

SHODEX 离子色谱柱 IC 系列



目 录

| | Page |
|-----------------------|------|
| 1. Shodex 离子色谱柱 ----- | 1 |
| 1-1. 色谱柱的选择 ----- | 1 |
| 1-2. 规格 ----- | 1 |
| 2. 离子色谱的原理 ----- | 2 |
| 3. 阴离子分析 ----- | 4 |
| 3-1. 抑制法 ----- | 4 |
| 3-2. 非抑制法 ----- | 9 |
| 4. 阳离子分析 ----- | 13 |
| 5. 应用实例 ----- | 15 |
| 5-1. 环境领域 ----- | 15 |
| 5-2. 食品领域 ----- | 17 |
| 5-3. 其它 ----- | 18 |

1. Shodex 离子色谱柱

Shodex 有各种规格的离子分析用色谱柱，请根据用途及所用仪器来选择色谱柱。

1-1. 色谱柱的选择

| | | |
|---------------|------------------|--|
| • 阴离子分析 (抑制法) | IC SI-90 4E | 标准柱 |
| | IC SI-50 4E | 无机阴离子和有机酸的同时分析 |
| | IC SI-52 4E | 无机阴离子和卤氧化物的同时分析 |
| | IC SI-35 4D | 无机阴离子和有机酸的同时分析 |
| | IC SI-91 4C | 无机阴离子与卤氧化物的快速分析 |
| | IC SI-91 4C | 柱后衍生法对卤氧化物的同时分析 |
| | WINE VH-anion 4D | 葡萄酒中的亚硫酸分析 |
| (非抑制法) | IC NI-424 | I-524A 的高性能色谱柱 |
| | IC I-524A | 适合氟离子和磷酸根离子的分析 标准柱 |
| • 阳离子分析 | IC YS-50 | YK-421 高性能柱(尤其 2 价离子峰形改善) 过渡金属分析 也可适用抑制法分析 |
| | IC YK-421 | 1 价、2 价阳离子的同时分析 适用于烷基胺的分析 |
| | IC Y-521 | 1 价、2 价阳离子的单独分析 |
| | | |

1-2. 规格

• 阴离子分析

[抑制法]

| 产品名称 | 官能团 | 填料 | 理论塔板数 (TP/根) | 粒径 (μm) | 尺寸(mm) I. D. × L |
|-------------------|-----|------|--------------|---------|------------------|
| IC SI-90 4E | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 5000 以上 | 9 | 4.0×250 |
| IC SI-90G | | | (保护柱) | 9 | 4.6×10 |
| IC SI-50 4E | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 10000 以上 | 5 | 4.0×250 |
| IC SI-50G | | | (保护柱) | 5 | 4.6×10 |
| IC SI-52 4E | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 14000 以上 | 5 | 4.0×250 |
| IC SI-92G | | | (保护柱) | 9 | 4.6×10 |
| IC SI-35 4D | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 13000 以上 | 3 | 4.0×150 |
| IC SI-95G | | | (保护柱) | 9 | 4.6×10 |
| IC SI-91 4C | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 2500 以上 | 9 | 4.0×100 |
| IC SI-90G | | | (保护柱) | 9 | 4.6×10 |
| WINE VH-anion 4D | 丁铵 | 聚乙烯醇 | 7000 以上 | 5 | 4.6×150 |
| WINE VH-anionG 4A | | | (保护柱) | 9 | 4.6×10 |

[非抑制法]

| 产品名称 | 官能团 | 填料 | 理论塔板数 (TP/根) | 粒径 (μm) | 尺寸 (mm) I. D. × L |
|-----------|-----|-----------|--------------|---------|-------------------|
| IC NI-424 | 丁铵 | 聚羟基甲基丙烯酸酯 | 5000 以上 | 5 | 4.6×100 |
| IC NI-G | | | (保护柱) | 5 | 4.6×10 |
| IC I-524A | 丁铵 | 聚羟基甲基丙烯酸酯 | 2000 以上 | 12 | 4.6×100 |
| IC IA-G | | | (保护柱) | 12 | 4.6×10 |

• 阳离子分析

| 产品名称 | 官能团 | 填料 | 理论塔板数 (TP/根) | 粒径 (μm) | 尺寸 (mm) I. D. × L |
|-----------|-----|------------------|--------------|---------|-------------------|
| IC YS-50 | 羧基 | 聚乙烯醇 | 5500 以上 | 5 | 4.6×125 |
| IC YS-G | | | (保护柱) | 5 | 4.6×10 |
| IC YK-421 | 羧基 | 硅胶 | 2800 以上 | 5 | 4.6×125 |
| IC YK-G | | | (保护柱) | 5 | 4.6×10 |
| IC Y-521 | 磺基 | 苯乙烯-二乙烯基苯 共聚物 | 3000 以上 | 12 | 4.6×150 |
| IC Y-G | | | (保护柱) | 12 | 4.6×10 |

2. 离子色谱的分析原理

离子色谱法是对无机阴离子和阳离子、有机酸和有机盐等多种离子分析定量的方法之一，它结合了离子交换色谱法、离子排除色谱法、离子对色谱法等各种分离机理。本文从狭义上使用离子交换树脂，分离对离子的离子交换色谱进行介绍。

【离子交换色谱的原理】

离子色谱利用基于库仑力的静电相互作用，用离子交换树脂来分离对离子的方法。以下以阴离子分析为例进行介绍。

样品未注入前，色谱柱内部的流动相中的阴离子与官能团（阳离子）结合。此时，流动相中的阴离子在不断相互竞争（离子交换）的同时，流过色谱柱内部（图1-（1））。样品（阴离子）注入后，样品中的阴离子排挤流动相中的阴离子与官能团结合从而被保留（图1-（2））。然后，样品中的阴离子与流动相中的阴离子在相互竞争下流过色谱柱，从色谱柱洗脱出来（图1-（3））。样品电荷数越大、水和离子半径越小，与离子交换树脂的离子的结合力越强。

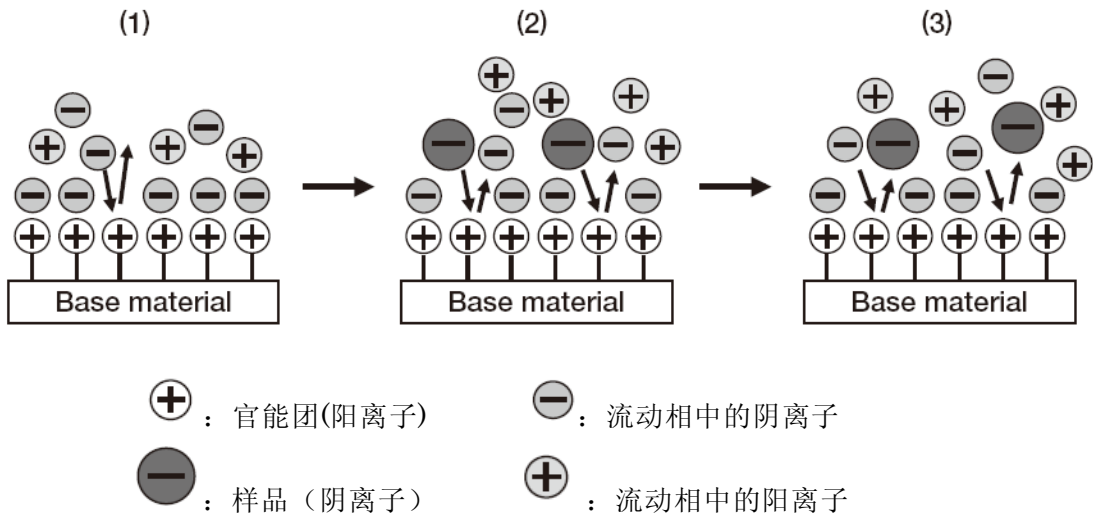


图1. 阴离子分析的原理

离子导电性好，所以离子分析一般使用电导检测器来检测。电解液中给两个电极加电压后产生电流，电导率即电解质传导电流的能力。电导检测器检测电导率的变化，对已知浓度的标准样品的电导率变化测定后，来测定待测离子的浓度。离子色谱由于流动相属电解质溶液，自身也有一定的电导率。流动相的电导率（背景电导率）高，则背景噪音高，检测下限值变高。因此电导检测器检测分两种方法，一种是除去色谱柱分离后的洗脱溶液中的流动相离子，降低电导率，减少背景噪音值的抑制法；另一种是使用电导率低的溶剂作流动相的非抑制法。

【抑制法】

抑制器安装在分析色谱柱与电导检测器之间。通过抑制器后，背景电导率会下降，检测灵敏度可以提高到对几个 $\mu\text{g/L}$ 浓度的样品进行定量分析。

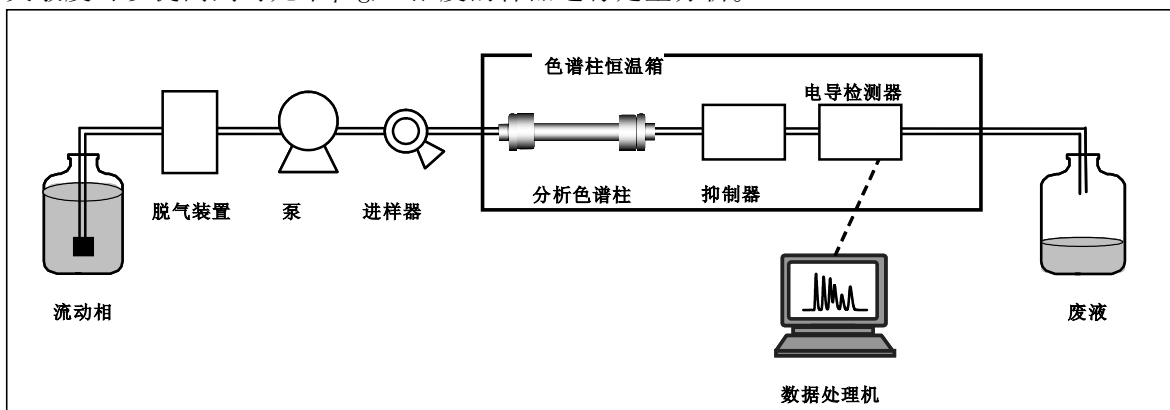


图2. 抑制法的装置构成

【非抑制法】

不连接抑制器称为非抑制法，装置构成简单成本低。

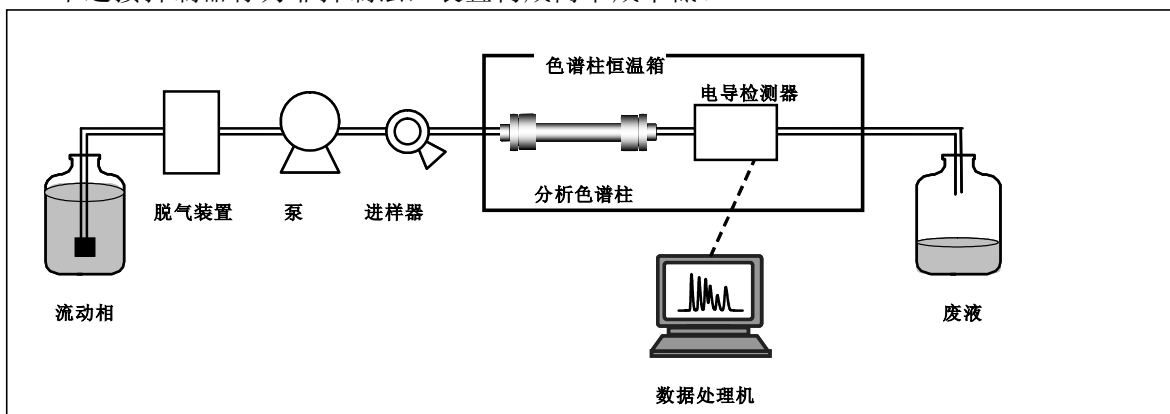


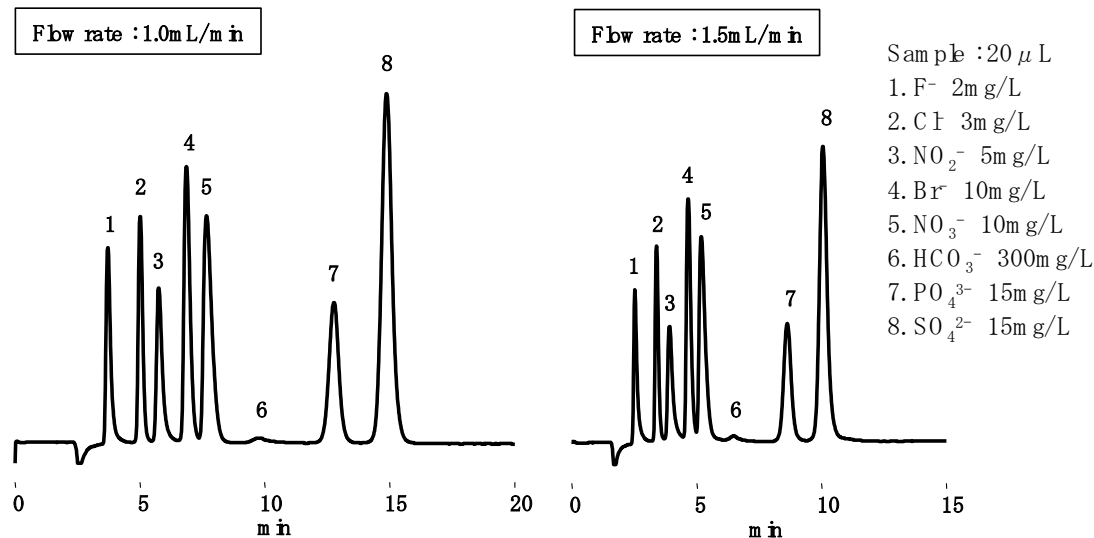
图3. 非抑制法的装置构成

此外，也可使用紫外/可见光检测器、电化学检测器、质谱仪等用于检测样品中的离子。

3.阴离子分析

3-1. 抑制法

抑制法阴离子分析色谱柱 IC SI-90 4E 用 1.8mM 碳酸钠+1.7mM 碳酸氢钠水溶液作为流动相，能迅速并且较好地分析 7 种标准无机阴离子。流量 1.5mL 条件下硫酸的分析时间大约 10 分钟。



