

平成22年度 循環型社会形成推進科学研究補助金

# 不法投棄等現場の堆積廃棄物の 斜面安定性評価 (K22033)

代表研究者:財団法人 産業廃棄物処理事業振興財団;山脇

共同研究者:九州大学;島岡、大嶺

京都大学;勝見

埼玉県環境科学国際センター;川崎

NPO LSCS研究協会;土居

同済大学;柴

前田建設工業(株);小原





## 研究目的

---

- 産業廃棄物の不法投棄等の不適正処分における、堆積廃棄物の斜面崩壊の危険がある現場を対象に、崩壊の危険性(斜面安定性)についての評価方法を研究する。
- 堆積廃棄物の斜面安定性に関しては、確立した評価方法が無いことから、土質力学の斜面安定性評価方法等を用いているが、現実の不法投棄の状況を適切に評価していない。
- このため、過大に安全側に評価されている場合があり、多額の処理費用が発生することから、自治体の対応に困難な状況を生じさせている。





東戸塚



岐阜・椿洞



山梨・須玉町



青森・岩手





# 研究概要

## K22033 不法投棄等現場の堆積廃棄物の斜面安定性評価 研究概要

産業廃棄物の不法投棄等の内、堆積廃棄物の斜面崩壊の危険がある現場を対象に、**崩壊の危険性(斜面安定性)の評価方法に関する研究と技術開発**を行う。

### 【現状】

堆積廃棄物の斜面安定性評価法は確立しておらず、地盤の斜面安定性の評価方法(円弧すべり解析等)を援用している現状にあり、過大に安全側に評価されている懸念がある。

### 【提案事項】

廃棄物堆積現場での載荷・崩壊実験や不法投棄廃棄物を用いた強度実験等により、土質力学をベースとして、廃棄物堆積現場の斜面安定性評価方法の提案を行う。

### 【研究項目】

- ①研究文献の整理
- ②廃棄物斜面崩壊事例や崩壊のおそれのある事案の資料整理及び現地調査
- ③現場での載荷・崩壊実験
- ④不法投棄等廃棄物を用いた強度実験
- ⑤土質力学に基づく斜面安定性評価方法の検討
- ⑥種々の堆積廃棄物の特性に応じた斜面安定性評価方法のあり方の検討
- ⑦堆積廃棄物の斜面安定性評価方法の提案(マニュアル化)

### 【研究の効果】

- ・全国に約1700万トンの残存する不法投棄等の経済的な支障除去や合理的な危機管理に資する。(急勾配斜面の整形を盛土の標準勾配である27°で行う場合と、45°の場合では掘削断面が1/2になる。適切な斜面安定性評価により1事案あたり億単位の対策費用の削減効果を生む可能性がある。)
- ・中国等のアジア地域にも同様の事案が多数あり、海外への技術移転が可能である。



# 堆積廃棄物の崩壊事例の分析

(国内1件、海外15件)

崩壊に関連した要素	該当事例数	非該当数	不明数
遮水工のない堆積地や埋立地等で発生した事例	9	6	1
遮水工のある処分場で発生した事例	6	9	1
堆積高さ（標高差）が30mを超える事例	11	4	1
堆積層の法勾配が35度以上の事例	5	11	0
下層土(原地盤)が5度程度以上の傾斜地での事例	7	7	2
崩壊面が廃棄物と下層土の間で生じた事例	10	4	2
うち崩壊が遮水工内で生じた事例(6事例中)	5	0	1
内部水位上昇等、水に関する事項に起因した事例	16	0	0
うち崩壊前に大量の降雨があった事例	8	8	0
過去に火災・爆発が確認された事例	5	0	11
地震が崩壊原因の事例	0	16	0

※ 国内の1件は、産業廃棄物の不法投棄事例



# 国内の急傾斜廃棄物の事例



堆積地頂上から



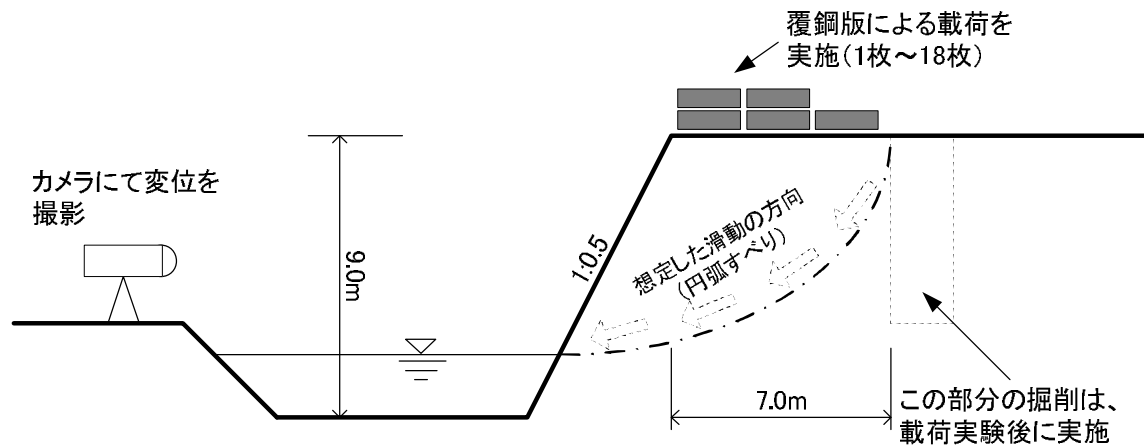
堆積地上部の急傾斜部

- 堆積量: 91万 $m^3$
- 標高差: 50m
- 勾配: 30~45度
- 廃棄物種類: 廃プラスチック類、汚泥、がれき類



# 平成22年度実験1

## 上海市老港処分場での載荷・崩壊実験

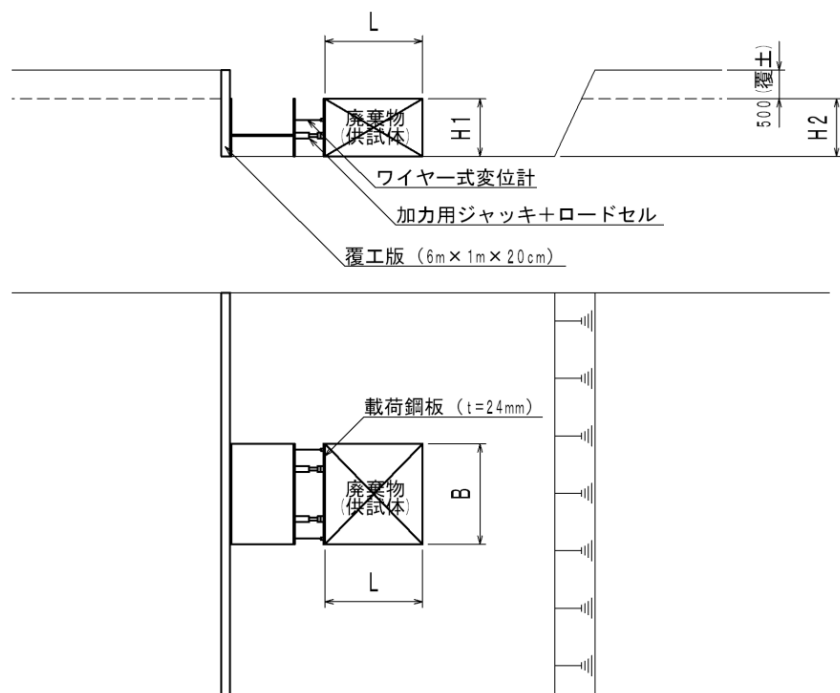


- 崩壊メカニズムの解明を強度定数を求める試験方法を見出す。
- 廃棄物を切り出し、覆鋼板を載荷して崩壊の状況を観察した。
- しかしながら、崩壊は生じなかった。
- 実験方法を検討し、崩壊実験に変更する。



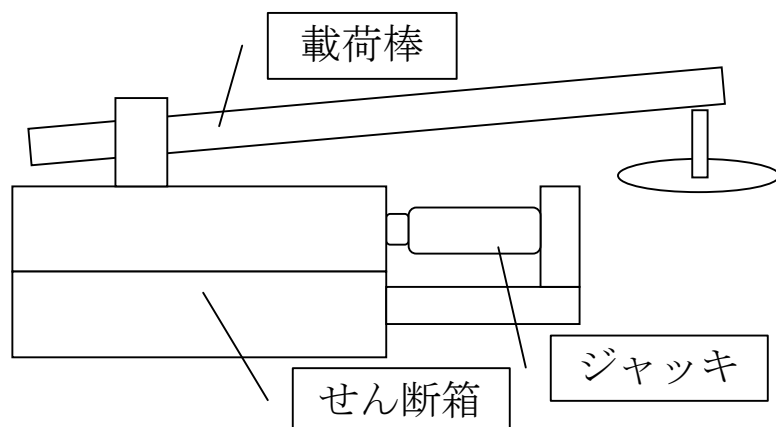
## 平成22年度実験2

# 上海市老港処分場での載荷実験



- 堆積廃棄物を土質力学的に評価する方法を考え、強度定数を求める試験を実施する

# 平成22年度実験3 現場一面せん断試験



せん断箱：30×30×15(高さ)cm

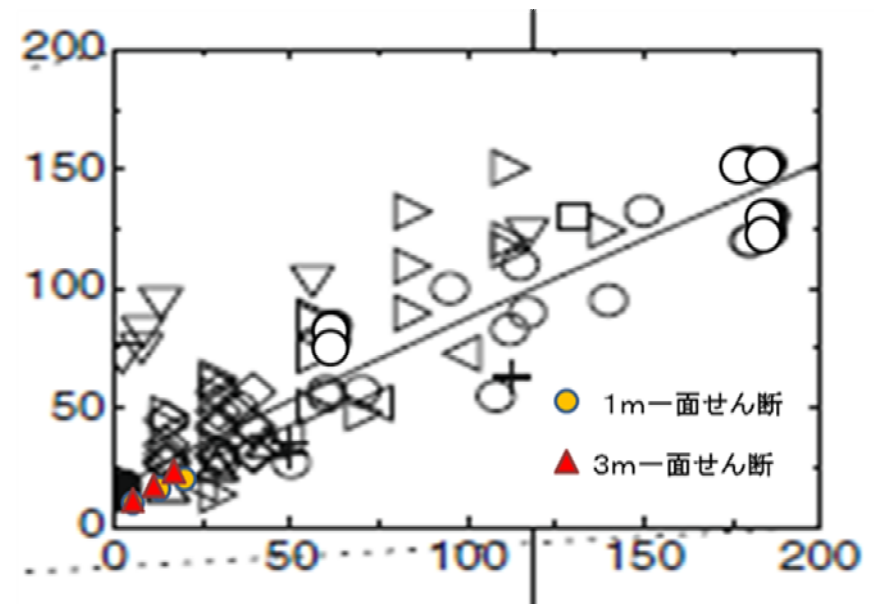
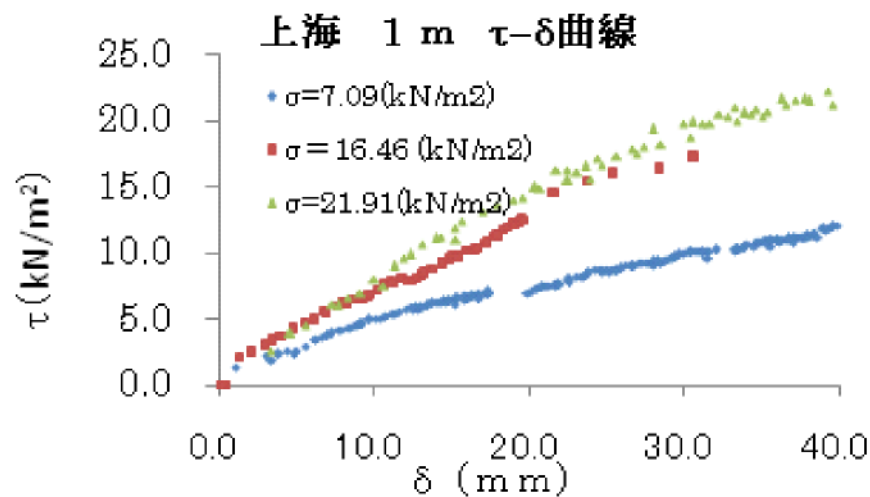


- 強度定数として、材料(廃棄物)のせん断強度を現地で測定した
- 廃棄物の試験の問題点:対象とする材料の寸法が大きい(土粒子とごみ)
- 土質試験の条件:粒子の大小と分布、水分量が重要

粒径 (mm) (対数目盛り)	0.001	0.01	0.1	1	10	100	300			
	0.002	0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300
日本統一分類法 (JGS 0051-2000)	粘土		シルト		砂			礫(レキ)		石
	細砂		中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗礫(コブ)	石(ガレ)	
	細粒分			粗粒分				石分		



# 一面せん断試験結果

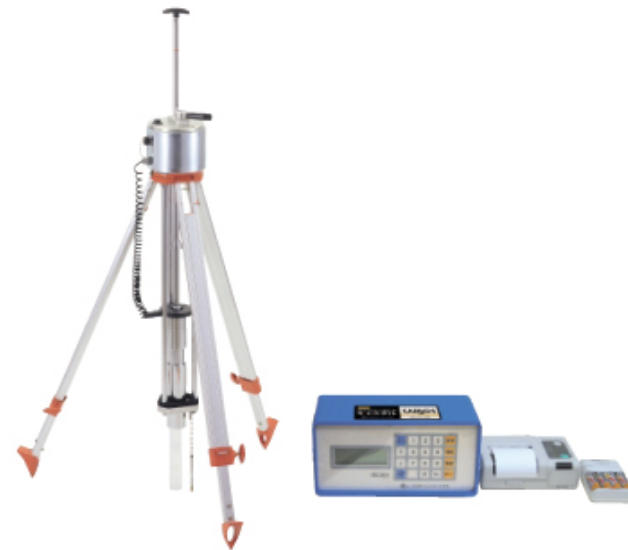


- 今回の結果を既往の研究成果にプロットすると、ほとんど変わらない数値である
- 廃棄物地盤に評価に、一面せん断試験結果を用いることの可能性がある → 廃棄物の種類、処分場の違い等で大きく異なるない

## 平成22年度実験4 その他の試験項目



安息角試験



衝撃加速度試験(キャスポル試験)

- 不法投棄現場で簡単に廃棄物の状況を把握する試験が必要である
- 通常、不法投棄の現場では各種の試験の実施が困難な場合が多い



# 上海老港処分場



上海市内からは船で運搬する

新設処分場(遮水シート)



