)	(圧力調整)	(圧力調整)
負荷電流値	6.5(定常時)	6.5(定常時)	6.8(定常時)	6.7(定常時)	6.8(定常時)	6.5(定常時)	6.8(定常時)	6.5(定常時)
汚泥投入量(kg)	19.7	19.6	18.9	19.3	19.7	19.8	19.2	19.2
水分(測定値%)	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
スラリー回収量								
重量, kg	11.9	17	17.7	17.2	17.4	14.1	17.9	13.4
Loss, kg	7.8	2.6	1.2	2.1	2.3	5.7	1.3	5.8
水分, wt%	78.9	81.8	82.4	82.8	82.3	83.2	83.3	82.0
粘度, mPa·s	7.6	131	138	756.0	1000~2000(?)	5.9	2000~3000(?)	7.3

	水分, wt%	粘度, Pa·s
脱水汚泥		
上部	81~82	>12Pa·s
中部	83~84	>12Pa·s
下部	86~87	>12Pa·s
平均水分量	83	>12Pa·s

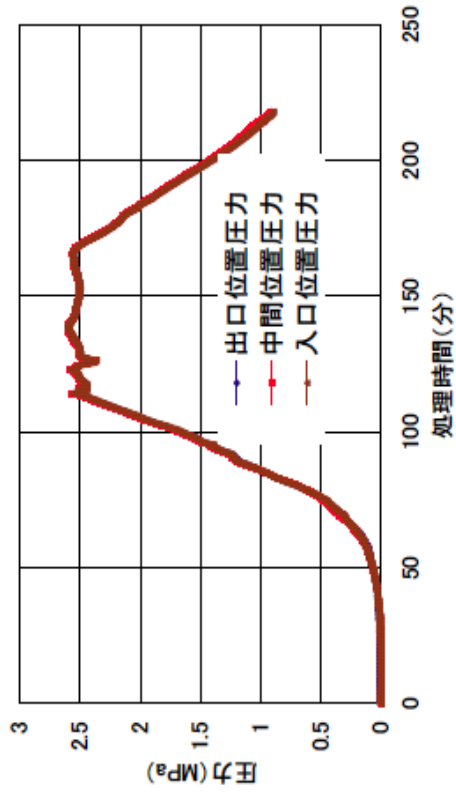
注): RUN-1, RUN-6混合品の水分=81.2%, 粘度=8.1 mPa·s

# 図-2 RUN-2 運転データ

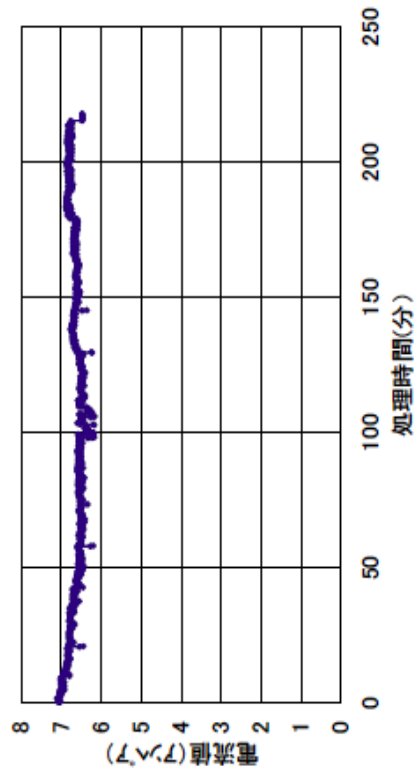
RUN-2 処理温度変化(°C)



RUN-2 圧力変化(MPa)



RUN-2 ニーダー電流値変化



RUN-2 220°C 30分:

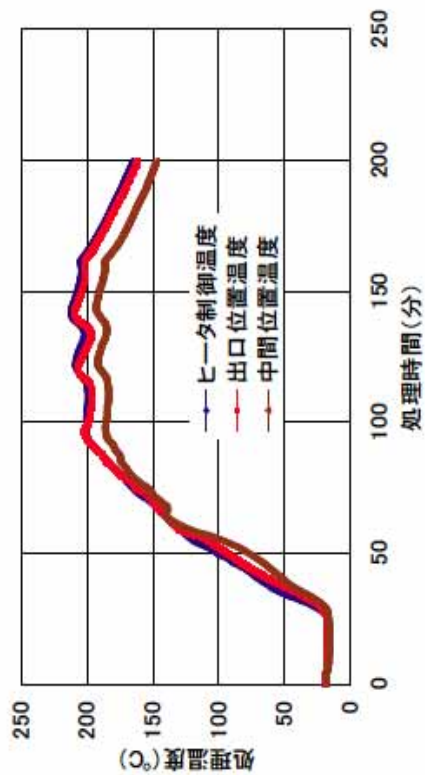
原料 日市の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 19.6kg  
処理圧力 2.5MPaでガス抜き

生成スラリー (回収量 17.0kg)  
水分量 81.8%  
粘度 131mPa・s

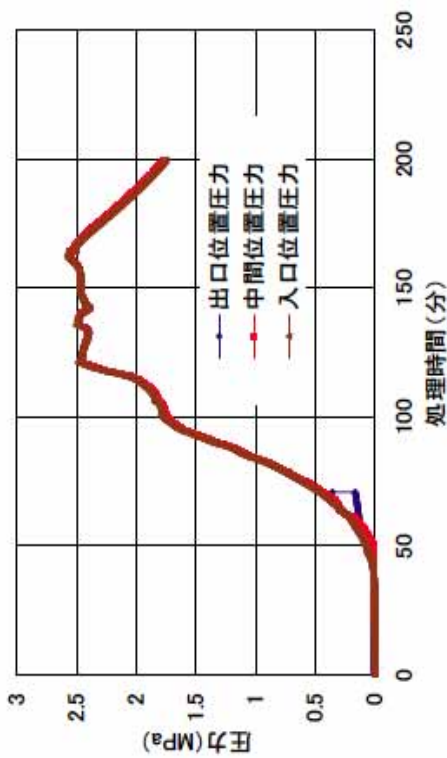


# 図-3 RUN-3 運転データ

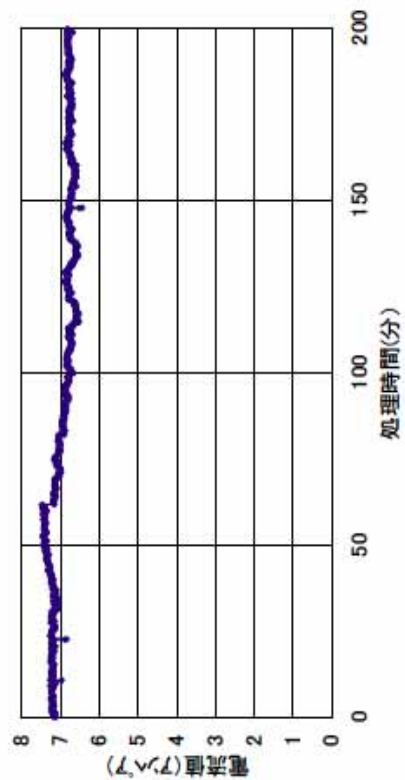
RUN-3 処理温度変化(°C)



RUN-3 圧力変化(MPa)



RUN-3 ニーダー電流値変化



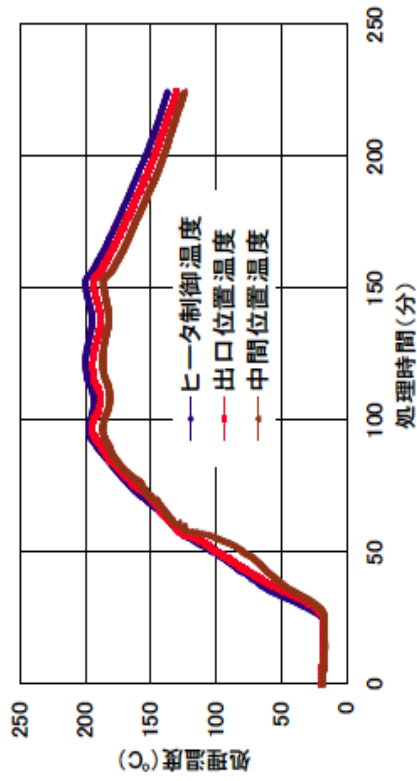
RUN-3 200°C 1時間:

原料 本市の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 18.9kg  
処理圧力 2.5MPaでガス抜き

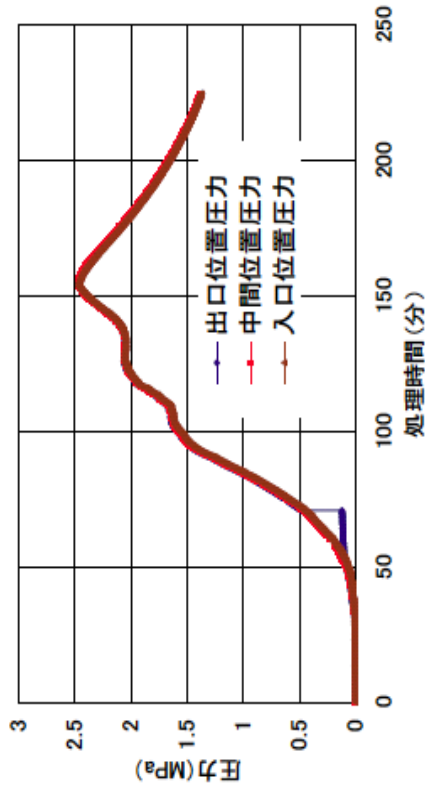
生成スラリー (回収量 17.7kg)  
水分量 82.4%  
粘度 138mPa・s

図-4 RUN-4 運転データ

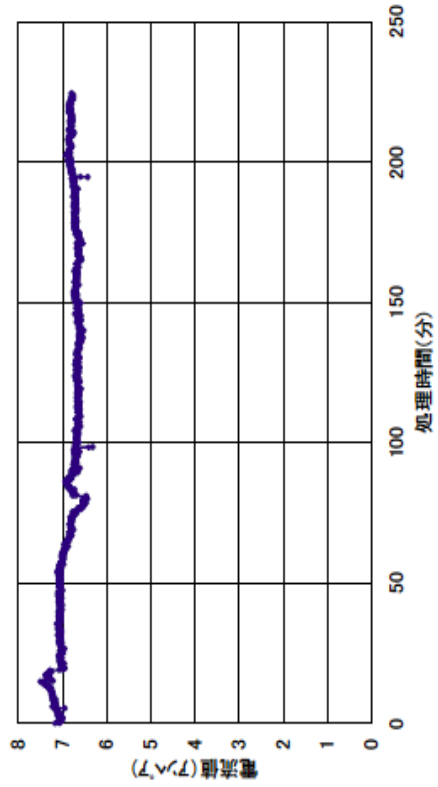
RUN-4 処理温度変化(°C)



RUN-4 圧力変化(MPa)



