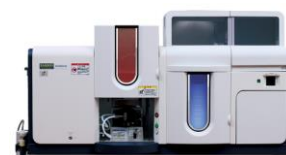


环境水中的钴分析

钴 (Co) 在电池材料、超硬合金、磁性材料、镀金等领域有着广泛的应用。它是维生素 B12 的组成成分,也是人体所必需的微量元素之一,但过量摄取会对身体产生危害。通过原子吸收分光光度计可以测量 Co 元素含量,但环境水中仅含有微量的 Co,水中的其他物质如碱金属、碱土金属会产生背景吸收,影响测定数据的准确性。偏振塞曼校正法可不受共存物质的背景吸收干扰影响,高精度分析样品。目前,日本环境法未对钴浓度作出相关规定。中国地表水环境标准 (GB3838-2002) 规定钴的标准浓度应在 1.0mg/L,地下水环境标准(GB/T-14848-93)规定钴浓度应不低于 0.005mg/L。



原子吸收分光光度计 ZA3000

环境水中钴分析 (火焰法)

- ✓ 向 50mL 样品添加 0.6mL 的硝酸锶 (Sr 20 g/L) 基体改进剂,作为待测样品备用。
- ✓ 参考文献: 中国环境保护标准 HJ 957-2018. 水质钴的测定. 火焰原子吸收分光光度法. Water quality Determination of cobalt. Flame atomic absorption spectrometry.

测量条件

表1 钴的测量条件

Element	Co	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000	Flame	Air-C2H2
Atomization	Flame	Fuel(C ₂ H ₂)	2.0 L/min
Wavelength	240.7nm	Oxidant(Air)	160 kPa
Lamp Current	12.5 mA	Burner Height	15.0 L/min
Slit Width	0.2 nm		7.5 mm

表2 钴的测量参数

Meas. Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Curve Order	Linear
Calculation	Integration
Time Constant	1.0 sec
Calculation Time	5.0 sec
Delay Time	5.0 sec

测量结果

表3 样品名称

No.	样品名称 (水溶性Co)	No.	样品名称 (全Co)
①	Sample Blank	⑧	Sample Blank
②	河水	⑨	河水
③	河水+Co 0.2 mg/L	⑩	河水+Co 0.2 mg/L
④	河水+Co 1.0 mg/L	⑪	河水+Co 1.0 mg/L
⑤	海水×2	⑫	海水×2
⑥	海水×2+Co 0.2 mg/L	⑬	海水×2+Co 0.2 mg/L
⑦	海水×2+Co 1.0 mg/L	⑭	海水×2+Co 1.0 mg/L