Column : Shodex IC SI-90 4E (4.0mmI.D. x 250mm)
 Eluent : 1.8mM Na₂CO₃ + 1.7mM NaHCO₃ aq.
 Flow rate : (left); 1.0mL/min (right); 1.5mL/min
 Detector : Suppressed conductivity
 Column temp. : Room temp.(25°C)

图 4. IC SI-90 4E 分析 7 种标准无机阴离子

IC SI-90 4E 改变流动相条件能实现高灵敏度分析及改善无机阴离子和有机酸的分离。

表 1.各种阴离子的保留时间一览表

| | (1) | (2) | (3) | | (1) | (2) | (3) | | (1) | (2) | (3) |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|------|------|------|---|------|------|------|
| F ⁻ | 3.5 | 3.9 | 4.7 | NO ₂ ⁻ | 5.3 | 6.3 | 9.0 | 草酸 | 14.6 | 20.6 | 30.7 |
| 醋酸 | 3.7 | 4.2 | 5.1 | Br ⁻ | 6.4 | 7.6 | 11.5 | I ⁻ | 14.7 | 19.8 | 34.4 |
| 蚁酸 | 4.0 | 4.5 | 5.6 | ClO ₃ ⁻ | 6.3 | 7.8 | 12.0 | WO ₄ ²⁻ | 17.6 | 25.1 | 38.2 |
| ClO ₂ ⁻ | 4.2 | 4.8 | 6.3 | NO ₃ ⁻ | 7.1 | 8.8 | 13.4 | MoO ₄ ²⁻ | 19.0 | 27.1 | 42.0 |
| 甲基丙烯酸 | 4.3 | 4.9 | 6.4 | PO ₄ ³⁻ | 11.3 | 15.0 | 14.1 | S ₂ O ₃ ²⁻ | 18.5 | 26.4 | 42.5 |
| BrO ₃ ⁻ | 4.4 | 5.1 | 6.7 | SO ₃ ²⁻ | 12.7 | 18.2 | 27.5 | CrO ₄ ²⁻ | 20.0 | 28.9 | 46.0 |
| Cl ⁻ | 4.7 | 5.5 | 7.2 | SO ₄ ²⁻ | 13.1 | 18.4 | 27.2 | SCN ⁻ | 23.8 | 33.8 | 66.6 |

Column : Shodex IC SI-90 4E (4.0mmI.D. x 250mm)

Eluent : (1) 1.8mM Na₂CO₃ + 1.7mM NaHCO₃ aq.

(2) 1.0mM Na₂CO₃ + 4.0mM NaHCO₃ aq.

(3) 12mM NaHCO₃ aq.

Flow rate : 1.0mL/min

Detector : Suppressed conductivity

Column temp. : 25°C

可以同时分析磷酸根离子(HPO_4^{2-})、亚磷酸根离子(HPO_3^{2-})、次磷酸根离子(HPO_2^{2-})等7种标准阴离子。在表1的3种条件中12mM碳酸氢钠水溶液的流动相条件下的保留能力最强。碳酸类的流动相随时间的推移会混入二氧化碳，pH值会改变，保留时间也会发生变化。所以为了实现重现性好的分析，我们推荐在分析时使用最新配制的流动相。

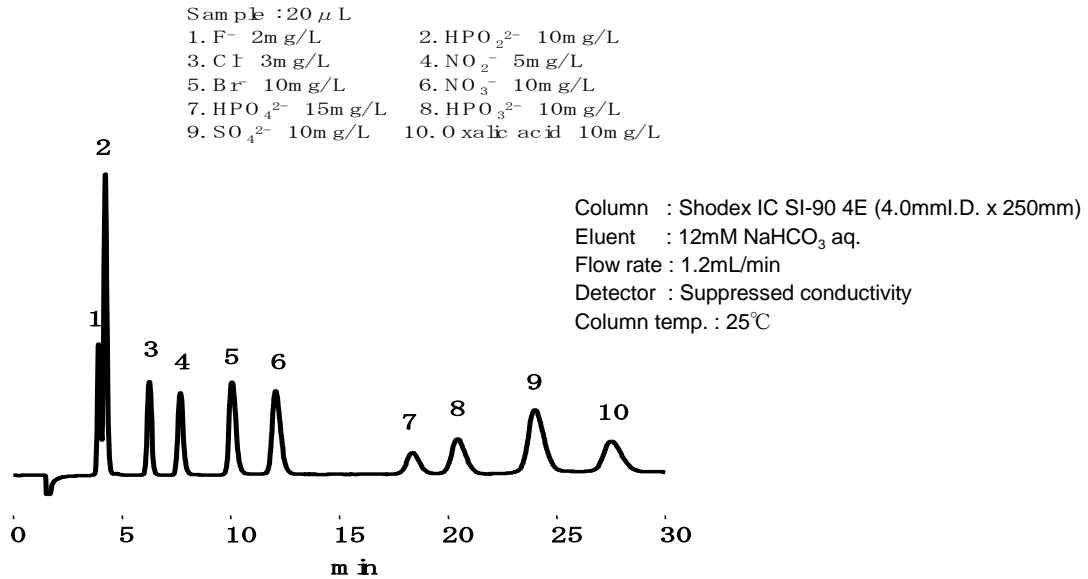


图5. 用 IC SI-90 4E 分析磷酸、亚磷酸、次磷酸

高灵敏度分析7种标准阴离子。1mM碳酸钠+4mM碳酸氢钠水溶液的流动相条件适合分析样品浓度低、进样量大于50 μL 和碳酸浓度高的样品。

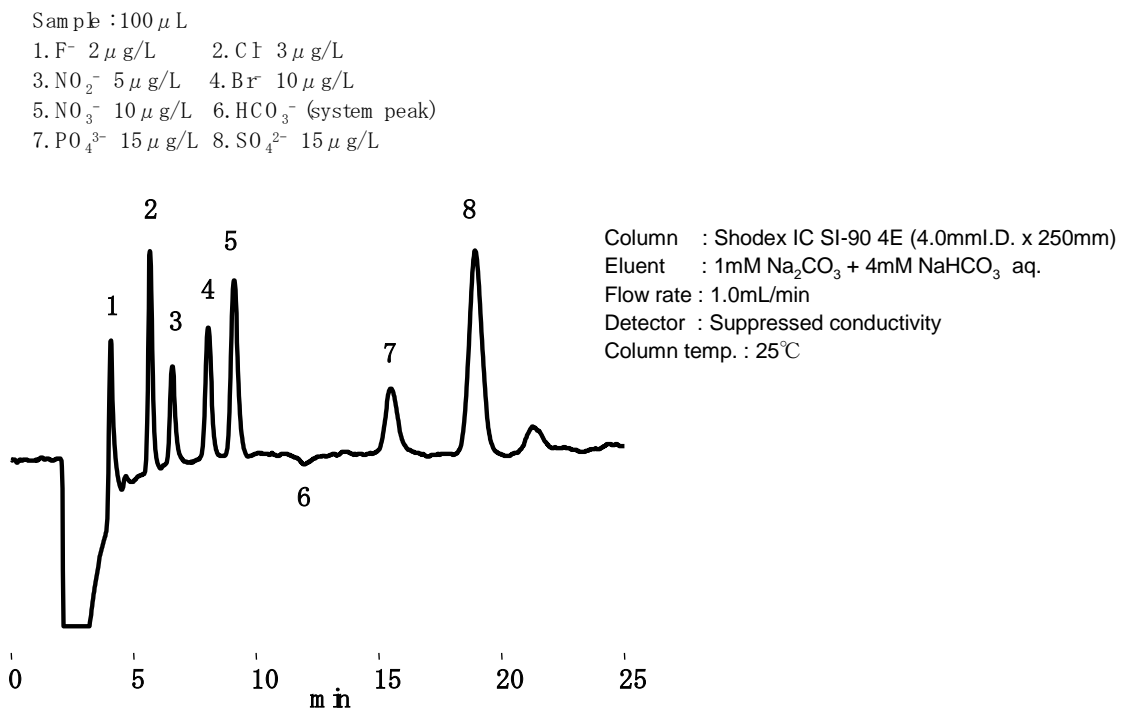


图6. 用 SI-90 4E 高灵敏度分析

硫化氢根离子是很难被电导检测器 (CD) 检测出来的离子。和下列离子同时分离检测时，请串联紫外吸收检测器 (UV) 和电导检测器 (CD) 进行检测。

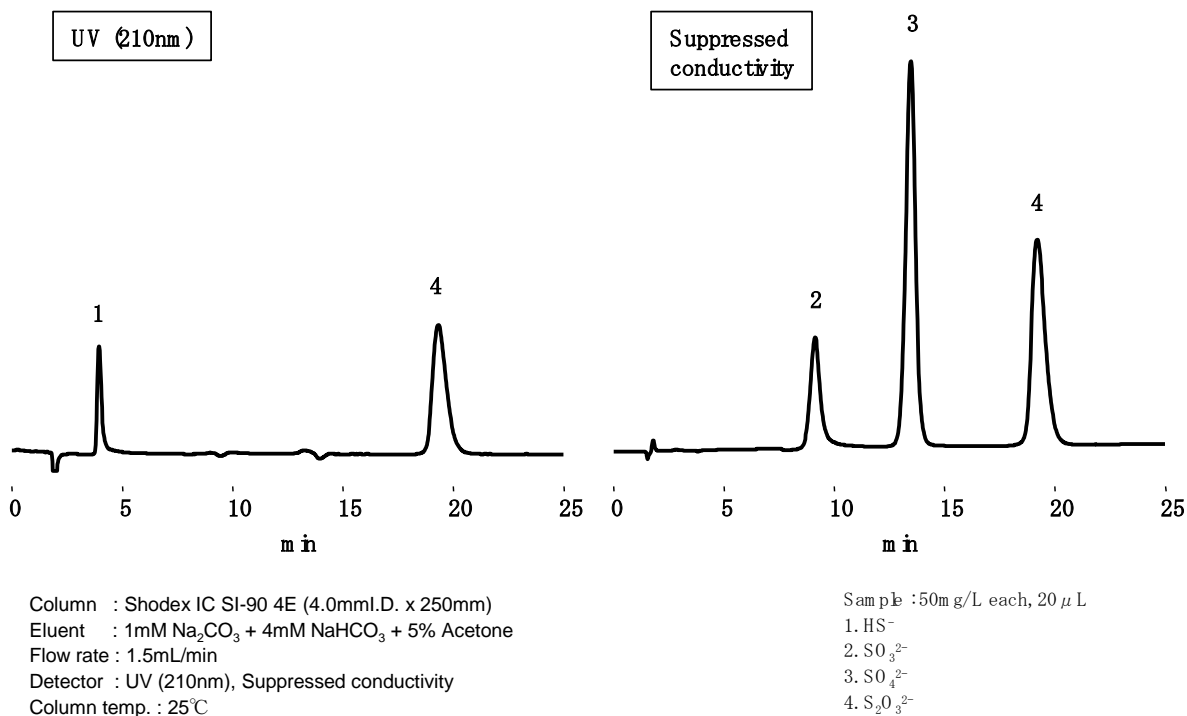


图 7. 用 IC SI-90 4E 分析硫化氢、亚硫酸、硫酸、硫代硫酸

用抑制法分析阴离子的色谱柱 IC SI-50 4E 同时分析有机酸和阴离子。IC SI-50 4E 比 IC SI-90 4E 分离性能高，可以完全分离醋酸、蚁酸、甲基丙烯酸。