# 上海老港処分場



汚泥の中間処理施設

場内運搬用ダンプトラック







## 平成23年度の計画

---

- 昨年度の成果としては、現場一面せん断試験による評価方法が適用できる可能性があることを確認した。
- 安息角試験で約60度を示し、急勾配斜面の現実性を裏付けた。
- 今年度は、室内試験(超大型一面せん断&廃棄物の引き抜き試験等)で種々の廃棄物の強度定数を求める。
- 不法投棄現場の斜面安定状況を簡易に評価する手法を検討・開発する。



\* 平成22年度  
廃棄物・海域水環境保全に係る調  
査研究助成事業調査研究報告

埋立地底部地盤の沈下を模擬した遮水シートの変形  
挙動実験と評価モデルの研究（その3）（220001）

タスクフォースグループ(リーダー 福本 二也)

水面埋立地における遮水シートの変形挙動に関する研究分科会

主査 宇佐見 貞彦 副主査 瀬瀬 卓也、松山 眞三

加納 光、工藤 賢吾、野々田 充、原田 高志

斎藤 禎次郎、山本 実、志々目正高

アドバイザー 今泉 繁良



# \* 調査研究マロ一



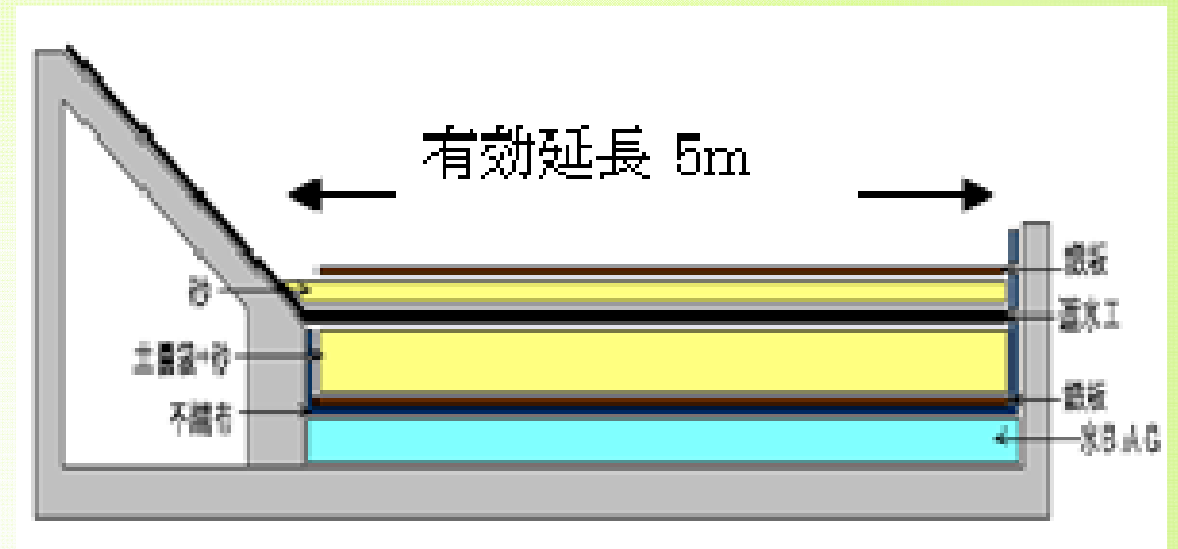


# \* 大型土槽の形状と遮水シート

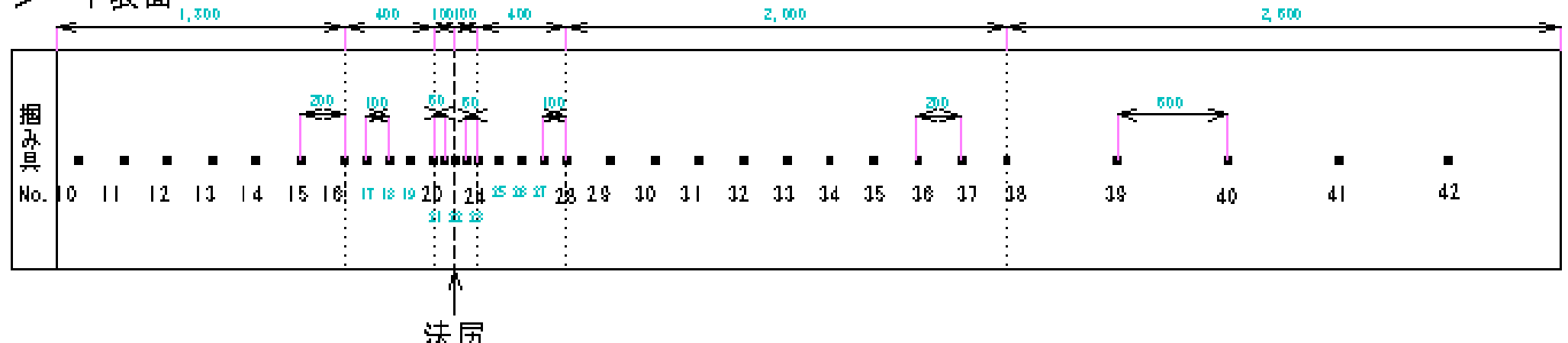


有効延長 5m

内幅 1.2m



シート表面





# \* 実験の経緯

\* 平成20年度 LLDPE及びPVC

平坦部荷重**20.4kPa**、斜面部荷重**5.4kPa**

\* LLDPEで固定工に大きな変形が発生、荷重計容量不足

\* 平成21年度 LLDPE

平坦部荷重**23.9kPa**、斜面部荷重**5.4kPa**(水中埋立高5m相当)

\* 固定工を強化して再実験、上部保護マットに働く荷重も追加計測

\* 平成22年度 PVC

平坦部荷重**122.5kPa**、斜面部荷重**72.0kPa**

(水深10m埋立高15m相当)

\* 敷鉄板使用による載荷重増加、固定工再強化、土槽1/2長、沈下計測点追加



# \* H22年度の改良

◎敷鉄板による載荷

◎H20,H21年度



◎アンカー+敷鉄板  
による法面載荷



# \* 使用した遮水シートの特徴

遮水シート種	PVC	LLDPE	備考
評価項目			
1. 厚み(mm)	3.04	3.35	
2. 比重	1.29	1.17	
3. 硬さ(A)	85	94	
4. 引張強さ(N/cm <sup>2</sup> )	1,756	2,743	JIS3号片
5. 伸び率(%)	310	690	JIS3号片
6. 1%引張応力(N/cm <sup>2</sup> )	12	88	25mm幅短冊 で評価
10%引張応力(N/cm <sup>2</sup> )	87	411	
20%引張応力(N/cm <sup>2</sup> )	159	473	
50%引張応力(N/cm <sup>2</sup> )	301	522	



# \* LLDPEとPVCの弾性係数

伸び	2%	5%	10%	15%	20%
材質					
LLDPE	81 MN/m <sup>2</sup>	62 MN/m <sup>2</sup>	41 MN/m <sup>2</sup>	30 MN/m <sup>2</sup>	24 MN/m <sup>2</sup>
PVC	11 MN/m <sup>2</sup>	9.3 MN/m <sup>2</sup>	8.6 MN/m <sup>2</sup>	8.4 MN/m <sup>2</sup>	8.1 MN/m <sup>2</sup>



# \* 長繊維不織布の材料特性

項目	単位	試験結果	試験方法
重さ	g/m <sup>2</sup>	887	JIS L 1908 標準状態
厚さ	mm	6.74	JIS L 1908 押圧2kPa
透水係数	Mm/sec	2.4	JIS L 1218に準じる(水温15°C)
遮光率	%	99.99	JIS L 1055 A 法 10,000ルクス
貫入抵抗	N	1,620	ASTM D 4833 直径8mm 貫入速度5mm/sec

