HITACHI
Inspire the Next

汚泥肥料中の主要成分、有害成分の分析

汚泥肥料は、排水処理施設やし尿処理施設などから生じる汚泥を原料とした肥料です。汚泥肥料は、加里（K）や石灰（Ca）といった主成分、保証成分の分析が行われるほか、カドミウムや鉛などの有害成分の分析も行われています。ここでは、肥料等試験法（2020）に従って前処理し、バックグラウンド補正に偏光ゼーマン法を用いたフレーム原子吸光分析により肥料認証標準物質中の加里（K）、石灰（Ca）、銅、亜鉛、カドミウム、ニッケル、クロム、鉛の全量分析を行った例を示します。

ZA3000 原子吸光光度計

肥料認証標準物質中の加里全量（T-K_2O）の分析

✓試料中のT-K_2Oの濃度が高いため、通常測定に用いる766.5 nmの分析線から、肥料等試験法に示された感度が1/10程度の769.9 nmの分析線に変更して測定を行いました。

✓偏光ゼーマン補正法は、Kの分析に用いる長波長領域の分析線（769.9 nm）でもBKG補正が可能です。

✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Kの装置条件

Element	K	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	1.5 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	769.9 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	10.0 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Kの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

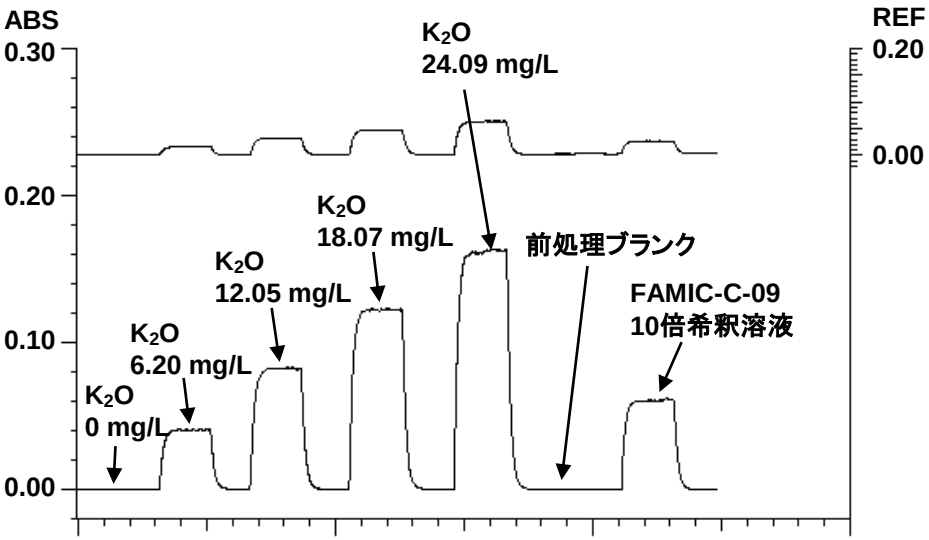


図1 Kの原子吸光信号

表3 加里全量(T-K_2O)の測定結果

	分析値（%）	認証値（%）
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	0.170	0.168±0.010

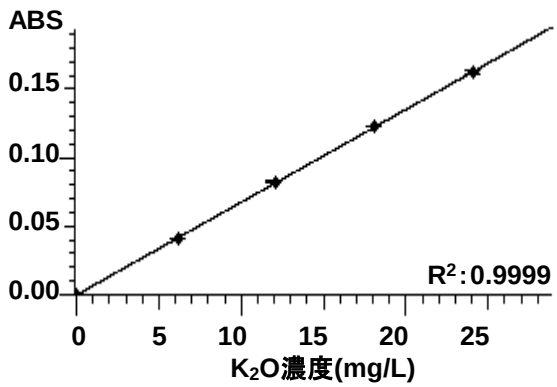


図2 K_2Oの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中の石灰全量(T-CaO)分析

✓偏光ゼーマン補正法は、Caの分析に用いる長波長領域の分析線でもBKG補正が可能です。
✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Caの装置条件