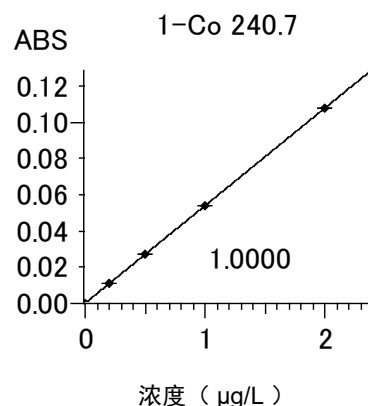


图1 钴的标准曲线图

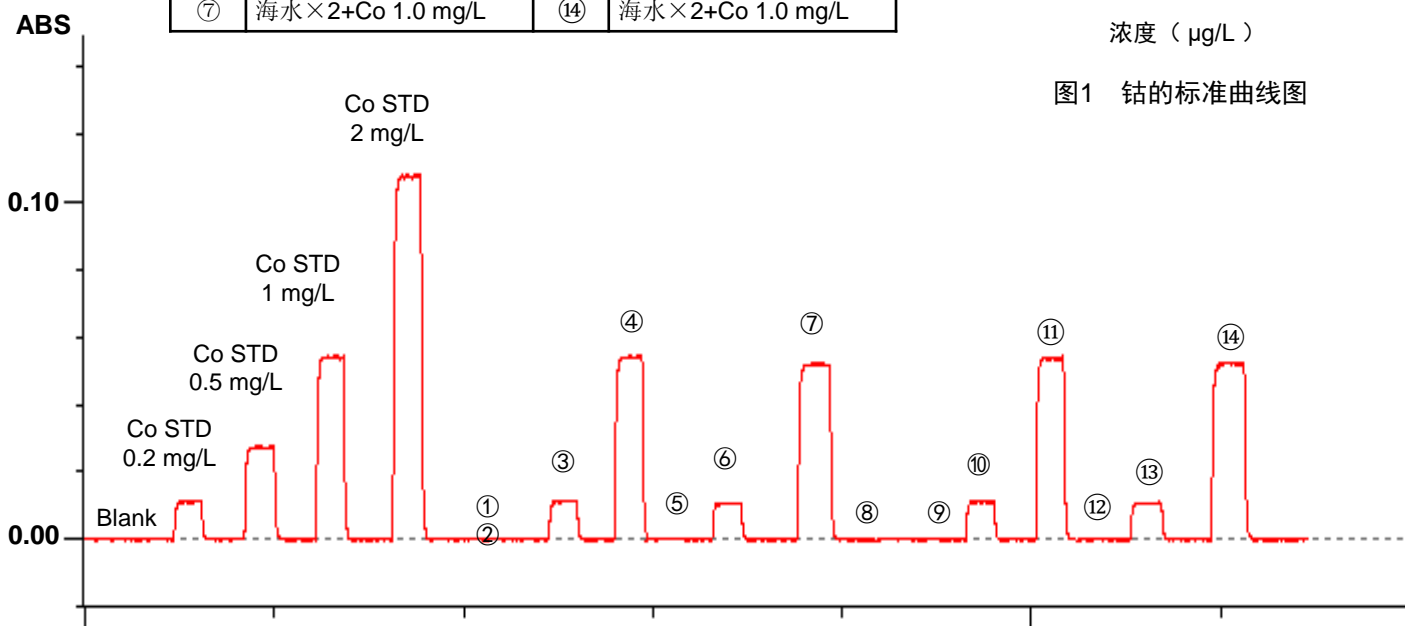


图2 钴的原子吸收曲线图

环境水中钴分析（火焰法）

- ✓ 可准确测定HJ 957-2018中规定的钴的测定下限值0.2 mg/L。
- ✓ 加标回收率在HJ 957-2018规定的85%~115%的范围内，测定数据准确。

表4 各样品浓度及吸光度

I D	种类	样品名称	浓度 (mg/L)	吸光度
STD 1		Blank	0.00	0.0000
STD 2		0.2 mg/L Co	0.20	0.0111
STD 3		0.5 mg/L Co	0.50	0.0272
STD 4		1.0 mg/L Co	1.00	0.0539
STD 5		2.0 mg/L Co	2.00	0.1077
UNK 1	水溶性Co	Sample Blank	0.00	0.0317
UNK 2	"	河水	0.00	0.0000
UNK 3	"	河水+Co 0.2 mg/L	0.20	0.0112
UNK 4	"	河水+Co 1.0 mg/L	1.00	0.0540
UNK 5	"	海水×2	0.00	0.0000
UNK 6	"	海水×2+Co 0.2 mg/L	0.19	0.0106
UNK 7	"	海水×2+Co 1.0 mg/L	0.96	0.0519
UNK 8	全Co	Sample Blank	0.00	0.0000
UNK 9	"	河水	0.00	0.0000
UNK 10	"	河水+Co 0.2 mg/L	0.20	0.0111
UNK 11	"	河水+Co 1.0 mg/L	0.99	0.0536
UNK 12	"	海水×2	0.00	0.0000
UNK 13	"	海水×2+Co 0.2 mg/L	0.19	0.0106
UNK 14	"	海水×2+Co 1.0 mg/L	0.97	0.0522

表5 环境水中Co的测量结果

样品名称	测量结果 (mg/L)	添加浓度	回收率
河水（水溶性Co）	ND (<0.05)	—	—
		Co 0.2 mg/L	100%
		Co 0.5 mg/L	100%
海水（水溶性Co）	ND (<0.05)	—	—
		Co 0.2 mg/L	95%
		Co 0.5 mg/L	96%
河水（全Co）	ND (<0.05)	—	—
		Co 0.2 mg/L	100%
		Co 0.5 mg/L	99%
海水（全Co）	ND (<0.05)	—	—
		Co 0.2 mg/L	95%
		Co 0.5 mg/L	97%

环境水中钴分析（石墨炉法）

- ✓ 加入1000 mg/L的硝酸镁作为基体改进剂。
- ✓ 参考文献：HJ 958-2018 . 水质钴的测定.石墨炉原子吸收分光光度法. Water quality Determination of cobalt. Graphite furnace atomic absorption spectrometry.