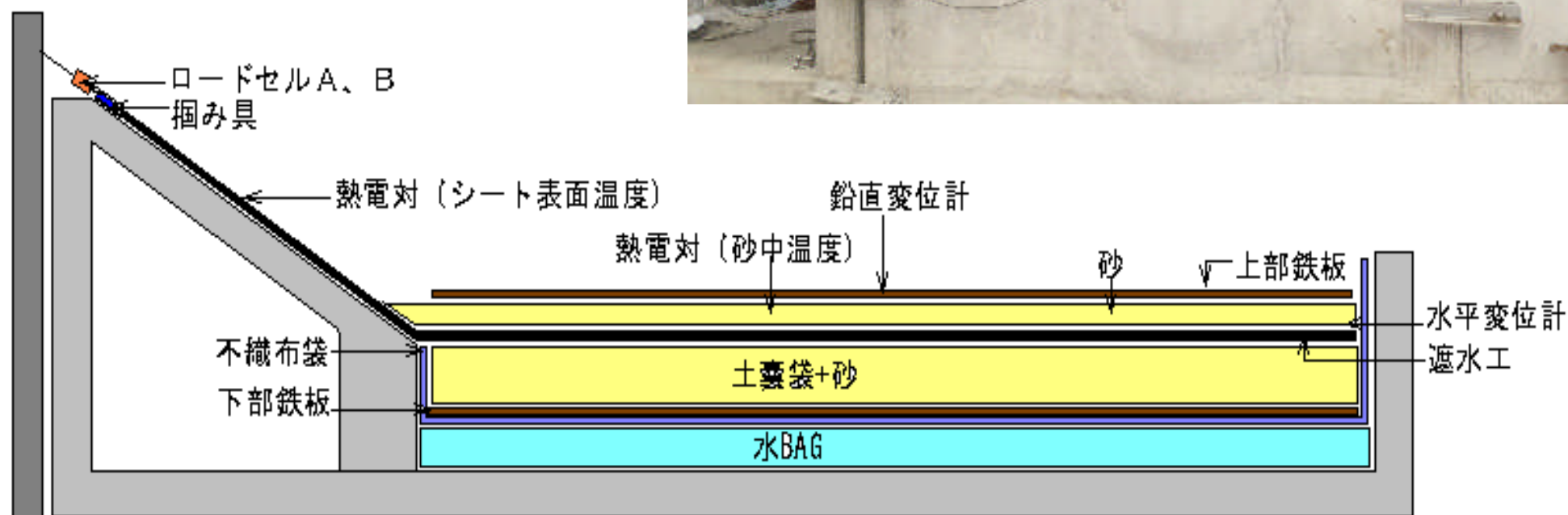


# \*遮水シートと長繊維不織布 の摩擦係数

材 料	摩擦係数 (最大値)	摩擦係数 (ピーク時)
LLDPE - 不織布	0.4207	0.3666
PVC - 不織布	0.7522	0.4784

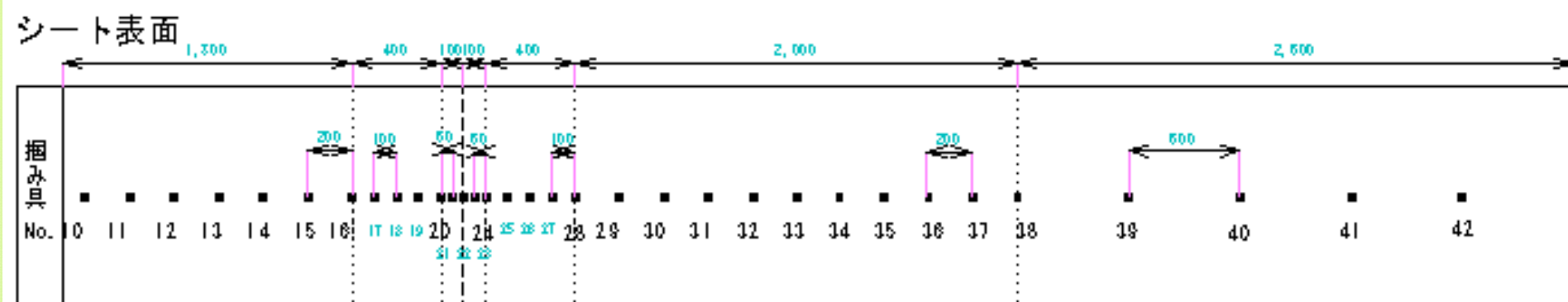


# \* 実験の概要

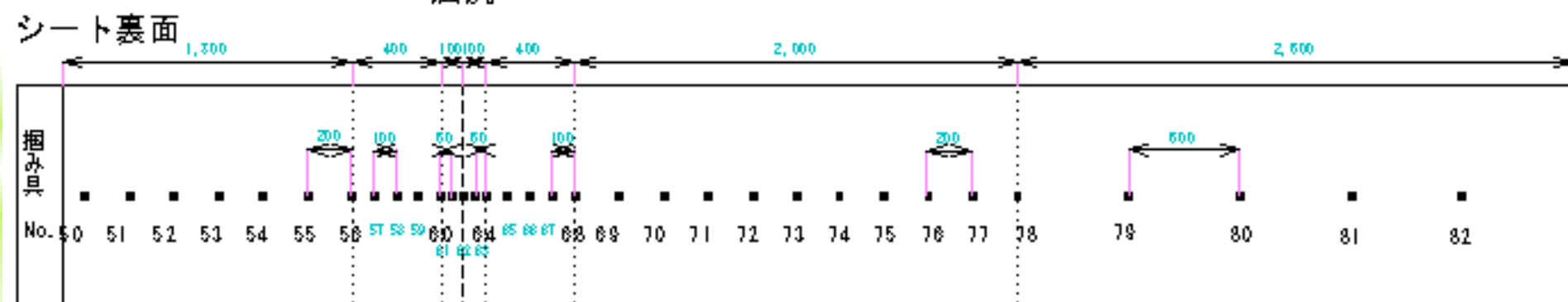




# \* ひずみゲージ貼付け位置



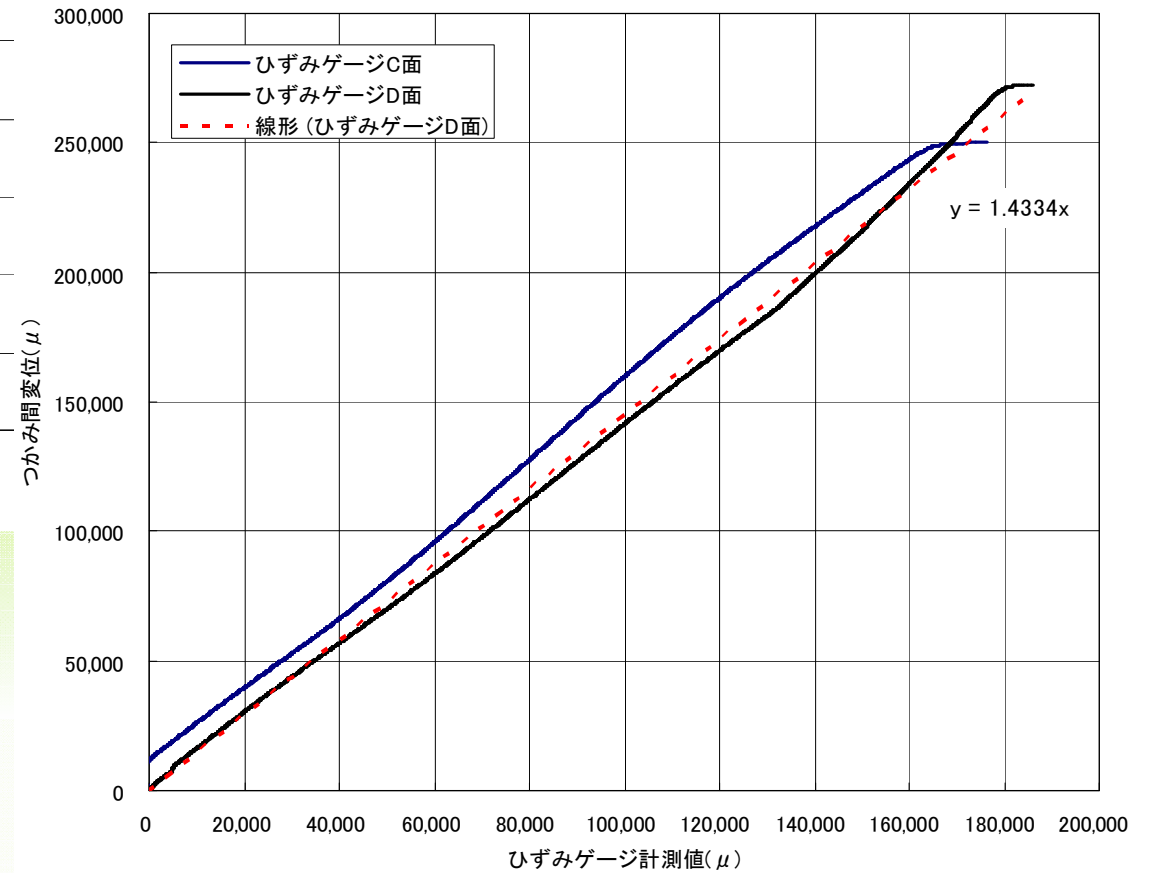
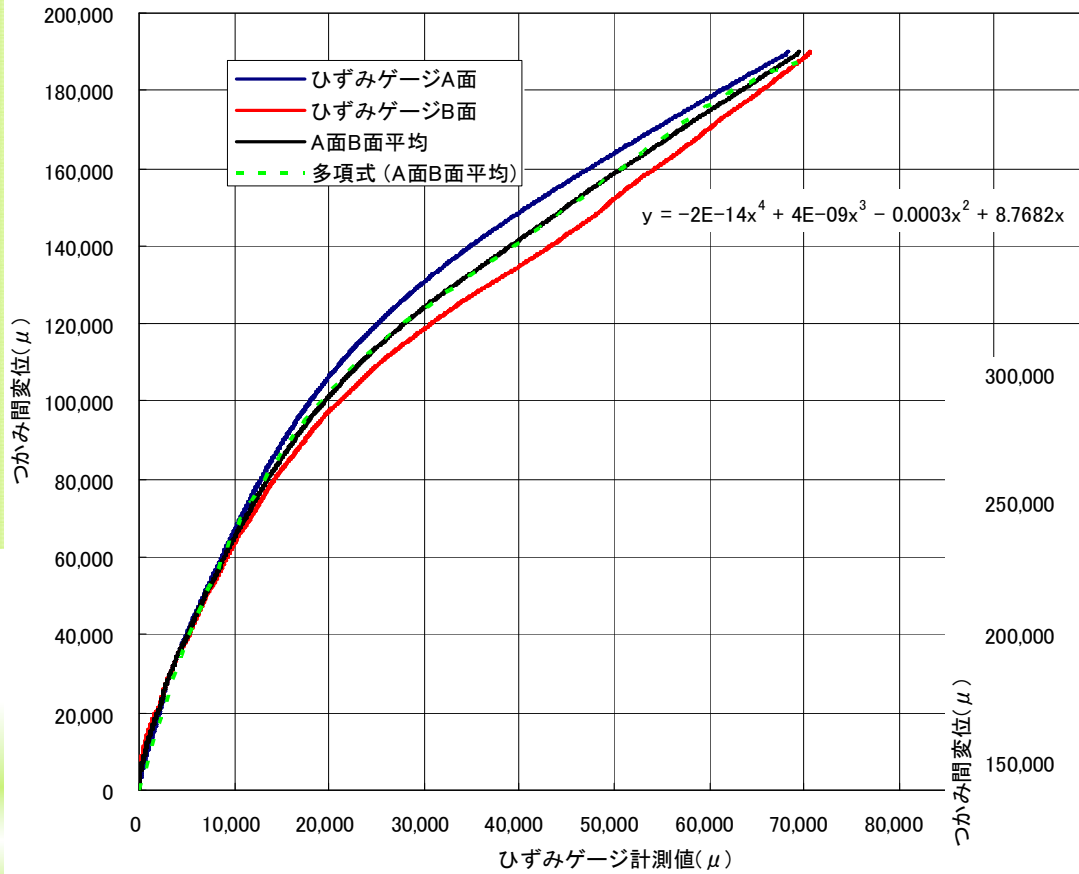
法尻