Element	Ca	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	2.2 Lmin
Atomization	Flame		
Wavelength	422.7 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	7.5 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Caの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

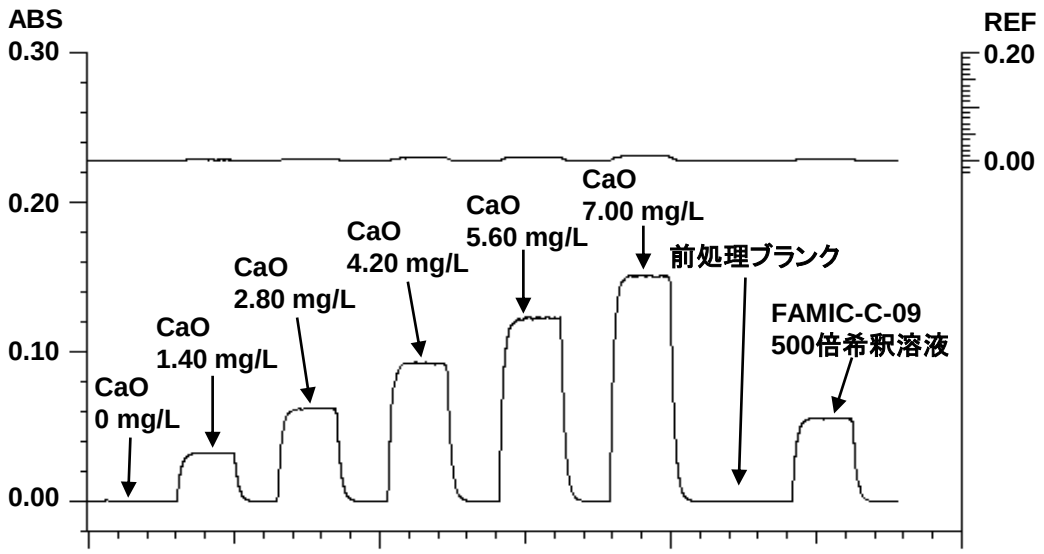


図1 Caの原子吸光信号

表3 石灰全量(T-CaO)の測定結果

	分析値(%)	認証値(%)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	2.50	2.55±0.09

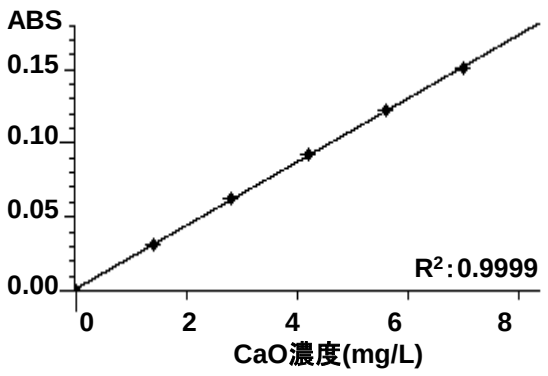


図2 CaOの検量線

株式会社 日立ハイテクサイエンス
©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中の銅全量(T-Cu)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。

✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Cuの装置条件

Element	Cu	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	2.0 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	324.8 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	7.5 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Cuの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

