

# 鉛の作業環境測定方法 の検討

(株)ジーエス環境科学研究所  
試験グループ 石橋裕章

# 測定方法検討の背景

- 平成29年10月～新規作業場で鉛の作業環境測定開始
- 顧客より測定（採取）方法の要望
  - 前の測定機関と同じ方法で出来ないか  
弊社の測定方法と異なる
  - これまで蓄積してきたデータと比較する
  - 測定方法変更によって測定結果に影響はないか？

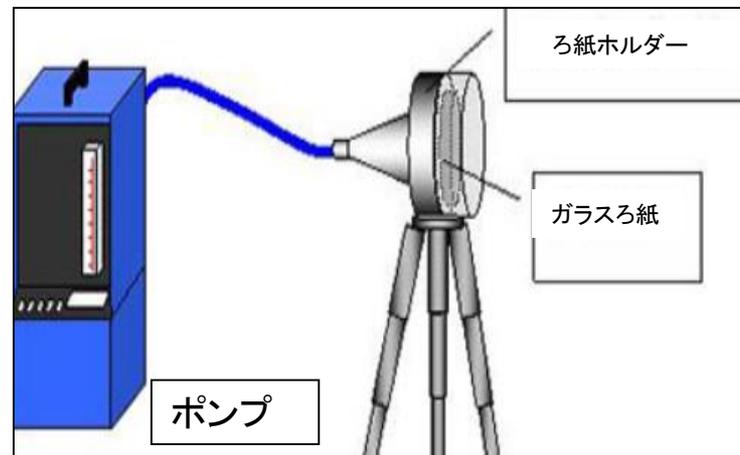


- 平成29年7月～測定方法の検証開始

# 鉛の測定方法～試料の採取・分析～

## 採取

作業環境測定基準によつてろ過捕集方法(又はこれと同等以上の採取方法)と定められている。



ろ過捕集方法イメージ図

## 分析

作業環境測定基準によつて吸光光度法、原子吸光法(又はこれと同等以上の分析方法)と定められている。

作業環境測定基準:労働安全衛生法第65条に基づき定められた測定の基準

# 方法1(弊社の方法)

## 採取:ろ過捕集法

- ・ポンプ:ローボリウムエアサンプラー  
ギリアン製AirCon2
- ・ろ紙:ガラスろ紙φ37 アドバンテック製
- ・ろ紙ホルダー:オープンフェース型
- ・採取量:250L(25L/min×10min)

## 分析:ICP発光分析法

- ・ICP発光分光分析計  
Thermo製 iCAP-7600Duo



## 方法2(顧客要望の方法)

### 採取:ろ過捕集法

- ・ポンプ:ミニポンプ 柴田製MP-W5P
- ・ろ紙:ガラスろ紙φ25 アドバンテック製
- ・ろ紙ホルダー:オープンフェース型
- ・採取量:30L(3L/min×10min)

### 分析:原子吸光分析法

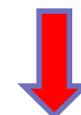
- ・フレイムレス原子吸光分析計  
Thermo製 iCE-3400



	方法1 (ジーエス環境科学)	方法2 (顧客要望)
捕集方法	ろ過捕集法	ろ過捕集法
ポンプ	ローボリウムエアサンプラー	ミニポンプ
吸引量	25L/min × 10min	3L/min × 10min
ろ紙	ガラスろ紙 径37mm	ガラスろ紙 径25mm
分析方法	ICP発光分析法	原子吸光分析法



作業環境測定ガイドブック  
に準拠した採取方法



吸引量にガイドブックと  
開きがある

目的: 2つの方法を比較し、方法2の妥当性を検証する

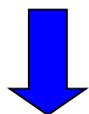
# 検証

期間：平成29年7月～12月

場所：GSユアサグループ工場

方法：併行測定

- 機材を並べ同時に採取
- 分析を行い、その結果を比較



**分析結果の相関係数で検証**



# 相関係数

2種類のデータの関係性を示す指標  
-1 から 1 までの値を取り、  
次の表が用いられる

$$r = \frac{\text{変数 } X \text{ と変数 } Y \text{ の共分散}}{\text{変数 } X \text{ の標準偏差} \times \text{変数 } Y \text{ の標準偏差}}$$
$$= \frac{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