法尻

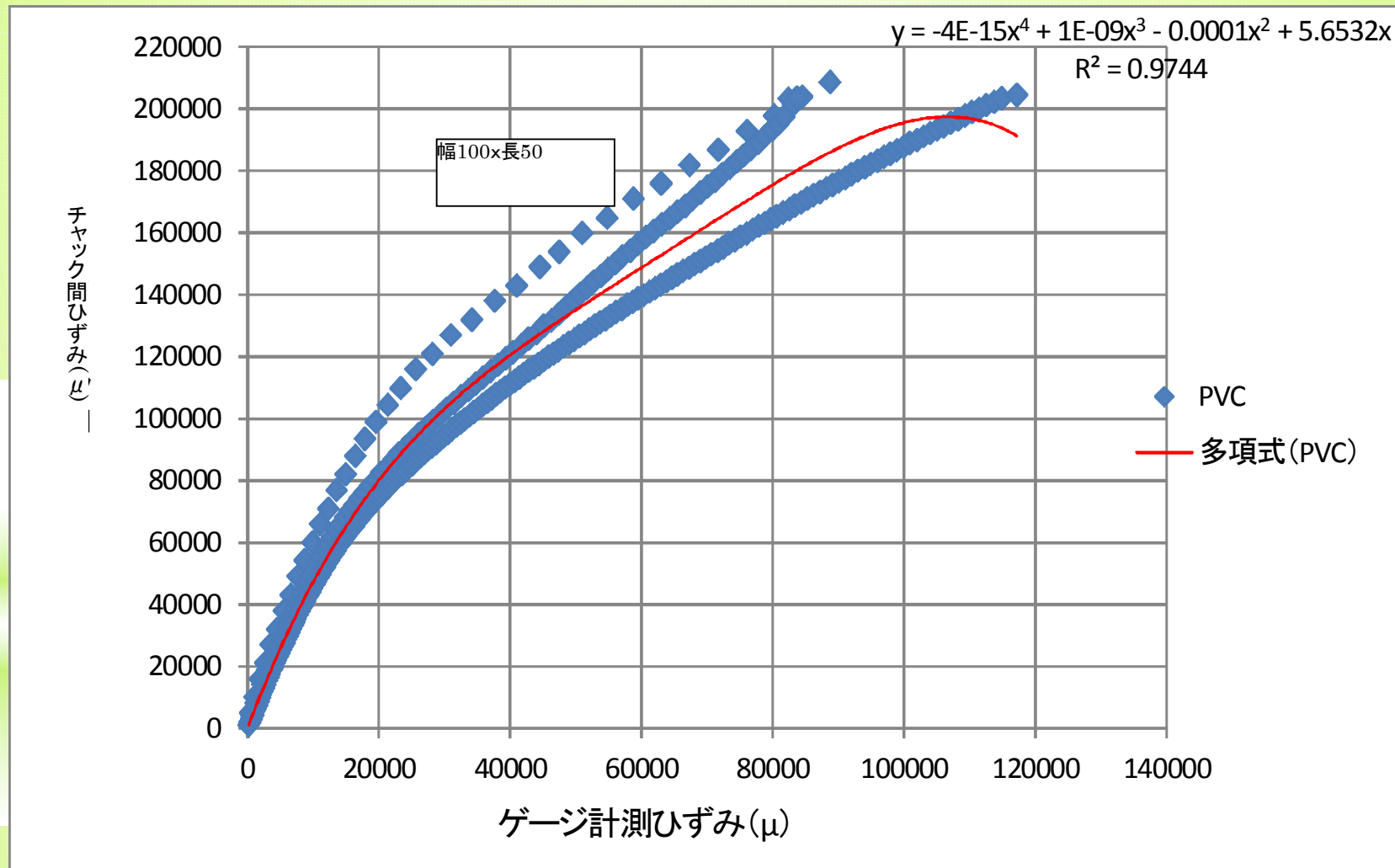


# \* ひずみの拘束補正





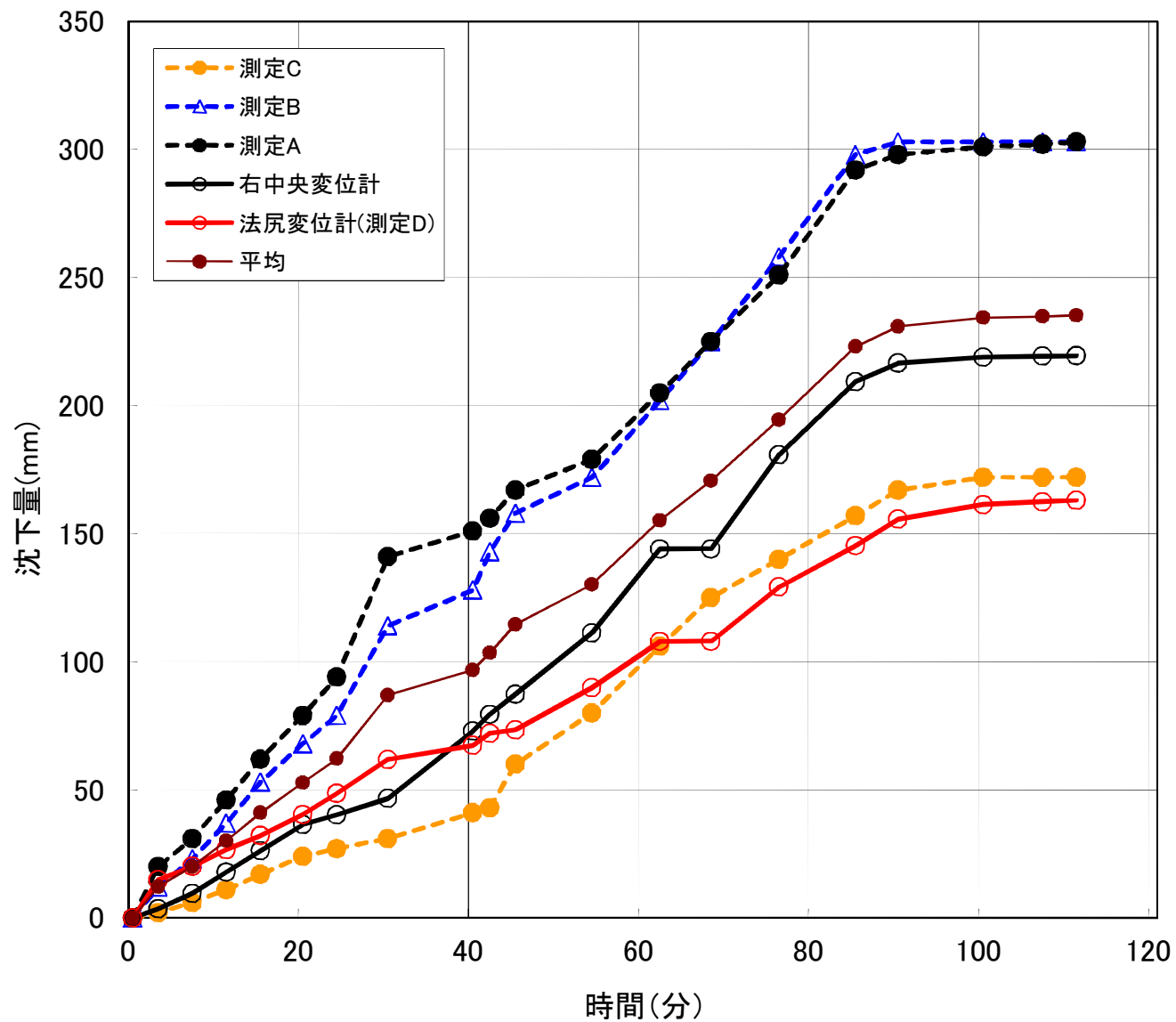
# \* ゲージ間距離と拘束効果



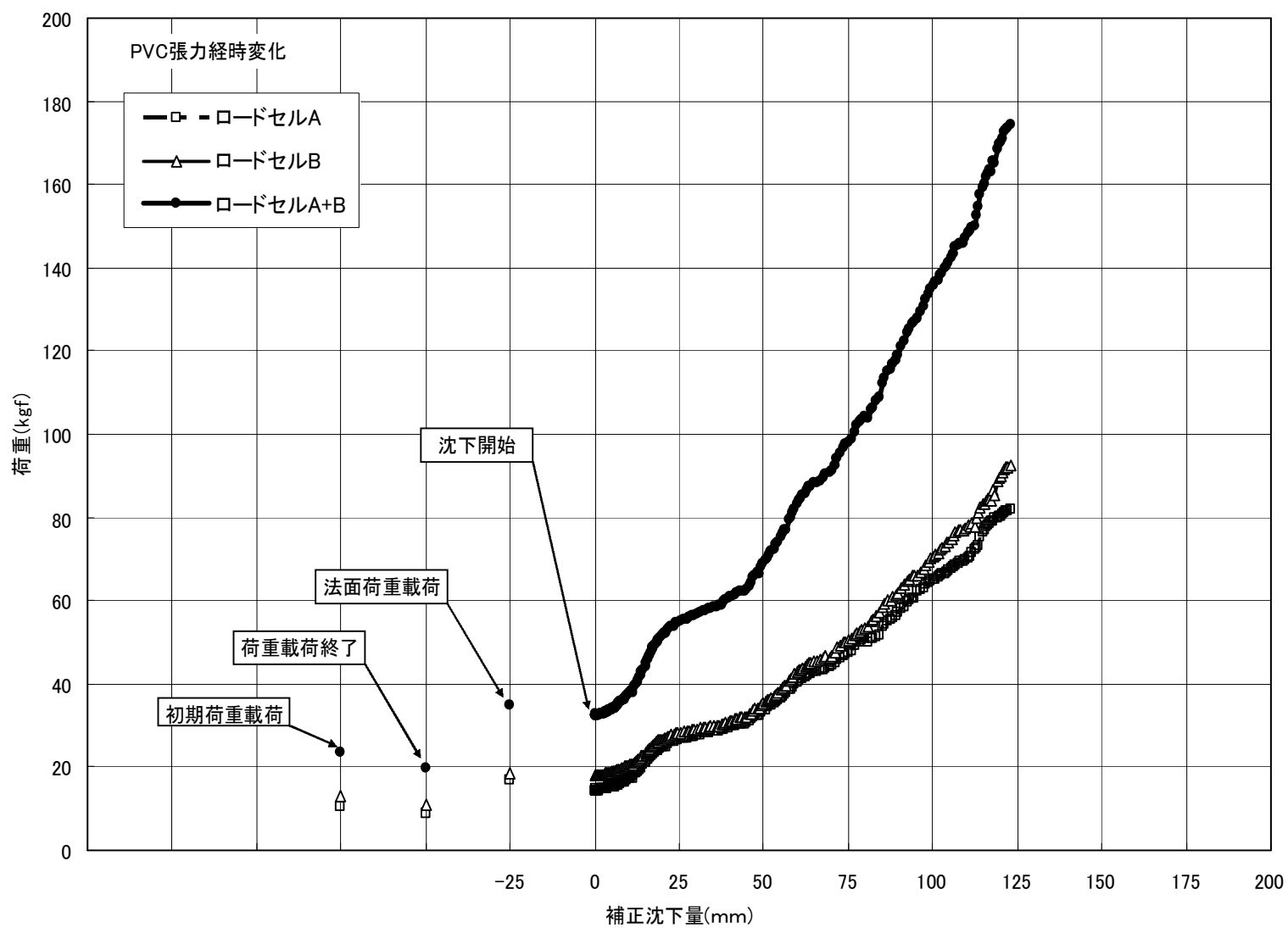


# \* 変位計と四隅部沈下量の関係

(H22年度、PVC)



# \* 斜面部固定端張力 (PVC 5.4kPa)



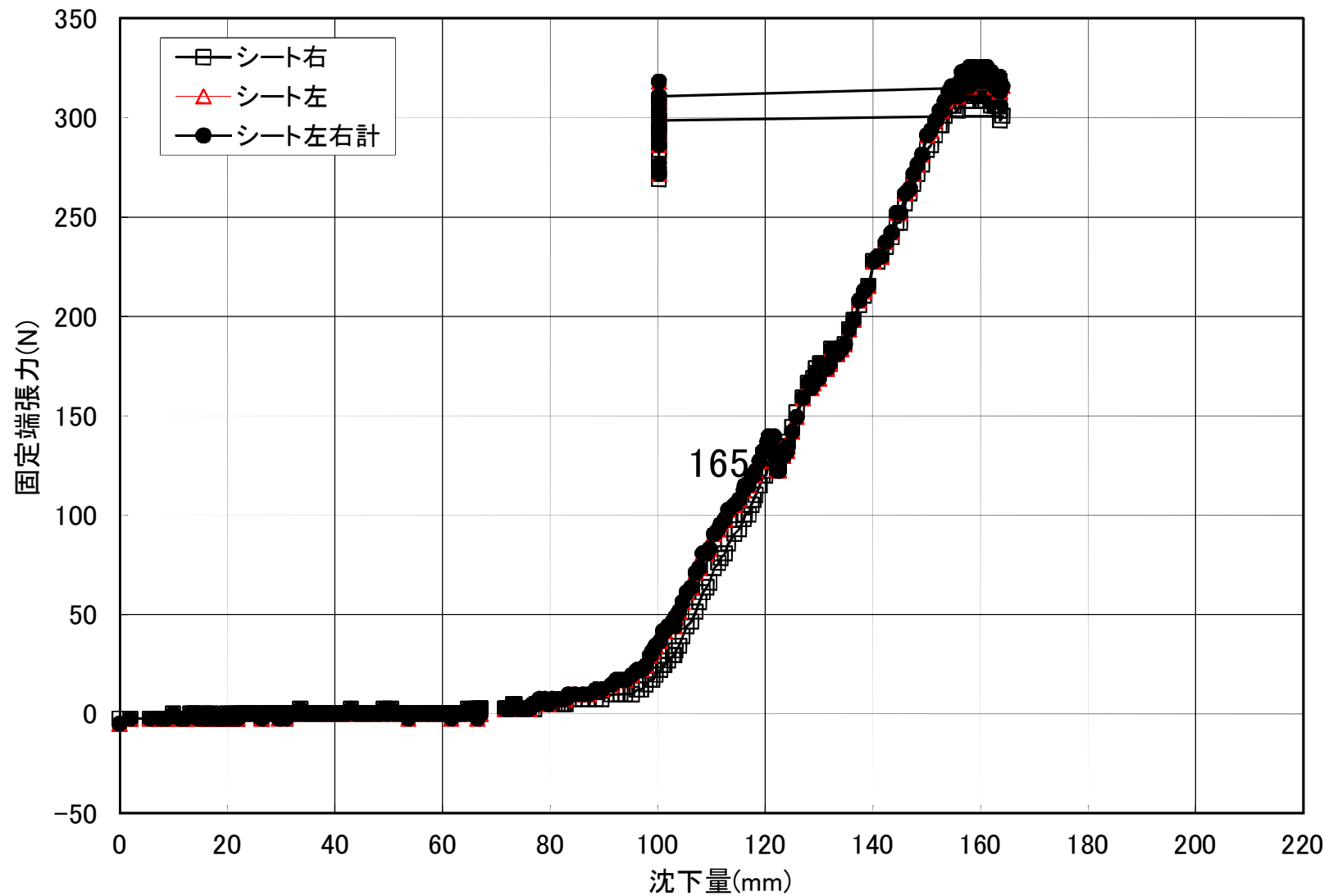


# \* 固定端張力の測定値と計算値 (法面荷重72kPa)

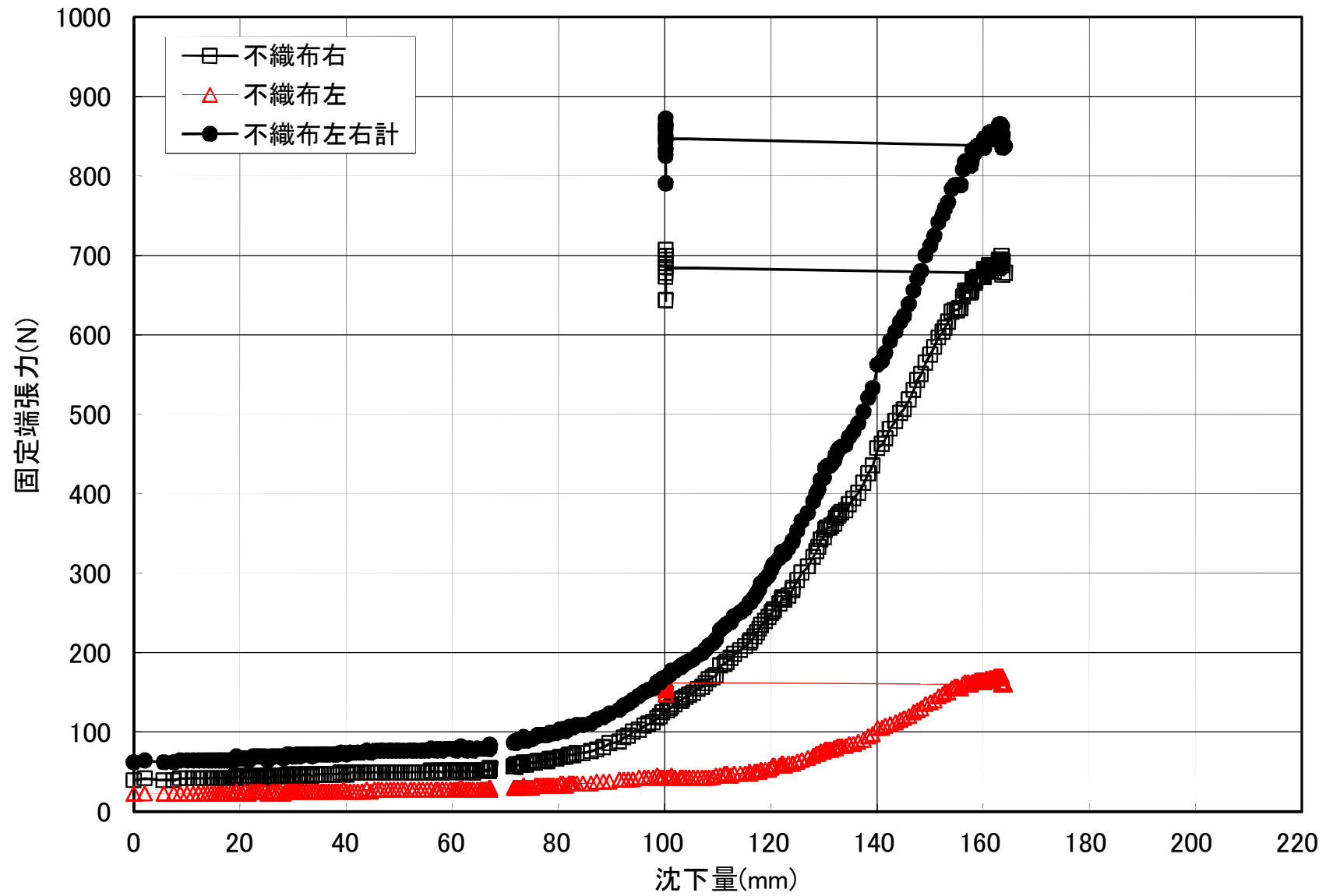
沈下量 (mm)	ひずみ No.10 (%)	割線弾性係数 (MN/m <sup>2</sup> )	張力 計算値 (N)	張力 測定値 (N)
25	0.12	12.0	44.4	0
50	0.12	12.0	45.4	0
75	0.14	12.0	51.3	2.45
100	0.27	12.0	98.1	34.3
125	0.61	12.0	220.8	141.9
150	1.02	11.0	341.8	291.2



