



# 土壌中有害無機物質の 簡便迅速測定技術

---

セントラル科学株式会社



# 開発の背景

---

- 土壌汚染対策法で指定される測定法では、結果が得られるまでに1～2週間を要する。
- 分析には高価で高度な技術を要する機器を使用するため、現場での測定が困難である。
- 発覚している汚染の7割以上は重金属等の無機物質による汚染である。



# 開発の目的

---

土壌汚染の現場で、簡便・迅速に重金属等の汚染状況を判断するための測定技術を開発することを目的とした。



# 簡便・迅速測定技術の概要

---

- 本技術では採取した試料を簡易な溶出操作を行い、固液分離した後、吸光光度法にて測定する。
- 使用する土壌量は公定法の1/4以下にし、溶出量試験6時間、含有量試験2時間の振とう時間をそれぞれ1分間に短縮化
- 前処理操作の簡易化と測定操作が簡便な測定器を使用

# 簡易迅速な分析技術のまとめ

	簡易性	迅速性	可搬性	定量下限	精度	土壌 適用性	公定法 相関	同時 分析性	分析可能 元素数	分析可能 元素
吸光光度分析	◎	◎	◎	10 $\mu$ g/L~	○	○	○	×	○	Cd, Cr <sup>6+</sup> , F, B, CN <sup>-</sup> (, Pb, Hg, As, Se)
電解電位分析	○	○(◎)	◎	0.1 $\mu$ g/L~	○	○	○	×	○	Pb, Cd, Cr <sup>6+</sup> , Hg, As, Se
蛍光X線分析	○	○(◎)	○	数mg/Kg~	○	○	×	◎	○	Pb, Cd, Hg, As, Se (, B, Cr, F)
イムノクロマトグラフ 分析	◎	◎	◎	5 $\mu$ g/L~	○	○	○	×	△	Cd (, Hg)
イオンクロマトグラフ 分析	○	◎	○	10 $\mu$ g/L~	△	△	△	△	△	F (, Cr <sup>6+</sup> , As, Se)
検知管分析	◎	◎	◎	10 $\mu$ g/L~	△	○	○	×	△	Hg, As
目視比色分析	◎	◎	◎	50 $\mu$ g/L~	△	○	△	△	○	Pb, Cr <sup>6+</sup> , As, B, F, CN
イオン電極分析	◎	◎	◎	0.5mg/L~	△	△	△	×	△	F, CN (, Pb, Cd)

- 簡易性、迅速性、分析可能項目数などに特徴がある吸光光度法を主として利用する。
- 公定法同様、単一の分析技術で全てを測定することは出来ないなので電解電位分析など他の分析方法との併用が有効。

# 公定法と簡易法の前処理の比較

## 公定法

土壌を風乾  
篩い分け

試料と溶媒を混合  
(液量200~500mL以上)

2~6時間振とう  
遠心分離  
ろ過(0.45 $\mu$ m)

機器分析(ICP,原子吸光法など)

簡略化

小型化

短縮

簡易化

## 簡易法

湿潤土壌をサンプル瓶に  
量り取る

抽出溶液と混合させる  
(液量50mL)

1分間手振とう  
5分間静置後、上澄液をろ過

分光光度計で分析

# 土壌中有害物質迅速測定セット の構成 (CheckBoy SOIL)



# 分光光度計



試薬の調合が不要  
検量線の作成が不要

## 吸光度式水質測定器 photoLab7100型

測定モード	濃度、吸光度、透過率
光源	タングステン
波長範囲	320～1100nm
外部出力	USB-A,USB-B各1個
電源	AC100～240V,50/60Hz,1A
寸法	404(W)×314(D)×197(H)mm
重量	約4.5kg