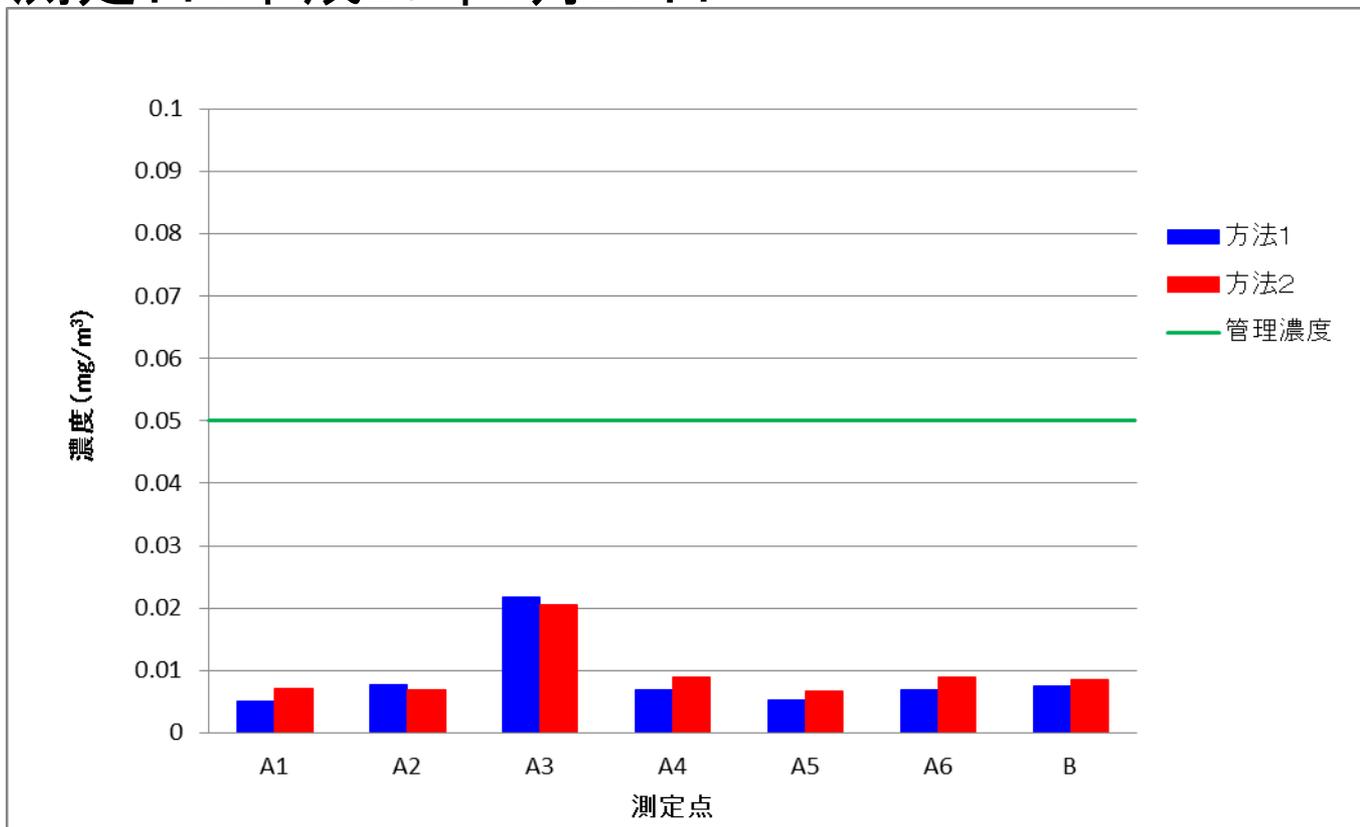
相関係数の値と相関（目安）

相関係数 $r$ の値	相関
$-1 \leq r \leq -0.7$	強い負の相関
$-0.7 \leq r \leq -0.4$	負の相関
$-0.4 \leq r \leq -0.2$	弱い負の相関
$-0.2 \leq r \leq 0.2$	ほとんど相関がない
$0.2 \leq r \leq 0.4$	弱い正の相関
$0.4 \leq r \leq 0.7$	正の相関
$0.7 \leq r \leq 1$	強い正の相関