RUN-4 ニーダー電流値の変化



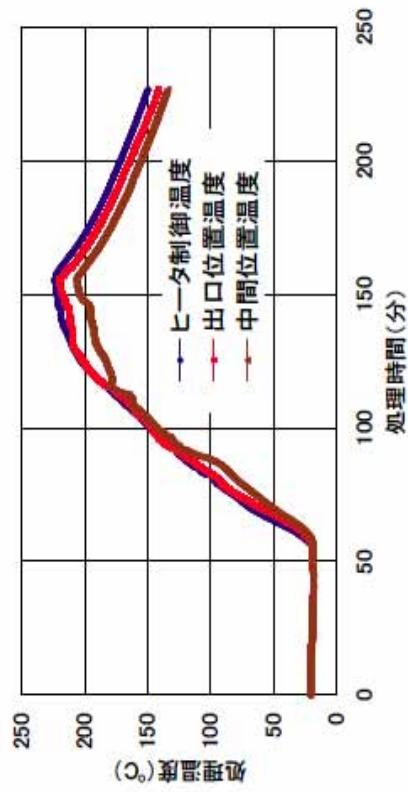
RUN-4 190°C 1時間:

原料 日市の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 19.3kg  
処理圧力 2.5MPaでのガス抜き無し

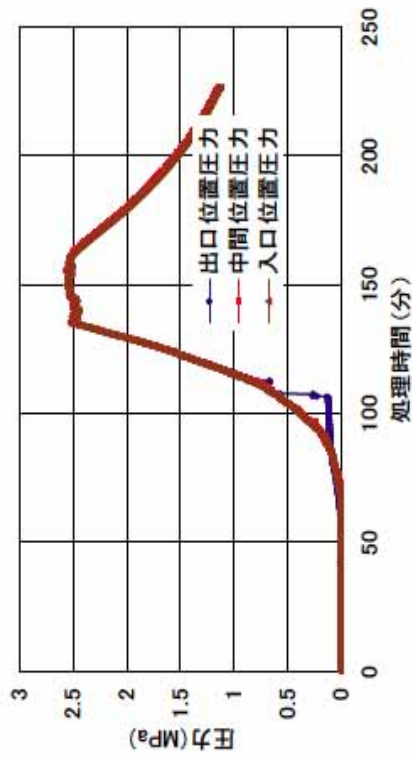
生成スラリー (回収量 17.2kg)  
水分量 82.8%  
粘度 756mPa・s

図-5 RUN-5 運転データ

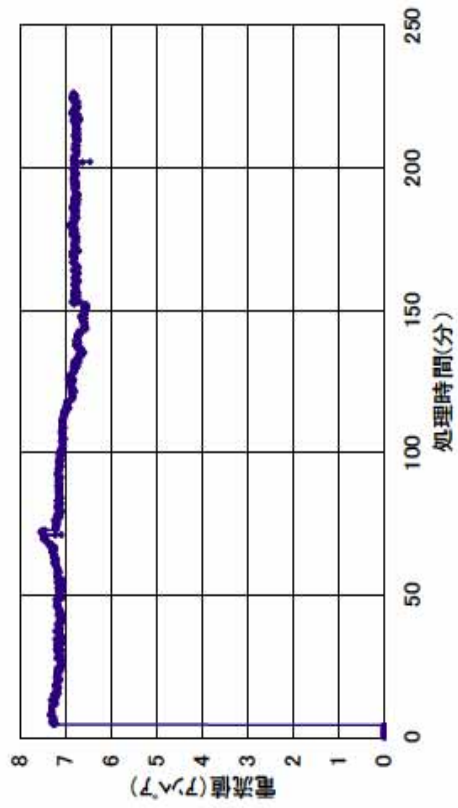
RUN-5 処理温度変化(°C)



RUN-5 圧力変化(MPa)



RUN-5 ニーダー電流値の変化

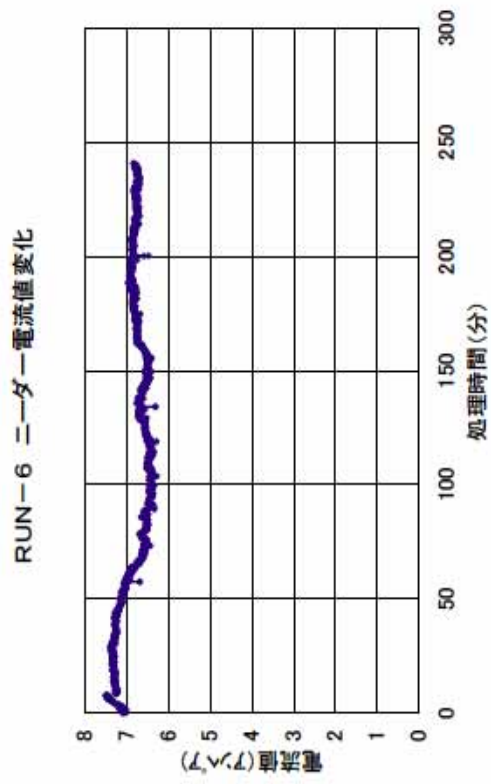
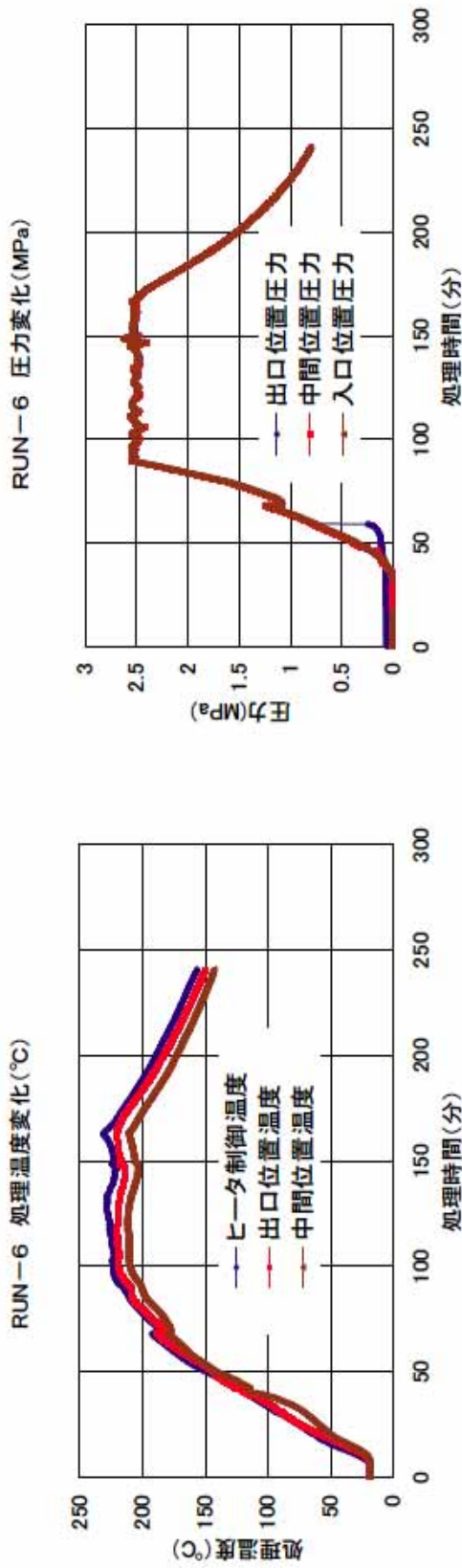


RUN-5 220°C 0分:

原料 B市の脱水土泥 水分量 83%  
仕込量 19.7kg  
処理圧力 2.5MPaでガス抜き

生成スラリー (回収量 17.4kg)  
水分量 82.3%  
粘度 1000~2000 mPa・s

図-6 RUN-6 運転データ



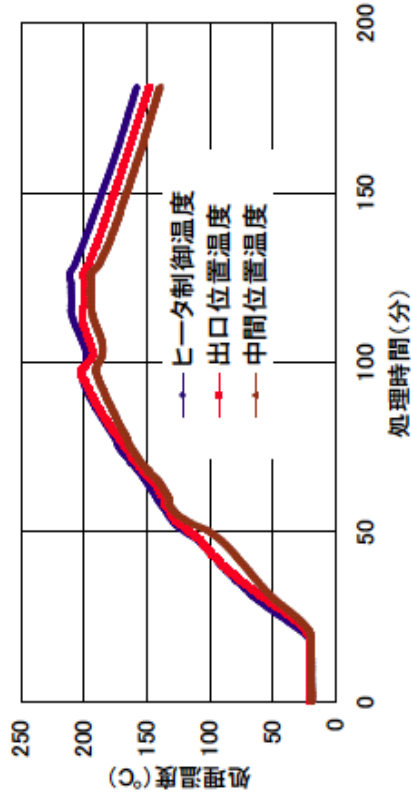
RUN-6 220°C 1時間:

原料 B市の脱水汚泥 水分量 83%  
 仕込量 19.8kg  
 処理圧力 2.5MPaでガス抜き

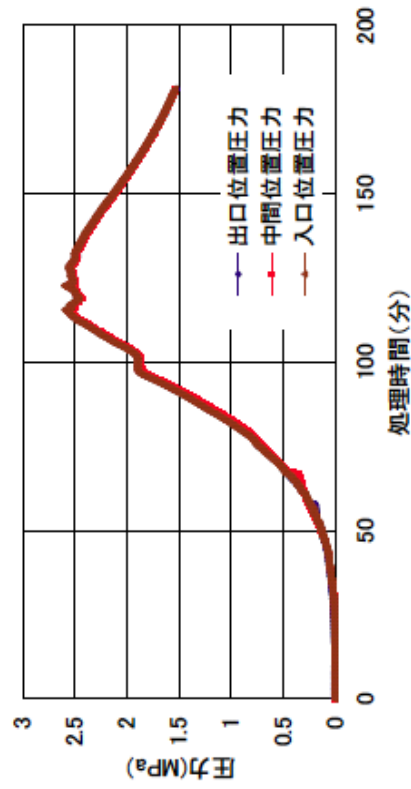
生成スラリー (回収量 14.1kg)  
 水分量 83.2%  
 粘度 5.9mPa・s

# 図-7 RUN-7 運転データ

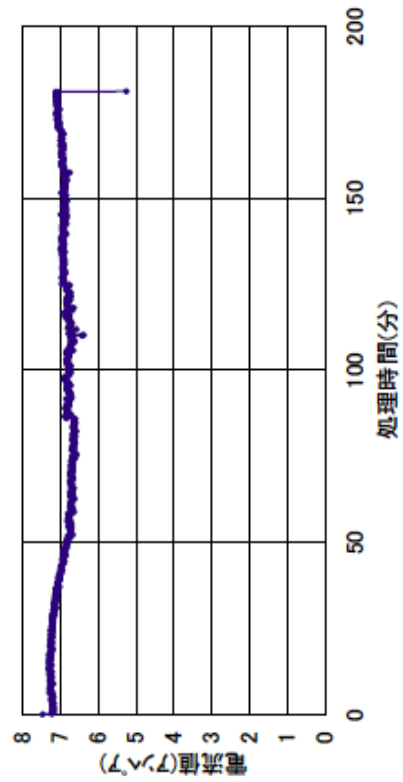
RUN-7 処理温度変化(°C)



RUN-7 圧力変化(MPa)



RUN-7 ニーダー電流値変化



RUN-7 200°C 30分:

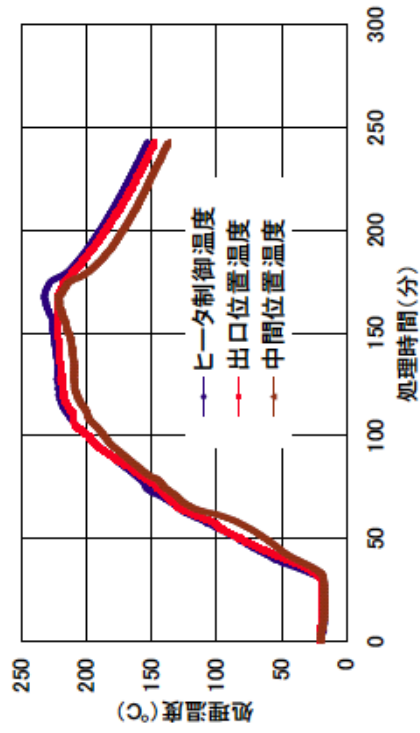
原料 B市の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 19.2kg  
処理圧力 2.5MPaでガス抜き

生成スラリー (回収量 17.9kg)  
水分量 83.3%  
粘度 2000~3000 mPa·s ?