130種類以上のプログラム内蔵  
土壌汚染測定目的では、  
Cd, Cr(VI), F, B, CNの測定が可能



# シアン化物イオンの測定例

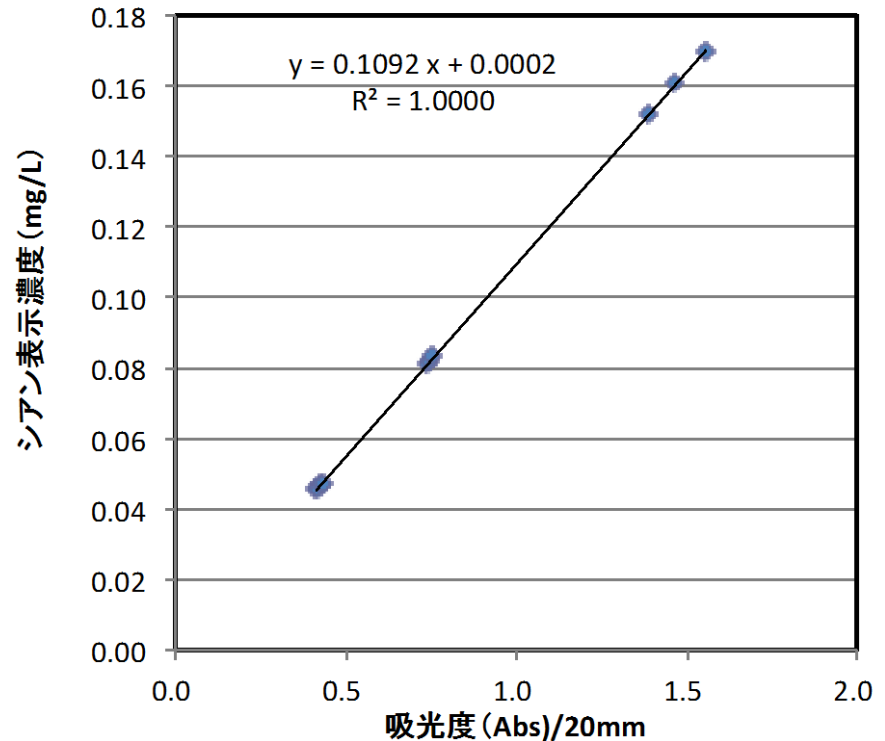
(ピリジンカルボン酸バルビツール酸法/0.002~0.500mg/L)

試料5mL採取

試薬1添加攪拌

試薬2添加攪拌

10分間発色後  
測定(濃度表示)