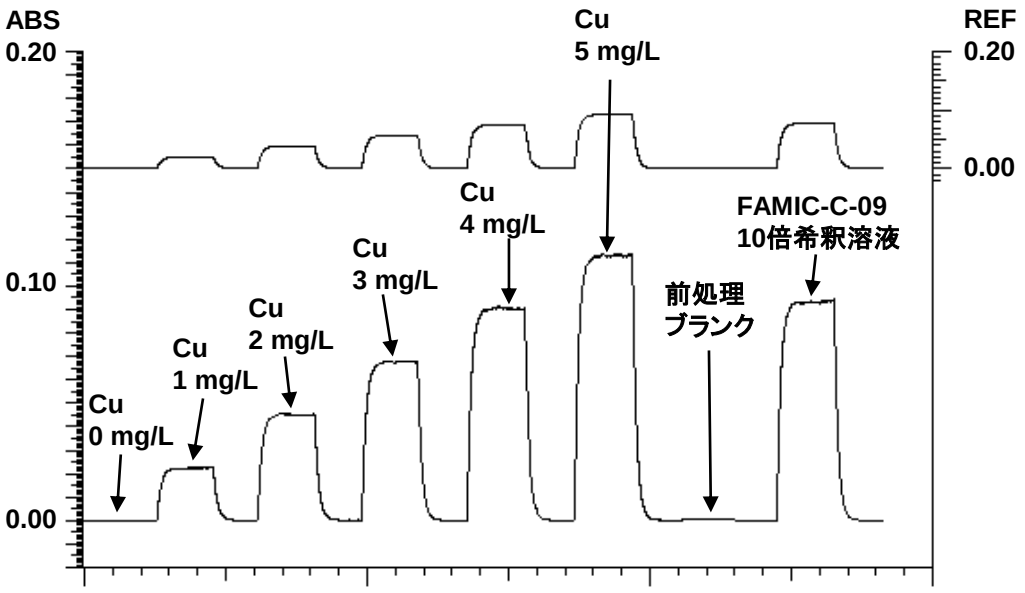


図1 Cuの原子吸光信号

表3 銅全量(T-Cu)の認証値と分析結果

	分析値 (mg/kg)	認証値 (mg/kg)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	815	810±17

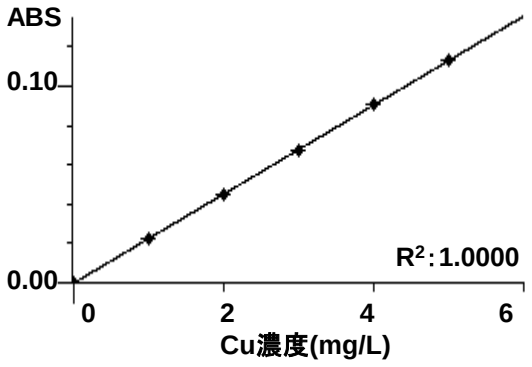


図2 Cuの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中の亜鉛全量(T-Zn)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。
✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Znの装置条件

Element	Zn	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	1.8 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	213.9 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	5.0 mA	Burner Hight	5.0 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Znの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