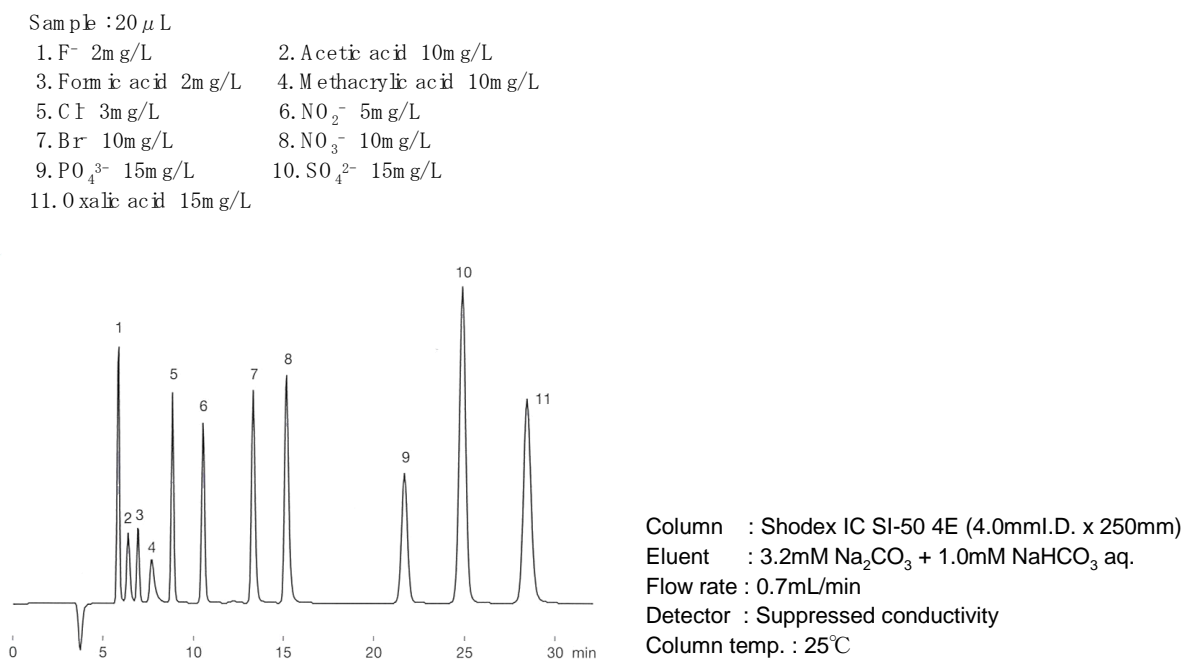


图 8. 用 SI-50 4E 分析有机酸和 7 种标准无机阴离子

抑制法分析阴离子色谱柱 IC SI-52 4E 是适用于同时分析卤氧化物和阴离子的色谱柱。可以分离 IC SI-90 4E 和 IC SI-50 4E 无法完全分离的溴酸和氯离子、溴离子和氯酸离子。

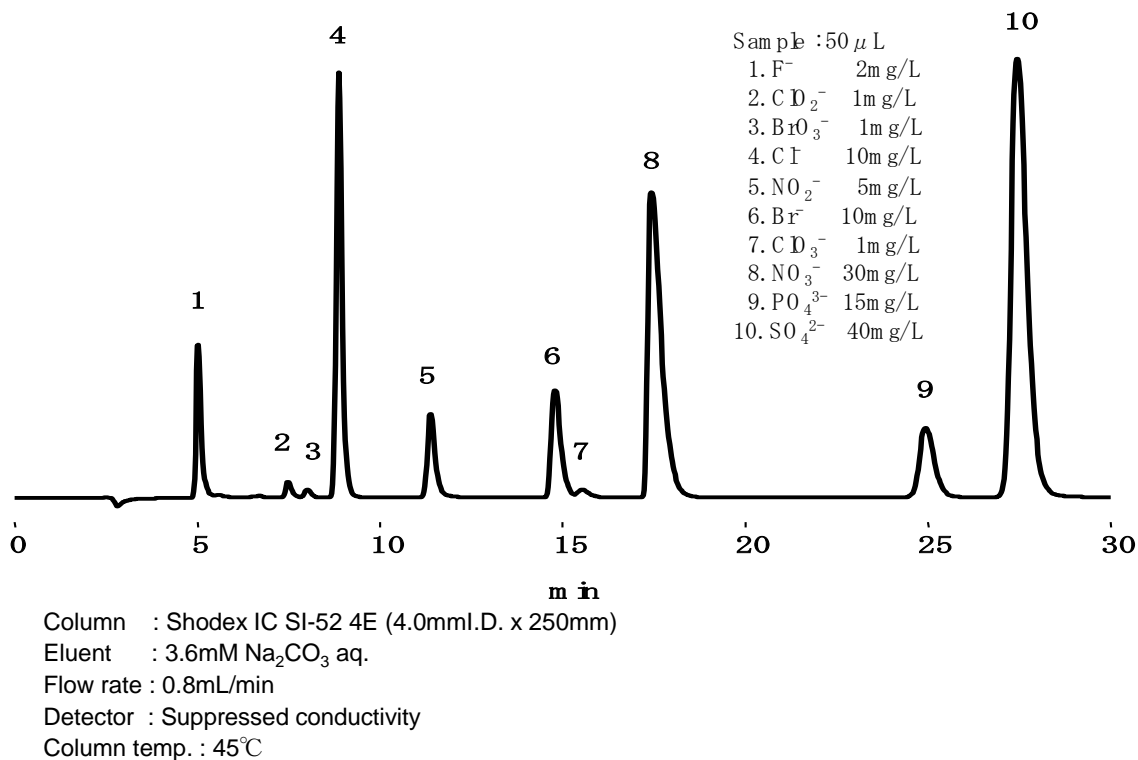


图 9. 用 SI-52 4E 分析卤氧化物和 7 种标准无机阴离子

用 IC SI-52 4E 分析卤氧化物和各种阴离子时，测定温度不同，离子的洗脱时间也会发生改变。分离溴化物离子和氯酸时，分析一般推荐在 45°C 的条件下进行。

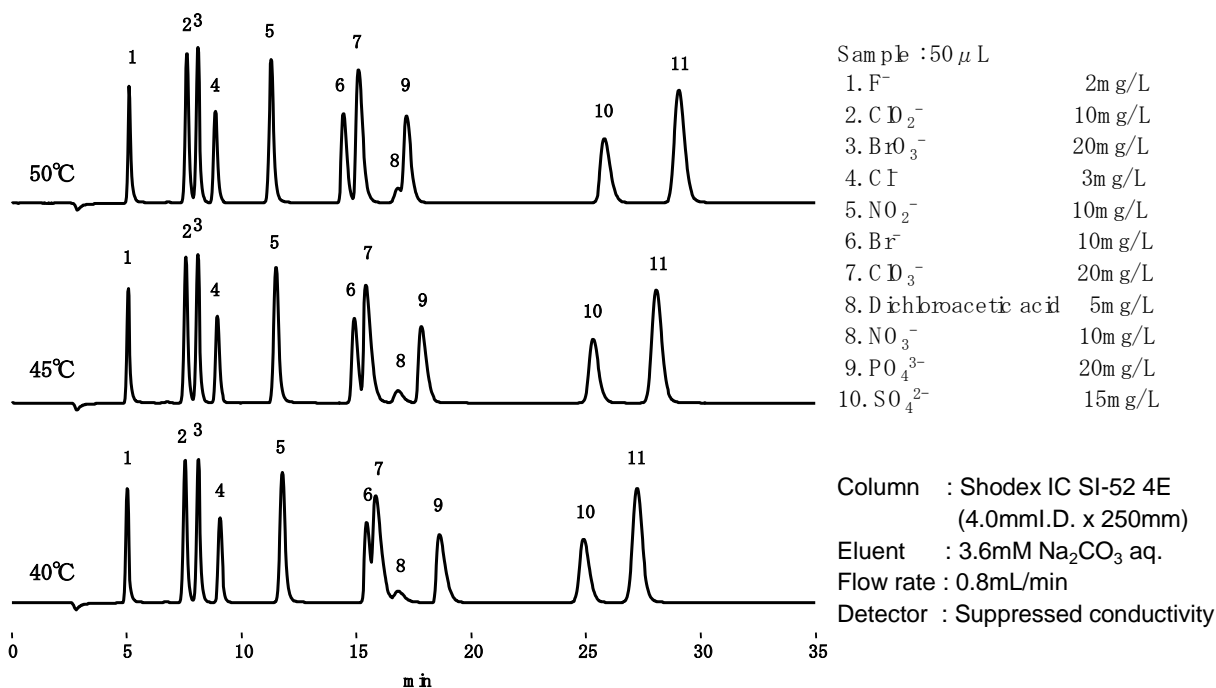


图 10. SI-52 4E 的温度依赖性

卤氧化物和无机阴离子的快速分析色谱柱 IC SI-35 4D 与常规品 IC SI-52 4E 相比，分析时间可缩短至原来的一半。

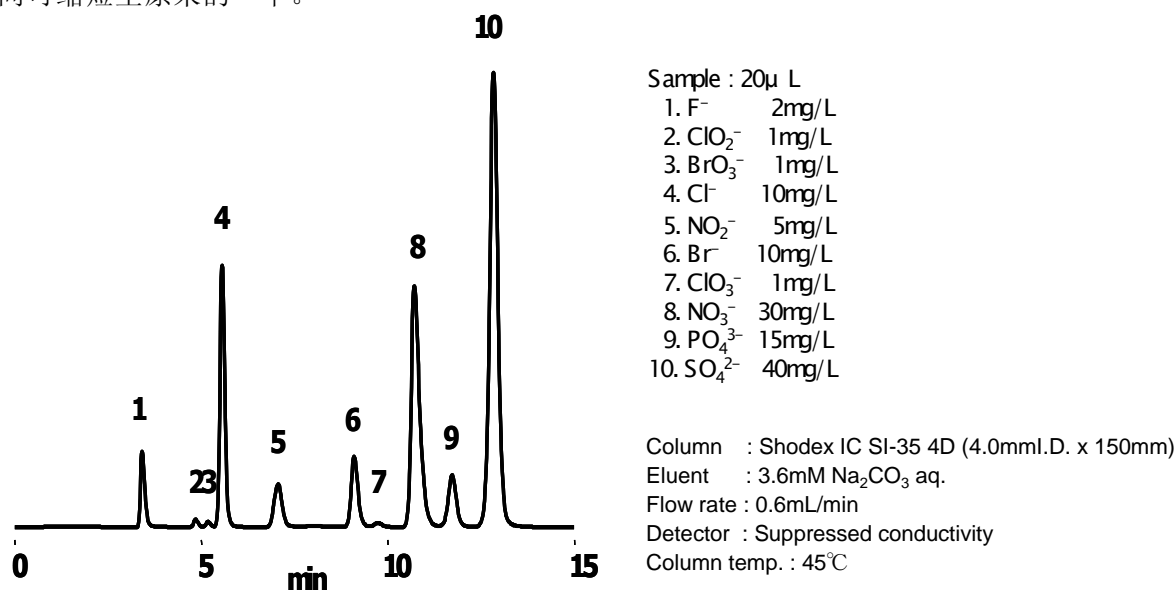
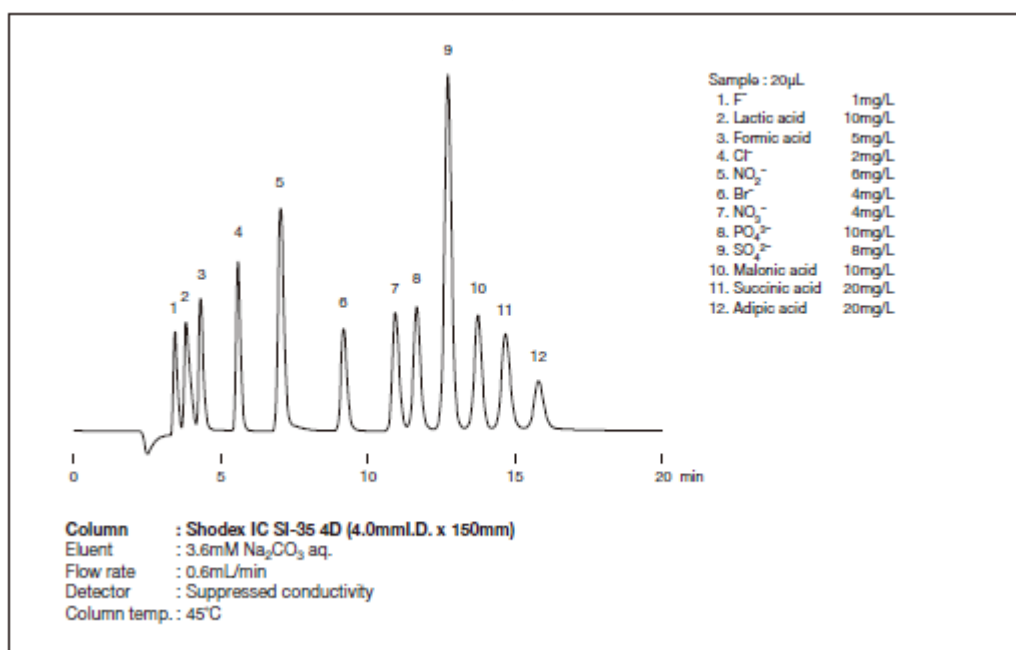