平均値	0.046mg/L
標準偏差	0.00074mg/L
CV値	1.6%

0.05mg/L標準液5回測定

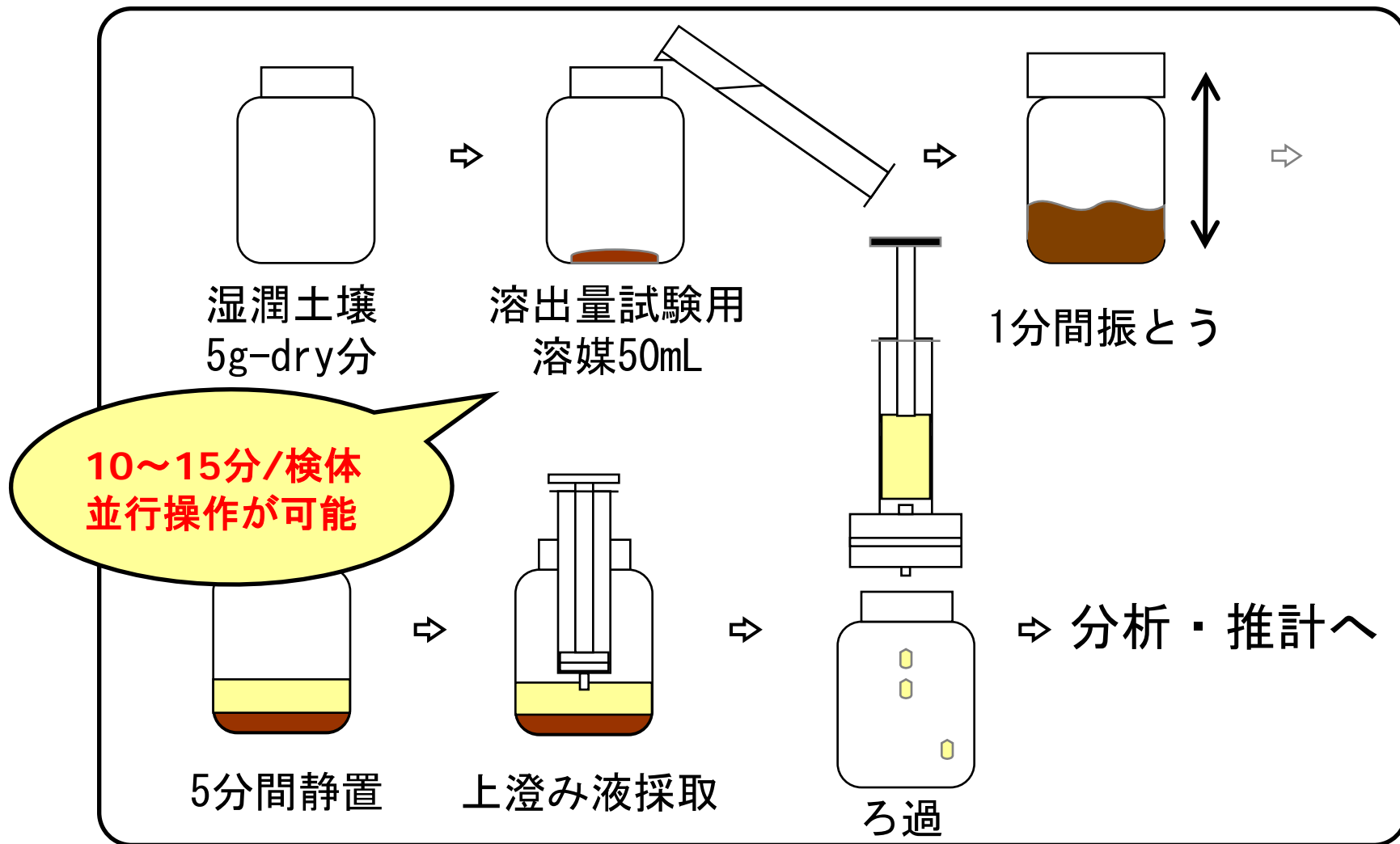


# 精度と実測定量下限

分析項目	標準液濃度 (mg/L)	測定回数	平均値 (mg/L)	標準偏差 (mg/L)	実測定量下限 (mg/L)
Cd	0.010	3	0.011	0.000	0.002
Cr(VI)	0.02	5	0.015	0.003	0.025
F	0.5	7	0.36	0.033	0.33
	0.5	3	0.57	0.00	0.00
B	0.05	5	0.076	0.019	0.19
CN	0.05	5	0.046	0.001	0.007