# \* 斜面上部固定端張力 (PVC 72kPa)

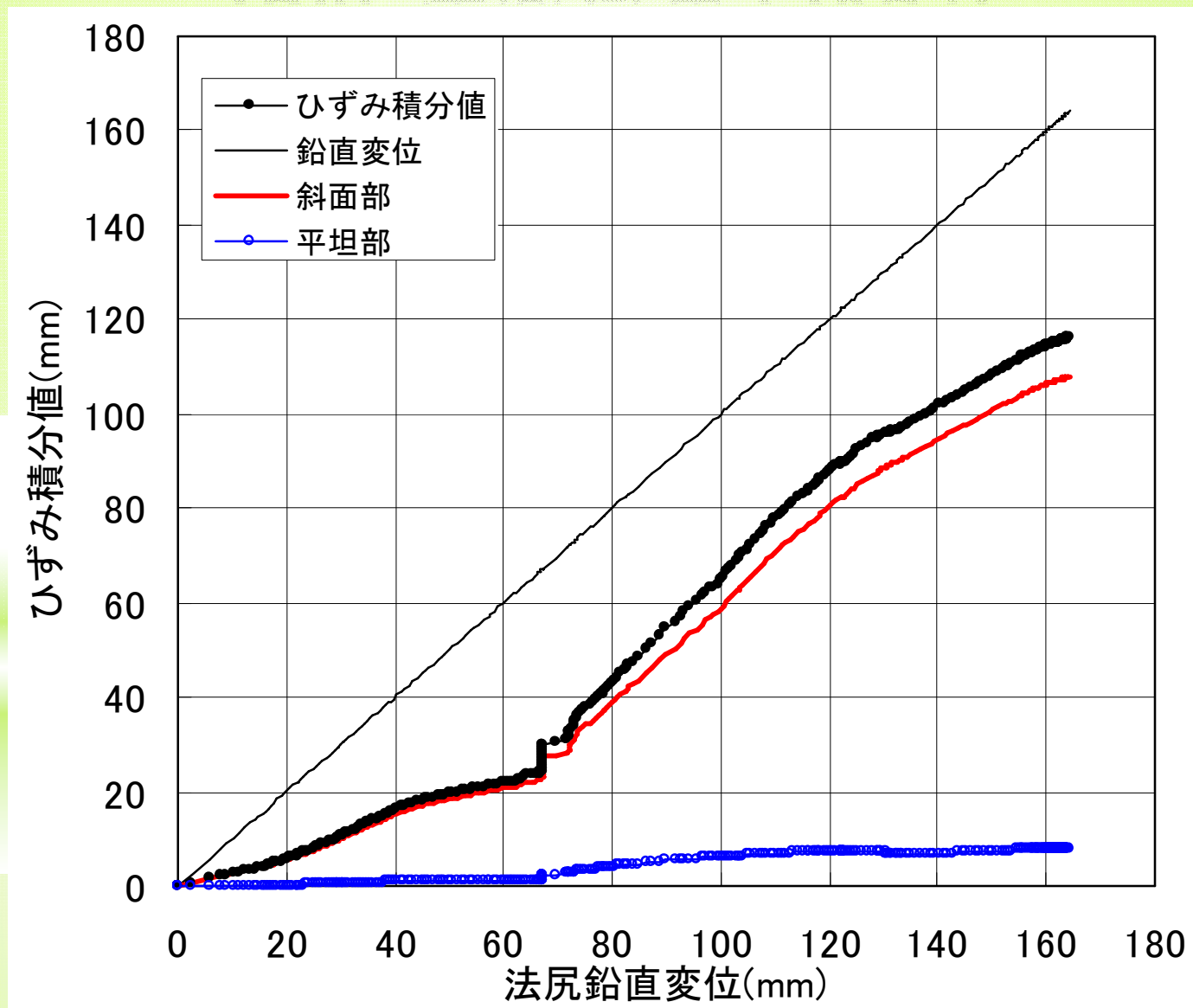






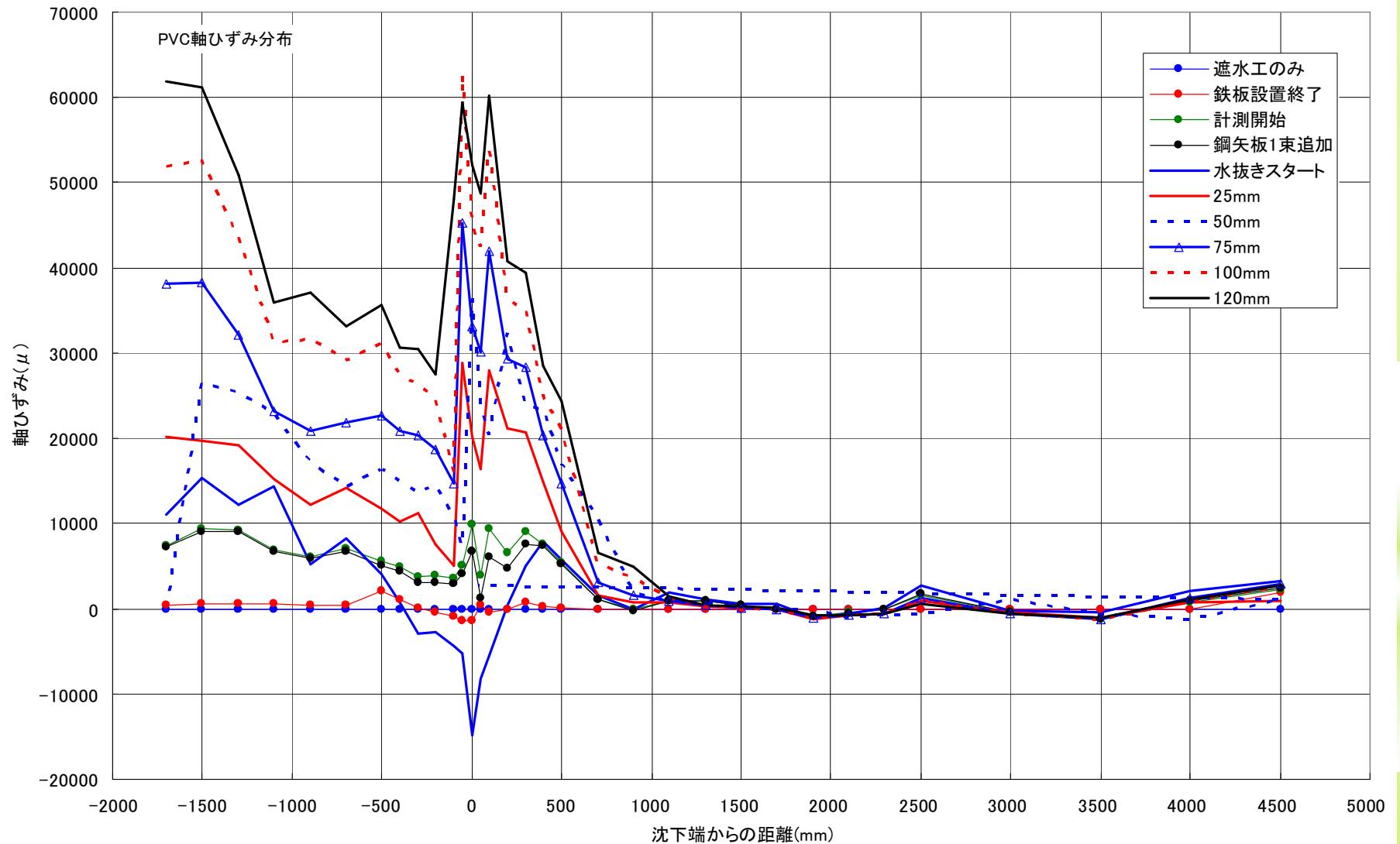


# \* 沈下量と軸ひずみ積分値 (PVC法面荷重72kPa)



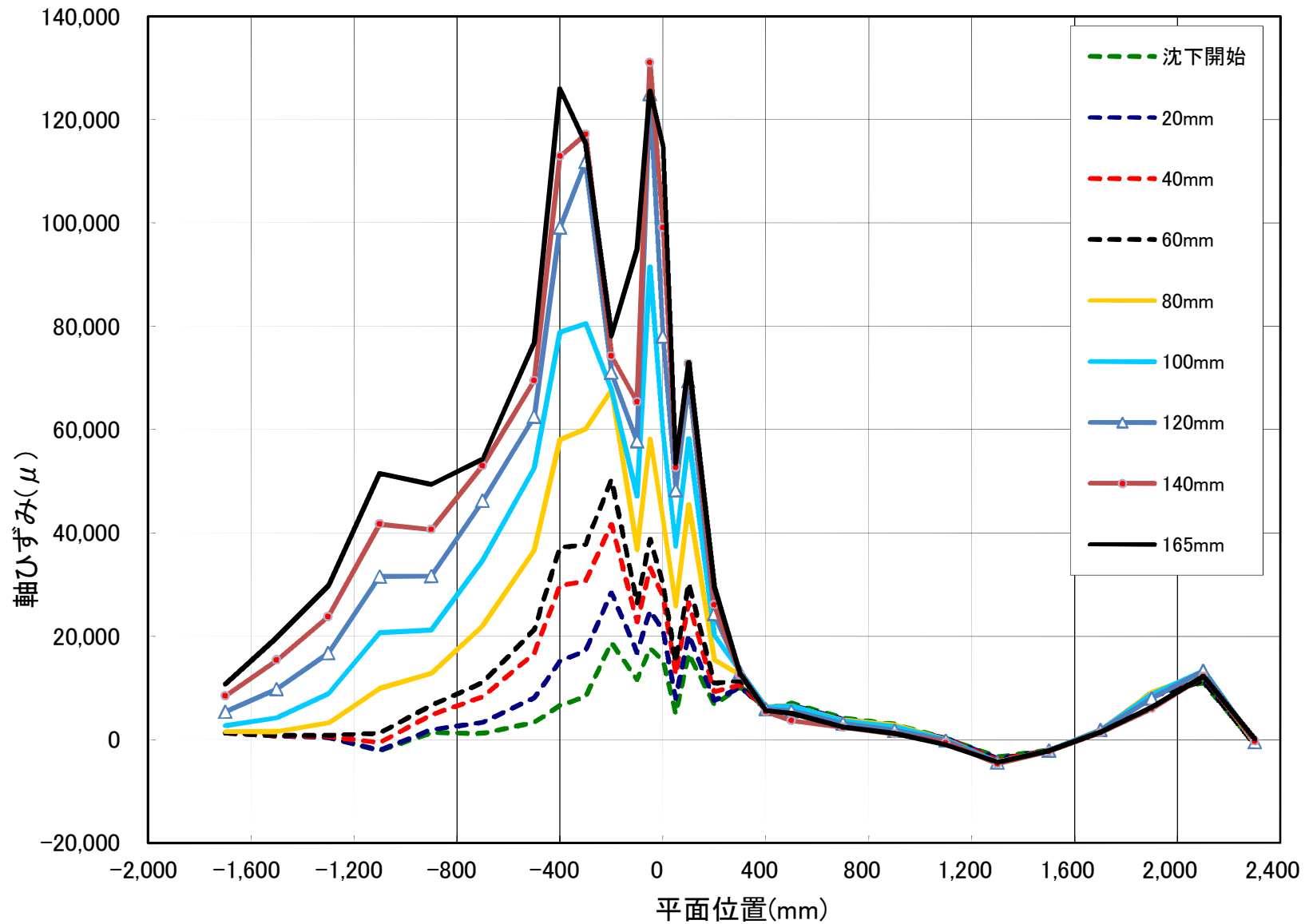


# \*PVC軸ひずみの分布 (斜面部荷重5.4kPa)



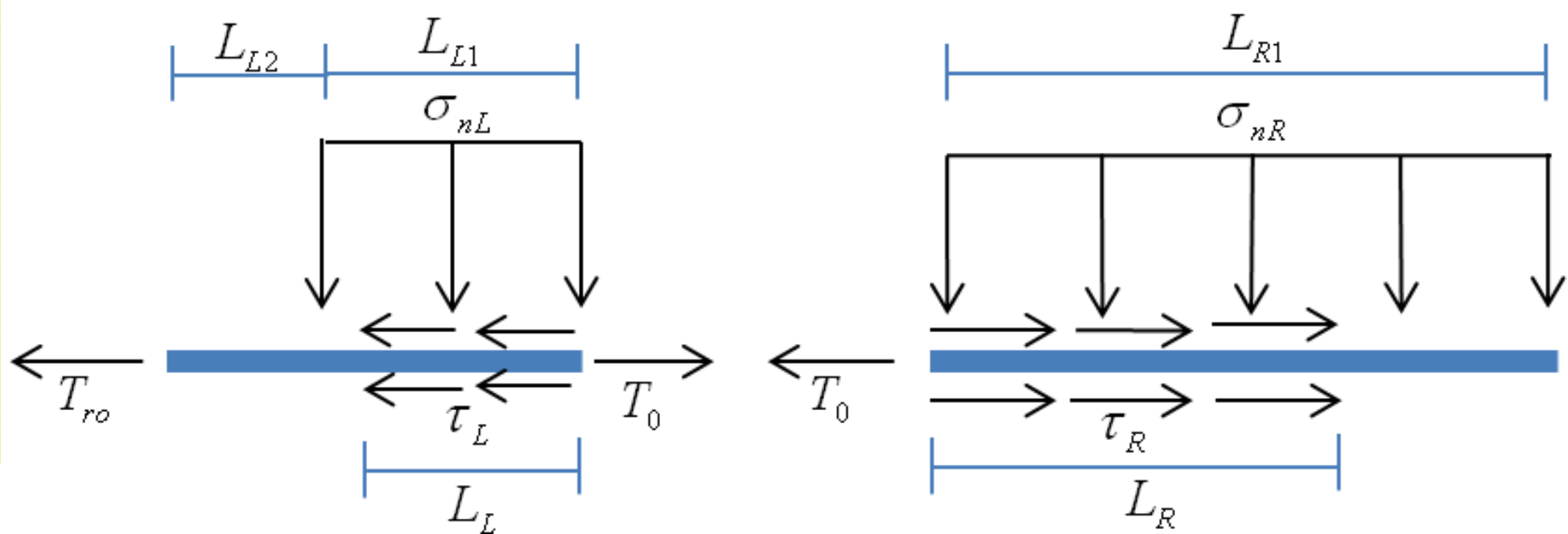


# \*PVC軸ひずみの分布 (斜面部荷重72kPa)





# \* 斜面部荷重考慮弾性モデル



$$T_{ro} = T_0 - \sigma_{nL}(\mu_u + \mu_l)L_{L1}$$

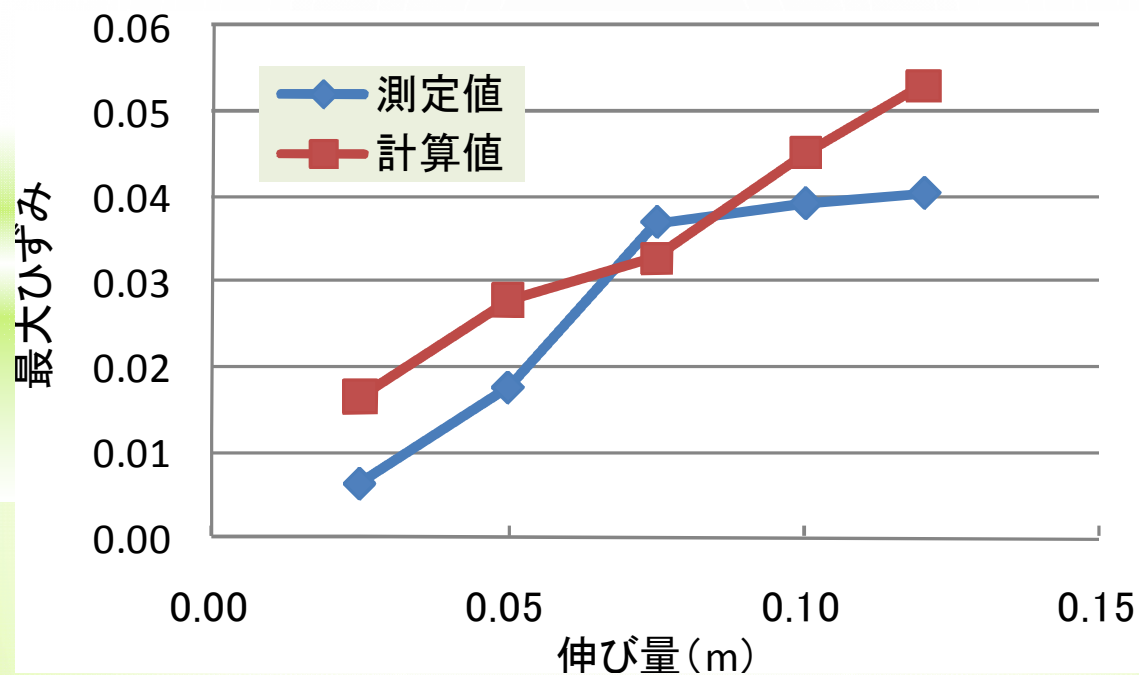
$$\varepsilon_{\max} = \frac{T_0}{E \cdot t}$$

$$L_R = \frac{T_0}{\sigma_{nR}(\mu_u + \mu_l)}$$



# \* 弾性モデルの評価(LLDPE)

総伸び量D (m)	LLDPE						
	T0 (kN)	計算値 $\epsilon$ max	測定値 $\epsilon$ max	計算値 $L_R$ (m)	測定値 $L_R$ (m)	計算値 $T_{ro}$ (kN)	測定値 $T_{ro}$ (kN)
0.025	5.44	0.017	0.006	0.31	0.7		0.62
0.050	8.25	0.028	0.018	0.47	1.1	2.27	2.16
0.075	9.33	0.033	0.037	0.53	1.5	3.35	3.58
0.100	11.44	0.045	0.039	0.65	1.7	5.46	4.59
0.120	13.00	0.053	0.040	0.74	1.9	7.02	5.15





# \* 弾性モデルの評価(PVC)

総伸び 量 D	$T_0$	計算値 $e_{max}$	測定値 $e_{max}$	計算値 $L_R$	測定値 $L_R$	計算値 $L_L$	計算値 $T_{r0}$	測定値 $T_{r0}$
m	kN			m	m	m	N	N
0.025	8.52	0.255	0.031	0.073	0.000	0.124	-	0.00
0.050	11.08	0.392	0.047	0.094	0.001	0.161	-	0.00
0.075	13.56	0.480	0.064	0.116	0.003	0.197	-	2.45
0.100	15.06	0.576	0.092	0.129	0.006	0.219	-	34.25
0.125	16.84	0.644	0.130	0.144	0.007	0.244	-	141.93
0.150	18.23	0.714	0.129	0.156	0.007	0.265	-	291.20



