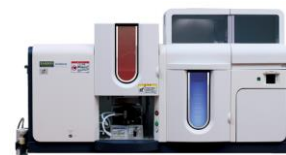


环境水中的钡分析

钡(Ba)常被用到颜料等工业用途，硫酸钡也被用到X射线造影剂中。但是，可溶性钡化合物有毒，会危害到身体健康。通过原子吸收分光光度计可以简单测定Ba元素。然而环境水中仅含有微量的Ba，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，日本环境法未对钡浓度作出相关规定。中国地表水环境标准（GB3838-2002）规定钡的标准浓度应在0.7mg/L，地下水环境标准(GB/T-14848-2017)规定钡浓度应低于0.01mg/L。



原子吸收分光光度计ZA3000

环境水中的钡分析（火焰法）

- ✓ 参考文献：中国环境保护标准HJ 603-2011 水质钡的测定. 火焰原子吸收分光光度法. Water quality Determination of barium. Flame atomic absorption spectrometry. 此标准适合高浓度废水中钡的定量分析。
- ✓ HJ 603-2011规定了测定水中钡的空气-乙炔火焰原子吸收分光光度计法。

■ 测量条件

表1 钡的测量条件

Element	Ba	Atomizer	STD Burner
Instrument	ZA3000	Flame	Air-C ₂ H ₂
Atomization	Flame	Fuel(C ₂ H ₂)	2.7 L/min
Wavelength	553.6 nm	Oxidant(Air)	160 kPa
Lamp Current	10.0 mA		15.0 L/min
Slit Width	0.2 nm	Burner Height	10.0 mm

表2 钡的测量参数

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（水溶性钡）	No.	样品名称（全钡）
①	Sample Blank	⑥	Sample Blank
②	河水	⑦	河水
③	河水+Ba 50 mg/L	⑧	河水+Ba 50 mg/L
④	海水×10	⑨	海水×10
⑤	海水×10 +Ba 50 mg/L	⑩	海水×10 +Ba 50 mg/L