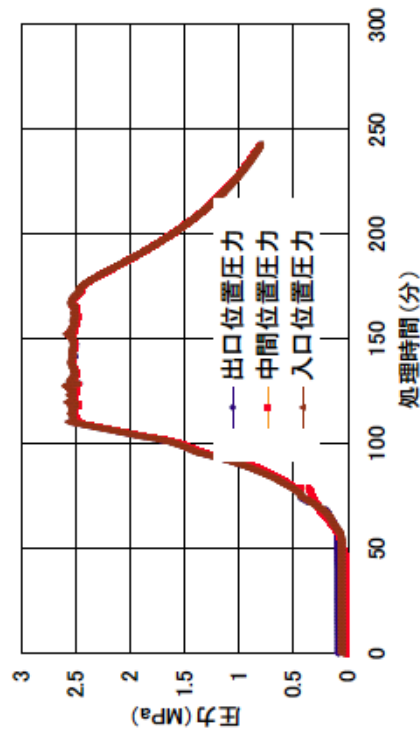


図-8 RUN-8 運転データ

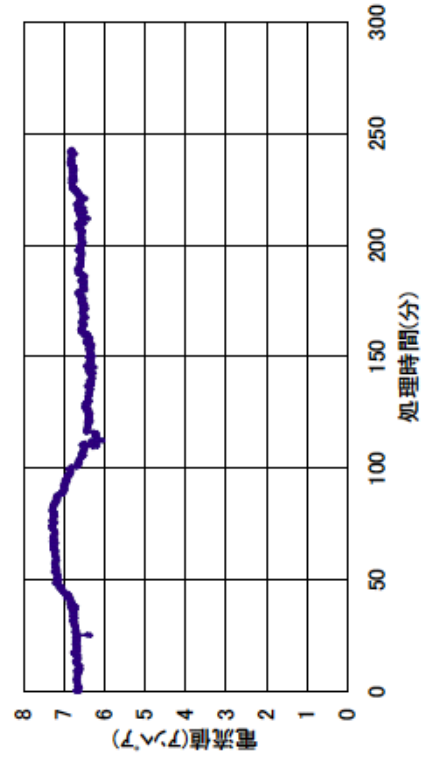
RUN-8 処理温度変化(°C)



RUN-8 圧力変化(MPa)



RUN-8 ニーダー電流値変化



RUN-8 220°C 45分:

原料 B市の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 19.2kg  
処理圧力 2.5MPaでガス抜き

生成スラリー (回収量 13.4kg)  
水分量 82.0%  
粘度 7.3mPa・s

190 - 1時間処理のRUN - 5及び200 - 30分処理のRUN - 7の生成スラリーは、コロイド状のものが水に懸濁した状態のためにエー・アンド・デイ社製振動式粘度計SV - 10では測定できず、回転トルクからの粘度推定を行った。生成スラリーの反応条件とスラリー粘度との関係を図9、図10に示した。

図9、図10は、良い相関関係を示しており、今後のパイロット運転の指標として利用可能である。

図9 汚泥スラリー化処理時間と汚泥スラリー粘度の関係

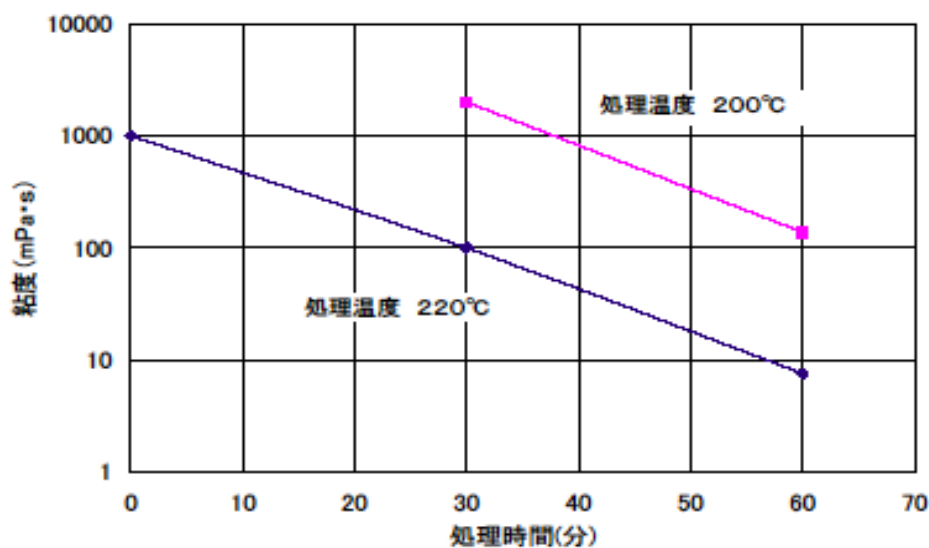
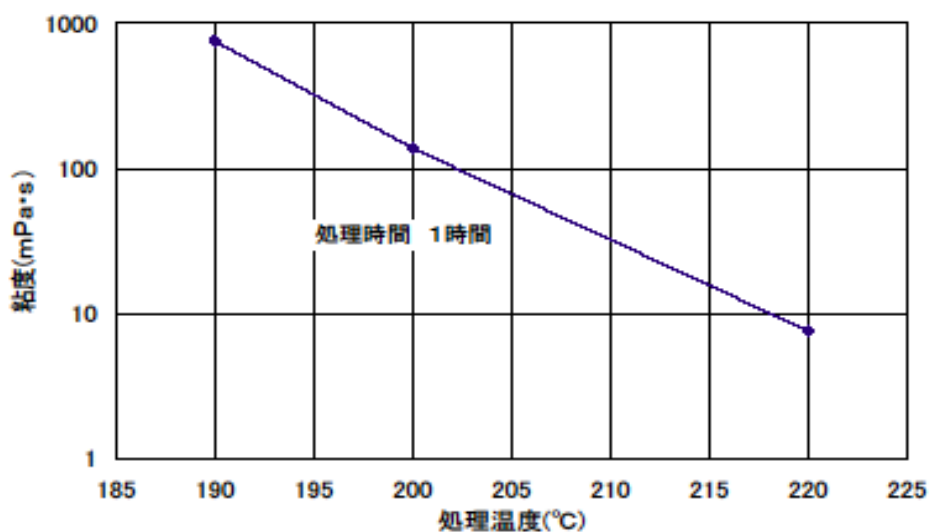


図10 汚泥スラリー化処理温度と汚泥スラリー粘度の関係



## . 2 まとめ

流体化試験その1でA市の脱水汚泥試料を用いた試験では、230 までの昇温過程で190 と200 、220 の3箇所で吸熱反応が観測され、この実験データとRUN - 1の昇温過程での吸熱反応温度が、ほぼ同じなことから220 での実験を最初に行うこととした。

試料投入時点でのモーター電流値の変化が少なく、剪断力をかけづらい試料のように思えたが、出来上がったスラリー粘度は、7 ~ 8 mPa·s とトマトジュース並みの非常に低い値であった。

### 汚泥流体化試験その3

#### 1 実験結果

C町の脱水汚泥からのスラリー製造実験を表1に示す条件にて実施した。実験に使用した脱水汚泥(写真1)の水分量は、82(上部)~85(下部)%であり、平均的な中間部での値は83%であった。粘度は、株式会社エー・アンド・デイ社製振動式粘度計SV-10を用いて測定したが測定限度の12Pa・sを超えており測定不能であった。また、今回の脱水汚泥は、前回のよう繊維を含んだ紙粘土状ではなく、色も黄色っぽい粘土状であった。

前回の11月1日のB市の脱水汚泥を用いた実験データでスラリー化の最も進行した220℃1時間と同じ反応条件としたが、今回は激しい吸熱反応の為に210℃までしか炉内温度が上昇しなかったことから210℃1時間の反応とした。この温度でも有機系凝集剤の分解が十分だったためか、得られたスラリー(写真3)は原料と同じ茶色をしており粘度は、6.2mPa・sと非常に低粘度であった。RUN-1の運転データを図1に示す。RUN-1の運転において今までの実験結果と異なり、出口位置温度が150℃から急激に低下し、他の内部温度が210℃となった時点から急上昇するという特異な動きを示した。そこでRUN-2の処理時間を半分の30分としたスラリー化実験において昇温速度を遅くした実験を行ったところ出口位置温度の低下は観測されなかった。

圧力コントロール弁の効きが良くないことから、内圧が2MPaを超えた時点から手動による圧力制御を行った。

その後の実験条件は、表1の汚泥スラリー化実験まとめに示した。

以下に、図1~図5にRUN-1からRUN-5の運転データを示した。

写真1 C町の脱水汚泥(スラリー化原料)



写真2 C町の脱水汚泥のスラリー  
RUN-1:210 - 1時間処理品



表1 C町の汚泥スラリー化実験

	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4	RUN-5
実験条件	210°C-1h	210°C-30min	190°C-1h	180°C-1h	190°C-1h
ヒーター設定温度(°C)	225	225	205	195	205
ニードル内部 中間位置温度(°C)	200~218	197~220	177~197	174~194	166~198
圧力(MPa)	2.0+	2.0+	2.0+	Max 1.9	Max 1.13
圧力調整	あり	あり	あり	なし	なし
残圧(MPa)	+	0.25	0.40	0.32	0.25
負荷電流値	6.5(定常時)	6.5(定常時)	6.7(定常時)	6.7(定常時)	6.4(定常時)
汚泥投入量(kg)	19.9	19.4	19.0	18.4	8.5
原料汚泥水分(平均値%)	83.0	83.0	83.0	83.0	83.0
生成スラリー					
回収重量, kg	13.1	17.6	17.5	17.0	7.1
回収水量, kg	4.7	0.1	0	0	0
Loss(炉壁付着物), kg	t	t	t	t	0.7
Loss(主にガス成分), kg	2.1	1.7	1.5	1.4	0.7
水分, wt%	81.0	84.0	83.6	83.1	83.1
粘度, mPa·s	6.2	45.6	216.0	356.0	221.0
生成ガス組成					
				容量%	
H2	6.00%	1.91%	0.21%	0.33%	t
O2	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
N2	3.01%	4.78%	25.04%	18.43%	35.26%
CH4	0.60%	0.42%	0.72%	0.54%	0.46%
CO	0.22%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
CO2	89.95%	92.80%	73.96%	80.64%	64.02%
C2H4	0.05%	0.03%	0.02%	0.02%	0.00%
C2H6	0.02%	0.02%	0.01%	0.01%	0.01%
H2S	0.05%	0.04%	0.03%	0.03%	0.25%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

