

# Application News

## No. J104

ICP 发射光谱分析  
Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry

### 使用 ICPE-9820 测定饮用水中的多种金属元素

Analysis of Multi-Elements in Drinking Water by ICPE-9820

#### ■ 前言

Introduction

成人通常每天摄取 2 升的水。这些水基本上为自来水或矿泉水等饮用水。根据各国规定，必须对饮用水安全进行检查。检查项目包括钠 (Na)、钙 (Ca) 等 mg/L 级以上的元素到铅 (Pb)、镉 (Cd) 等  $\mu\text{g/L}$  级以下的微量元素。

本文向您介绍使用岛津全谱型 ICP 发射光谱仪 ICPE-9820 和超声波雾化器，对自来水原水，即河水进行分析的示例。ICPE-9820 采用高低含量同时测定的轴向/纵向观测自动切换功能、以及可同时获取所有元素全波长的最新 CCD 检测器，以提高多元素多样品的分析通量，并且运行成本低，大大提高了实验室的工作效率。

#### ■ 样品

Sample

河水认证标准物质 JSAC 0301-1 (无添加)、0302 (添加) (社团法人 日本分析化学会认证)

#### ■ 样品的预处理

Sample Preparation

向 50 mL 的样品中加入 5 mL 硝酸进行加热溶解。冷却后添加内标元素的钇 (Y) 制备成 0.5 mg/L，并定容到 50 mL 作为试验溶液。

#### ■ 测定条件

Instrument and Analytical Conditions

使用岛津全谱型 ICP 发射光谱仪 ICPE-9820 和超声波雾化器 UAG-1 进行测定。

表 1 为测定条件。

表 1 测定条件  
Analytical Conditions

仪器	: ICPE-9820
高频输出	: 1.2 kW 1.0 kW (UAG-1)
等离子体气流量	: 10 L/min
辅助气流量	: 0.6 L/min
载气流量	: 0.7 L/min
进样	: 雾化器 10 超声波雾化器 (UAG-1)
雾化室	: 旋流雾化室
等离子体炬管	: 微型炬管
观测方向	: 轴向 (AX) / 纵向 (RD)

ICPE-9820 可自动切换高灵敏度轴向观测 (AX) 与适合高浓度分析的纵向观测 (RD) 同时进行测定，因此无需进行样品稀释便可实现高低元素浓度含量的同时分析。

如图所示，使用轴向观测测定高浓度 Na 时，无法获得标准曲线的良好线性，因此必须进行样品稀释。而纵向观测即使在高浓度区域也能获得良好的线性，无需稀释便可直接进行分析。图 1 为 Na (最大 200 mg/L=自来水水质基准值) 的标准曲线。

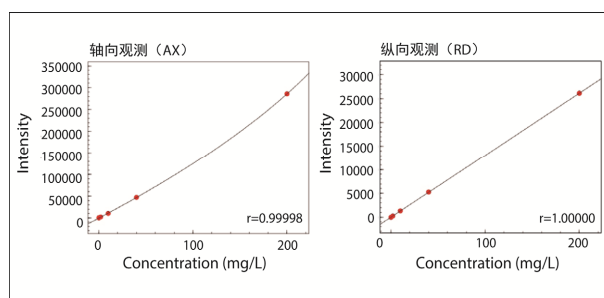


图 1 波长 Na 588.592 nm 的轴向与纵向观测得到的标准曲线  
(最大浓度为 200 mg/L)

Calibration Curves for Na 588.592 nm Using Axial View and Radial View  
(Maximum Concentration 200 mg/L)

另外，采用减少氩气消耗的微型炬管、节省待机时气体和电力消耗的 Eco 模式以及无需吹扫的真空气光室，与以往的 ICP 机型相比，大幅度降低了运行成本。

#### ■ 分析

Analysis

通过标准曲线法-内标法进行定量分析。

使用雾化器 10 导入样品，对 B、K、Na、Ca、Mg 进行测定。

除此以外的微量元素使用超声波雾化器 UAG-1 导入样品。

#### [参考资料]

- 水质基准的相关省令 (2003 年 5 月 30 日 日本厚生劳动省令第 101 号、2011 年 1 月 28 日修订 日本厚生劳动省令第 11 号)
- 厚生劳动大臣依据水质基准相关省令的规定制定的方法 (2003 年 7 月 22 日 日本厚生劳动省告示第 261 号，2014 年 3 月 31 日改正 日本厚生劳动省告示第 147 号)
- National Primary Drinking Water Regulations: US-EPA (2012)

## ■ 分析结果

Analytical Results

表 2 为分析结果。表中还显示了日本自来水水质基准值与依据 US-EPA 的饮用水最大限值 (MCL)。图 2 为 Cd、Cr、Pb 的谱峰轮廓图。由此可知,即便是基准值以下的微量浓度,其定量值也得到了与认证值一致的良好结果。所有元素的检测限均为各基准值的 1/10 以下。该方法灵敏度高,可满足饮用水金属元素检测的需求。