# \* まとめと今後の課題

- \* ①遮水シートの軸ひずみは、沈下境界部から**両側に500mm程度**以内で大きく生じる。
- \* ②斜面上部に働く引張力は、遮水シートの**弾性係数の二乗根に比例**している。
- \* ③斜面部の固定端に働く引張力は、斜面部積載荷重72kPaの場合、沈下量164mm時点で上部保護マットは約800Nであり、PVCシートは約290Nと、上部**保護マットに働く引張力が大きい**。
- \* ④軸ひずみは斜面部に集中して現れ、**全ひずみ量の80%程度を斜面部**が占める。
- \* ⑤軸ひずみの分布は、弾性係数が大きいLLDPEより、小さいPVCの方が狭い範囲にピーク値が現れている。**遮水シート全体が均一に伸びていることはない**。



- \*⑥軸ひずみのピーク値は、積載荷重によるが、平坦部荷重123kPa、斜面部荷重72kPaの場合、**PVCは沈下量100mmで9%、沈下量150mmで13%**
- \*⑦斜面部の荷重も考慮に入れた弾性モデルは、LLDPEでは**最大ひずみの計算値は測定値の0.9~2.8倍**と単純な弾性モデルより適用性が高い。
- \*⑧PVCシートでは最大ひずみの計算値は測定値の5~8倍と適用性が低かった。その原因は、以下のような点であると考えられた。

- 1)平坦部と斜面部の載荷部の間に20cmの無載荷部。
- 2)本モデルでは抜けだしを考慮していない。
- 3)不織布と遮水シートとの摩擦係数は、ピーク摩擦係数より実際には小さい可能性

- \*斜面部荷重を考慮した弾性モデルは、PVCシートの適用性が低いことから、**今後とも研究を継続し、より適用性の高い評価手法の確立に努める**



ご静聴ありがとうございました



# 最終処分場における 温暖化ガスの削減と 浸出水処理施設の長寿命化

タスクフォースグループ

水処理施設の長寿命化に関する研究分科会

役割	氏名	所属
リーダー	福本 二也	株式会社建設技術研究所
サブリーダー	堀井 安雄	クボタ環境サービス株式会社
主査	宇佐見 貞彦	八千代エンジニアリング株式会社
副主査	中村 寿実	水ing株式会社
	古田 秀雄	株式会社建設技術研究所
委員	松本 真	株式会社エイト日本技術開発
	塩澤 靖	水ing株式会社
	嵯峨 浩靖	鹿島建設株式会社
	河賀 敦	日本水工設計株式会社
	末廣 多恵子	パシフィックコンサルタンツ株式会社
	喜田 昌良	扶桑建設工業株式会社
	中石 一弘	株式会社イーツーエンジニアリング
吉田 友之	株式会社エイト日本技術開発	

# 報告書の構成

- ◎ 第1章 調査の背景と目的
- ◎ 第2章 我が国の最終処分場からの温暖化ガス排出量
  - 2. 1 我が国の最終処分場
  - 2. 2 埋立地から排出される温暖化ガス量
- ◎ 第3章 最終処分場における温暖化ガスの削減と長寿命化
  - 3. 1 浸出水処理施設更新によるLCCとLCCO<sub>2</sub>の削減
  - 3. 2 浸出水調整設備整備によるLCCとLCCO<sub>2</sub>の削減
- ◎ 第4章 最終処分場浸出水処理施設の長寿命化計画
  - 4. 1 最終処分場水処理施設長寿命化の必要性
  - 4. 2 用語の定義
  - 4. 3 最終処分場浸出水処理施設の現状
  - 4. 5 長寿命化計画作成にあたっての一般的留意事項
  - 4. 6 施設保全計画の参考例
- ◎ 第5章 まとめ



# 1.調査の背景と目的

- ◎ 我が国の温暖化ガス排出量 約1,282百万t-CO<sub>2</sub>
- ◎ 最終処分場由来温暖化ガス量は約5百万t-CO<sub>2</sub> 0.4%
- ◎ 埋立廃棄物の分解は、十数年～100年オーダーで進行
- ◎ 過去の有機物埋立に由来する温暖化ガスが排出
- ◎ 埋立廃棄物量が減少して埋立期間は長期化
- ◎ 浸出水処理施設は、埋立期間内や終了後に改修や更新
- ◎ 浸出水の水質も経年的に良質化
- ◎ 設備の改修・更新時は、処理システムを見直し、LCCやLCCO<sub>2</sub>の削減を図ることが重要

# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (1) 調査に用いた情報源

### ◎ 一般廃棄物の最終処分場

- 平成20年度一般廃棄物処理実態調査

- 平成20年度廃棄物処理施設台帳

- 最終処分量 (直接最終処分量+焼却残渣量+処理残渣量)
- 埋立容量 (覆土を含む) ・ 埋立量 (覆土を含まない) ・ 残余容量
- 処理対象廃棄物 ・ 埋立場所 ・ 埋立開始年度 ・ 埋立地面積
- 全体容積 ・ 埋立終了年度 ・ 浸出水の処理方法 ・ 処分場の現状
- 産業廃棄物の搬入の有無と一般廃棄物の割合 ・ 最終処分場の構造
- 集水管末端の水没の有無 ・ 覆土施工 ・ ガス抜き管の計画的施工
- 処理前BOD,COD,T-N濃度 ・ 処理後BOD,COD,T-N濃度

### ◎ 産業廃棄物の最終処分場

- 平成19年度産業廃棄物処理実態調査結果 → 種類別埋立量

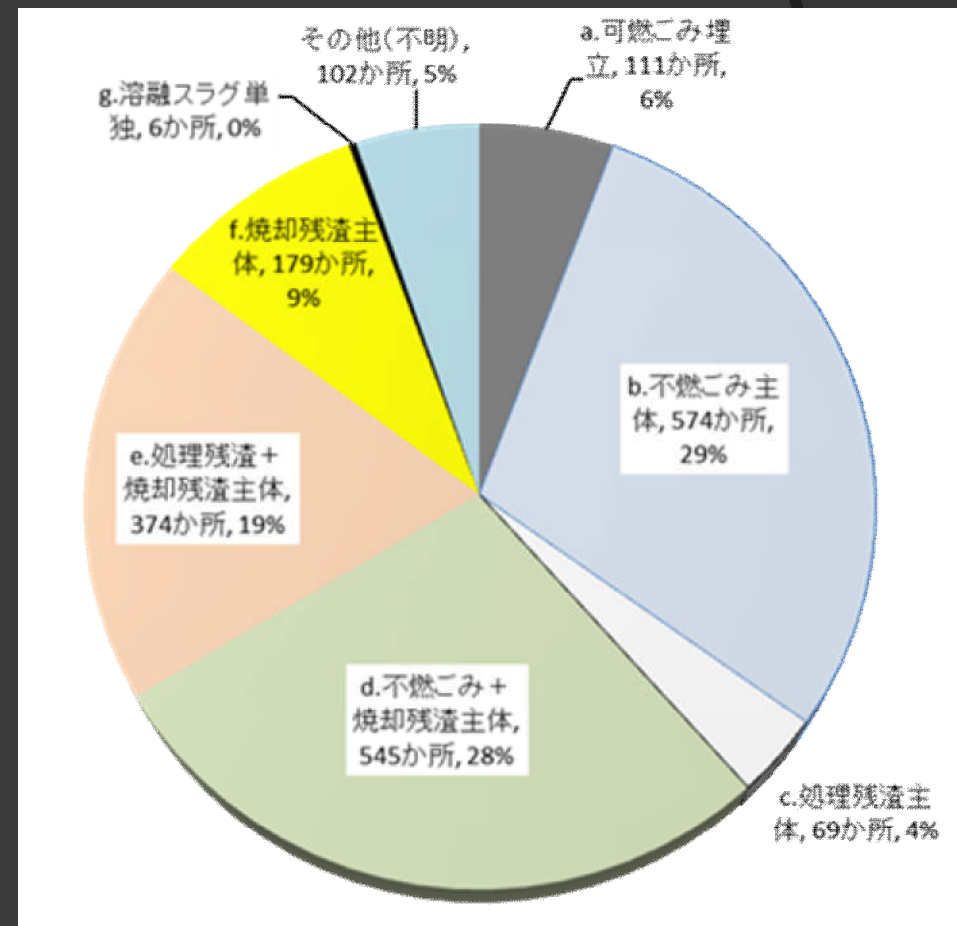
- 日本の廃棄物処理 → 設置数



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (2) 最終処分場の分類と数

埋立廃棄物分類	設置数
a.可燃ごみ埋立	111
b.不燃ごみ主体	574
c.処理残渣主体	69
d.不燃ごみ＋焼却残渣主体	545
e.処理残渣＋焼却残渣主体	374
f.焼却残渣主体	179
g.溶融スラグ単独	6
その他(不明)	102
合計	1,960



## 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

### (3) 最終処分場の構造

準好気性	大気開放	675	36.3%
	水没	368	19.8%
嫌気性・不明		815	43.9%
小 計		1,858	100.0%



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (4) 浸出水処理施設フローと原水濃度

処 理 フ ロ ー	処分場数	原水BOD (mg/L)	原水COD (mg/L)	原水T-N (mg/L))
a.凝集沈殿	116	45	118	—
b.凝集沈殿＋砂ろ過	77	53	59	—
c.凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭	81	20	22	—
d.凝集沈殿＋生物処理（脱窒：有り・無し）	205	21	30	47
e.生物処理（脱窒：有り・無し）＋凝集沈殿＋砂ろ過	155	80	86	23
f.生物処理（脱窒：有り・無し＋凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭	634	38	67	141
g.生物処理（脱窒：有り・無し）＋凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭＋膜処理（脱塩）	14	75	94	25
不 明	674			
合 計(か所数)	1,956			526

# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (5) 産業廃棄物最終処分場

年 度	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
遮断型処分場	43	41	41	41	39	35	33	33	33	32
安定型処分場	1,834	1,669	1,674	1,651	1,632	1,554	1,484	1,413	1,382	1,361
管理型処分場	1,095	1,039	1,035	1,019	970	958	961	889	880	860
最終処分場計	2,972	2,749	2,750	2,711	2,641	2,547	2,478	2,335	2,295	2,253

廃棄物	2,000	2,001	2,002	2,003	2,004	2,005	2,006	2,007
燃え殻	849,447	828,123	681,519	576,747	410,951	347,259	404,191	442,085
汚泥	17,605,406	16,625,726	15,751,174	12,413,973	9,487,854	9,384,423	7,372,894	7,886,978
紙くず	186,964	187,902	176,893	114,225	102,883	110,148	114,145	112,900
木くず	549,035	523,745	476,272	431,371	505,829	446,341	422,594	349,988
繊維くず	19,156	18,811	17,551	20,056	17,447	21,713	19,057	15,017
動植物性残渣	282,558	300,800	308,749	261,366	152,489	105,970	99,498	71,365
動物系固形物	0	0	10,334	155,548	8,864	6,200	5,546	4,690
動物のふん尿	1,166,634	1,151,286	1,617,543	2,049,727	1,254,957	1,308,056	1,092,786	35,606
動物の死体	21,098	29,971	25,462	34,014	30,930	29,328	28,975	71,092
ばいじん	3,818,451	3,071,130	2,976,472	1,641,829	2,029,348	2,722,652	2,734,972	2,685,520
合 計	24,498,749	22,737,494	22,041,969	17,698,856	14,001,552	14,482,090	12,294,658	11,675,241



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (6) 一般廃棄物の平均組成

単位:%

埋立廃棄物分類	可燃ごみ	不燃・粗大ごみ	破碎・処理残渣	焼却残渣	溶融スラグ
a.可燃ごみ埋立	23	63		14	
b.不燃ごみ主体	5	95			
c.処理残渣主体		100			
d.不燃ごみ＋焼却残渣主体		27	20	53	
e.処理残渣＋焼却残渣主体			16.5	83.5	
f.焼却残渣主体				100	
g.溶融スラグ単独					100

# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (7) 一般廃棄物の有機性炭素量等

項目		諸元	備考
見掛け密度(t/m <sup>3</sup> )		0.480	
含水率(%)	可燃ごみ	0.50	福岡市等の実測値
	その他	0.24	フェニックス実測値
有機炭素含有量 (%)	焼却残渣	0.010	大野城実測値から設定
	可燃ごみ	0.426	5都市の人口加重平均値(温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル)
	不燃・粗大	0.213	木くず類50%と見なし、可燃ごみの1/2を設定
	処理残渣	0.020	フェニックス実測値から設定
	溶融スラグ	0.000	



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (8) 産業廃棄物の有機性炭素量等

項目		諸元	備考
含水率	燃え殻	0.24	フェニックス実測値
	汚泥	0.80	ごみ処理施設整備の計画・設計要領2006改訂版
	紙くず	0.08	
	木くず	0.35	
	繊維くず	0.05	
	動植物性残渣	0.70	
	動物系固形物	0.60	
	動物のふん尿	0.80	
	動物の死体	0.60	
	ばいじん	0.24	フェニックス実測値
有機炭素含有量	燃え殻	0.010	大野城実測値から設定
	汚泥	0.140	有機性汚泥と無機性汚泥各1/2
	紙くず	0.411	ごみ処理施設整備の計画・設計要領2006改訂版
	木くず	0.426	
	繊維くず	0.461	
	動植物性残渣	0.391	
	動物系固形物	0.391	
	動物のふん尿	0.391	
	動物の死体	0.391	
	ばいじん	0.010	

## 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

### (9) 分解期間

廃棄物	半減期	全期間	k
易分解性廃棄物、可燃ごみ	3年	10年	0.2310491
中分解性廃棄物、不燃・粗大ごみ	9年	26年	0.0770164
難分解性廃棄物、処理残渣・焼却残渣	36年	103年	0.0192541



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (9) IPCCモデル

- ◎ 分解性炭素量 $DDOC_m$  = 埋立廃棄物量 × 分解性炭素含有率  
× 分解可能割合 × 好気性分解補正係数
- ◎ 分解性炭素含有率 ; 別表
- ◎ 分解可能割合 ; ガス化率にて代表( = 0.5)
- ◎ 好気性分解補正係数 ; 嫌気性埋立構造と水没準好気性埋立構造は、1.0とする  
(準好気性埋立構造の場合は、0.5)

## 2.最終処分場の温暖化ガス排出量 (9) IPCCモデルその2

年次別蓄積量  $DDOCma_T$   
(ある年に蓄積する分解性炭素量)

$$DDOCma_T = DDOCmd_T + (DDOCma_{T-1} \times e^{-k})$$

$DDOCmd_T$  ; T年に埋立てたDDOCm (分解性炭素量)  
 $k$  ; 分解の一次反応定数 ( $k = \ln(2) / t_{1/2}$ )  
 $t_{1/2}$  ; 半減期