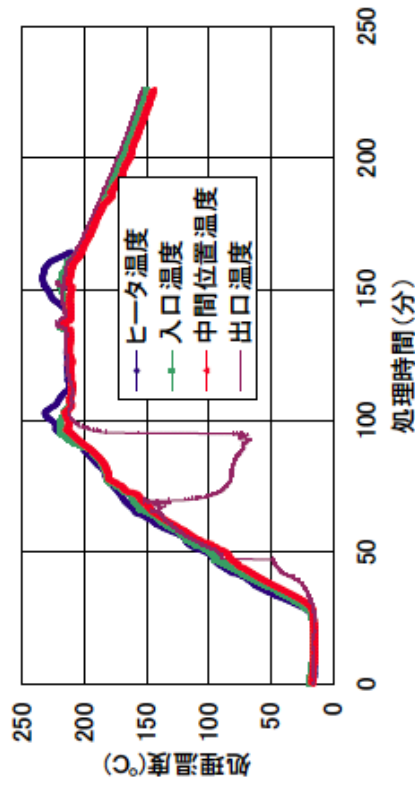
注) \* Run1~Run4: 冷却後サンプリング  
\* Run5: 炉内温度50°Cでサンプリング

	水分, wt%	粘度, Pa·s
脱水汚泥		
上部	81~82	>12Pa·s
中部	82~83	>12Pa·s
下部	84~85	>12Pa·s
平均水分量	83+	>12Pa·s

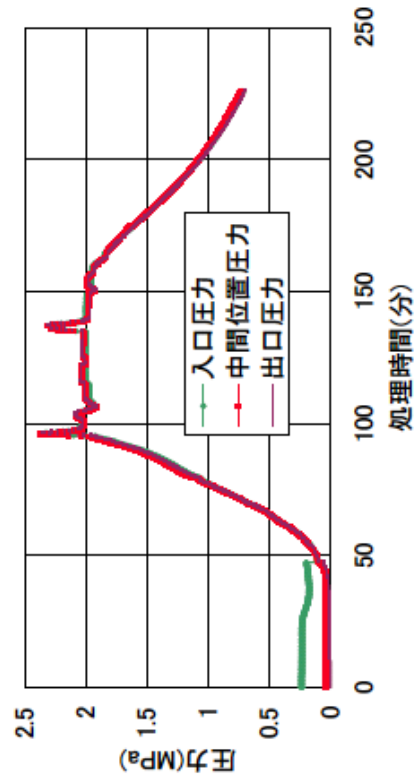


図1 RUN-1 運転データ

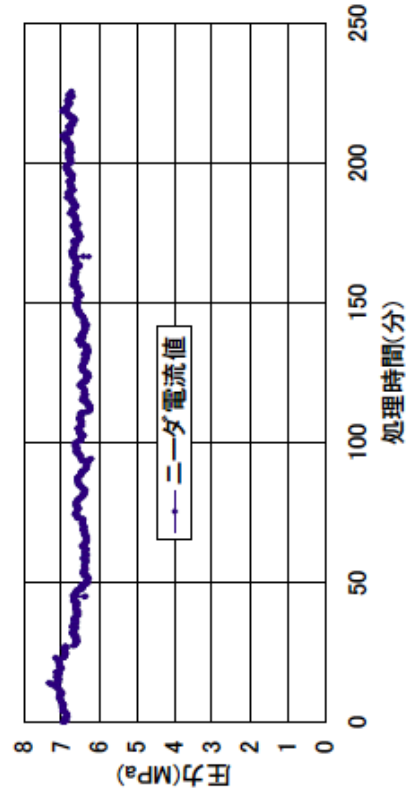
RUN-1 処理温度変化(°C)



RUN-1 圧力変化(MPa)



RUN-1 ニーダ電流値の変化

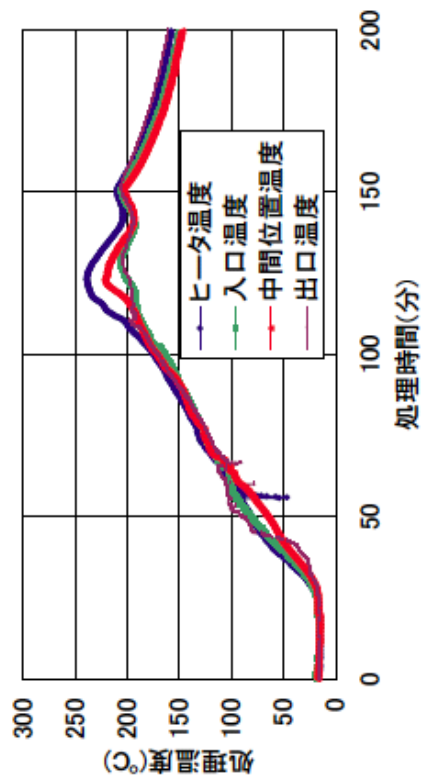


RUN-1 210°C-1時間 (吸熱反応がひどく220°Cへの昇温が困難だった為)

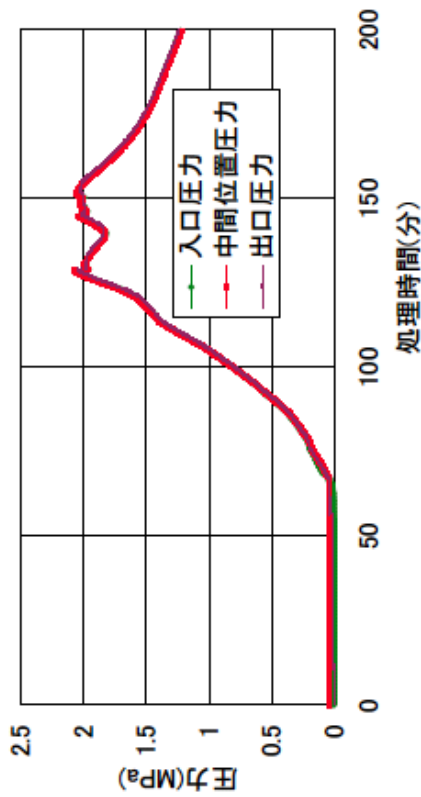
原料	C町の脱水汚泥	水分量	83%
仕込量	19.9kg		
処理圧力	2.0MPaでガス抜き		
PCVが故障の為オーバーランを防止する意味でこの値で手動コントロール			
生成スラリー (回収量 13.1kg)			
水分量	81.0%		
粘度	6.2mPa·s		

図2 RUN-2 運転データ

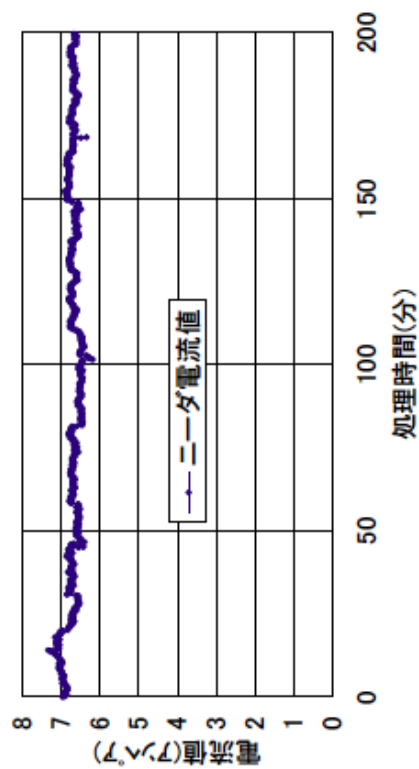
RUN-2 処理温度変化(°C)



RUN-2 圧力変化(MPa)



RUN-2 ニーダ電流値の変化



RUN-2 210°C 30分

原料 C町の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 19.4kg  
処理圧力 2.0MPaでガス抜き  
PCVが故障の為オーバーランを防止する意味でこの値で手動コントロール