图 11. 用 SI-35 4D 分析卤氧化物和 7 种标准无机阴离子

IC SI-35 4D 不仅可以分析无机离子和卤氧化物，还能够分析有机酸。用 IC SI-52 4E 分析丁二酸和丙二酸需要 30 分钟以上，但是用 IC SI-35 4D 分析大约只需要 15 分钟，因此该色谱柱也能迅速分析有机酸。



Column : Shodex IC SI-35 4D (4.0mmI.D. x 150mm)
 Eluent : 3.6mM Na₂CO₃ aq.
 Flow rate : 0.6mL/min
 Detector : Suppressed conductivity
 Column temp. : 45°C

图 12. 用 IC SI-35 4D 分析 7 种标准无机阴离子和有机酸

3-2. 非抑制法

用非抑制法分析 7 种标准无机阴离子。IC NI-424 与常规品 IC I-524A 相比，理论塔板数几乎提高了 2 倍，是 IC I-524A 的高性能色谱柱。IC NI-424 能分离 IC I-524A 难以分离的磷酸根离子和氟化物离子。

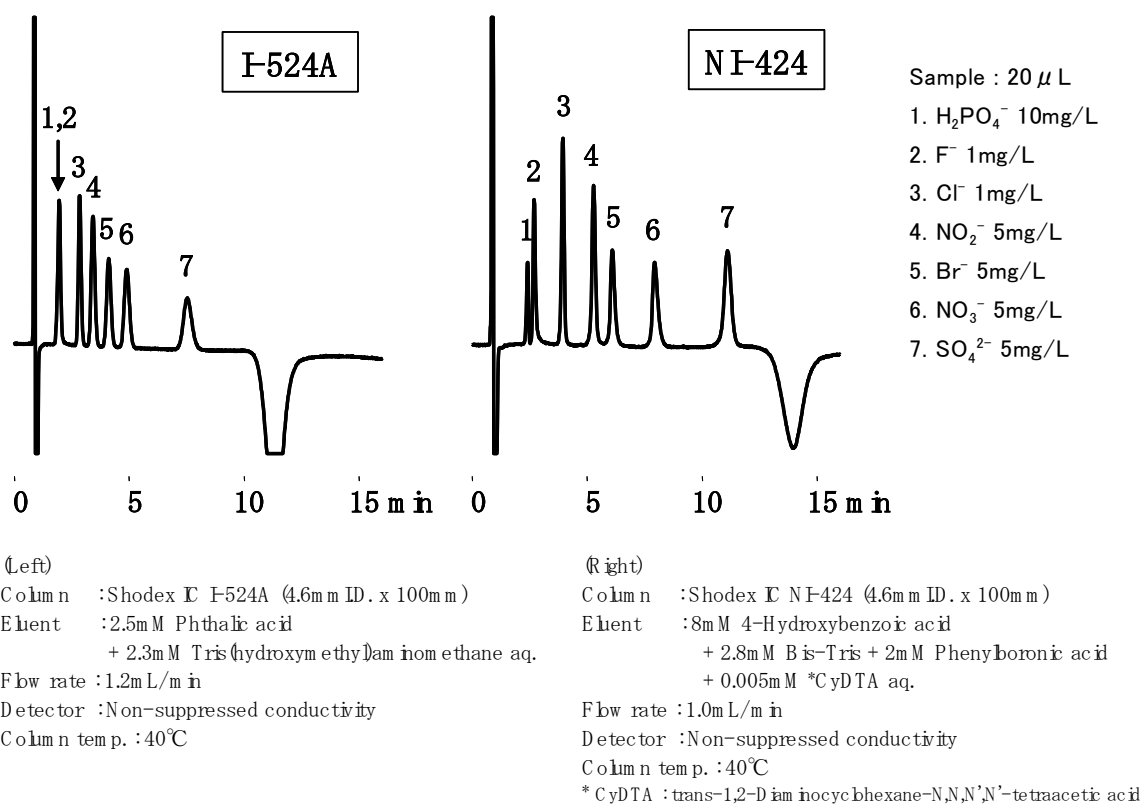


图 13. NI-424 与 I-524A 的比较

邻苯二甲酸型的流动相与羟基苯甲酸型的流动相相比，峰高虽提高了 2 倍，但硝酸根离子前的各离子的洗脱时间比较接近。

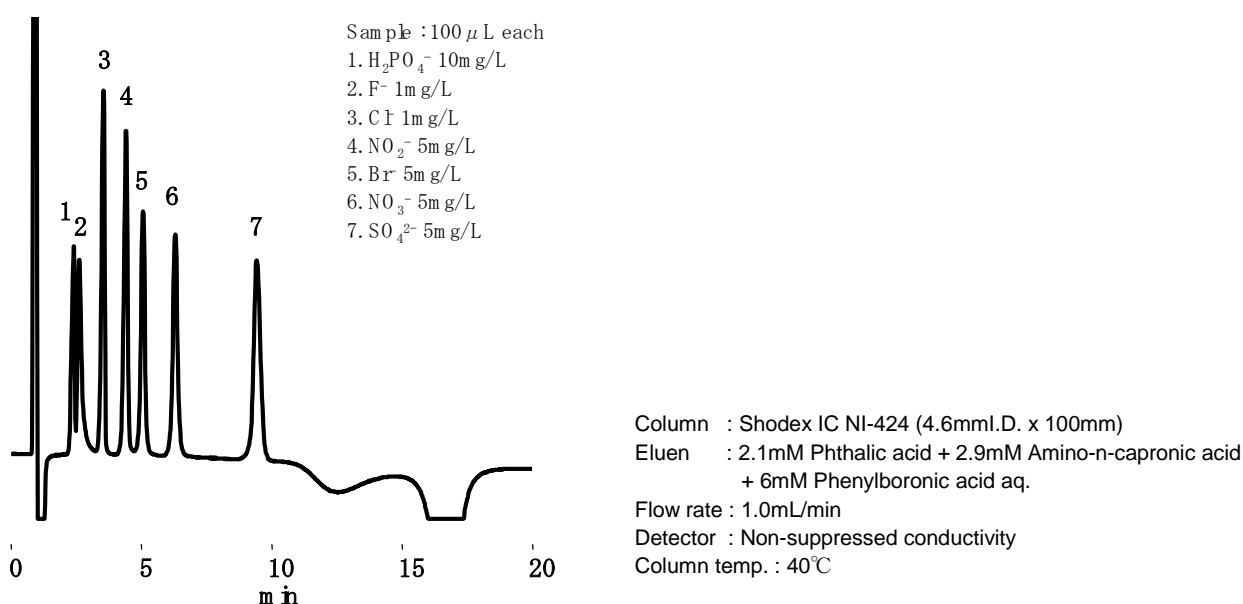
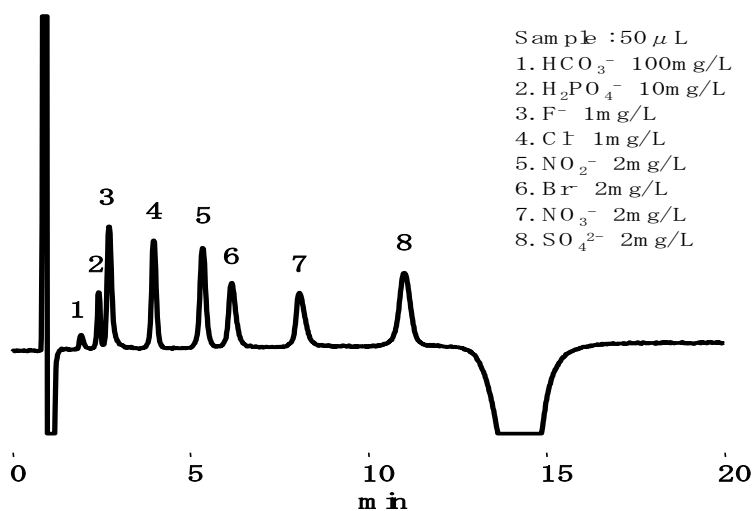


图 14. 用邻苯二甲酸为流动相分析 7 种标准无机离子 (NI-424)

IC NI-424 不仅能够分离磷酸根离子和氟化物离子，还能分离碳酸根离子。

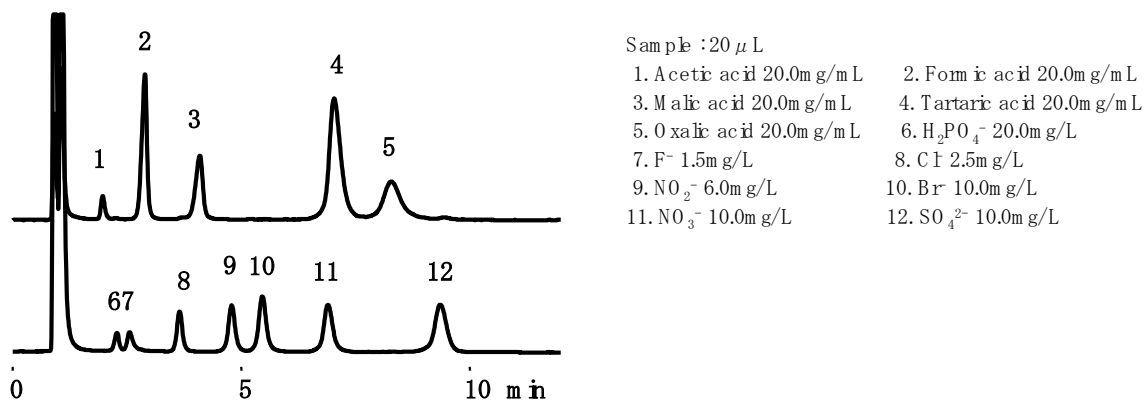


Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 8mM 4-Hydroxybenzoic acid + 2.8mM Bis-Tris
 + 2mM Phenylboronic acid + 5 μ M CyDTA aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

* CyDTA : trans-1,2-Diaminocyclohexane-N,N',N'-tetraacetic acid

图 15. 用 IC NI-424 分析碳酸根离子

IC NI-424 也能分析有机酸。

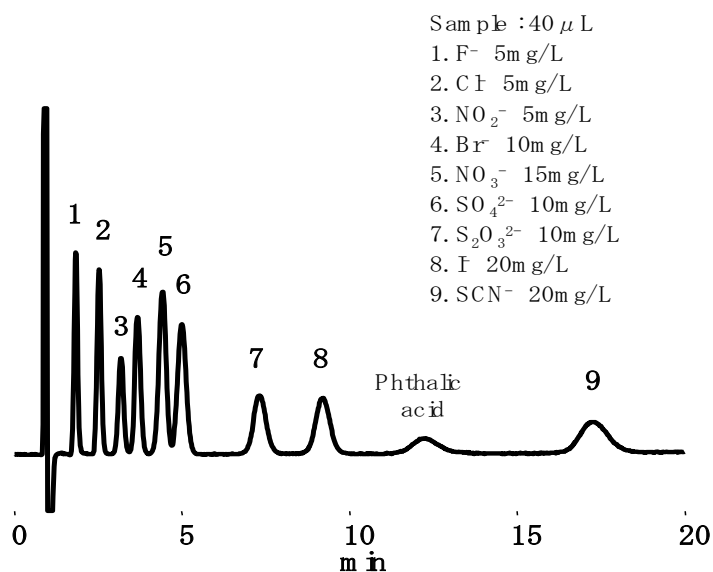


Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 8mM 4-Hydroxybenzoic acid + 2.8mM Bis-Tris
 + 2mM Phenylboronic acid + 5 μ M CyDTA aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

* CyDTA : trans-1,2-Diaminocyclohexane-N,N',N'-tetraacetic acid

图 16. 用 IC NI-424 分析有机酸

阴离子分析柱 IC I-524A 分离含有疏水性离子的 9 种阴离子。
邻苯二甲酸流动相适合在酸性条件分离。在该条件下，磷酸根的反应值几乎为零。



Column : Shodex IC I-524A (4.6mmI.D. x 100mm)
Eluent : 2.5mM Phthalic acid
+ 2.9mM Tris(hydroxymethyl)aminomethane aq.
Flow rate : 1.2mL/min
Detector : Non-suppressed conductivity
Column temp. : 40°C

图 17. 用 IC I-524A 分析疏水性阴离子

IC I-524A 适用于分析分离比氯离子更早洗脱出来的各种离子。在该条件下，由于硝酸根离子、硫酸根离子等洗脱较晚，样品中若含有上述离子，每次测定实际样品时要注射 0.1M 的酒石酸 200~300 μ L，来清洗填充剂里残留的离子。