■ 测量条件

表6 钴的测量条件

Element	Co
Instrument	ZA3000
Atomization	GA
Wavelength	240.7 nm
Lamp Current	12.5 mA
Slit Width	0.2 nm
Cuvette	Pyro C II HR

表7 钴的测量参数

Meas. Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Curve Order	Linear
Calculation	Peak Height
Time Constant	0.1 s
Temp. Control	ON

表8 自动进样器参数

Sample Volume	20 μ L
Addition	Speed : 4

表9 基体改进剂

Matrix Modifier	1000 mg/L Mg
Volume	10 μ L
Order	Before

表10 钴的温度程序

Stage	Start / End Temp. (°C)	Heating / Holding Time (s)	Gas Flow rate (mL/min)	Gas
1-Dry	60 / 140	50 / 0	200	Normal
5-Ash	1200 / 1200	20 / 0	200	Normal
9-Atom.	2400 / 2400	0 / 5	30	Normal
10-Clean	2800 / 2800	0 / 4	200	Normal

■ 测量结果

表11 样品名称

No.	样品名称（水溶性Co）	No.	样品名称（全Co）
①	Sample Blank	⑥	Sample Blank
②	河水	⑦	河水
③	河水+Co 5 μ g/L	⑧	河水+Co 5 μ g/L
④	海水 \times 2	⑨	海水 \times 2
⑤	海水 \times 2+Co 5 μ g/L	⑩	海水 \times 2+Co 5 μ g/L

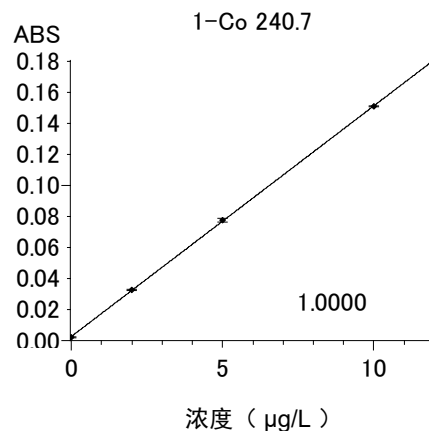


图3 钴的标准曲线图

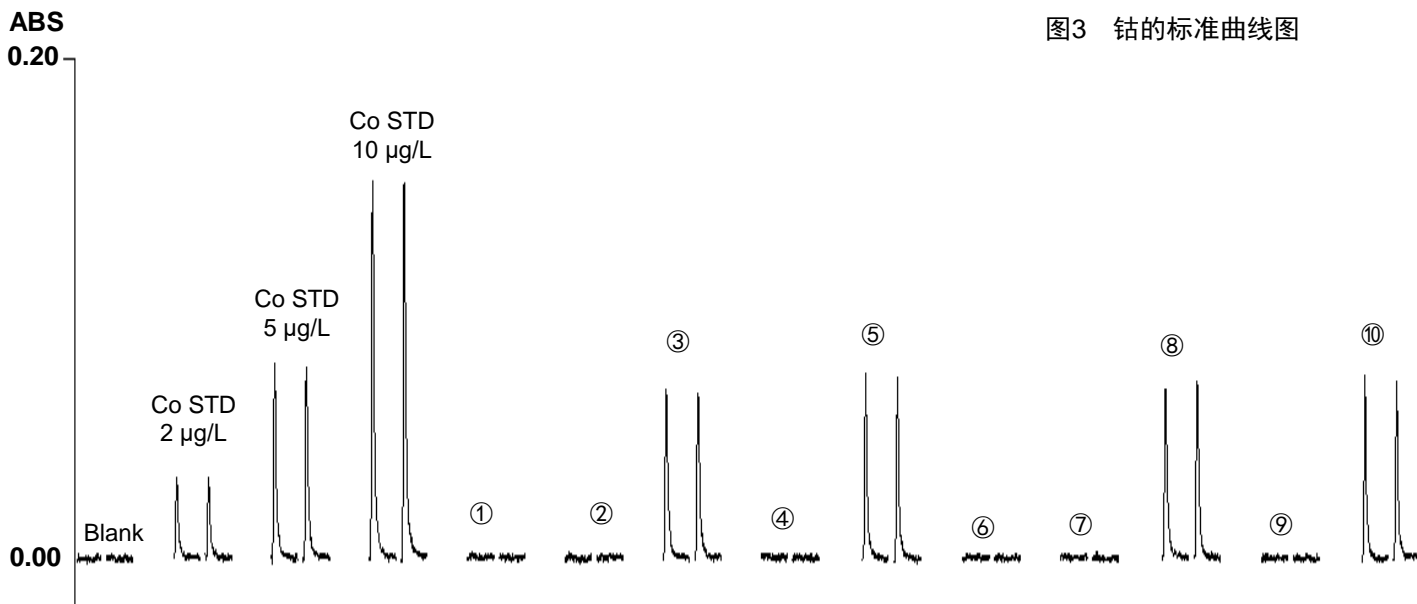


图4 钴的原子吸收曲线图

环境水中钴分析（石墨炉法）

- ✓ 可准确测定地下水环境标准(GB/T-14848-93)规定的钴标准值5μg/L。
- ✓ 加标回收率在HJ 958-2018规定的80%~120%的范围内，测定数据准确。