生成スラリー (回収量 17.6kg)  
水分量 84.0%  
粘度 45.6mPa・s

図3 RUN-3 運転データ

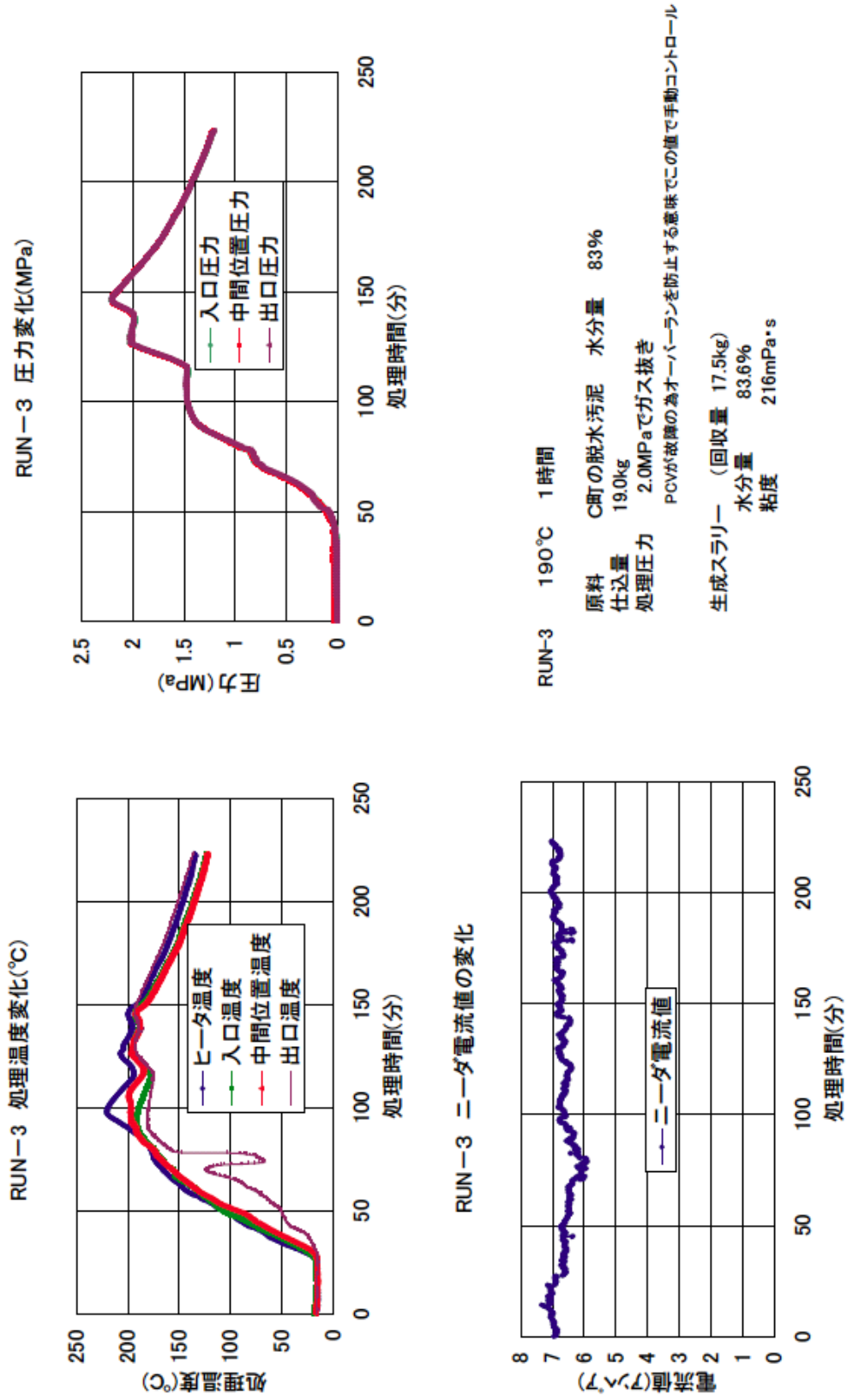
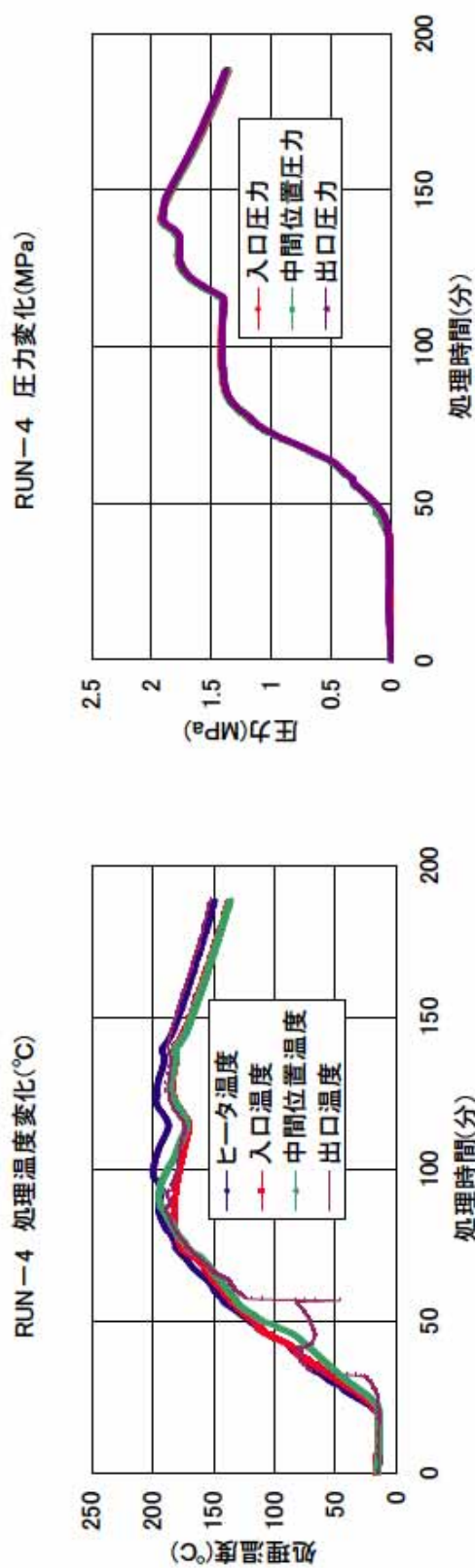
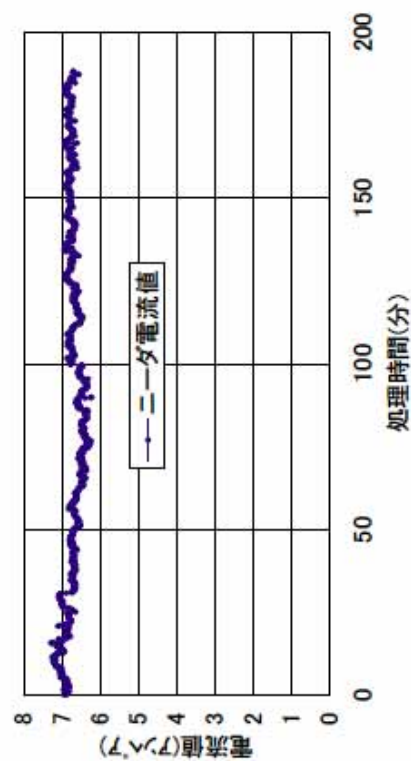


図4 RUN-4 運転データ



RUN-4 ニーダ電流値の変化



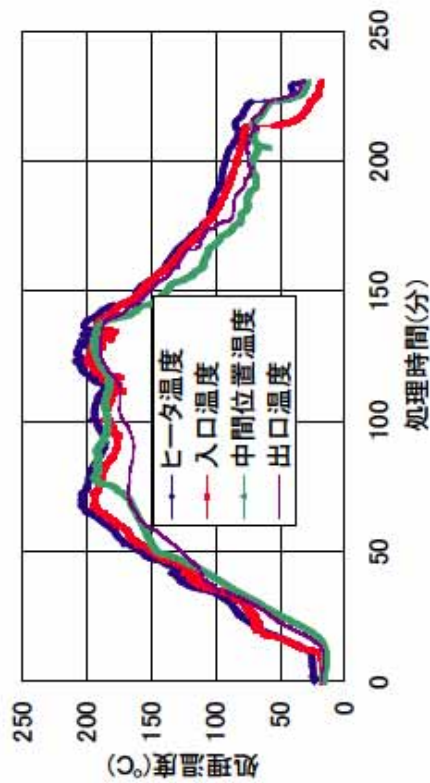
RUN-4 180°C 1時間

原料 C町の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 18.4kg  
処理圧力 2.0MPaでのガス抜きなし

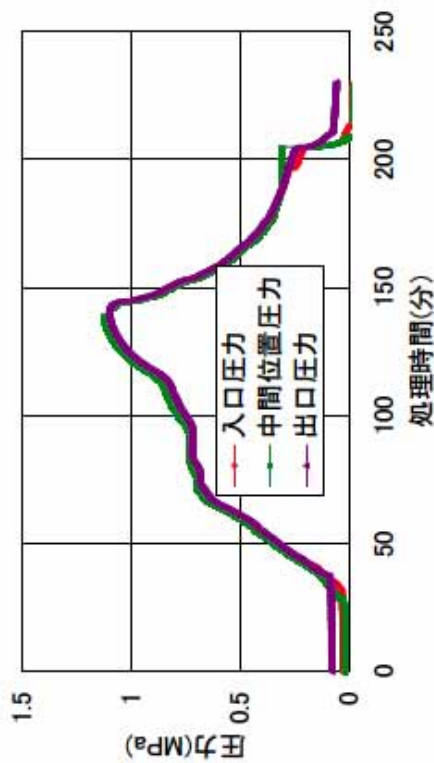
生成スラリー (回収量 16.9kg)  
水分量 83.1%  
粘度 356mPa・s

図5 RUN-5 運転データ

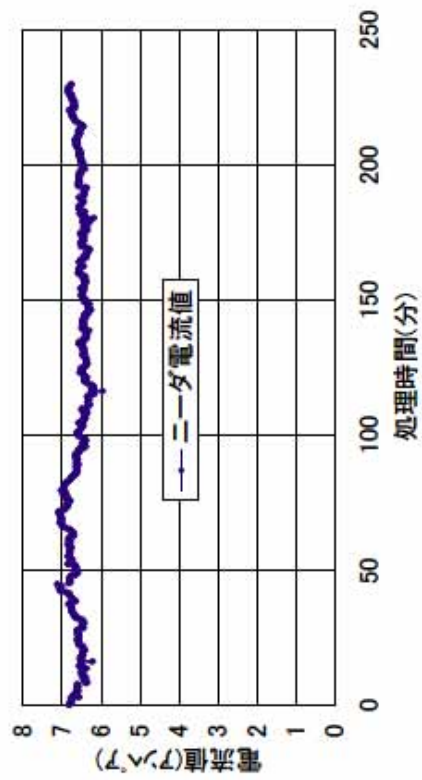
RUN-5 処理温度変化(°C)



RUN-5 圧力変化(MPa)



RUN-5 ニーダ電流値の変化



RUN-5 190°C 1時間 (剪断力の少ない実験)

原料 C町の脱水汚泥 水分量 83%  
仕込量 8.5kg (約45%)  
処理圧力 2.0MPaでのガス抜きなし

生成スラリー (回収量 7.1kg)  
水分量 83.1%  
粘度 221mPa·s (炉壁付着物 約0.7kg有り)

RUN - 1の再現性を確認する為に、RUN - 3 ( 190 - 1時間処理 )、RUN - 4 ( 180 - 1時間処理 ) の昇温速度を元にもどしたところ出口位置における昇温過程の吸熱が観測された。この位置は、剪断力が最も大きく掛かる位置である。

RUN - 5は、剪断力の影響を少なくする目的で仕込み量を従来の45%とし、190 1時間の実験を行った。得られたスラリーは、粘度がRUN - 3とほぼ同じ値を示したが、RUN - 1からRUN - 4までの実験では、壁面付着物は、ほとんどゼロであったが、壁面に膜状の付着物があり、剥ぎ取ったところ約0.7kg回収された。

反応で生成したガスの分析を行ったところ、ほとんどが二酸化炭素であった。試料投入量による空間容積に空気量 ( 主に窒素 ) が比例していると考えれば、9割以上が二酸化炭素と考えられる。

## . 2 まとめ

前回の千田汚泥と比べて繊維状のものはほとんど観測されず、見た目ではあるが夾雑物の無いきめの細かい汚泥であった。試料投入時点でのモーター電流値の変化が少なく、前回以上に剪断力をかけづらい試料のように思えたが、出来上がったスラリー粘度の低いものは、6 ~ 7 mPa·s とトマトジュース並みの非常に低い値であった。



## 汚泥流体化試験その4

### 1 実験結果

夾雑物としての紙や布切れなどがスラリー化に与える影響を調べるために 汚泥の流体化試験その2 で用いたB市の脱水汚泥を持ち手のスラリー化実験を表1に示す条件にて実施した。実験に使用した脱水汚泥の水分量は、82(上部)~87(下部)%であり、平均的な中間部での値は84.4%で前年度使用汚泥(83%)と比べ1.4%水分量が多い。粘度は、株式会社エー・アンド・デイ社製振動式粘度計SV-10を用いて測定したが測定限度の12Pa・sを超えており、前年度同様測定不能であった。また、今回の脱水汚泥も同様繊維を含んだ紙粘土状であったが臭気は前よりも強かった。

汚泥の流体化試験その2でB市の脱水汚泥を用いた実験データで、スラリー化の最も進行した220 45分をハンドリング性評価用汚泥スラリー調製用スラリー製造(RUN-5)の反応条件とした。

今回は、石炭と汚泥の混合物を同時処理することによって、汚泥中のバクテリアのすり潰し効果を見るために、運転条件を190 1時間と比較的マイルドにして、石炭量重量比で0%、20%、50%、75%と増やした実験(RUN-1~RUN-4)を行った。

また、剪断力の効果を確認する目的で、高剪断力を与えられる羽根(写真1)と剪断力を与えることが出来ない羽根(写真2)を用いて、夾雑物として汚泥との馴染を良くするため水を浸み込ませた広告紙のシュレッダーダスト4kg(紙重量1.7~1.8kg)、汚泥13.8~13.9kgを投入し220 45分のスラリー化実験(RUN-6、RUN-7)を行った。