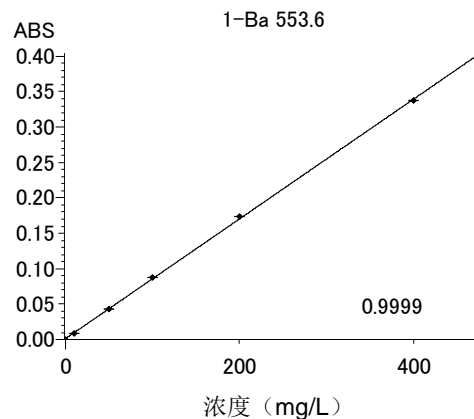


图1 Ba的标准曲线图

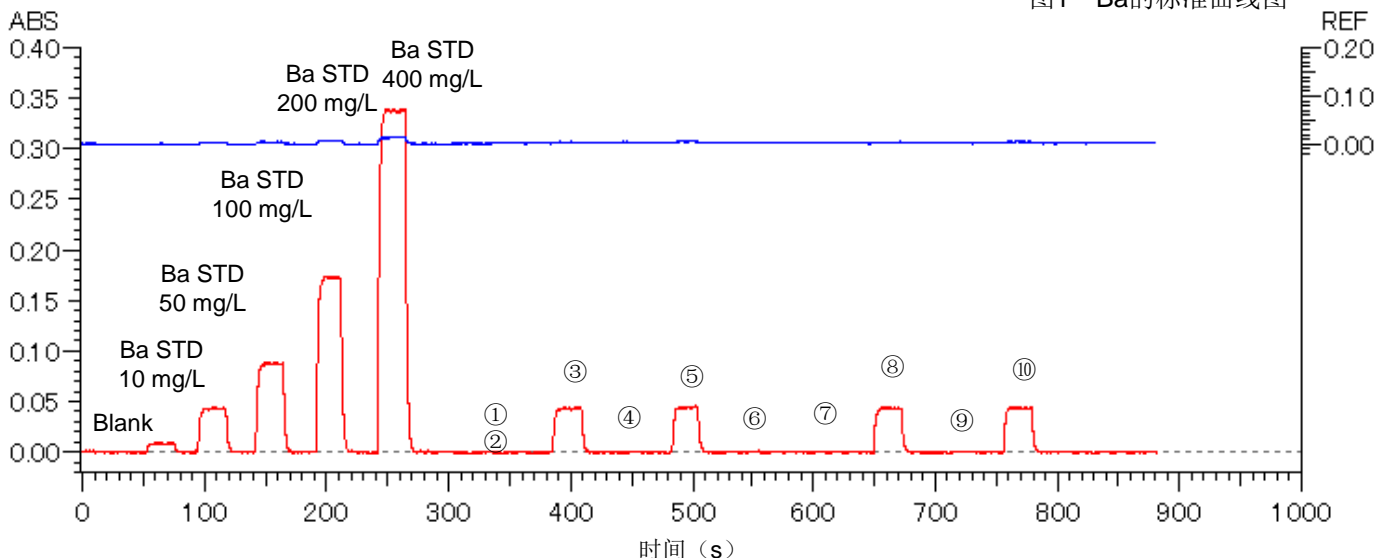


图2 Ba的原子吸收曲线图

环境水中的钡分析（火焰法）

- ✓ HJ 603-2011规定Ba的检出限为1.7mg/L，此次实验数据的检出限为0.9 mg/L。
- ✓ 加标回收率在HJ 603-2011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	-0.0001
STD 2		10 mg/L Ba	10.00	0.0086
STD 3		50 mg/L Ba	50.00	0.0430
STD 4		100 mg/L Ba	100.00	0.0876
STD 5		200 mg/L Ba	200.00	0.1737
STD 6		400 mg/L Ba	400.00	0.3375
UNK 1	水溶性钡	Sample Blank	0.00	0.0002
UNK 2	"	河水	0.00	0.0002
UNK 3	"	河水 + Ba 50mg/L	50.82	0.0443
UNK 4	"	海水×10	0.00	0.0002
UNK 5	"	海水×10 + Ba 50 mg/L	50.58	0.0441
UNK 6	全钡	Sample Blank	0.00	0.0002
UNK 7	"	河水	0.00	0.0002
UNK 8	"	河水 + Ba 50mg/L	49.64	0.0433
UNK 9	"	海水×10	0.00	0.0002
UNK 10	"	海水×10 + Ba 50 mg/L	50.05	0.0436

表5 环境水中Ba的测量结果

样品名称	测量结果 (mg/L)	添加浓度	回收率
河水（水溶性钡）	ND(<0.9)	—	—
		Ba 50 mg/L	102 %
海水（水溶性钡）	ND(<0.9)	—	—
		Ba 50 mg/L	101 %
河水（全钡）	ND(<0.9)	—	—
		Ba 50 mg/L	99 %
海水（全钡）	ND(<0.9)	—	—
		Ba 50 mg/L	100 %

环境水中的钡分析（石墨炉法）

- ✓ 加入1000 mg/L的硝酸钙作为基体改进剂。
- ✓ 参考文献: HJ 602-2011 水质的测定.石墨炉原子吸收分光光度法. Water quality Determination of barium. Graphite furnace atomic absorption spectrometry..

■ 测量条件

表6 钡的测量条件

Element	Ba
Instrument	ZA3000
Atomization	GA
Wavelength	553.6 nm
Lamp Current	10.0 mA
Slit Width	0.2 nm
Cuvette	Pyro HR

表7 钡的测量参数

Meas. Mode	Working Curve
Signal Mode	BKG Correction
Curve Order	Linear
Calculation	Peak Height
Time Constant	0.2 s
Temp. Control	ON

表8 自动进样器参数

Sample Volume	10 μ L
Addition	Speed : 4

表9 基体改进剂

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

表10 Ba的温度程序

Stage	Start / End Temp. (°C)	Heating / Holding Time (s)	Gas Flow rate (mL/min)	Gas
1-Dry	60 / 140	40 / 0	200	Normal
5-Ash	1000 / 1000	20 / 0	200	Normal
9-Atom.	2600 / 2600	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（水溶性钡）	No.	样品名称（全钡）
①	Sample Blank	⑥	Sample Blank
②	河水	⑦	河水
③	河水+Ba 10 μ g/L	⑧	河水+Ba 10 μ g/L
④	海水 \times 2	⑨	海水 \times 2
⑤	海水 \times 2+Ba 10 μ g/L	⑩	海水 \times 2+Ba 10 μ g/L