年次別分解量  $DDOCm_{decomp_T}$   
(ある年に分解する炭素量)

$$DDOCm_{decomp_T} = DDOCma_{T-1} \times (1 - e^{-k})$$



# 2.最終処分場の温暖化ガス排出量

## (10) 浸出水処理施設の推定能力

No.	処 理 フ ロ ー	か所数	平均能力 (t/日)
a	凝集沈殿	116	50.2
b	凝集沈殿＋砂ろ過	77	60.6
c	凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭	81	40.9
d	凝集沈殿＋生物処理	205	81.1
e	生物処理＋凝集沈殿＋砂ろ過	155	54.0
f	生物処理＋凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭	634	89.7
g	生物処理＋凝集沈殿＋砂ろ過＋活性炭＋膜処理(脱塩)	17	38.1
合 計		1,285	74.95

## 2.最終処分場の温暖化ガス排出量 (11) 温暖化ガス排出量の推計

種 類		年間埋立量に よる	年次別推計に よる
環境省		500万t -CO <sub>2</sub>	
今回 の 試算	埋立地	389万t -CO <sub>2</sub>	622万t -CO <sub>2</sub>
	浸出水処理施設	189万t -CO <sub>2</sub>	189万t -CO <sub>2</sub>
	計	578万t -CO <sub>2</sub>	801万t -CO <sub>2</sub>



# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (1) 水処理施設の条件

- ◎ 埋立開始後**15年経過時点**で、大規模更新
- ◎ 水処理施設は、**更新後15年間稼働**予定
- ◎ 水処理規模は、全国平均75m<sup>3</sup>/日であること  
しから、**50m<sup>3</sup>/日, 100m<sup>3</sup>/日の2ケース**
- ◎ 更新時点で、水質に合わせて処理プロセス等を簡略化する。
- ◎ ただし、腐食対策等の長寿命化対策も併せて講じる

# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (2) 検討ケース

No.	埋立 廃棄物	処理 フロー	当初浸出水水質(mg/L)		埋立完了時 浸出水水質(mg/L)	
①	可燃ごみ	f	BOD	500	BOD	20
			COD	300	COD	50
			T-N	300	T-N	50
②	不燃残渣	f	BOD	300	BOD	20
			COD	100	COD	40
			T-N	50	T-N	30
③	不燃残渣 + 焼却残渣	f + Ca除去有	Ca	1000	Ca	500
			BOD	250	BOD	20
			COD	100	COD	50
			T-N	100	T-N	50
④	不燃残渣 + 焼却残渣	g + Ca除去有	Ca	1000	Ca	500
			BOD	250	BOD	20
			COD	100	COD	50
			T-N	100	T-N	50
			CL	10000	CL	3000



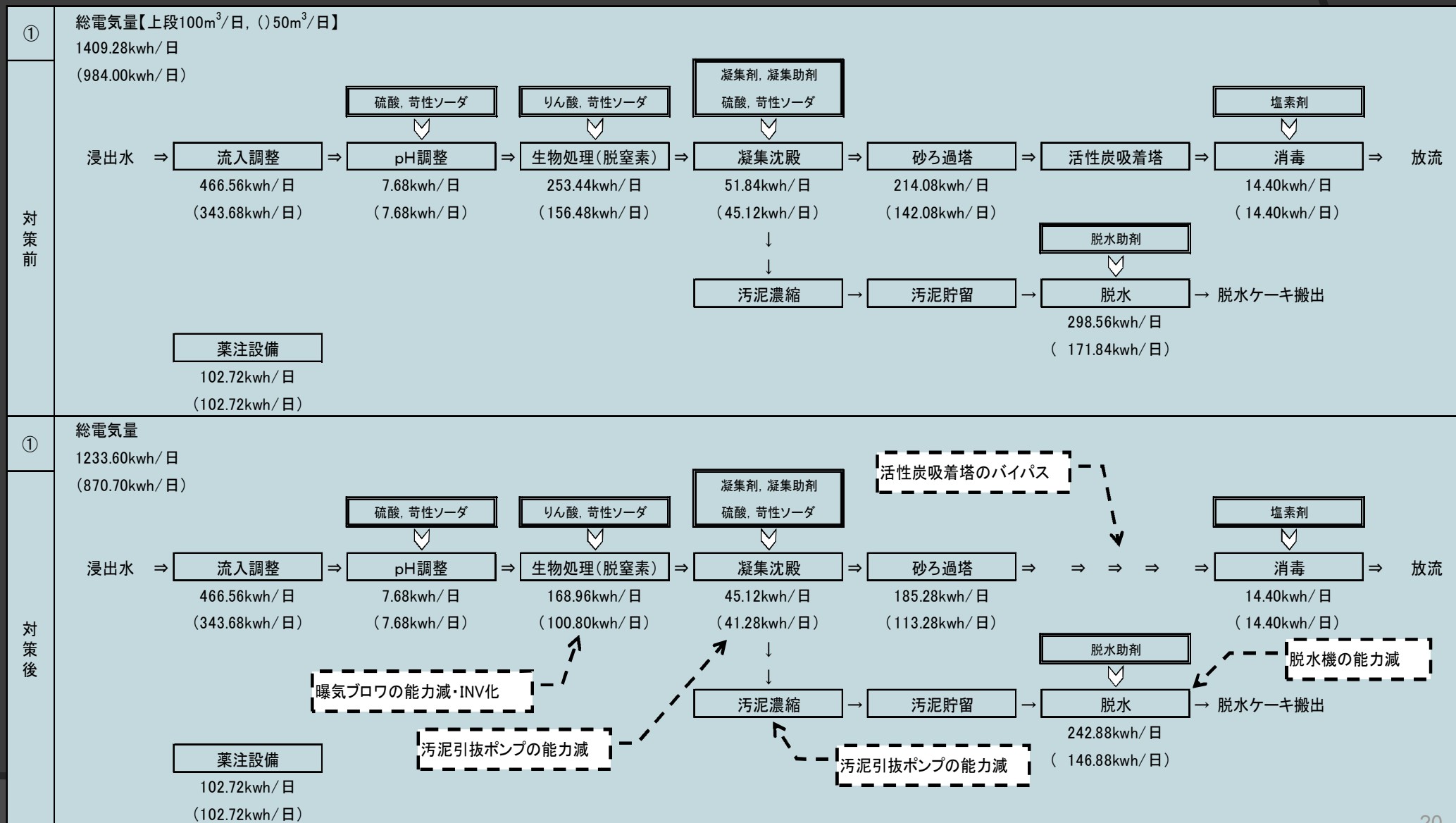
# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (3) 処理施設改造主要内容

No.	簡略化処理フロー	省エネ・腐食対策・スケール対策案
①	pH調整＋生物処理(脱窒有) ＋酸性凝集沈殿＋砂ろ過	曝気ブロワの能力減 (INV化) 活性炭吸着塔のバイパス (ポンプ停止) 汚泥引抜ポンプの能力減
②	pH調整＋生物処理(脱窒有) ＋凝集沈殿＋砂ろ過	ブロワのINV化 活性炭吸着塔のバイパス (ポンプ停止) 汚泥引抜ポンプの能力減 腐食対策：犠牲電極設置
③	1. アルカリ凝集沈殿 ＋生物処理(脱窒有)＋酸性凝集沈殿 ＋砂ろ過	曝気ブロワの能力減 (INV化) 活性炭吸着塔のバイパス (ポンプ停止) 汚泥引抜ポンプの能力減 腐食対策：犠牲電極設置
	2. スケール分散剤添加設備 ＋生物処理(脱窒有)＋酸性凝集沈殿 ＋砂ろ過	曝気ブロワの能力減 (INV化) 活性炭吸着塔のバイパス (ポンプ停止) スケール分散剤添加法に変更、アルカリ 凝集沈殿のバイパス 汚泥引抜ポンプの能力減 腐食対策：犠牲電極設置
④	炭酸ソーダ添加アルカリ凝集沈殿 ＋生物処理(脱窒有)＋酸性凝集沈殿 ＋砂ろ過＋活性炭＋脱塩	曝気ブロワの能力減 (INV化) 汚泥引抜ポンプの能力減 脱塩装置の能力減 腐食対策：犠牲電極設置

# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

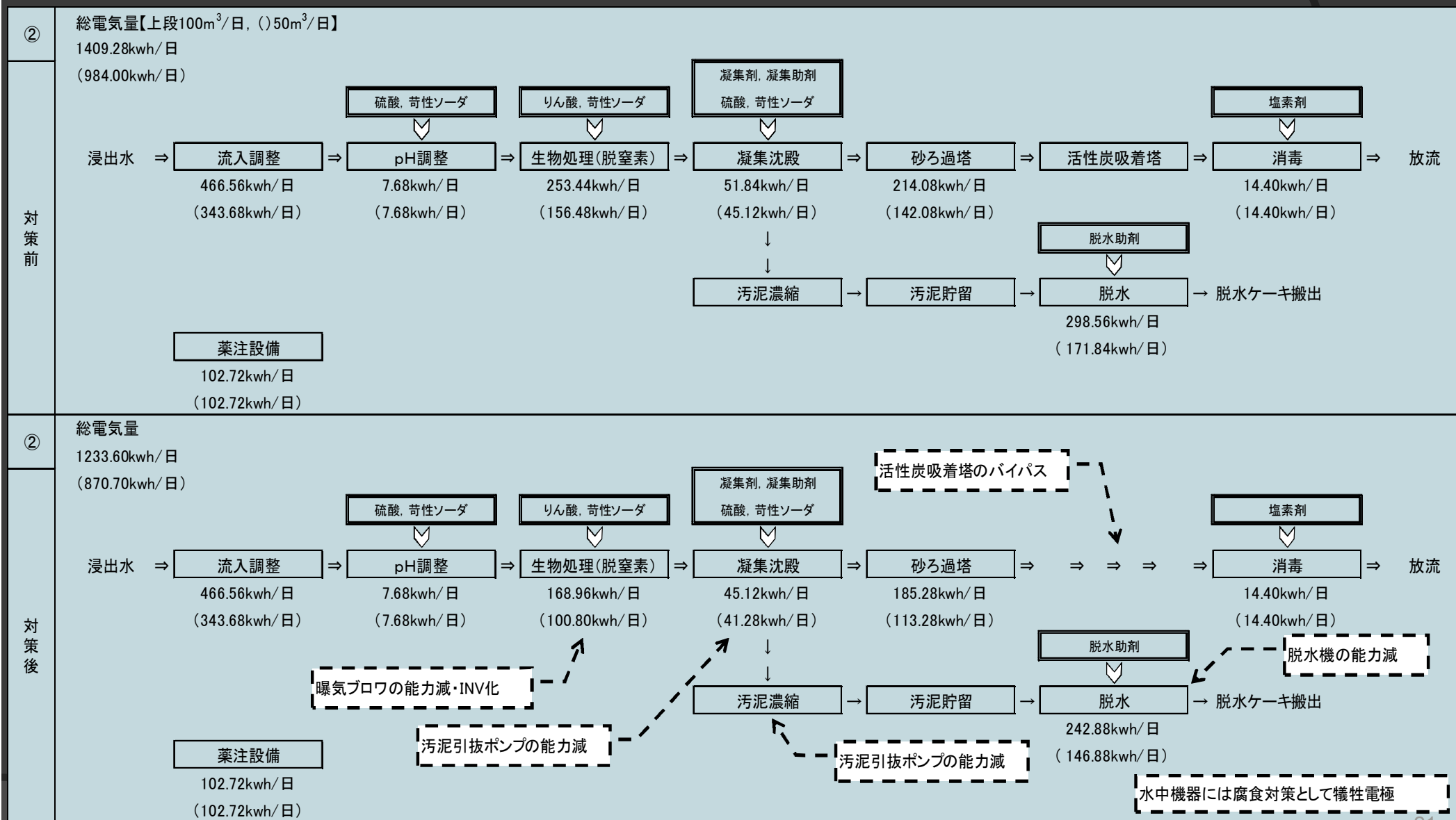
## (4) 検討ケース①改造前後フロー





# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

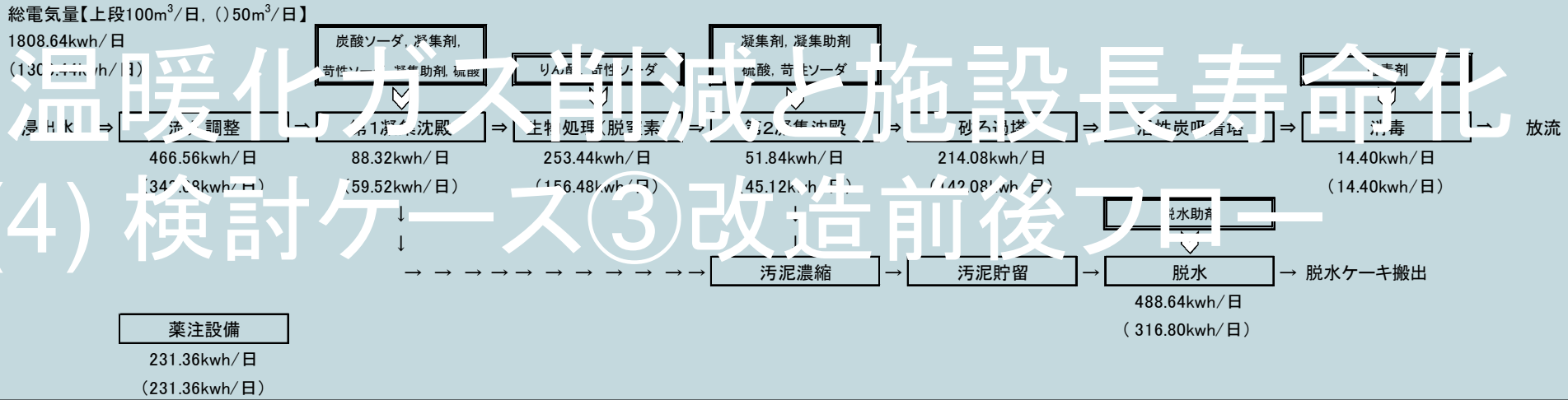
## (4) 検討ケース②改造前後フロー



# 3. 温暖化対策削減と施設長寿命化

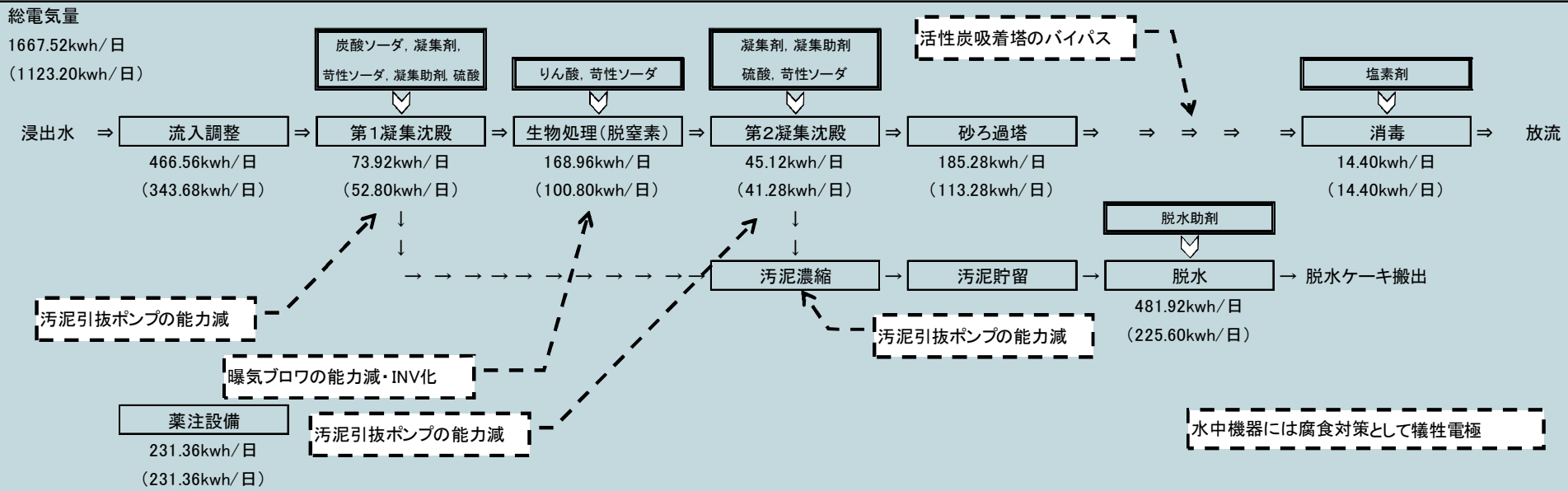
## (4) 検討ケース③改造前後

対策前



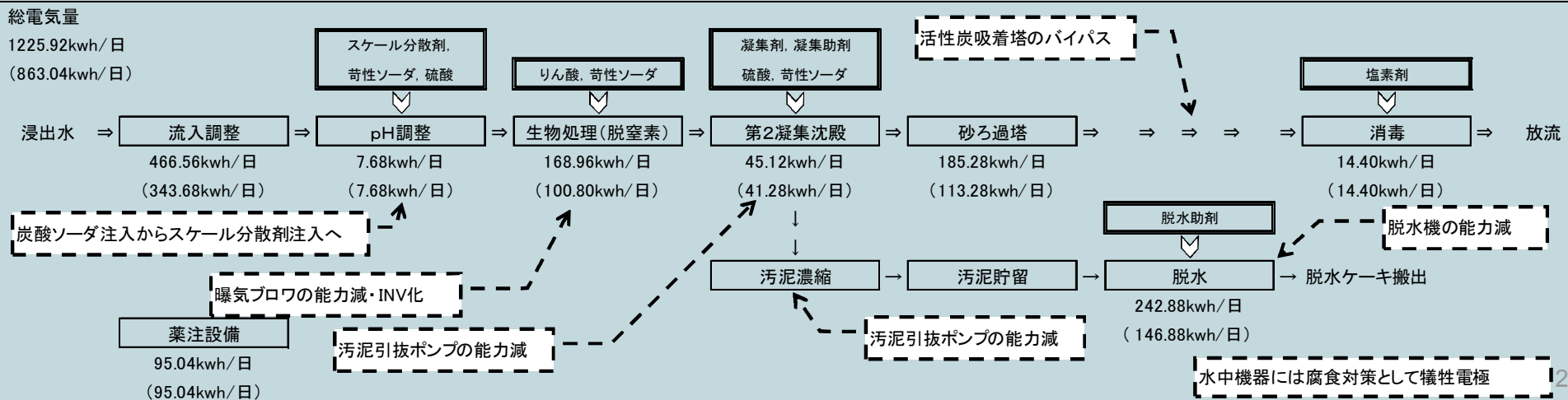
③-1

対策後



③-2

対策後



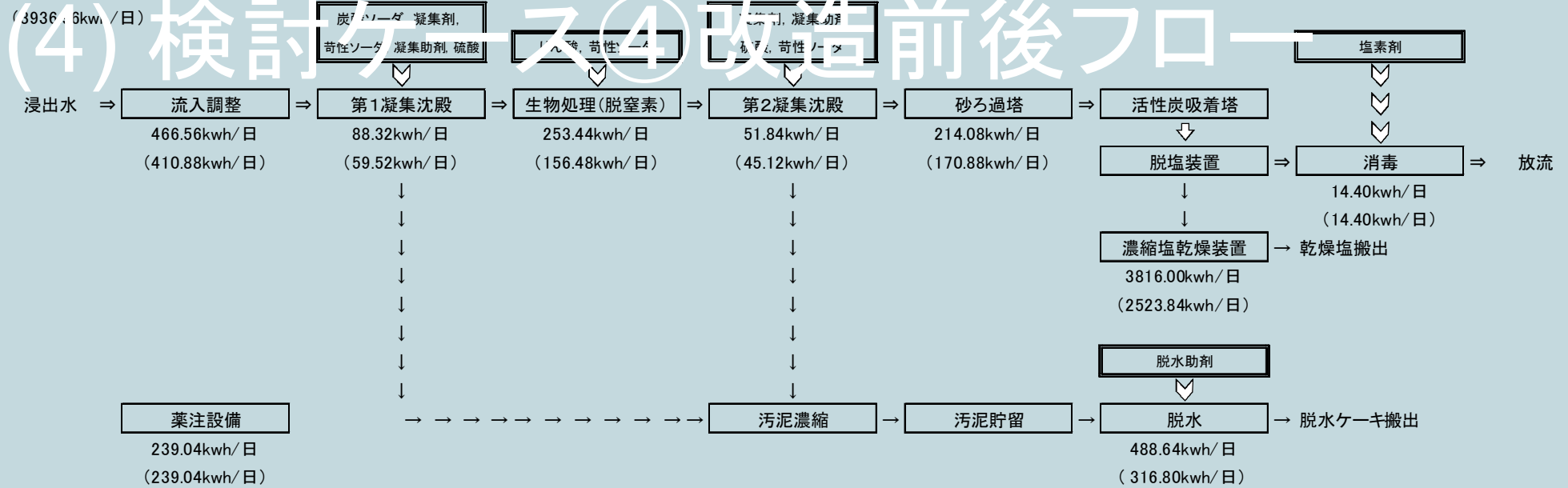


# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

④ 総電気量【上段100m<sup>3</sup>/日、(約50m<sup>3</sup>/日)】

5632.32kwh/日

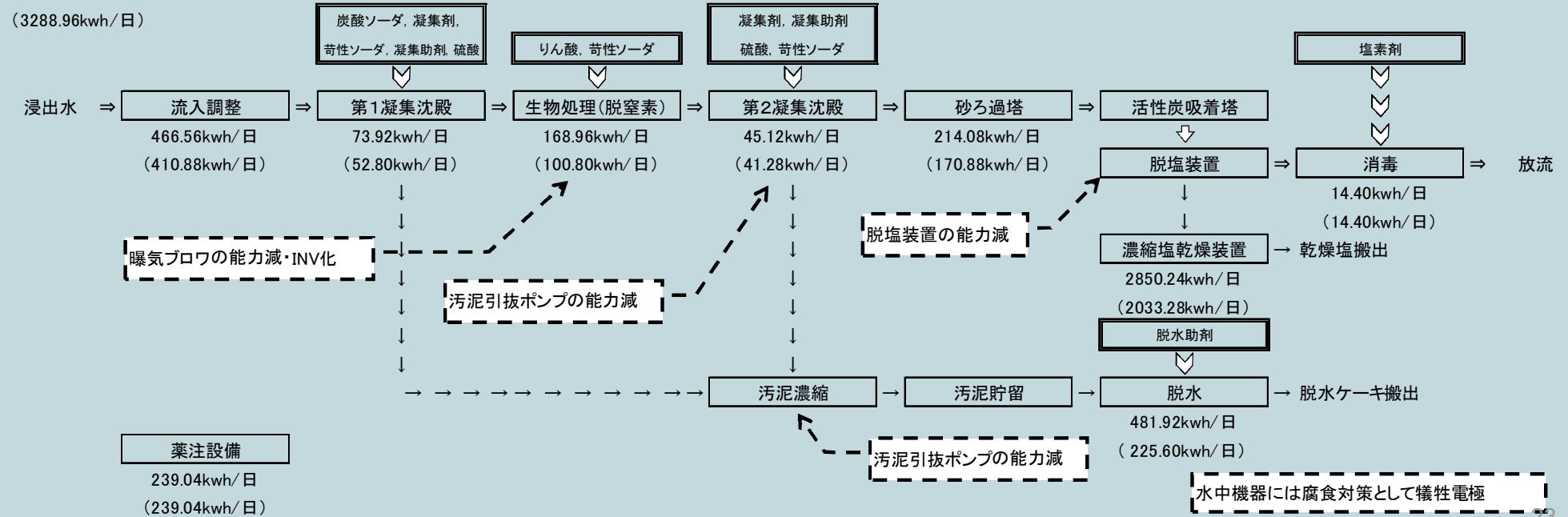
(3936.6kwh/日)



④ 総電気量

4554.24kwh/日

(3288.96kwh/日)



# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (5) 検討結果ケース①&②

ケース	対策前		対策後		削減率[%]		
	LCC(円)	LCCO <sub>2</sub> (t-CO <sub>2</sub> )	LCC(円)	LCCO <sub>2</sub> (t-CO <sub>2</sub> )	LCC	LCCO <sub>2</sub>	
①	電気代:	77,145,000	5,237	電気代:	67,530,000	24.68	10.47
	薬品代:	53,040,000		薬品代:	20,190,000		
	補修費:	49,762,000		補修費:	47,819,000		
	LCC計:	179,947,000		LCC計:	135,539,000		
	単純更新費:	173,014,000		積極更新費:	172,374,000		
②	電気代:	77,145,000	4,840	電気代:	67,530,000	24.16	11.32
	薬品代:	49,635,000		薬品代:	16,785,000		
	補修費:	53,452,000		補修費:	52,379,000		
	LCC計:	180,232,000		LCC計:	136,694,000		
	単純更新費:	174,074,000		積極更新費:	172,694,000		



# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (5) 検討結果ケース③&④

ケース	対策前		対策後		削減率[%]			
	LCC(円)	LCCO <sub>2</sub> (t-CO <sub>2</sub> )	LCC(円)	LCCO <sub>2</sub> (t-CO <sub>2</sub> )	LCC	LCCO <sub>2</sub>		
③-1	電気代:	99,015,000	7,171	電気代:	91,290,000	6,728	14.43	6.18
	薬品代:	124,665,000		薬品代:	91,815,000			
	補修費:	65,022,000		補修費:	63,949,000			
	LCC計:	288,702,000		LCC計:	247,054,000			
	単純更新費:	214,184,000		積極更新費:	212,864,000			
③-2	電気代:	99,015,000	7,171	電気代:	67,110,000	4,693	47.05	34.56
	薬品代:	124,665,000		薬品代:	27,300,000			
	補修費:	65,022,000		補修費:	58,469,000			
	LCC計:	288,702,000		LCC計:	152,879,000			
	単純更新費:	214,184,000		積極更新費:	183,564,000			
④	電気代:	308,355,000	19,802	電気代:	249,330,000	16,526	12.81	16.54
	薬品代:	203,505,000		薬品代:	203,505,000			
	補修費:	475,262,000		補修費:	407,819,000			
	LCC計:	987,122,000		LCC計:	860,654,000			
	単純更新費:	519,094,000		積極更新費:	477,234,000			

# 3. 温暖化ガス削減と施設長寿命化

## (6) 埋立地内部貯水防止による削減

項目		可燃ごみ	不燃ごみ	不燃・焼却 残渣	焼却残渣
水処理 50m <sup>3</sup> /日	年間埋立量	2,180t	2,180t	2,180t	2,180t
	メタン発生量	110.5t-CH <sub>4</sub>	112.3t-CH <sub>4</sub>	36.9t-CH <sub>4</sub>	5.5t-CH <sub>4</sub>
	CO <sub>2</sub> 換算量	2,320t-CO <sub>2</sub>	2,360t-CO <sub>2</sub>	775t-CO <sub>2</sub>	116t-CO <sub>2</sub>
	削減量	1,160t-CO <sub>2</sub>	1,179t-CO <sub>2</sub>	387t-CO <sub>2</sub>	58t-CO <sub>2</sub>
	15年間削減量	17,400t-CO <sub>2</sub>	17,680t-CO <sub>2</sub>	5,800t-CO <sub>2</sub>	870t-CO <sub>2</sub>
水処理 100m <sup>3</sup> /日	年間埋立量	4,350t	4,350t	4,350t	4,350t
	メタン発生量	220.5t-CH <sub>4</sub>	224.1t-CH <sub>4</sub>	73.6t-CH <sub>4</sub>	11.0t-CH <sub>4</sub>
	CO <sub>2</sub> 換算量	4,630t-CO <sub>2</sub>	4,710t-CO <sub>2</sub>	1,550t-CO <sub>2</sub>	231t-CO <sub>2</sub>
	削減量	2,310t-CO <sub>2</sub>	2,355t-CO <sub>2</sub>	775t-CO <sub>2</sub>	116t-CO <sub>2</sub>
	15年間削減量	34,650t-CO <sub>2</sub>	35,300t-CO <sub>2</sub>	11,630t-CO <sub>2</sub>	1,740t-CO <sub>2</sub>



# 4.まとめ

- ◎ 平成20年度の埋立廃棄物由来温暖化ガス量は、約**580万t-CO<sub>2</sub>**(環境省約500万t-CO<sub>2</sub>)
- ◎ 過去の埋立物を勘案すると、約**800万t-CO<sub>2</sub>**
  - 過去の有機性廃棄物からガスが継続発生するため
  - そのうち、水処理**190万t-CO<sub>2</sub>**(全体の1/3~1/4)
  - **嫌気性75%**,**水没準好気性25%**,**準好気性25%**
  - 嫌気性埋立と水没の解消が望まれる。
- ◎ 水処理施設を簡略化更新することにより、**LCCは12~47%**、**LCCO<sub>2</sub>は6~35%削減可能**
- ◎ 埋立地内貯水防止により、100m<sup>3</sup>/日の水処理の場合、15年間で**1,700t~35,000t-CO<sub>2</sub>/箇所**が削減可能。水処理の簡略化よりも効果が高い。

ご清聴ありがとうございました。