写真1 剪断力を掛けられる羽根



**写真2 剪断力を掛けられない羽根**

RUN - 6 は、剪断力の掛からない羽根（写真2）を用い、夾雑物として汚泥との馴染を良くするため水を浸み込ませた広告紙のシュレッダーダスト4kg（紙重量1.7kg）、汚泥13.8kgを投入し、220 45分で剪断力の掛からない状況下でのスラリー化実験を行ったところ、夾雑物の紙は原型のまま汚泥スラリー化残渣の固形物と絡み合った状態で反応器底部に溜まっており、スラリー状の液を回収後、写真3に示すように羽根を取り出すときに回収された。



**写真3 RUN - 6のシュレッダー屑と汚泥土砂の混合物**



写真4 RUN - 6の回収シュレッダー屑と汚泥土砂の混合物の全量



写真5 RUN - 7の高剪断力の羽根に残ったシュレッダー屑



写真6 RUN - 7の羽根の隙間からの回収物の全量

回収されたシュレッダー屑と汚泥スラリー化残渣の混合物（写真４）の重量は、6.1 kgであった。これを全量回収スラリーに戻した。このRUN - 6の粘度は、夾雑物が振動針に絡みついたために測定不能であった。

RUN - 7も、RUN - 6同様夾雑物として汚泥との馴染を良くするため水を浸み込ませた広告紙のシュレッダーダスト4 kg（紙重量1.8 kg）、汚泥13.9 kgを投入し、剪断力の掛けられる羽根（写真１）を用いて、220～45分のスラリー化実験を行ったところ、RUN - 6とは異なり反応器底部への固形物の溜まりは全く無く、僅かに羽根の隙間に溜まった物（写真５）が観測された。写真７に示した回収物の重量は、628 gであった。得られたスラリーの粘度は、紙が1 kg以上混入しているにもかかわらず6.6と低い値を示した。

一連の反応で生成したガスの分析を行ったところ、ほとんどが二酸化炭素であった。試料投入量による空間容積に空気量（主に窒素）が比例していると考えれば、9割以上が二酸化炭素と考えられる。また、ガス中の硫化水素の量は、RUN - 1が0.05 vol.%、RUN - 2が0.04 vol.%、RUN - 3が0.02 vol.%、RUN - 4が0.01 vol.%、RUN - 5が0.1 vol.%であった。

今回実施した汚泥のスラリー化実験条件を、表１の汚泥スラリー化実験まとめに示した。また、図１～図７にRUN - 1からRUN - 7の運転データを示した。

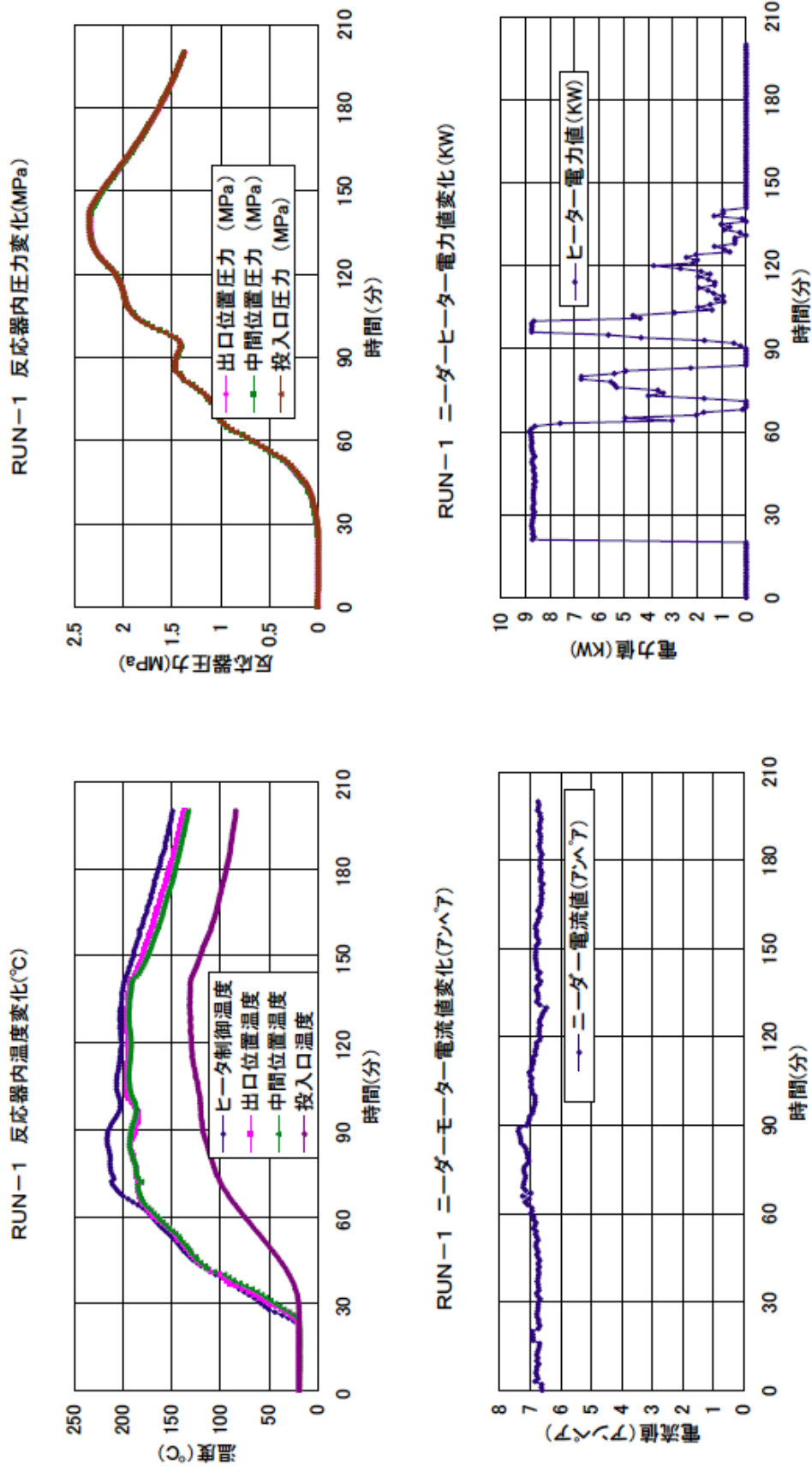
表 1 B市の脱水汚泥スラリー化実験結果まとめ

平成18年5月30日

実験番号	RUN-1	RUN-2	RUN-3	RUN-4	RUN-5	RUN-6	RUN-7
試験目的	石炭混合試験 (石炭混合率0%)	石炭混合試験 (石炭混合率20%)	石炭混合試験 (石炭混合率50%)	石炭混合試験 (石炭混合率75%)	悪臭・雑菌量評価用 試験調製	夾雑物混合試験 (せん断力なし)	夾雑物混合試験 (せん断力あり)
石炭 (%)	0	20	50	75	0	0	0
夾雑物添加	無	無	無	無	無	有	有
(含水シュレッダ-屑: kg)						4.0	4.0
(無水シュレッダ-屑: kg)						1.66	1.78
処理条件							
設定条件(温度-時間)	190°C-60min	190°C-60min	190°C-60min	190°C-60min	220°C-45min	220°C-45min	220°C-45min
ヒーター設定温度(°C)	205	207	210	213	230	230	230
ニーダー内部 中間位置温度(°C)	186~194	187~196	183~198	173~200	217~225	213~223	213~223
圧力(Mpa)	2.3	2.4	2.8	Max 3.0	2.5	Max 3.1	2.5
備考	圧カントロールなし	圧カントロールなし	圧カントロールなし	3.0から2.0に下げ コントロール	圧カントロールあり	3.1から2.0に下げ コントロール	圧カントロールあり
負荷電流値	8.7	8.7	8.7	8.7	8.9	8.8	8.5
投入原料							
汚泥重量(kg)	19.7	16	10	5	19.6	13.8	13.9
石炭重量(kg)	0	4	10	15	0	0	0
水分(wt%)	84.4	69.9	47.3	28.8	86.5	80.6	80.6
備考		計算値	計算値	計算値		計算値	計算値
回収スラリー							
重量(kg)	18.7	19.1	19.0	19.0	17.5	16.1	17.0
ロス(kg)	1.0	0.9	1.0	1.0	2.1	1.7	0.9
水分(wt%)	84.3	71	49.3	28.1	87.7	81.8	82.0
粘度(mPa·s)	102	95.5	38	106	2.1	測定不能	6.6



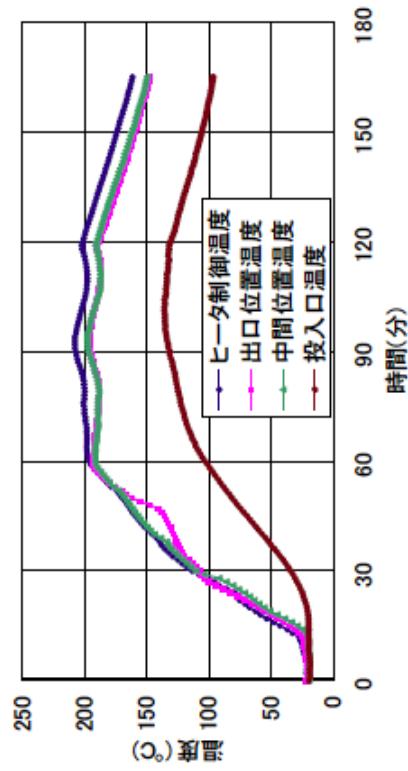
図1 RUN-1 運転データ



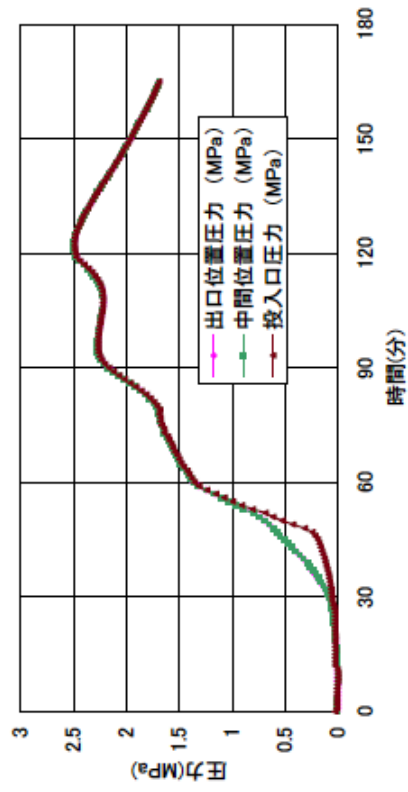


## 図2 RUN-2 運転データ

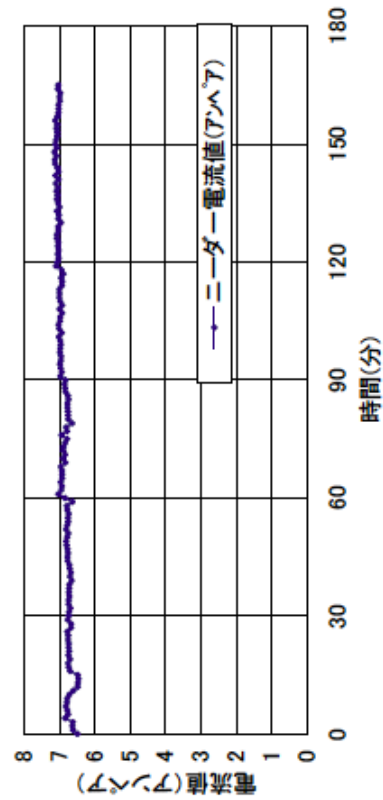
RUN-2 反応器内温度変化(°C)



