

Application News

No. J117

ICP/MS
Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

使用 ICPMS-2030 对自来水和饮用水进行分析

Analysis of Tap Water and Drinking Water by ICPMS-2030

■ 前言

Introduction

成人通常每天需要摄取 2 升的水。这些水基本上来自自来水或矿泉水等饮用水。根据各国规定，必须对饮用水中包含的元素进行检测。检查项目包括从钠 (Na)、钙 (Ca) 等 10 mg/L 以上的高浓度元素到砷 (As)、铅 (Pb) 等 10 µg/L 以下的微量元素。因此，分析仪器的性能必须具备高灵敏度且测定范围广，且可同时对分析各种目标元素。本文向您介绍使用岛津电感耦合等离子体质谱仪 ICPMS-2030 对自来水和矿泉水进行分析的示例。

■ 样品

Sample

- 自来水 (神奈川县、京都府)
- 市售矿泉水

■ 样品预处理

Sample Preparation

将 100 mL 样品倒入氟树脂制的烧杯内，再添加 1 mL 的高纯度硝酸。用表面皿盖上市后在加热板上加热 2 小时，并使其不沸腾。放冷到室温后转移到聚乙烯容器内，用超纯水定容到 100 mL 作为待测溶液。

在神奈川县的自来水内添加测定元素，制备加标回收试验样品。对于高浓度元素，用 1% 的硝酸溶液稀释至 10 倍，制备稀释试验溶液。

标准曲线样品是将混合标准溶液与单元素标准溶液 (1,000 mg/L) 进行适当稀释混合后制备而成。此时需要将标准曲线样品的酸浓度与测定样品的酸浓度保持一致。

■ 仪器与测定条件

Instrument and Analytical Conditions

使用岛津电感耦合等离子体质谱仪 ICPMS-2030 进行测定。表 1 为测定条件。ICPMS-2030 不仅可以进行高灵敏度分析，而且还配置氦气碰撞系统，可以大幅度减少氩和氯导致的光谱干扰。另外，与传统的 ICP-MS 相比，通过采用微型炬管和 Eco 模式，还减少了氦气的消耗量，从而大幅度减少了运行成本。

■ 分析

Analysis

根据标准曲线法对水质基准、目标设定项目、未知项目进行同时分析。向样品中分别添加 5 µg/L 的内标元素铍 (Be)、钴 (Co)、镓 (Ga)、钇 (Y)、铟 (In) 和铊 (Tl)。

■ 分析结果

Analytical Results

表 2 为自来水和矿泉水的分析结果。由表可知，添加回收率和稀释试验结果良好，干扰也较少。

■ 讨论

Discussion

去除光谱干扰

ICP-MS 因多原子离子的光谱干扰，会导致灵敏度降低或分析值产生误差。在水质分析方面，具有代表性的干扰有 $^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}$ 对于 ^{56}Fe 光谱的干扰、 $^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}$ 对于 ^{75}As 光谱的干扰，以及 $^{40}\text{Ar}^{38}\text{Ar}$ 对于 ^{78}Se 光谱的干扰。使用氦气碰撞系统可去除这些干扰。

测定高浓度元素

测定高浓度样品将会缩短检测器的使用寿命。因此，使用碰撞系统来减少高浓度元素的计数，可减缓检测器的劣化。

此外，通过高温等离子体也能够对高浓度元素高效地进行离子化，从而取得良好的线性。

图 1 为钠和钙的标准曲线。由图可知，Ca 100 mg/L 和 Na 200 mg/L 均取得了良好的线性，并且还实现了碱、碱土类元素与其他微量元素的高精度同时测定。

[参考资料]

References

- 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，2014 年 2 月 28 日修订 日本厚生劳动省令第 15 号)
- 厚生劳动大臣依据水质基准相关省令的规定所制定的方法 (2003 年 7 月 22 日 日本厚生劳动省告示第 261 号，2015 年 3 月 12 日修订 日本厚生劳动省告示第 56 号)

表 1 测定条件
Analytical Conditions

仪器	: ICPMS-2030
高频输出	: 1.2 kW
等离子体气流量	: 8.0 L/min
辅助气流量	: 1.1 L/min
载气流量	: 0.70 L/min
采样深度	: 6.0 mm
进样	: 雾化器, 10
泵转速	: 15 rpm
雾化室	: 旋流雾化室 (电子冷却)
等离子体炬管	: 微型炬管
采样锥/分离锥	: 铜制