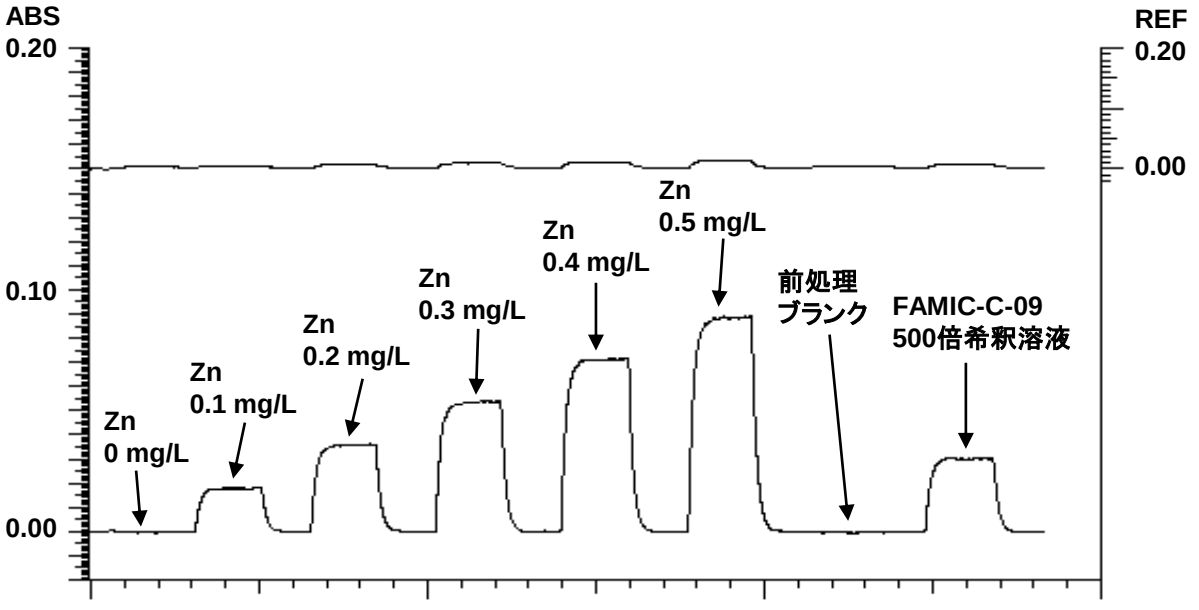


図1 Znの原子吸光信号

表3 亜鉛全量(T-Zn)の測定結果

	分析値(mg/kg)	認証値(mg/kg)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	1710	1700±40

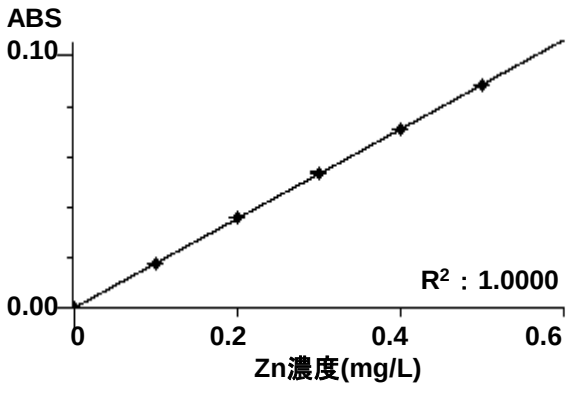


図 2 Znの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中のカドミウム(Cd)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。

✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Cdの装置条件

Element	Cd	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	1.5 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	228.8 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	7.5 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Cdの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

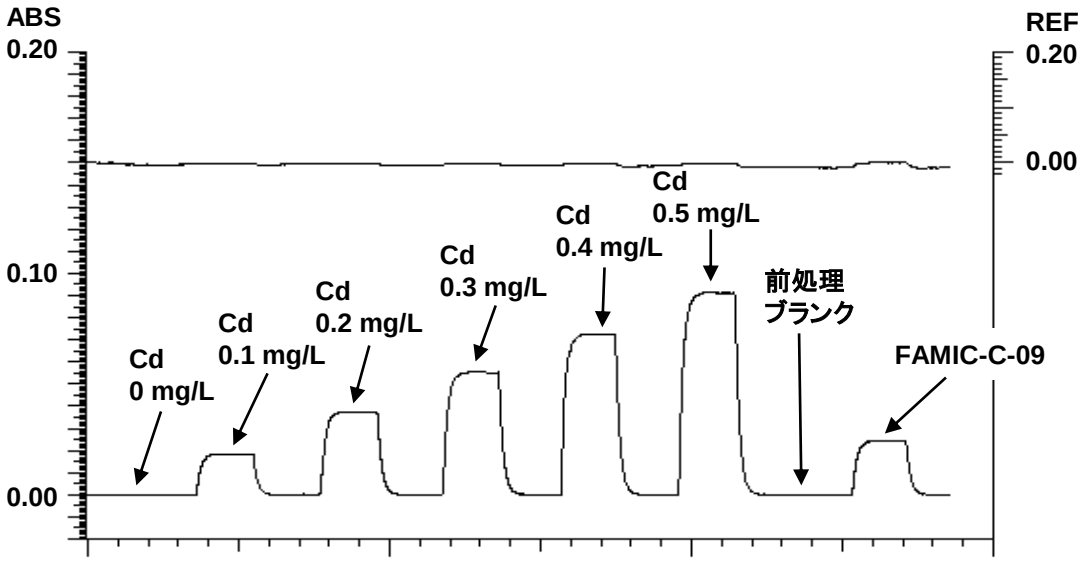


図1 Cd の原子吸光信号

表3 カドミウム(Cd)の測定結果

	分析値(mg/kg)	認証値(mg/kg)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	2.70	2.71±0.04