# 結果1

現場名：作業場A

測定日：平成29年7月20日

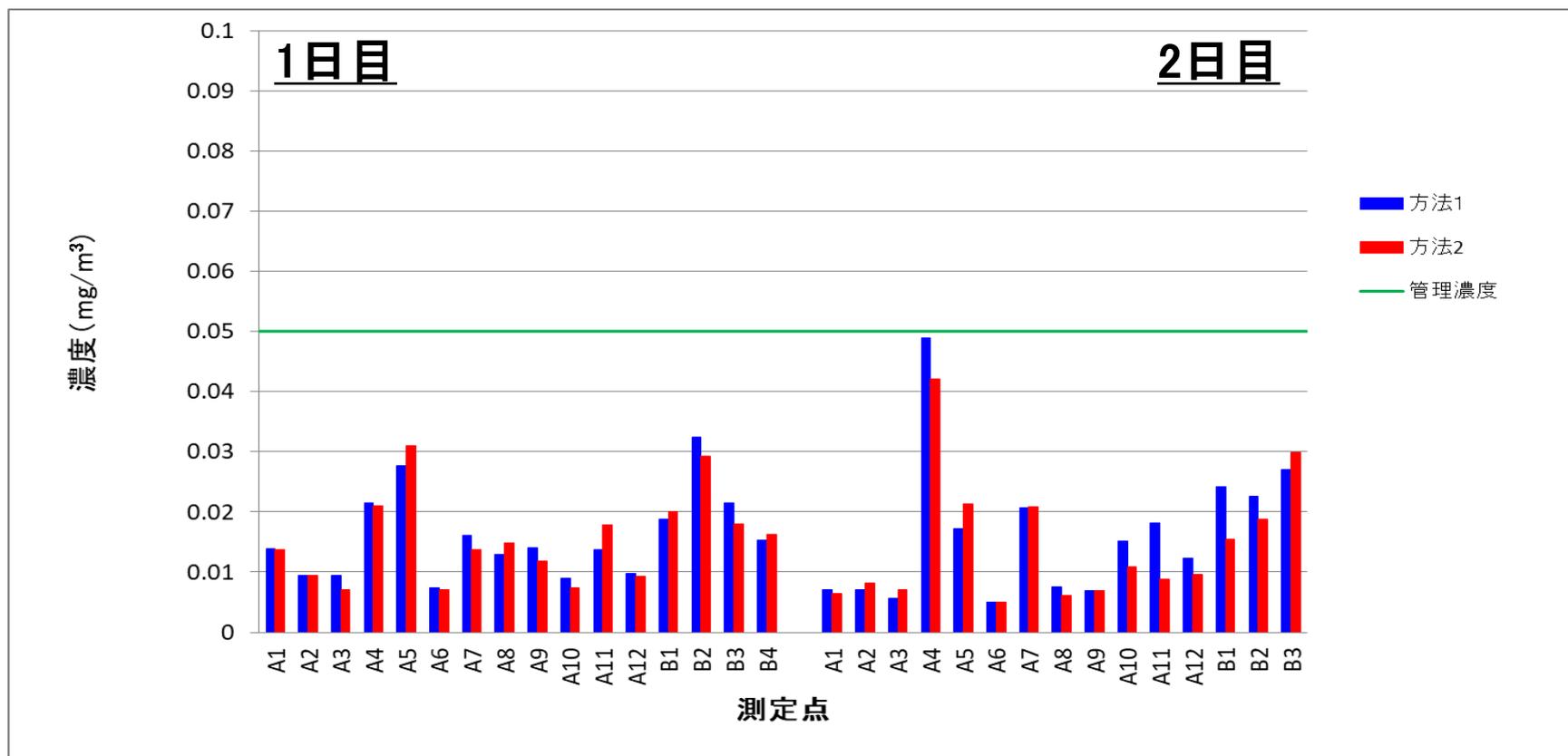


**相関係数：0.98 強い正の相関**

# 結果2

現場名：作業場B

測定日：平成29年7月31日～8月1日



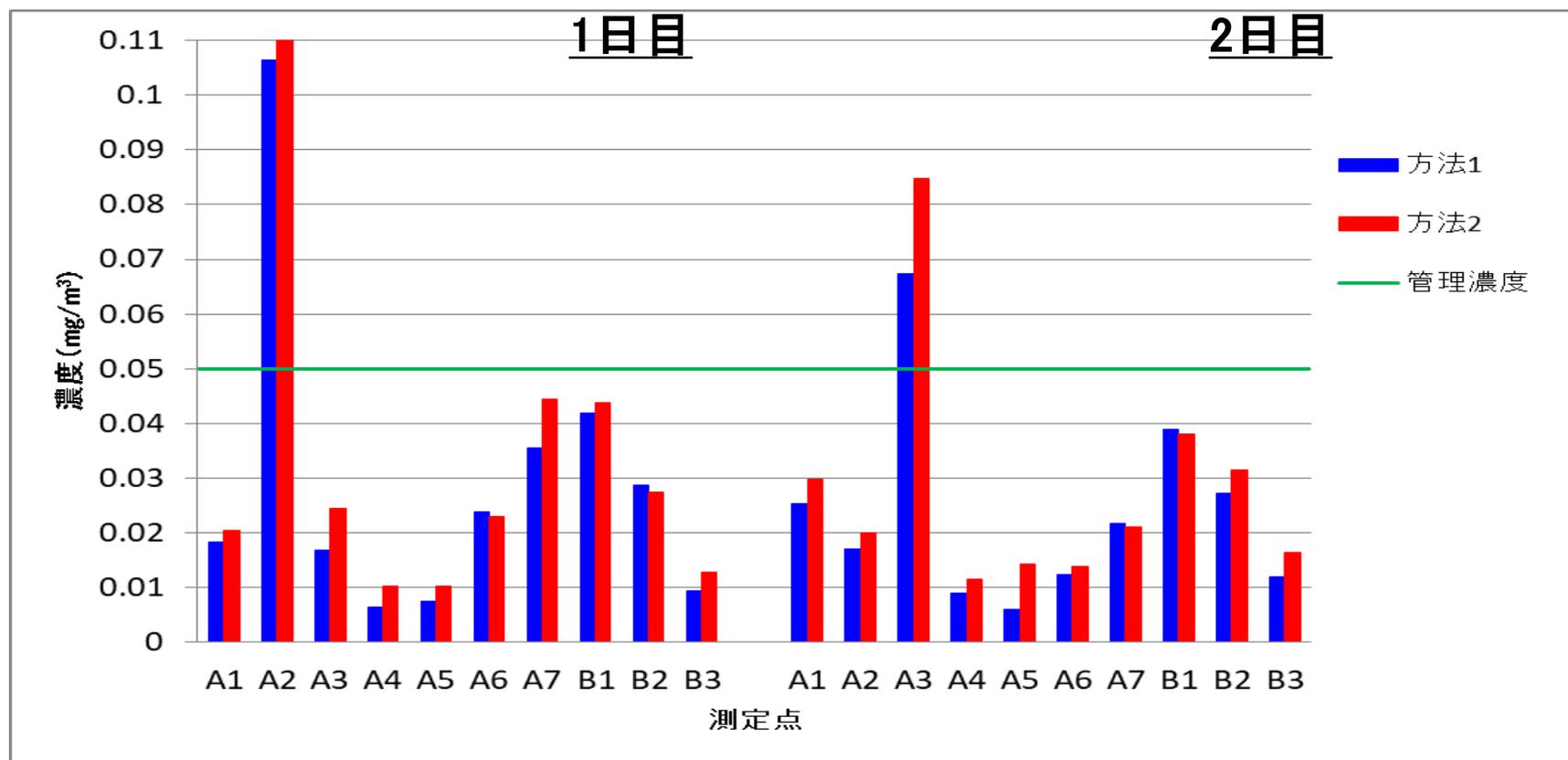
**相関係数：0.95**

**相関係数：0.94**

# 結果3

現場名：作業場C

測定日：平成29年11月29日～30日



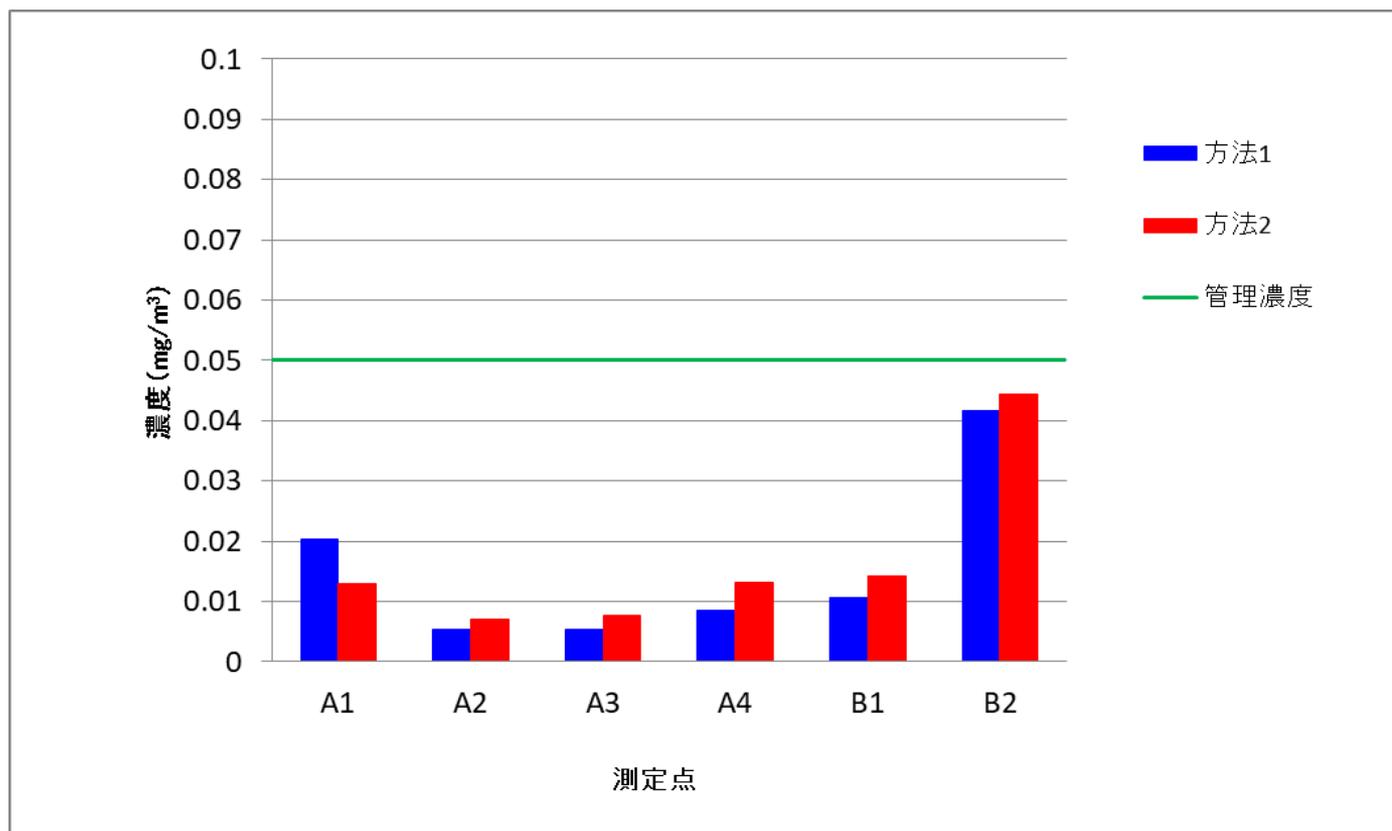