表 2 自来水和矿泉水定量值
Tap Water and Mineral Water Quantitative Results

元素	基准值		检测限	神奈川自来水		京都自来水	矿泉水
	单位 (µg/L)			定量结果	添加回收率%		
As	10	水质基准	0.006	0.12	104	0.3	6.64
B	1000	水质基准	0.05	15.9	103	15.1	46.6
Cd	3	水质基准	0.001	0.003	104	0.013	N.D.
Cr	50	水质基准	0.003	0.61	106	0.031	0.011
Cu	1000	水质基准	0.02	2.63	103	2.18	N.D.
Fe	300	水质基准	0.04	8.7	103	28.0	0.004
Pb	10	水质基准	0.0005	0.089	105	0.67	N.D.
Se	10	水质基准	0.06	N.D.	103	N.D.	N.D.
Zn	1000	水质基准	0.003	4.7	99	108	0.026
Al	200(100)	水质基准 (目标)	0.005	11.2	103	16.0	1.28
Mn	50(10)	水质基准 (目标)	0.003	0.11	104	1.16	N.D.
Ni	20	目标	0.006	2.56	102	1.29	N.D.
Sb	20	目标	0.001	0.010	102	0.116	1.25
U	2	目标	0.00005	0.0163	108	0.0003	0.77
Mo	70	待讨论	0.003	1.10	92	1.44	1.44
	单位 (mg/L)				稀释试验结果%		
Na	200	水质基准	-	5.5	108	10.6	10.0
Ca	10~100	水质基准 (目标)	-	19.8	91	12.5	72.3
Mg	10~100	水质基准 (目标)	-	6.4	91	2.04	24.2
K			-	0.67	91	1.55	5.78

* N.D.: 未检测到

* 添加回收率% = (添加样品定量结果 - 样品定量结果) × 100 / 添加浓度

* 稀释试验结果% = 样品定量结果 × 100 / (稀释 10 倍的样品定量结果 × 稀释倍率)

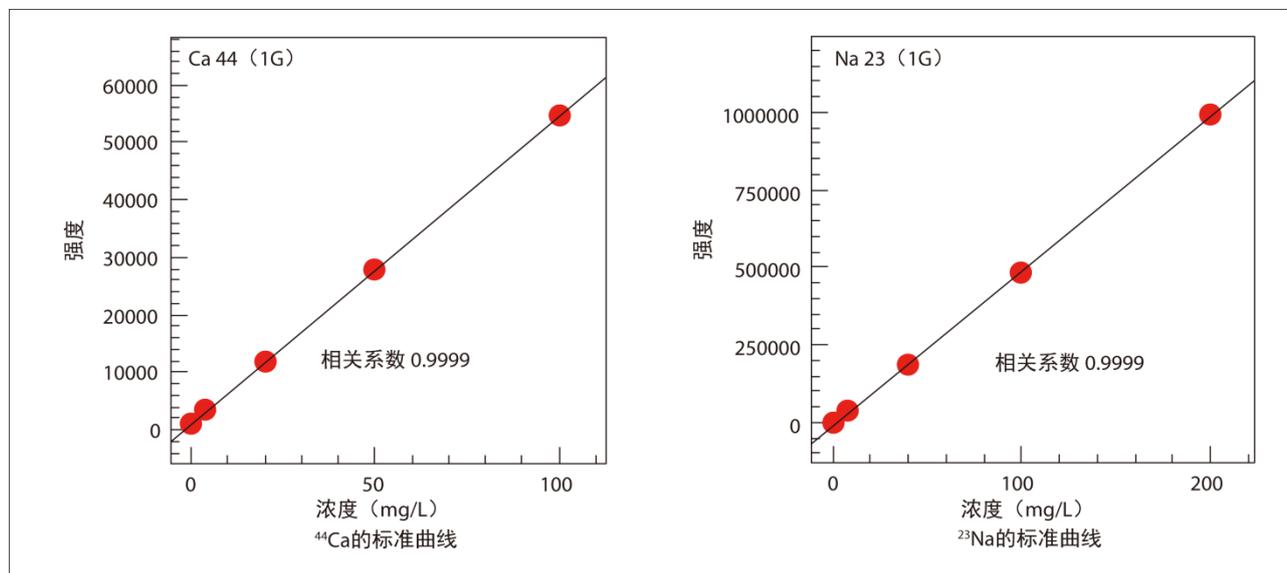


图 1 ⁴⁴Ca 和 ²³Na 的标准曲线
Calibration Curves for ⁴⁴Ca and ²³Na



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: 2016 年 9 月