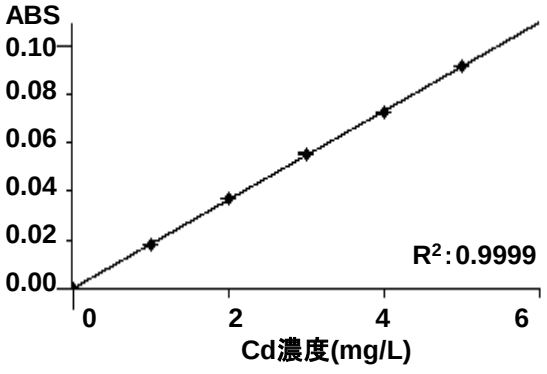


図2 Cdの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中のニッケル(Ni)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。

✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Niの装置条件

Element	Ni	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	1.8 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	232.0 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	10.0 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	0.2 nm		

表2 Niの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

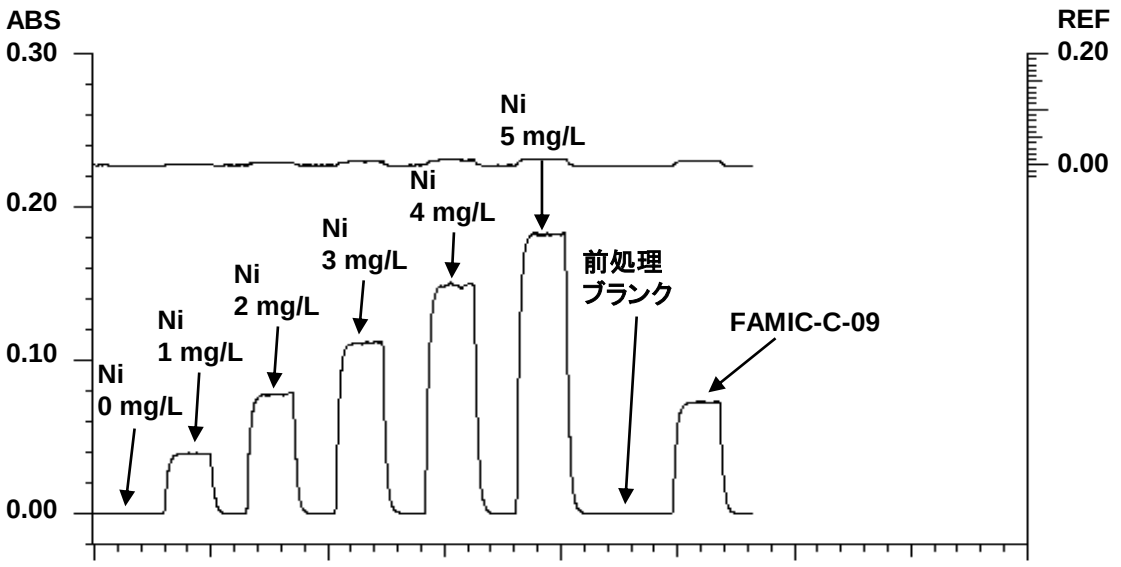


図1 Niの原子吸光信号

表3 ニッケル(Ni)の測定結果

	分析値(mg/kg)	認証値(mg/kg)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	38.8	38.8±1.1

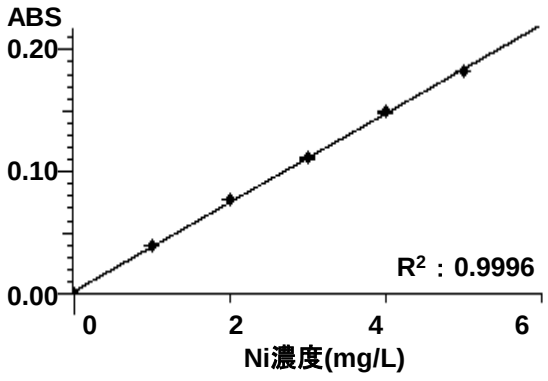


図2 Niの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中のクロム(Cr)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。
✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。
✓肥料等試験法（2020）では、偏光ゼーマン補正法を用いる場合の推奨分析波長は359.3 nmです。