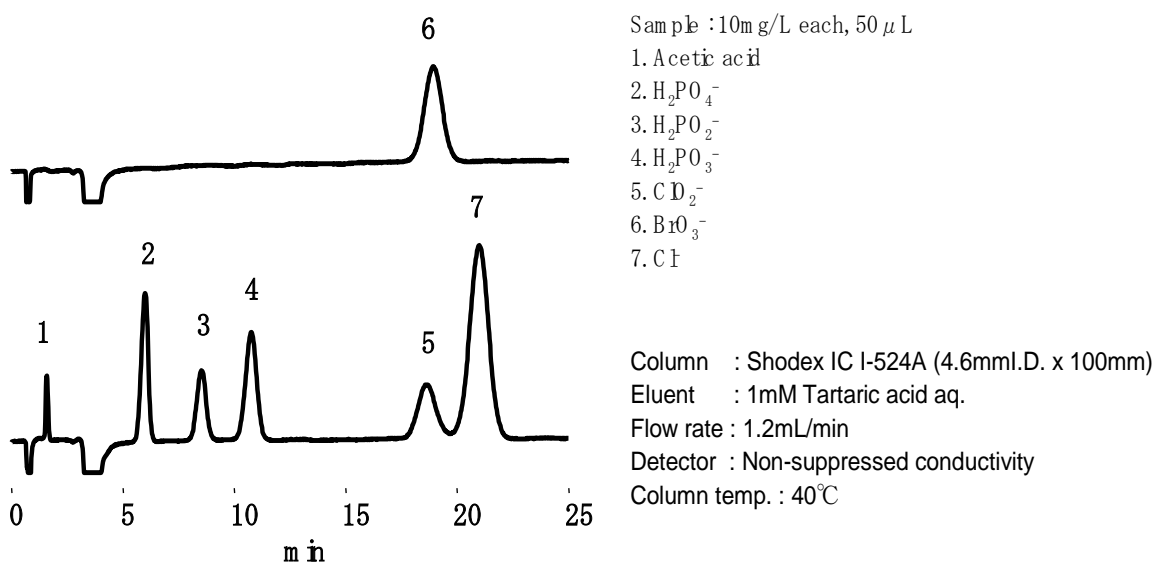
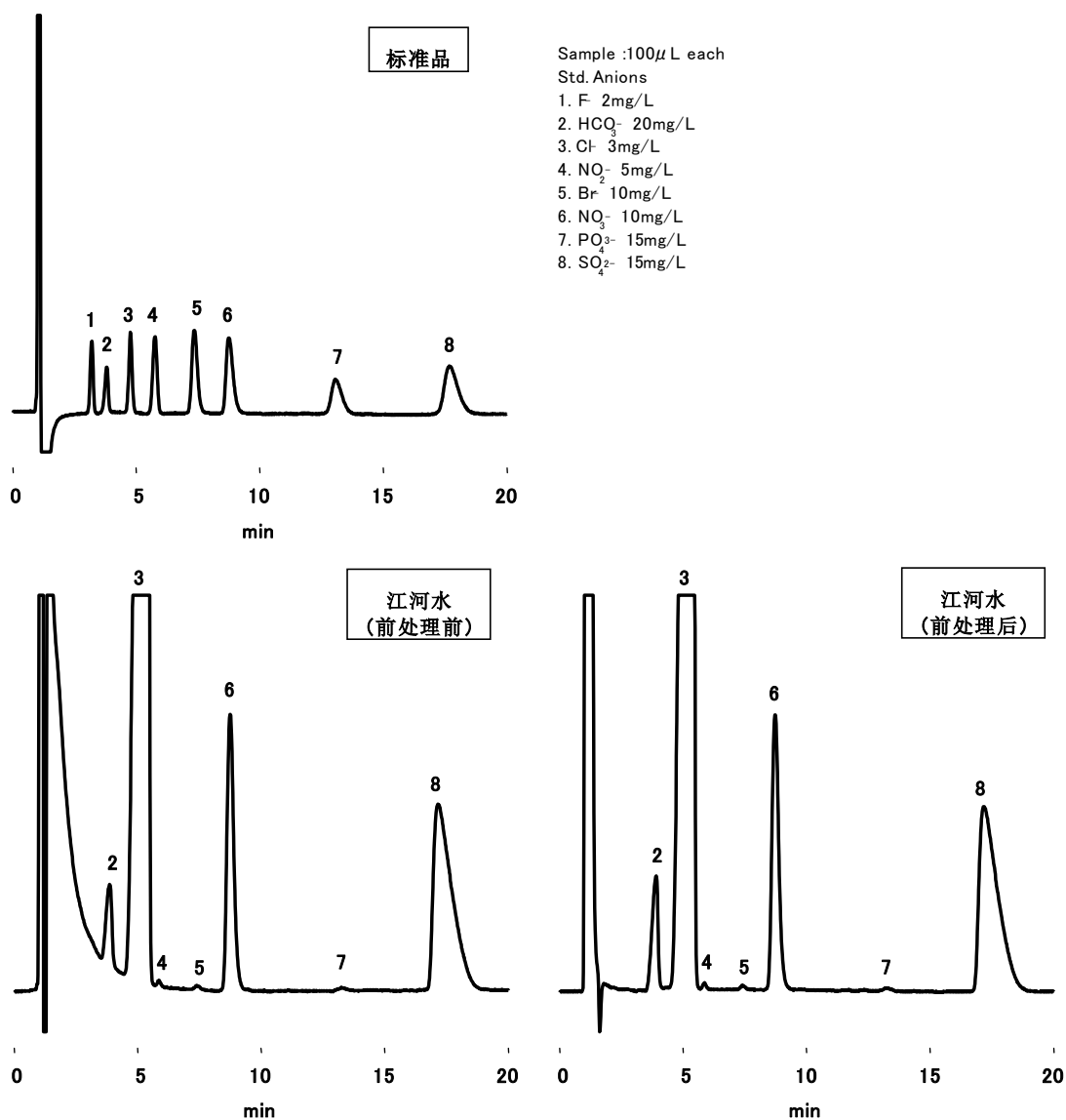


图 18. 用 IC I-524A 分析磷酸根离子、亚磷酸根离子、次磷酸

碳酸根离子几乎存在于所有的水性样品中，在离子平衡中起着重要的作用。因此在离子色谱中同时分析 7 种标准无机离子和碳酸根离子是很重要的。

下面的分析例是用标准抑制法色谱柱 IC SI-90 4E，流动相使用对羟基苯甲酸，根据非抑制法对碳酸根离子和 7 种标准无机阴离子实现高灵敏度基线分离。

在这种条件下，样品中镁离子含量大于 10mg/L，钙离子含量大于 20mg/L 时，这些 2 价阳离子与流动相的成分结合，形成宽峰，会影响氟离子和碳酸根离子、氯离子等的检测，这种情况，我们建议样品要进行前处理，通过 Na⁺型的阳离子交换树脂的前处理卡套柱，把 2 价阳离子置换成钠离子。



Column ShodexIC SI-90 4E (4.0mm I.D. x 250mm)
 Eluent : 5mM p-Hydroxybenzoic acid + 5.3mM N,N-Diethylethanolamine
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : Room temp.

※前处理方法: Na⁺型的阳离子交换树脂的前处理卡套柱用甲醇、水，分别送液 3mL 调整后，送样品溶液 3mL，开始流出的 1mL 溶液丢弃，取剩下的 2mL 用做 HPLC 分析液。

图 19. 用 IC SI-90 4E 同时分析碳酸根离子和 7 种标准阴离子

4. 阳离子分析

非抑制法 IC YS-50 和常规柱 IC YK-421 对分析 6 种标准 1 价、2 价的阳离子进行比较。IC YS-50 与 IC YK-421 相比，钠离子和铵离子的分离度 (R_s) 提高了约 1.2 倍，2 价阳离子的镁离子、钙离子的理论塔板数 (N) 提高了约 2 倍。

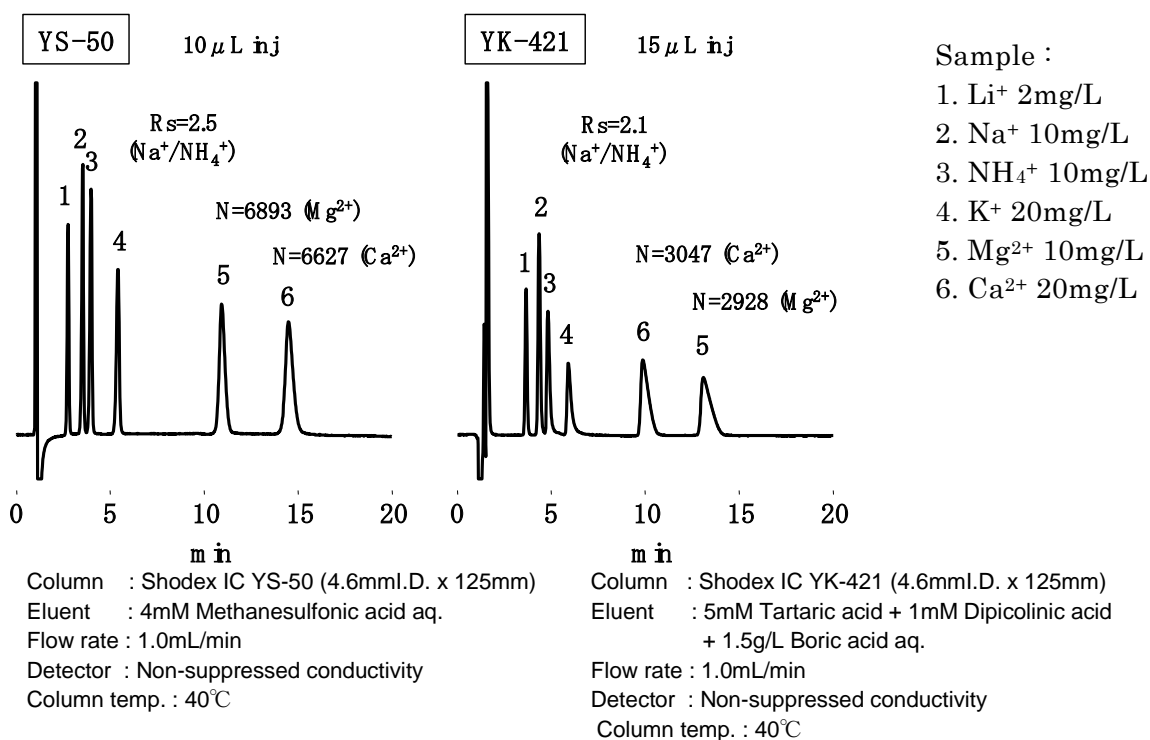


图 20. IC YS-50 和 IC YK-421 的比较

18-冠-6-醚会和阳离子生成复合盐。生成复合盐的阳离子的洗脱时间会发生改变，流动相中添加 18-冠-6-醚能够控制阳离子的洗脱。

特别是钙离子比较容易生成复合盐，和其它的阳离子相比洗脱时间虽然变化很大，但对相邻的钠离子和铵离子的分离有很大的改善。

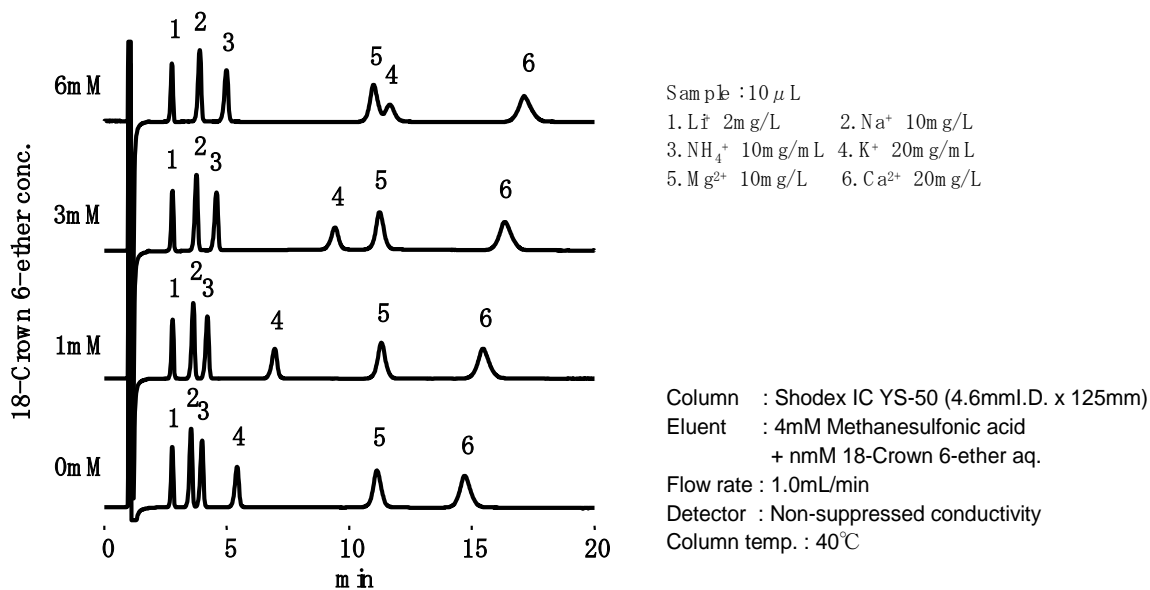
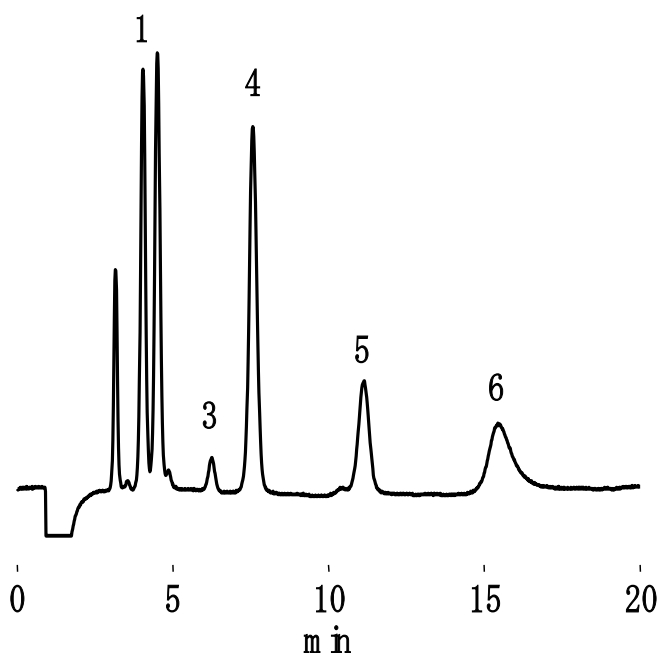