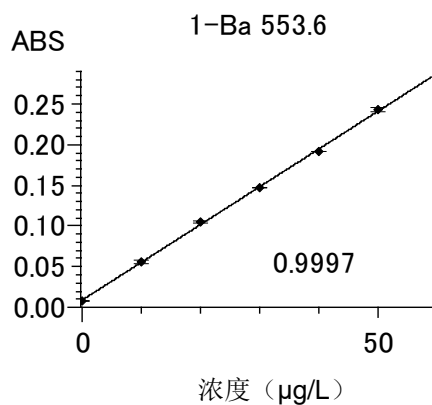


图3 Ba的标准曲线图

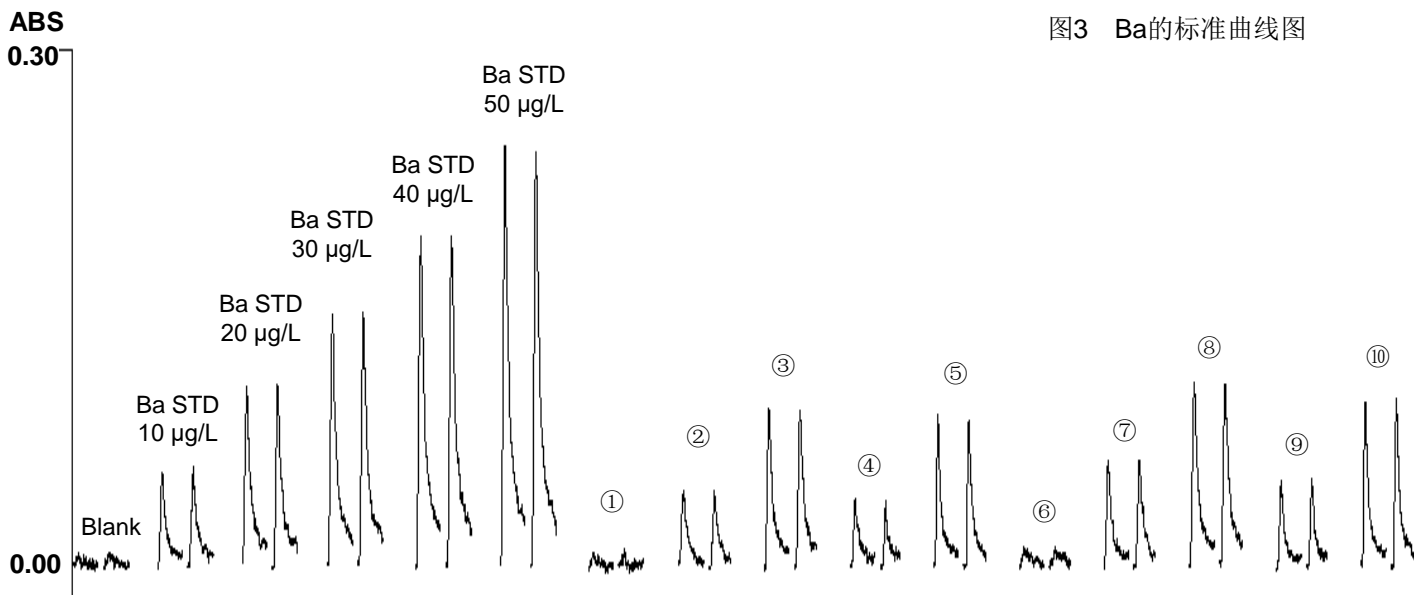


图4 Ba的原子吸收曲线图

环境水中的钡分析（石墨炉法）

- ✓ 可准确测定地下水环境标准(GB/T-14848-2017)规定的钡标准值 0.01mg/L。
- ✓ 加标回收率在HJ 602-2011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