■ 測定条件

表1 Crの装置条件

Element	Cr	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	2.5 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	359.3 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	7.5 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Crの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

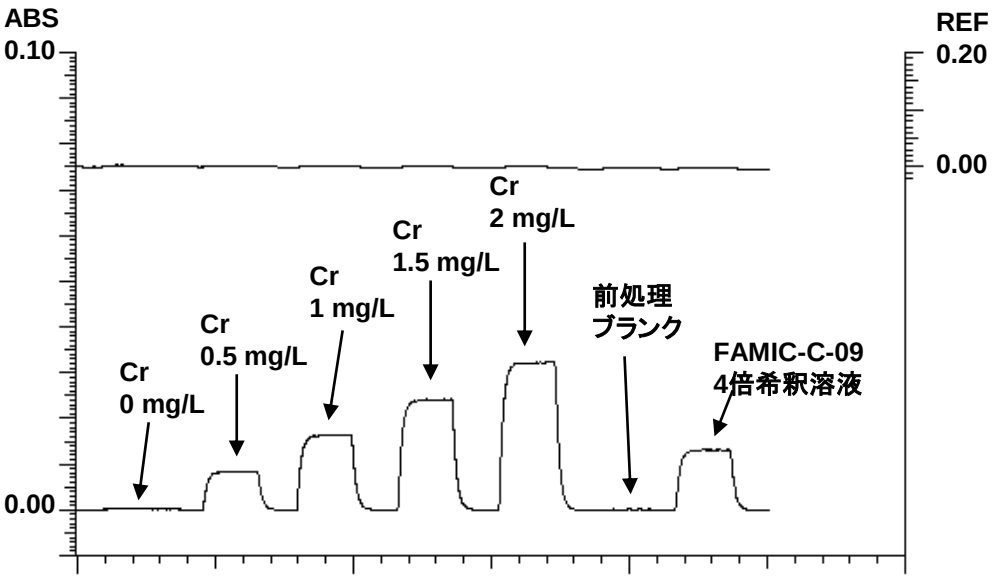


図1 Crの原子吸光信号

表3 クロム(Cr)の測定結果

	分析値（mg/kg）	認証値（mg/kg）
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	63	64±3

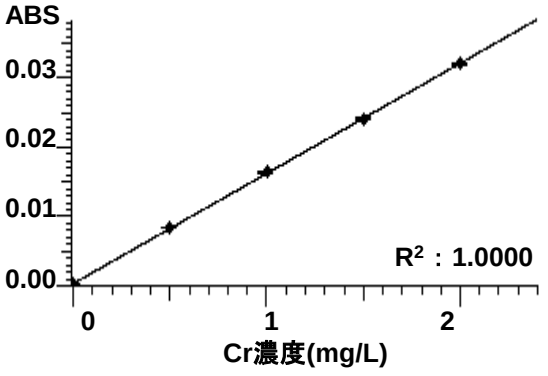


図2 Crの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

肥料認証標準物質中の鉛(Pb)分析

✓安定性に優れた偏光ゼーマン補正法によりBKG補正を行いました。

✓認証標準物質FAMIC-C-09を用いて試験を行い、分析値と認証値がよく一致することを確認しました。

■ 測定条件

表1 Pbの装置条件

Element	Pb	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000/3300	Flame Fuel (C_2H_2)	1.5 L/min
Atomization	Flame		
Wavelength	283.3 nm	Oxidant	160 kPa 15.0 L/min
Lamp current	7.5 mA	Burner Hight	7.5 mm
Slit Width	1.3 nm		

表2 Pbの測定条件

Meas.Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 s
Calculation Time	5.0 s ×2
Delay Time	5.0 s