## ■ 总结

Conclusion

综上所述, ICPE-9820 可高效准确、较低运行成本的同时测定饮用水中的高低元素浓度的含量。

表 2 河水的分析结果  
Analytical Results for River Water

元素名称	自来水水质基准值	EPA 饮用水最大限值	检测限	进样法	样品: JSAC0301-1		样品: JSAC0302	
					定量值	认证值	定量值	认证值
单位 (µg/L)								
Al	200	200	0.1	UAG	19.8	19.0±0.9	66.3	67±1
B	1000		0.2	STD	8.8	8.6±0.3	59.6	59±1
Ba	700**	2000	0.002	UAG	0.62	0.60±0.02	0.60	0.60±0.01
Be		4	0.004	UAG	<		0.98	0.99±0.04
Cd	3	5	0.02	UAG	<	0.002±0.0007	1.02	1.01±0.01
Cr <sup>6+</sup>	50	100	0.04	UAG	0.2	0.15±0.01	10.2	10.1±0.2
Cu	1000	1300	0.1	UAG	0.6	0.57±0.07	10.4	10.3±0.2
Fe	300	300	0.02	UAG	4.9	4.7±0.3	56.3	56±1
Mn	50	50***	0.006	UAG	0.12	0.125±0.007	5.1	5.0±0.1
Mo	70**		0.1	UAG	0.4	0.38±0.01	0.4	0.38±0.01
Ni	10*		0.05	UAG	<		10.1	9.9±0.2
Pb	10	15	0.3	UAG	<	0.005 (参考值)	10.2	10.1±0.2
Zn	1000	5000***	0.04	UAG	0.2	0.19±0.03	10.1	10.2±0.3
单位 (mg/L)								
K			0.001	STD	0.56	0.57±0.02	0.58	0.57±0.01
Na	200		0.0005	STD	4.35	4.4±0.1	4.35	4.33±0.07
Mg	硬度: 300		0.00001	STD	2.82	2.85±0.04	2.84	2.83±0.03
Ca		250***	0.00001	STD	12.2	12.0±0.2	12.3	12.2±0.2

Cr<sup>6+</sup>: 作为总铬测定

\*: 目标设定项目, \*\*: 要讨论项目, \*\*\*: National Secondary Drinking Water Regulations

检测限: 反复测定 10 次标准曲线空白得到的标准偏差的 3 倍浓度

<: 小于检测限

UAG: 超声波雾化器 (UAG-1), STD: 雾化器 10

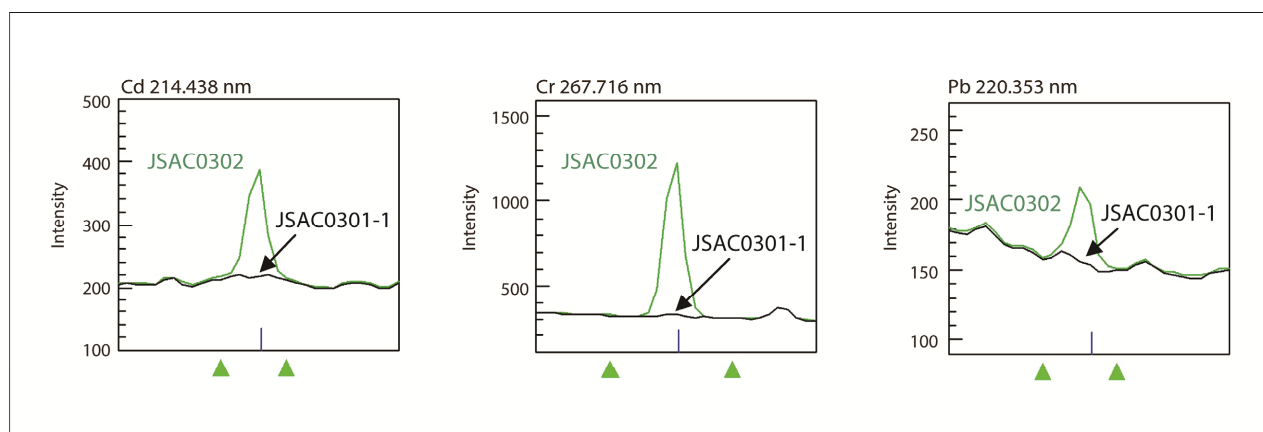


图 2 河水的谱峰轮廓图  
Spectral Profiles of River Water



岛津企业管理 (中国) 有限公司  
岛津 (香港) 有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

用户服务热线电话: 800-810-0439  
400-650-0439

免责声明:

\* 本资料未经许可不得擅自修改、转载、销售;  
\* 本资料中的所有信息仅供参考, 不予任何保证。  
如有变动, 恕不另行通知。

第一版发行日: 2014 年 11 月