图 21. IC YS-50 的 18-冠-6-醚的添加效果

IC YS-50 可以同时分析 1 价和 2 价离子，使用 6mM 酒石酸+4mM 草酸（乙二酸）混合溶液做流动相可以分析各种过渡金属离子。

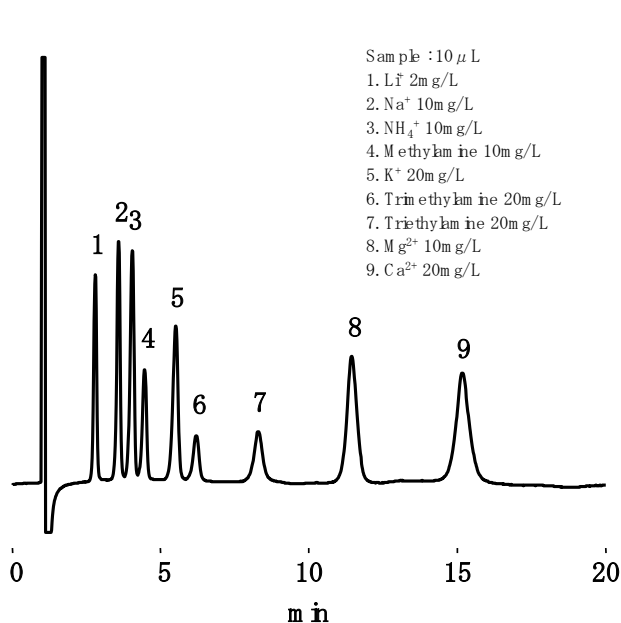


Sample : 20 μ L
 1. Zn²⁺ 10mg/L
 2. Co²⁺ 10mg/L
 3. Fe²⁺ 10mg/L
 4. Mn²⁺ 10mg/L
 5. Cd²⁺ 10mg/L
 6. Pb²⁺ 30mg/L

※样品在 0.1M 硝酸溶液中溶解，用流动相稀释至浓度为 1000mg/L 的溶液。

Column : Shodex IC YS-50 (4.6mmI.D. x 125mm)
 Eluent : 6mM Tartaric acid + 4mM Oxalic acid aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

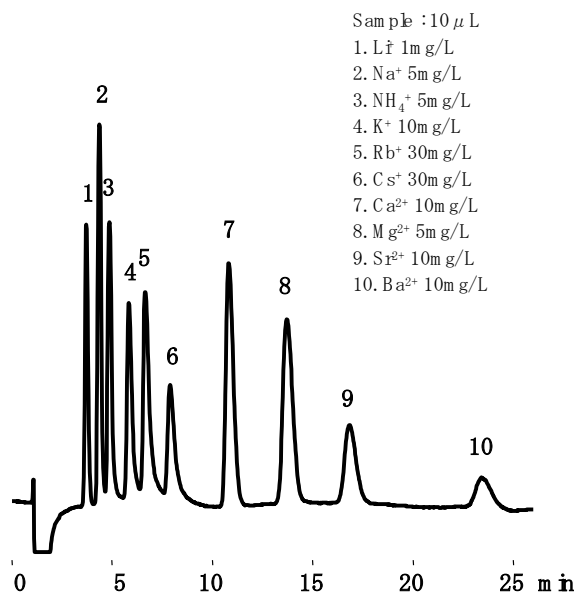
图22. 使用 IC YS-50 分析过渡金属离子



Sample : 10 μ L
 1. Li⁺ 2mg/L
 2. Na⁺ 10mg/L
 3. NH₄⁺ 10mg/L
 4. Methylamine 10mg/L
 5. K⁺ 20mg/L
 6. Triethylamine 20mg/L
 7. Triethylamine 20mg/L
 8. Mg²⁺ 10mg/L
 9. Ca²⁺ 20mg/L

Column : Shodex IC YS-50 (4.6mmI.D. x 125mm)
 Eluent : 4mM Methanesulfonic acid aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

图23. 使用 IC YS-50 分析阳离子和烷基胺



Sample : 10 μ L
 1. Li⁺ 1mg/L
 2. Na⁺ 5mg/L
 3. NH₄⁺ 5mg/L
 4. K⁺ 10mg/L
 5. Rb⁺ 30mg/L
 6. Cs⁺ 30mg/L
 7. Ca²⁺ 10mg/L
 8. Mg²⁺ 5mg/L
 9. Sr²⁺ 10mg/L
 10. Ba²⁺ 10mg/L

Column : Shodex IC YK-421 (4.6mmI.D. x 125mm)
 Eluent : 5mM Tartaric acid + 1mM Dipicolinic acid + 1.5g/L Boric acid aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 50°C

图24. 使用 IC YK-421 分析 10 种阳离子

5. 应用实例

5-1. 环境领域

日本厚生劳动省公告第 386 号(2007 年 11 月 14 日)规定, 为了防止次氯酸和残留的氯反应生成盐酸, 在采样的时候必须在每 1L 样品中加入 1mL 乙二胺(EDA)(50mg/mL) 溶液。

以下即为添加了 EDA 的自来水中阴离子、卤氧化物、以及 1 价、2 价阳离子的分析实例。

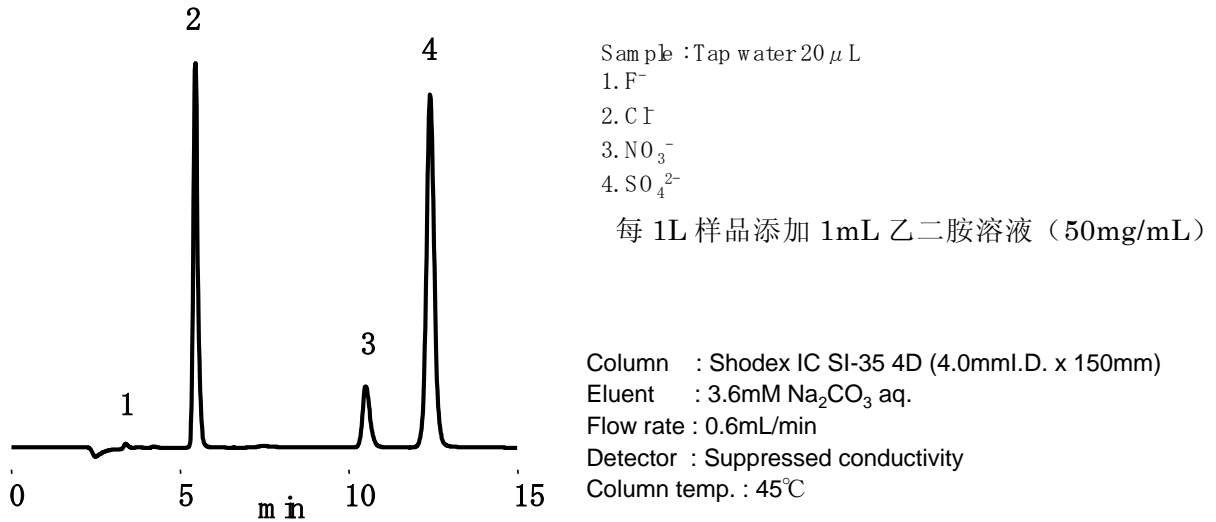


图25. 使用 SI-35 4D 分析自来水中的阴离子和卤氧化物

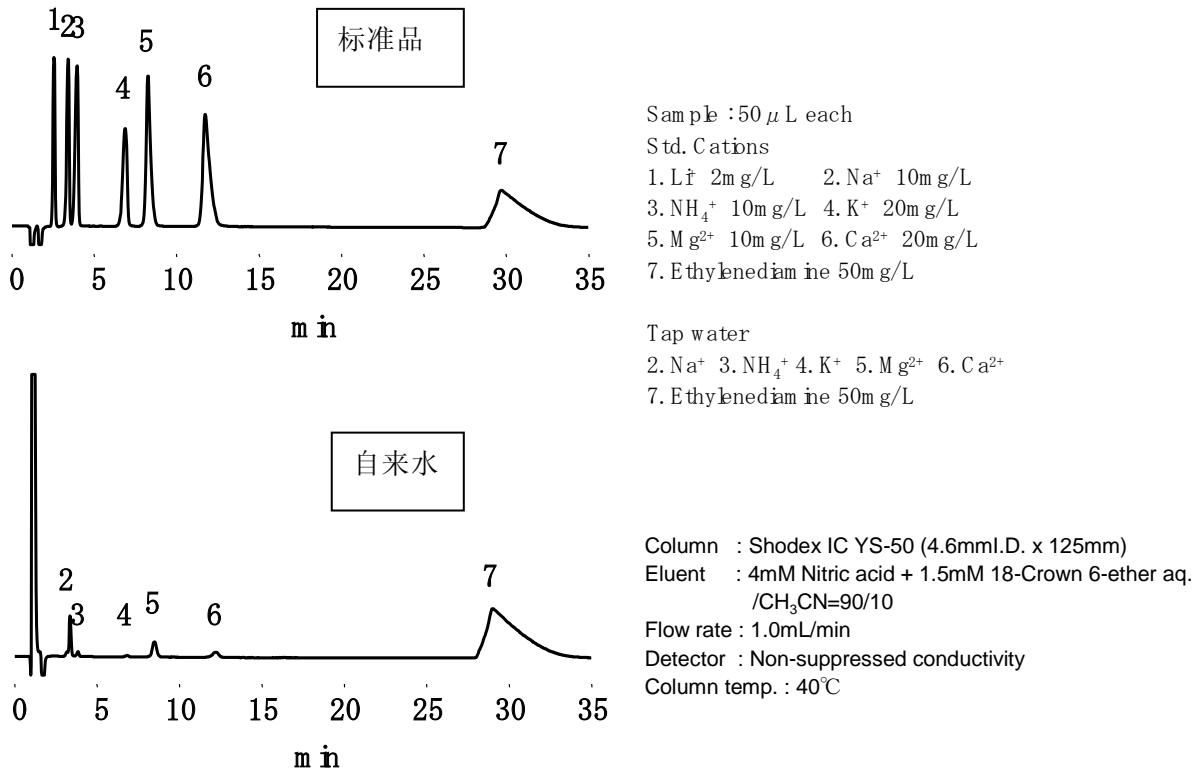


图26. 使用 YS-50 分析自来水中的阳离子

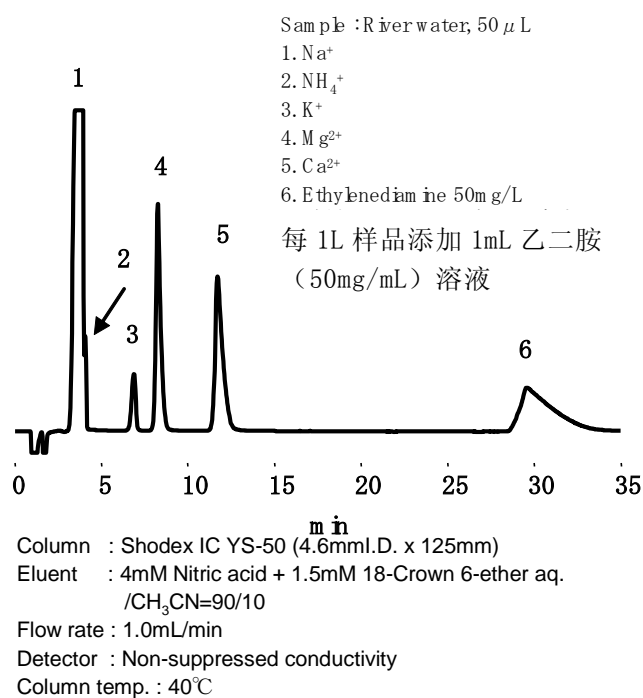
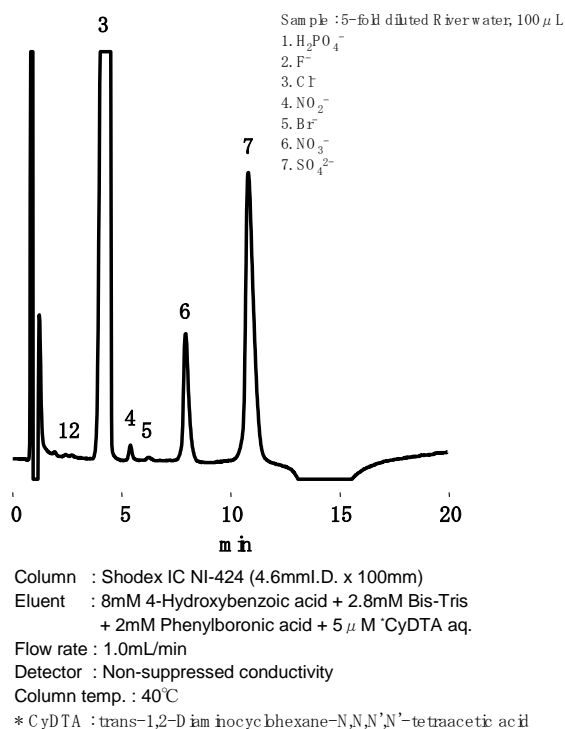