I D	种类	样品名称	浓度 (µg/L)	吸光度
STD 1		Blank	0.00	0.0078
STD 2		10 µg/L Ba	10.00	0.0558
STD 3		20 µg/L Ba	20.00	0.1049
STD 4		30 µg/L Ba	30.00	0.1470
STD 5		40 µg/L Ba	40.00	0.1915
STD 6		50 µg/L Ba	50.00	0.2430
UNK 1	水溶性	Sample Blank	0.00	0.0087
UNK 2	"	河水	7.41	0.0433
UNK 3	"	河水+Ba 10 µg/L	17.64	0.0908
UNK 4	"	海水×2	6.34	0.0384
UNK 5	"	海水×2+Ba 10 µg/L	16.68	0.0864
UNK 6	全	Sample Blank	0.48	0.0111
UNK 7	"	河水	11.21	0.0610
UNK 8	"	河水+Ba 10 µg/L	20.99	0.1064
UNK 9	"	海水×2	8.95	0.0505
UNK 10	"	海水×2+Ba 10 µg/L	18.8	0.0962

表13 环境水中Ba的测量结果

样品名称	测量结果 (µg/L)	添加浓度	回收率
河水（水溶性钡）	7.4	—	—
		Ba 10 µg/L	102 %
海水（水溶性钡）	12.7	—	—
		Ba 10 µg/L	103 %
河水（全钡）	10.7	—	—
		Ba 10 µg/L	98 %
海水（全钡）	16.9	—	—
		Ba 10 µg/L	99 %

环境水中钡前处理步骤示例

以下为HJ 602-2011记载的前处理方法。

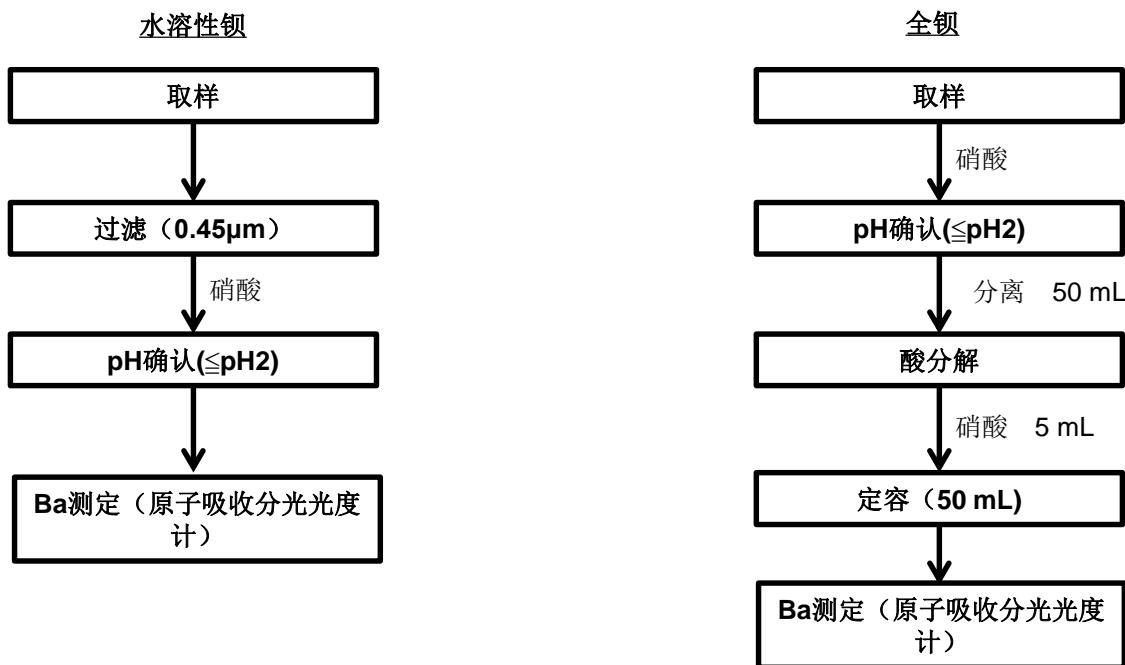


图5 环境水中Ba的前处理流程图

【KEY WORDS】

环境分析, 环境水, 河水, 海水, 钡, Ba, 火焰、Flame, Pyro HR, 石墨炉, GA, AA, ZA3000, ZA3300, ZA3700, Environment