**相関係数: 0.99**

**相関係数: 0.98**

# 結果4

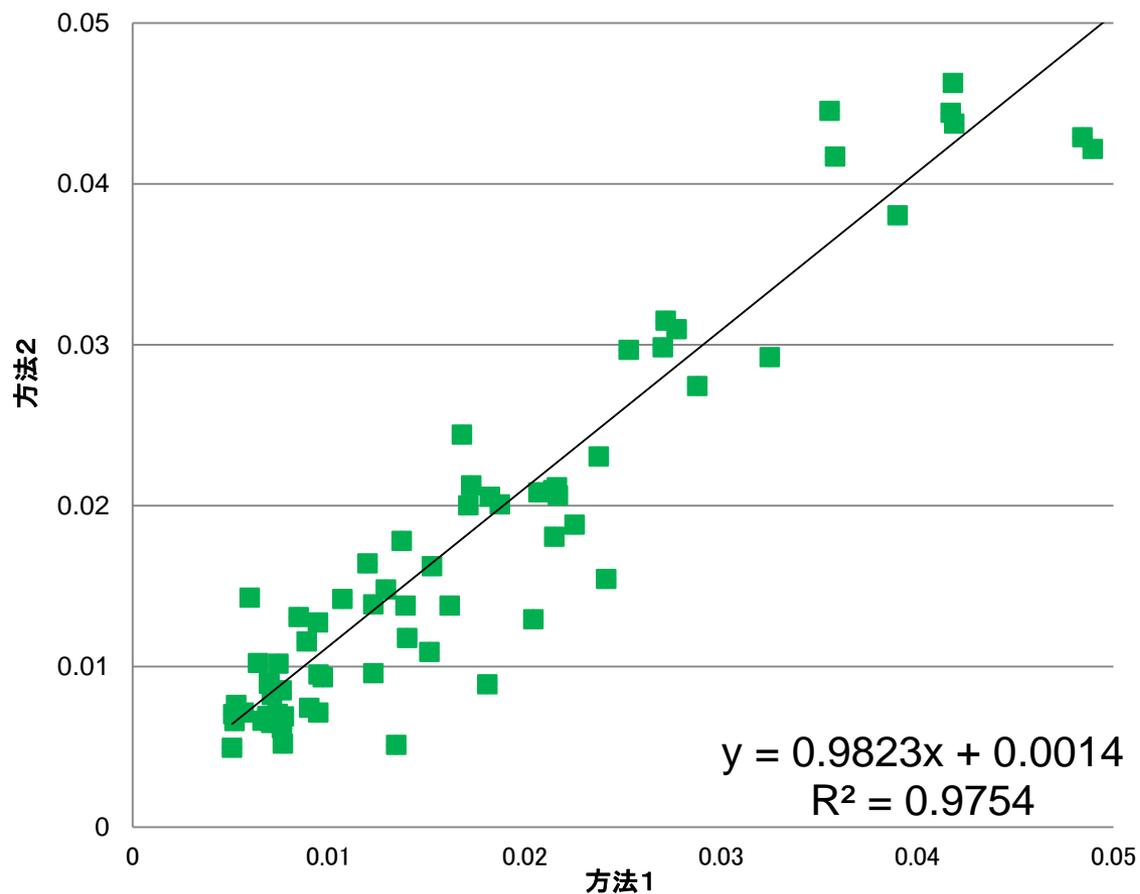
現場名：作業場D

測定日：平成29年12月6日



**相関係数：0.95 強い正の相関**

# 結果5 ～測定方法1・方法2の散布図～



**相関係数: 0.98 強い正の相関がある**

# まとめ①

- 方法1と方法2の相関係数は0.9以上



- 方法1と方法2の間には強い正の相関関係がある



- 方法2は妥当な測定方法



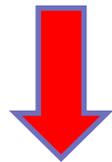