图27. 使用 IC NI-424 分析江河水中的阴离子 图28. 使用 IC YS-50 分析江河水中的阳离子

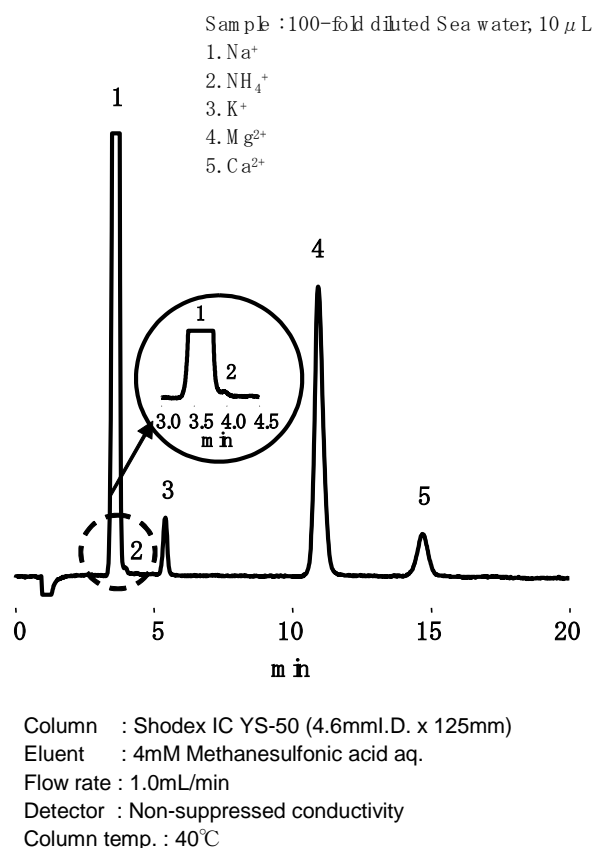
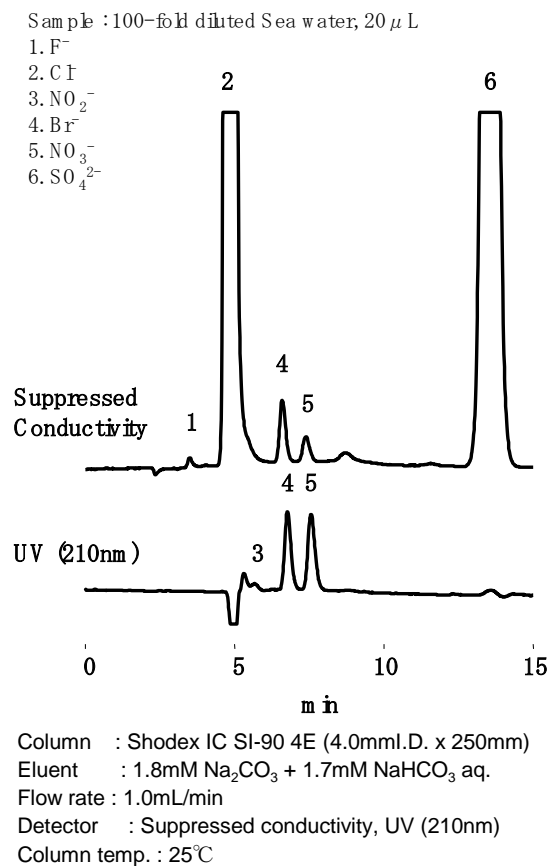