いずれも土壌溶出量基準以下を測定できるレベル

# 溶出操作法の概要 (溶出量試験)





# 公定法濃度の推計

---

得られた分析値は“1分間振とう”の  
簡易迅速溶出法による結果である

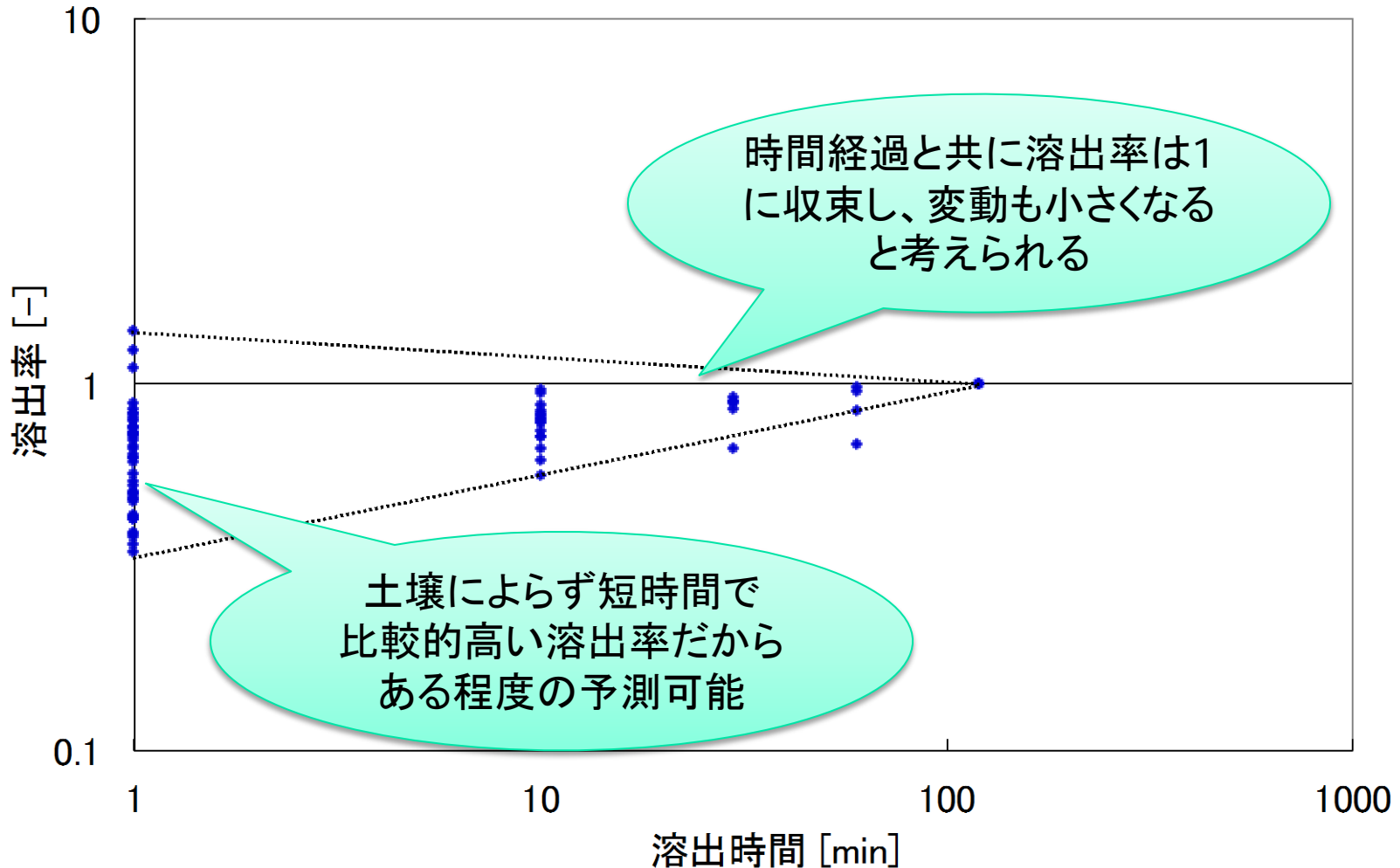


2時間、もしくは6時間振とうで溶出させる  
公定法濃度とは異なる



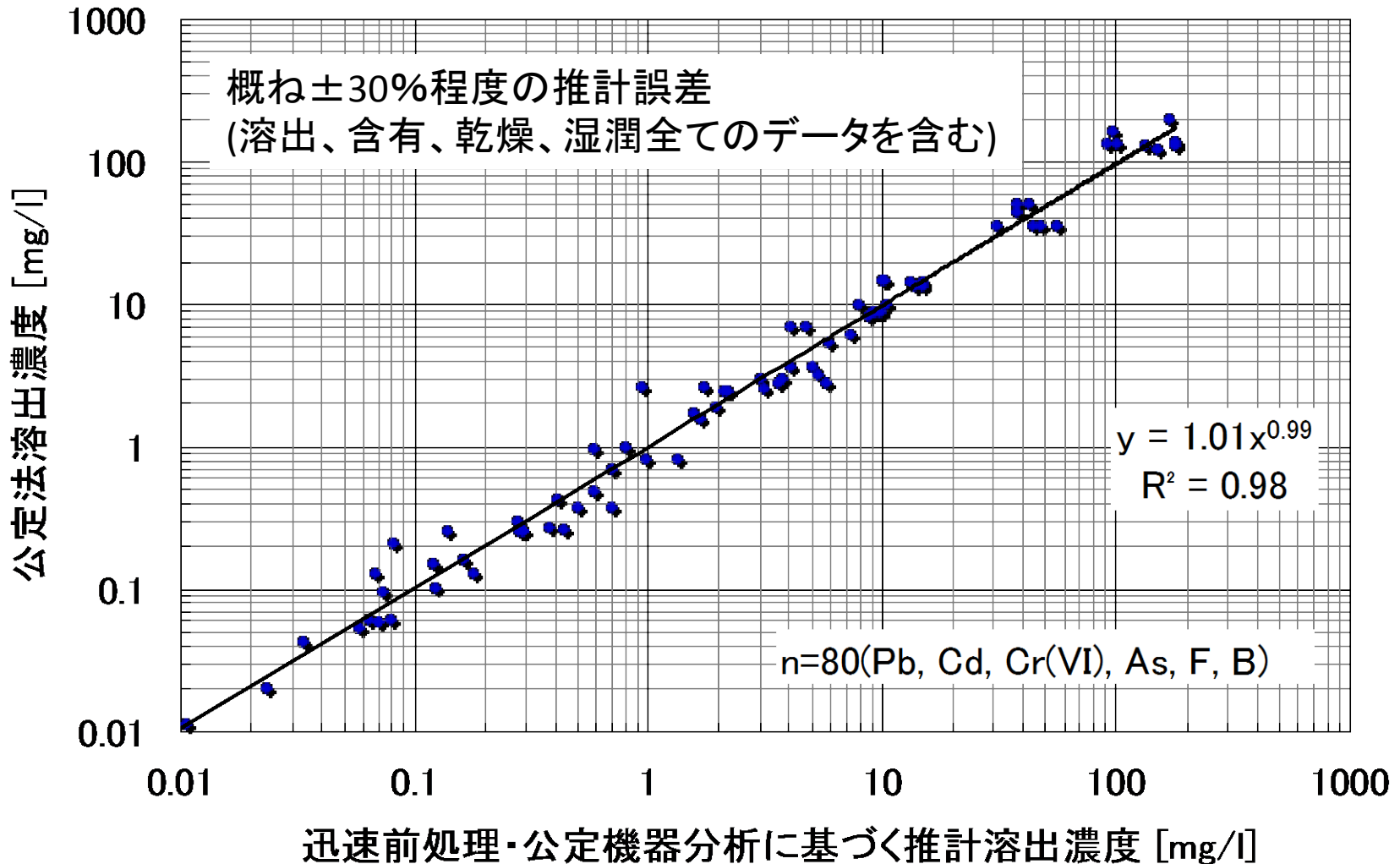