■ 測定結果

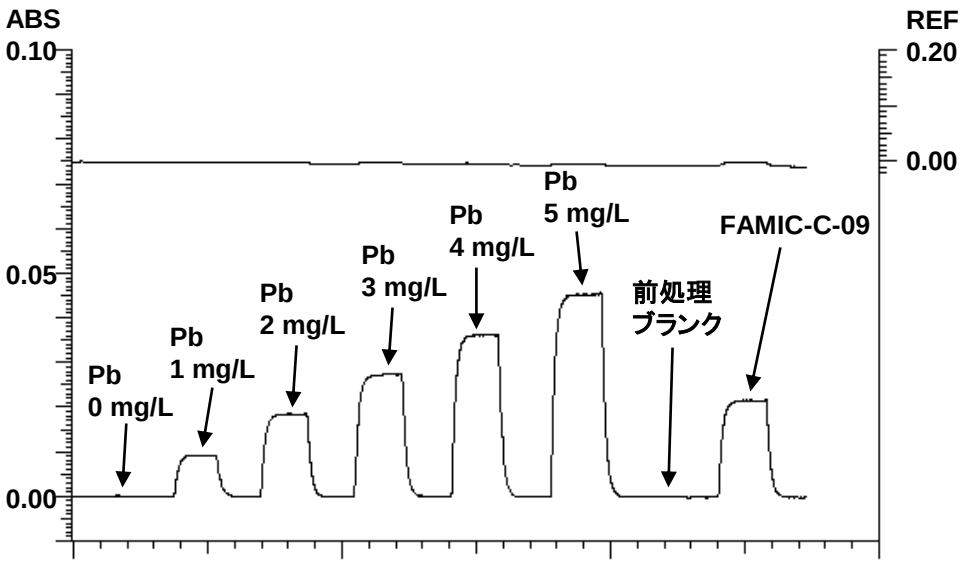


図1 Pbの原子吸光信号

表3 鉛(Pb)の測定結果

	分析値(mg/kg)	認証値(mg/kg)
FAMIC-C-09 汚泥発酵肥料	47.6	47.2±1.4

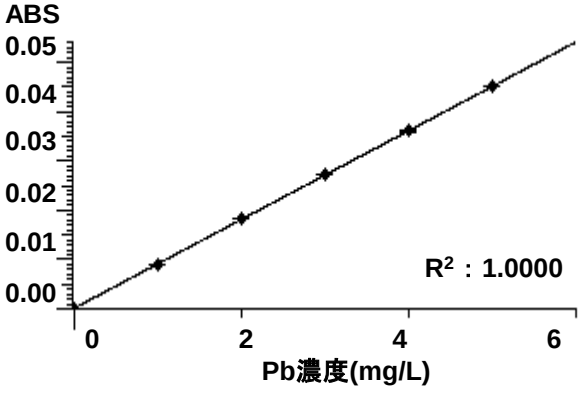
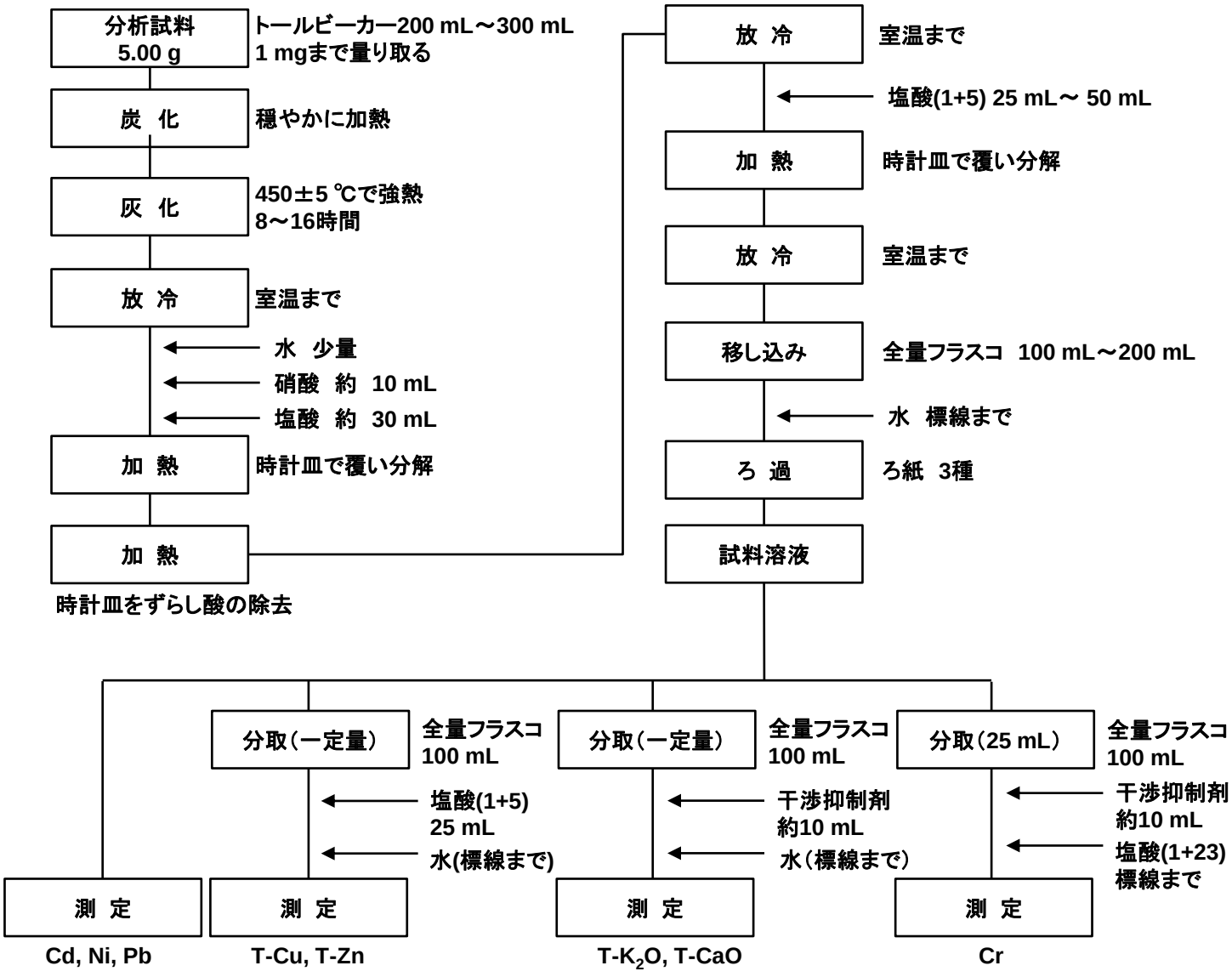


図2 Pbの検量線

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation

前処理・測定溶液の調製方法

✓前処理・測定溶液の調製については、肥料等試験法(2020)より抜粋。詳細は、肥料等試験方法(2020)を参照ください。



・T-K_2O測定用干渉抑制剤の調製法： 炭酸カルシウム 12.5 g に少量の水を加え、 塩酸 105 mL を徐々に加え少々加熱し、放冷後水で 1,000 mL とします。

・T-CaO測定用干渉抑制剤の調製法：塩化ストロンチウム六水和物 60.9 ～152.1 g に 少量の水を加え、塩酸 420 mL を徐々に加えて 溶解した後水で 1,000 mL とします。塩化ストロンチウム六水和物の代わりに 酸化ランタン 29 g を用いることもできます。

・ Cr測定用干渉抑制剤の調製法： 二硫酸カリウム 100 g を水に溶かして 1,000 mLとします。

【KEY WORDS】
肥料, フレーム、Flame, AA, ZA3000, ZA3300, 加里全量,T-K_2O, 石灰, T-CaO, T-Cu, T-Zn, Cd, Ni, Cr, Pb

©2020 Hitachi High-Tech Science Corporation