表12 各样品浓度及吸光度

ID	种类	样品名称	浓度 (μg/L)	吸光度
STD 1		Blank	0.00	0.0021
STD 2		2 μg/L Co	2.00	0.0326
STD 3		5 μg/L Co	5.00	0.0775
STD 4		10 μg/L Co	10.00	0.1508
UNK 1	水溶性	Sample Blank	0.00	0.0027
UNK 2	"	河水	0.00	0.0025
UNK 3	"	河水+Co 5μg/L	4.33	0.0669
UNK 4	"	海水×2	0.00	0.0022
UNK 5	"	海水×2+Co 5μg/L	4.78	0.0736
UNK 6	全	Sample Blank	0.00	0.0023
UNK 7	"	河水	0.00	0.0026
UNK 8	"	河水+Co 5μg/L	4.51	0.0696
UNK 9	"	海水×2	0.00	0.0022
UNK10	"	海水×2+Co 5μg/L	4.71	0.0726

表13 环境水中Co的测量结果

样品名称	测量结果 (μg/L)	添加浓度	回收率
河水（水溶性Co）	ND (<0.3)	—	—
		Co 5 μg/L	87%
海水（水溶性Co）	ND (<0.3)	—	—
		Co 5 μg/L	96%
河水（全Co）	ND (<0.3)	—	—
		Co 5 μg/L	90%
海水（全Co）	ND (<0.3)	—	—
		Co 5 μg/L	94%

环境水中钴前处理步骤示例

以下为HJ 958-2018记载的前处理方法。

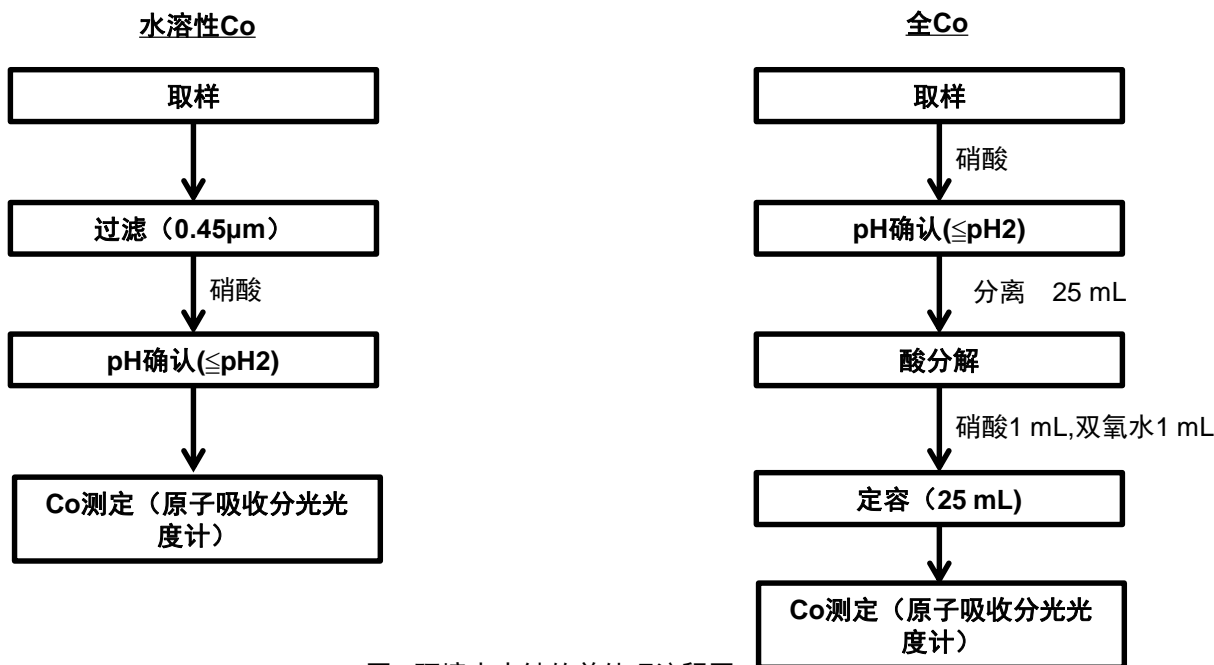


图5 环境水中钴的前处理流程图

【KEY WORDS】

环境分析, 环境水, 河水, 海水, 钴, Co, 火焰、Flame, Pyro CIIHR, 石墨炉, GA, AA, ZA3000, ZA3300, ZA3700, Environment