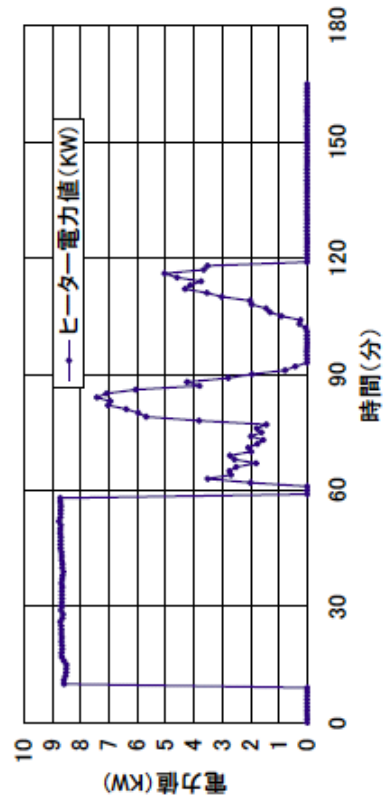
RUN-2 反応器内圧力変化(MPa)



RUN-2 ニーダモーター電流値変化(A)

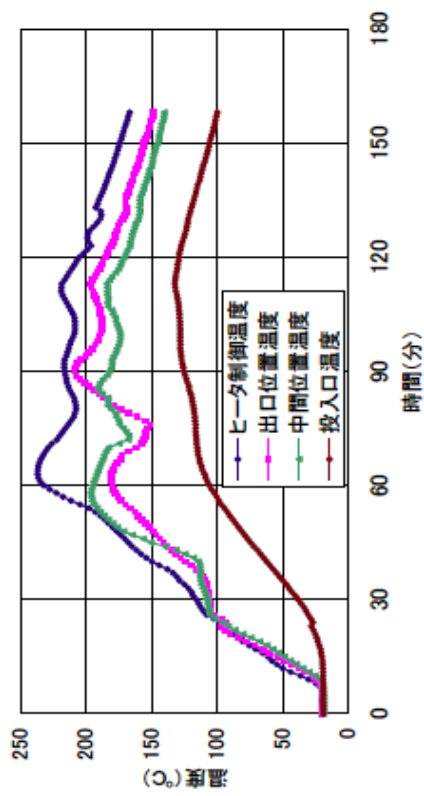


RUN-2 ニーダヒーター電力値変化(KW)

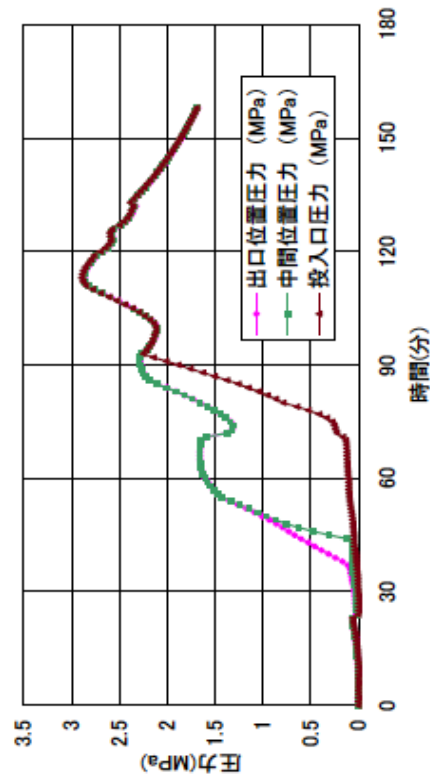


### 図3 RUN-3 運転データ

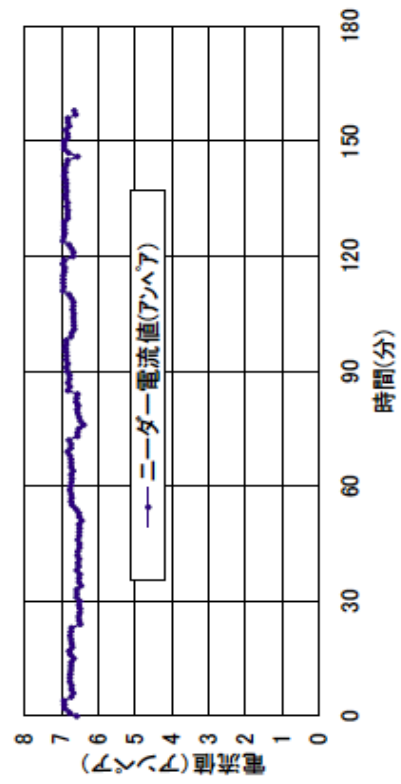
RUN-3 反応器内温度変化(°C)



RUN-3 反応器内圧力変化(MPa)



RUN-3 ニーダモーター電流値変化(A)



RUN-3 ニーダヒーター電力値変化(KW)

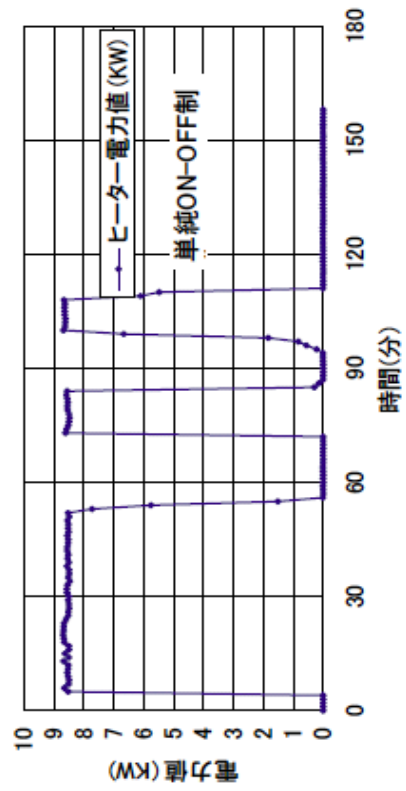
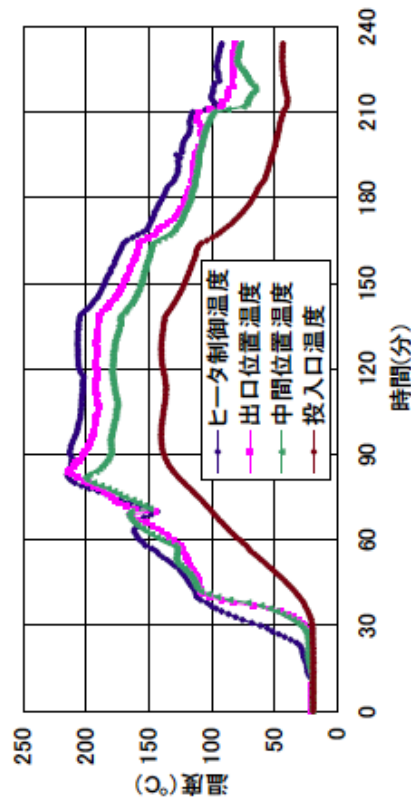
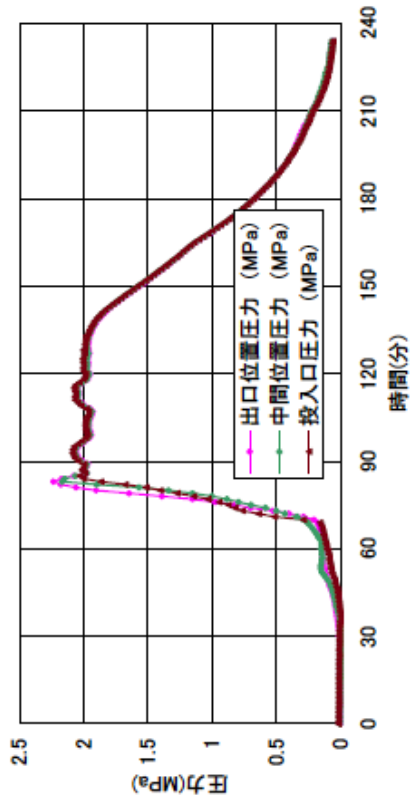


図4 RUN-4 運転データ

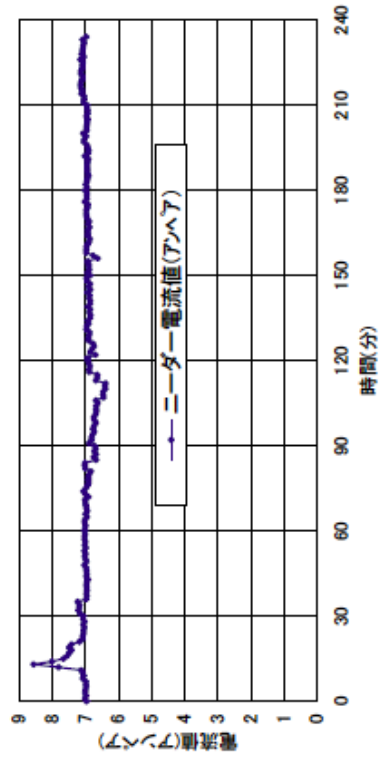
RUN-4 反応器内温度変化(°C)



RUN-4 反応器内圧力変化(MPa)



RUN-4 ニーダモーター電流値変化(A)



RUN-4 ニーダヒーター電力値変化(KW)