- 測定方法を顧客要望の方法に変更することは可能

## まとめ②

メリット	デメリット
<p>サンプリング機材の軽量化 →腰痛予防・安全性向上</p> <p>ガラスろ紙購入費用削減 → ¥80,000/年</p> <p>ポンプランニングコスト削減 (8台分のバッテリー購入費) → ¥100,000/年</p>	<p>分析時間増 (2.4min/検体→4.0min/検体) →127h/年増加 →人件費増加、 分析納期の圧迫</p>

# 結論

- ・検証の結果、測定方法②は妥当であると言え、顧客の要望に沿う事ができる
- ・測定士の労働環境改善、ろ紙やバッテリー費用のコスト削減も期待できる
- ・今後個人曝露測定が増えてくる

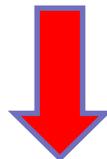


方法②は個人曝露測定にも使うことができる！！

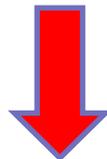
同一方法での作業環境測定と個人曝露測定が可能⇒測定結果の比較が容易

# 今後の課題

- ・検証した方法2は要望のあった客先で採用



- ・今後、他の現場に展開していく



さらに検証が必要

- ・方法2についてn=3で測定結果の比較を行う
- ・バラつきの検証等方法2についてさらに検討を重ねる