元素グループ毎に補正・推計

# 各溶出時間での溶出挙動

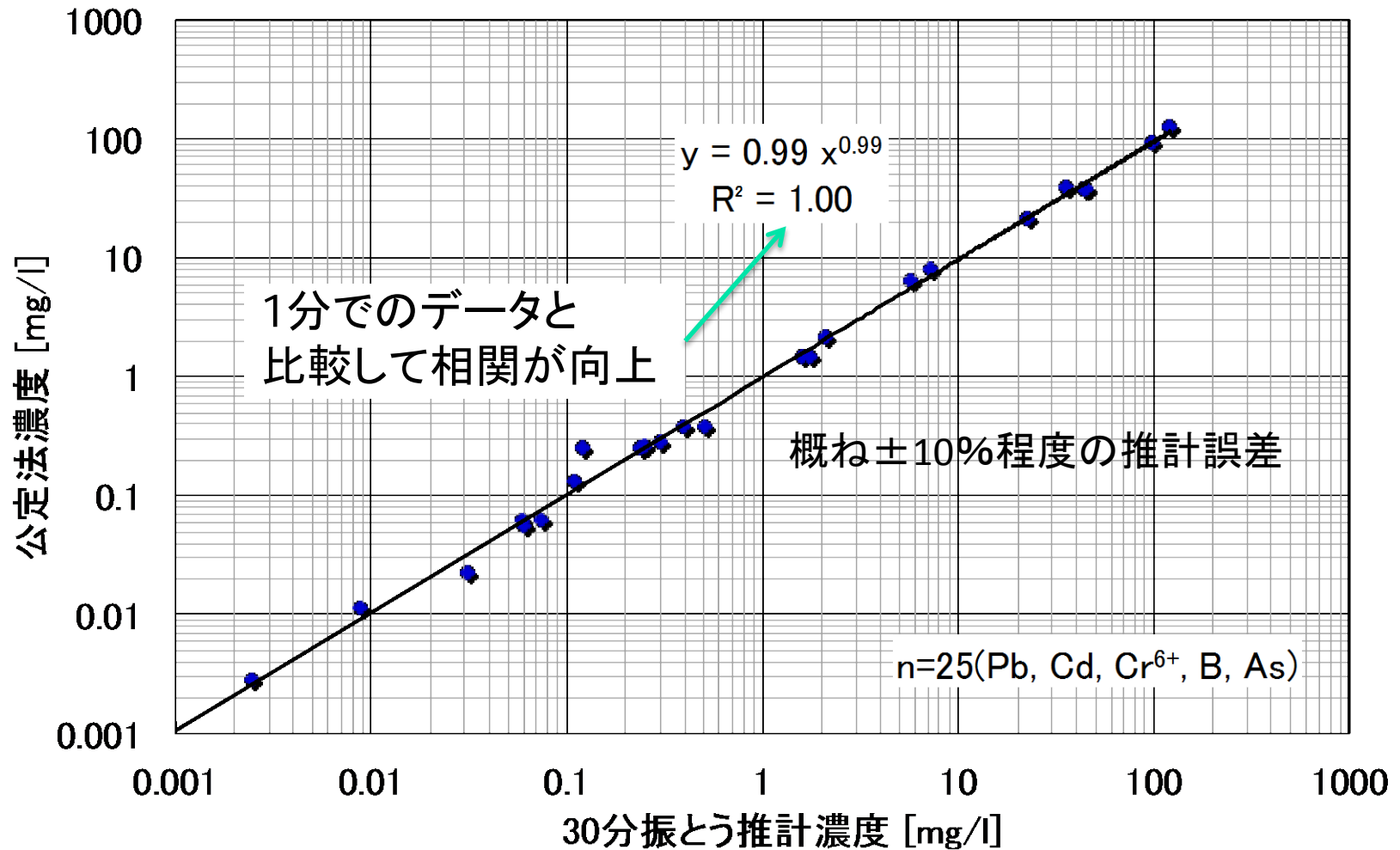


溶出挙動が類似しているアニオン酸素酸 (Cr(VI), As, B) での溶出例

# 迅速前処理法(1分間振とう)と 公定法の比較

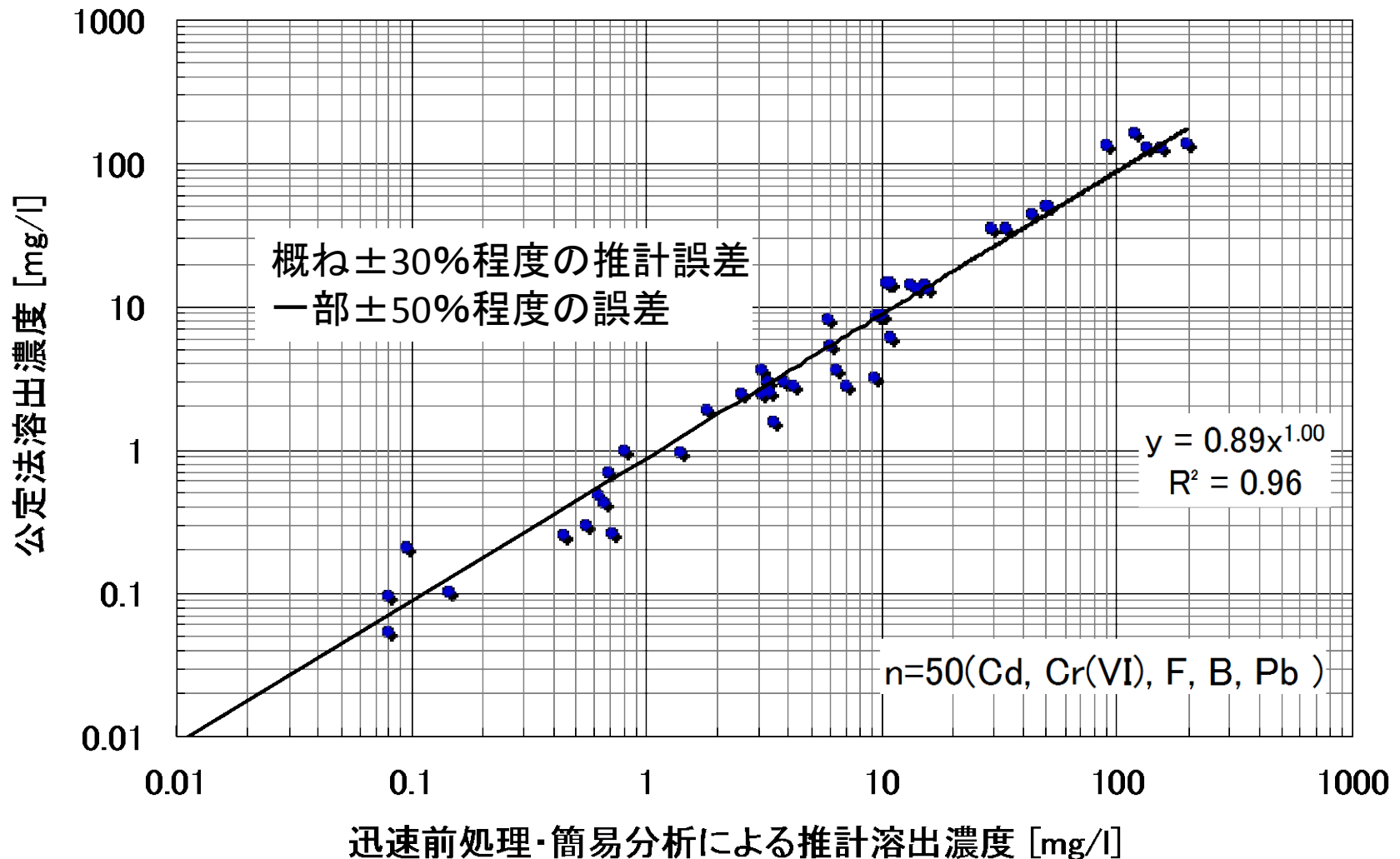


# 溶出時間延長時の精度への影響



前処理/推計のみ本法  
分析は精密機器法

# 迅速前処理法(1分)と公定法の比較



前処理/分析/推計の全て本法





# 東京都土壌分析実証試験

---

東京都環境局公募の環境確保条例における「**土壌汚染調査(重金属等)の簡易で迅速な分析技術**」の実証試験に参加  
(平成17年度、19年度)

技術名

「**吸光度法等に基づく簡易迅速測定法**」



## 東京都土壌分析実証試験②

---

- 実証試験で使用可能な技術として採用された項目

カドミウム含有量

六価クロム溶出量／含有量

ふっ素溶出量／含有量

ほう素含有量

シアン溶出量

# おわりに

- 本技術により、土壌の1分振とうでもある程度の精度で簡便・迅速に汚染状況の判断をすることが可能。
- 振とう時間を30分などに変更することで測定精度を高めることが可能。
- 迅速溶出法と他の分析方法との組み合わせでの測定により適用範囲が広がる。
- 土壌分析の目的以外に地下水汚染の調査等にも分光光度計の利用可能。