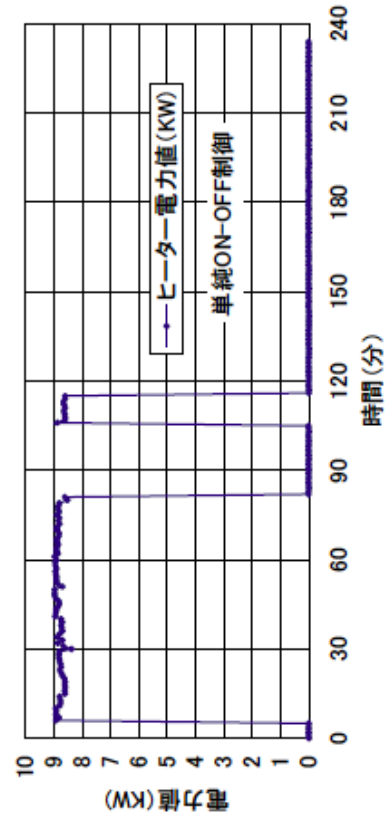


図5 RUN-5 運転データ

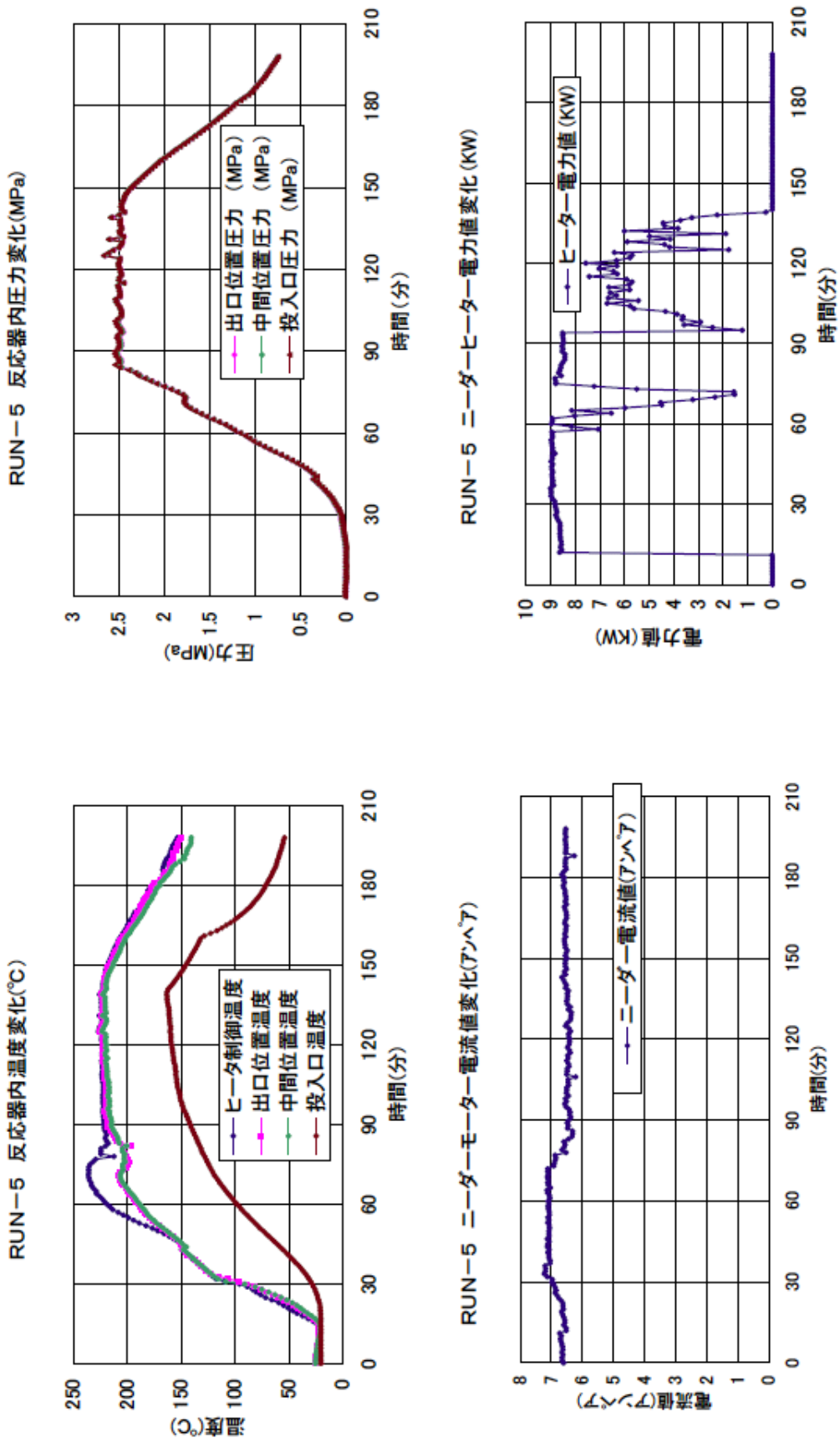


図6 RUN-6 運転データ

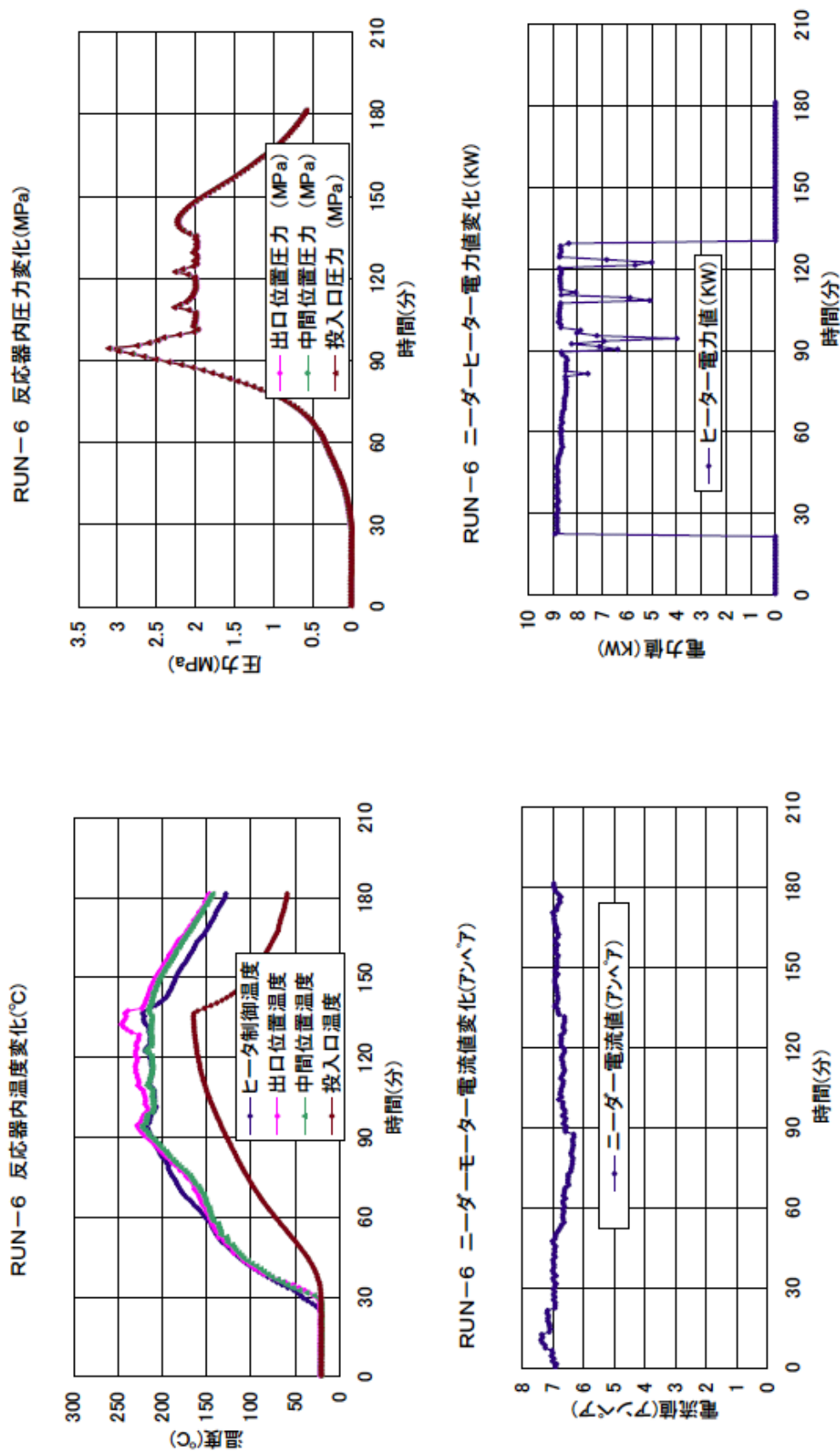
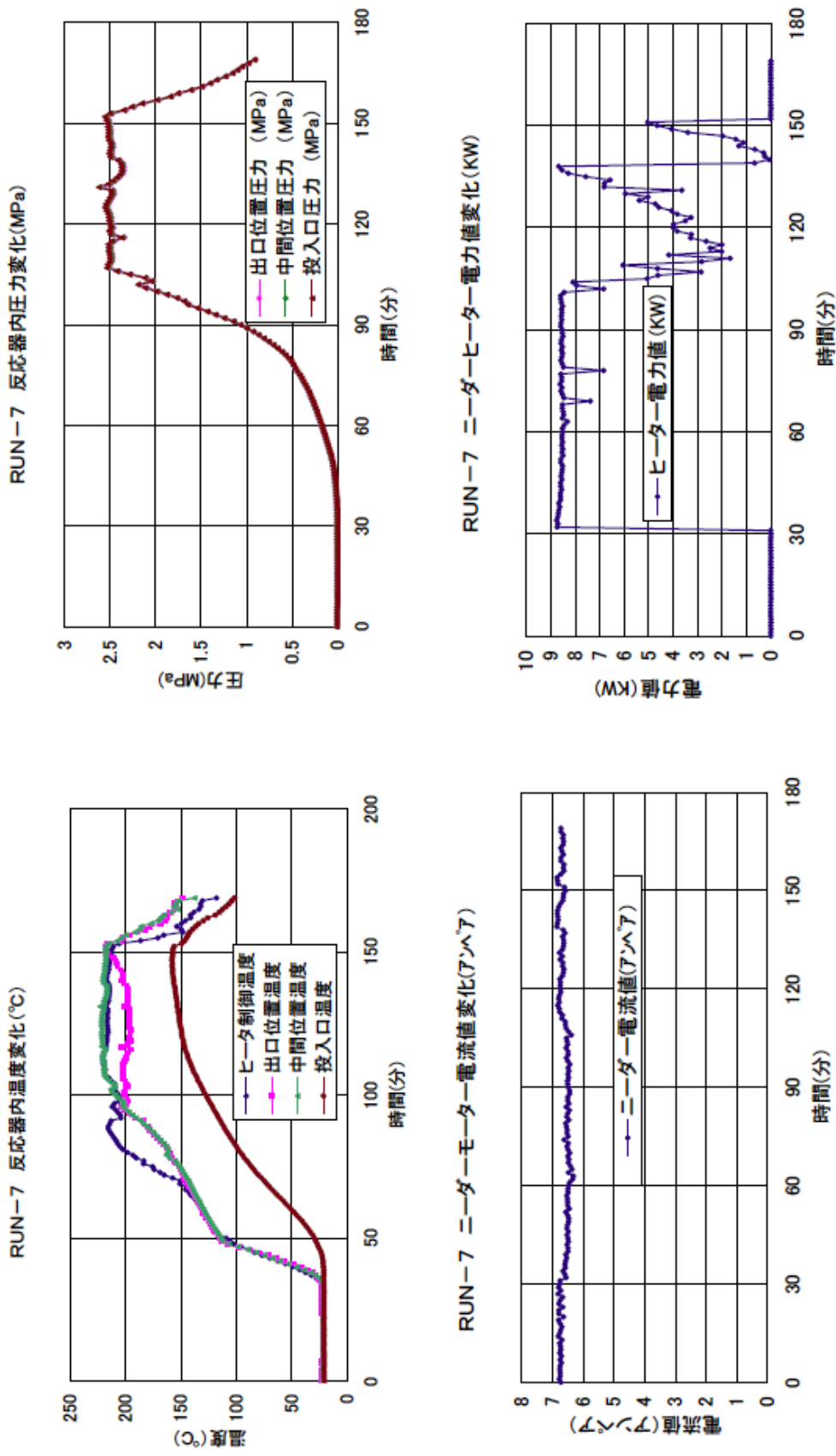


図7 RUN-7 運転データ





## ． 2 まとめと考察

昨年度の B 市の脱水汚泥同様繊維状のものが多く、見た目ではあるが髪の毛などの夾雑物の多い汚泥で且つ暖かかったためか、昨年度のよりも臭いが強烈であった。

今回は、写真 1 の羽根の石炭混入による剪断力アップ効果が確認できた。さらに広告紙のシュレッダーダストを用いた剪断力効果の対比実験を写真 2 の剪断力の掛からない羽根とで行い、剪断力により紙が細かな繊維屑にすり潰されることを確認した。