图29. 使用 IC SI-90 分析海水中的阴离子 图30. 使用 IC YS-50 分析海水中的阳离子

5-2. 食品领域

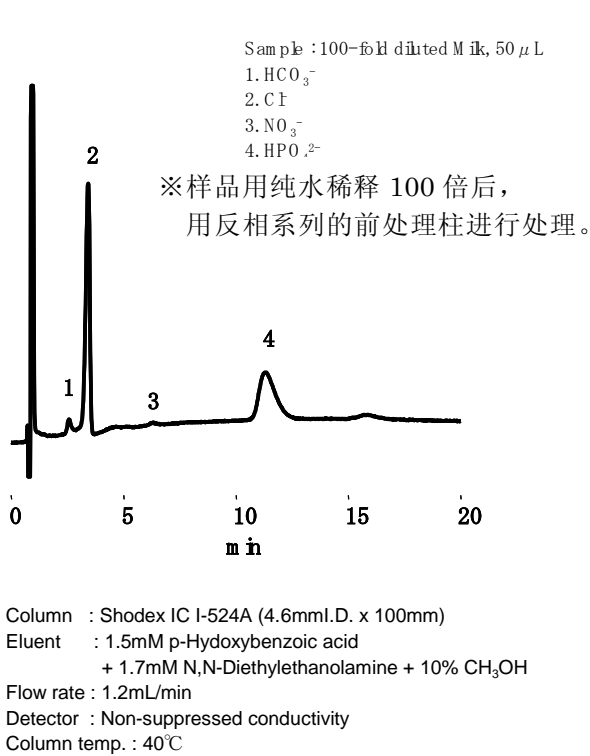


图31. 使用 IC I-524A 分析牛奶中的阴离子

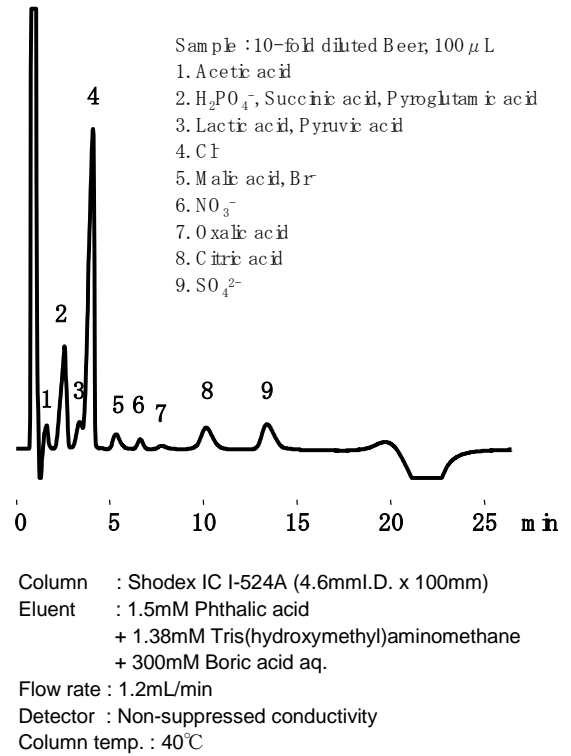


图32. 使用 IC-524A 分析啤酒中的阴离子

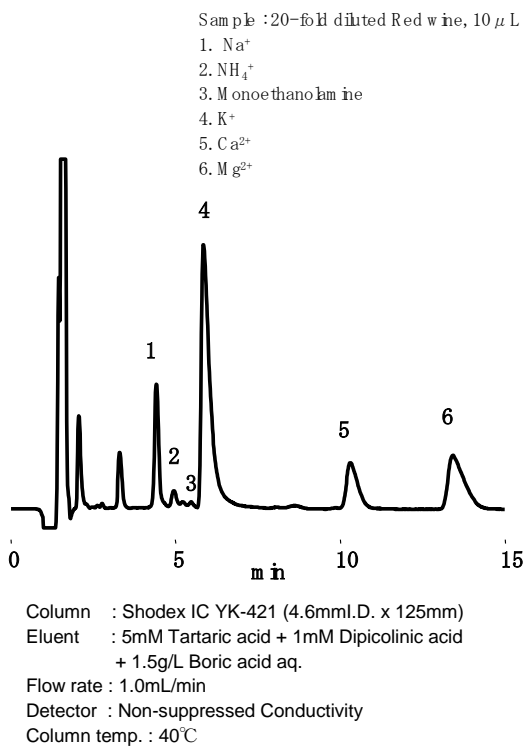


图33. 使用 IC YK-421 分析红葡萄酒中的阳离子

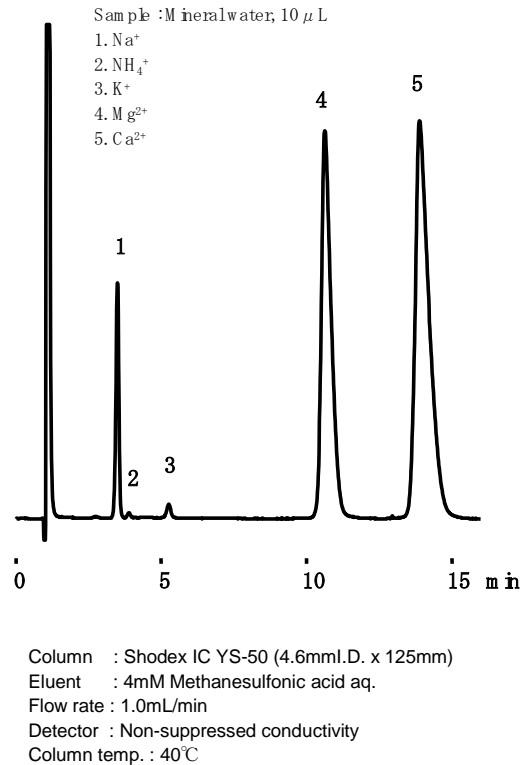


图34. 使用 IC YS-50 分析矿泉水中阳离子

5-3. 其它

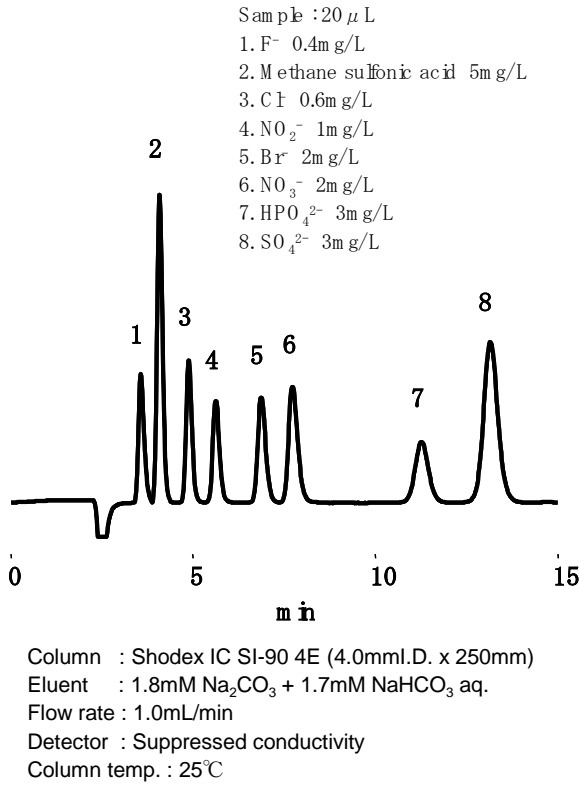


图35. 使用 SI-90 4E 分析甲基磺酸

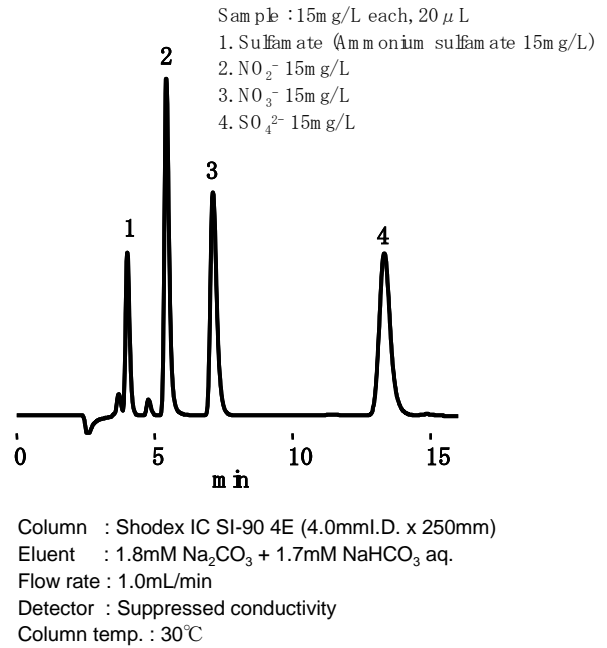


图36. 使用 SI-90 4E 分析氨基磺酸

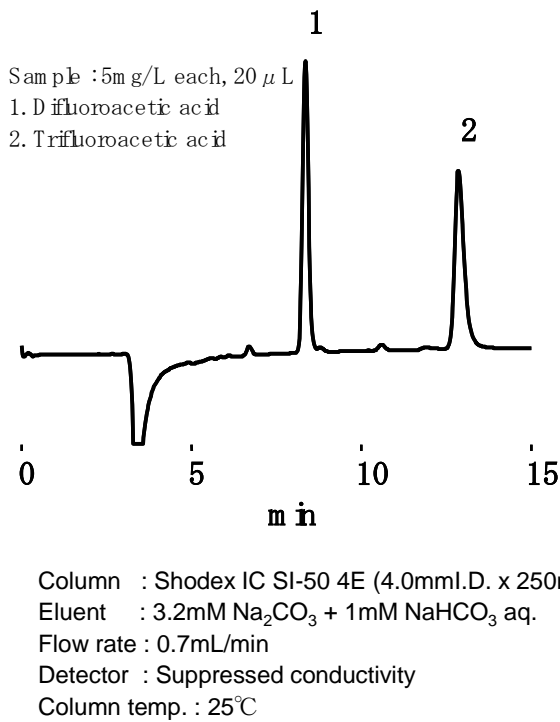


图37. 使用 SI-50 4E 分析氟乙酸

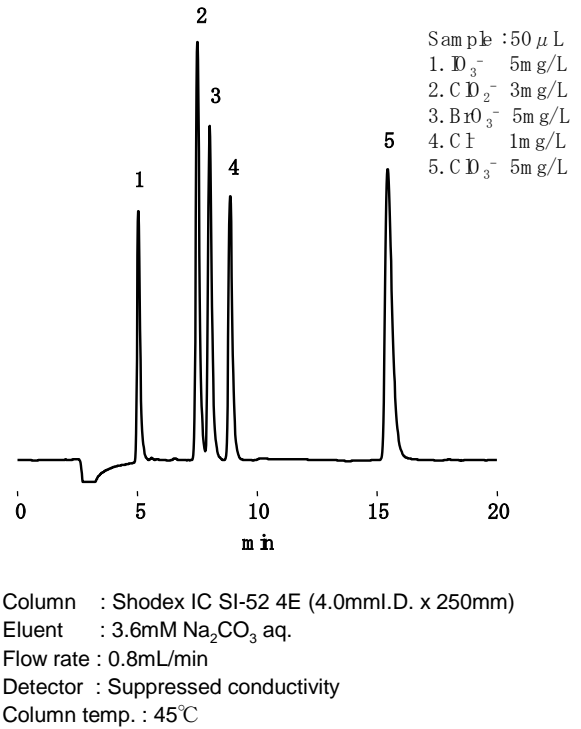
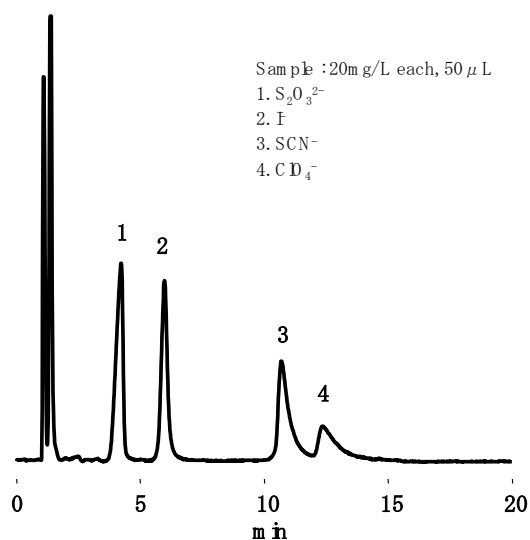
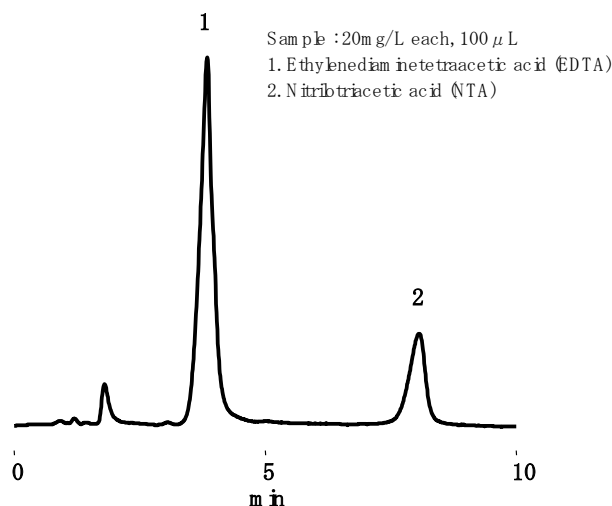


图38. 使用 SI-52 4E 分析碘酸



Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 0.9mM Sodium 1-octanesulfonate
 + 20mM Boric acid aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

图39. 使用 NI-424 分析疏水性阴离子

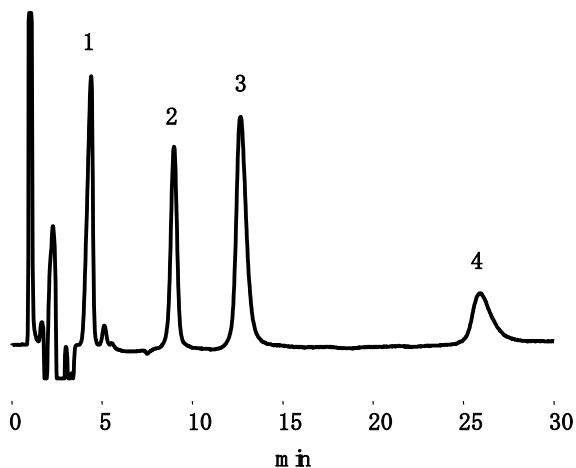


Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 2mM H_2SO_4 aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : UV (210nm)
 Column temp. : 40°C

图40. 使用 NI-424 分析螯合剂

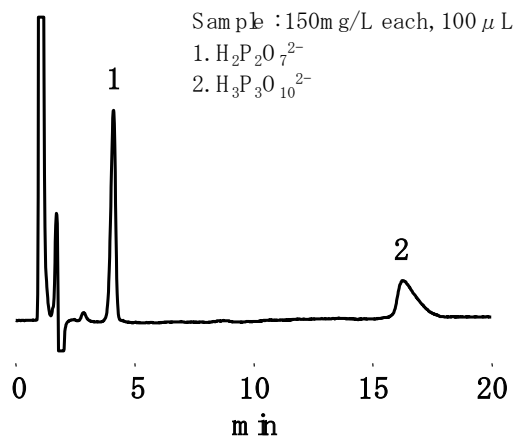
Sample : 100mg/L each, 100 μ L

1. 1-Hydroxyethylene-1,1-diphosphonate
2. Nitritribis(methylene phosphonate)
3. N,N,N',N'-Ethylenediaminetetrakis(methylene phosphonate)
4. Diethylenetriaminopenta(methylene phosphonate)



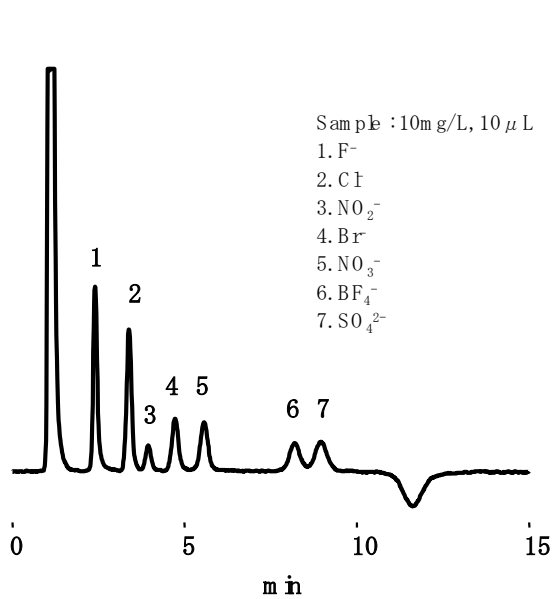
Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 3mM H_2SO_4 aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : RI
 Column temp. : 40°C

图41. 使用 NI-424 分析各种磷酸



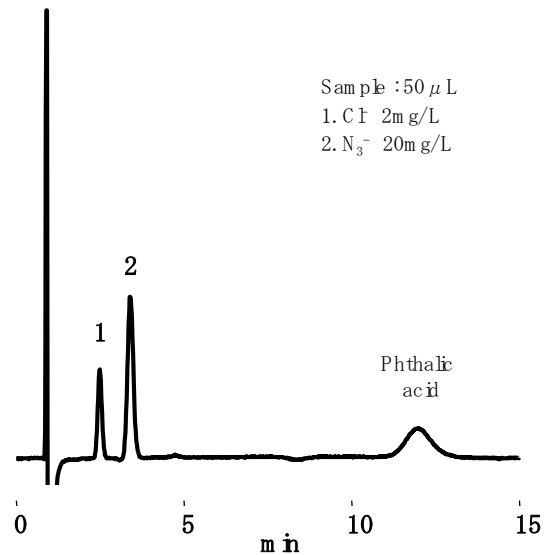
Column : Shodex IC NI-424 (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 8mM H_2SO_4 + 0.04mM EDTA·2Na aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : RI
 Column temp. : 40°C

图42. 使用 NI-424 分析焦磷酸、三聚磷酸



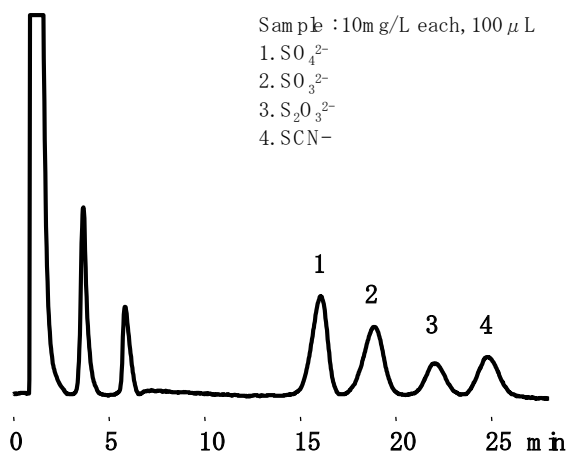
Column : Shodex IC I-524A (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 2.5mM Phthalic acid
 + 2.29mM Tris(hydroxymethyl)aminomethane aq.
 Flow rate : 1.0mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

图43. 使用 I-524A 分析四氟硼酸



Column : Shodex IC I-524A (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 2.5mM Phthalic acid
 + 2.9mM Tris(hydroxymethyl)aminomethane aq.
 Flow rate : 1.2mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 40°C

图44. 使用 I-524A 分析叠氮化钠



Column : Shodex IC I-524A (4.6mmI.D. x 100mm)
 Eluent : 0.25mM p-Hydroxybenzoic acid
 + 1.2mM N,N-Diethylethanolamine + 10% CH₃OH
 Flow rate : 1.5mL/min
 Detector : Non-suppressed conductivity
 Column temp. : 50°C

图45. 使用 I-524A 分析亚硫酸、硫代硫酸、硫氰酸

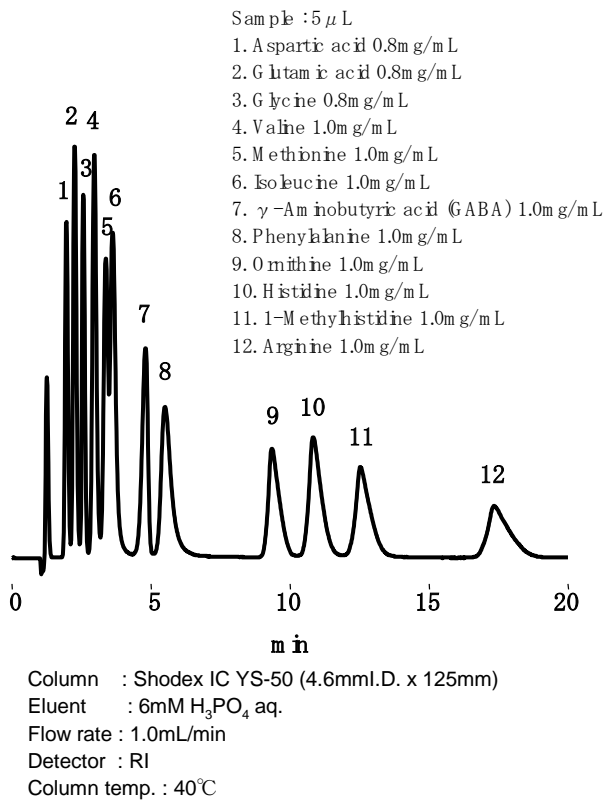


图46. 使用 YS-50 分析氨基酸

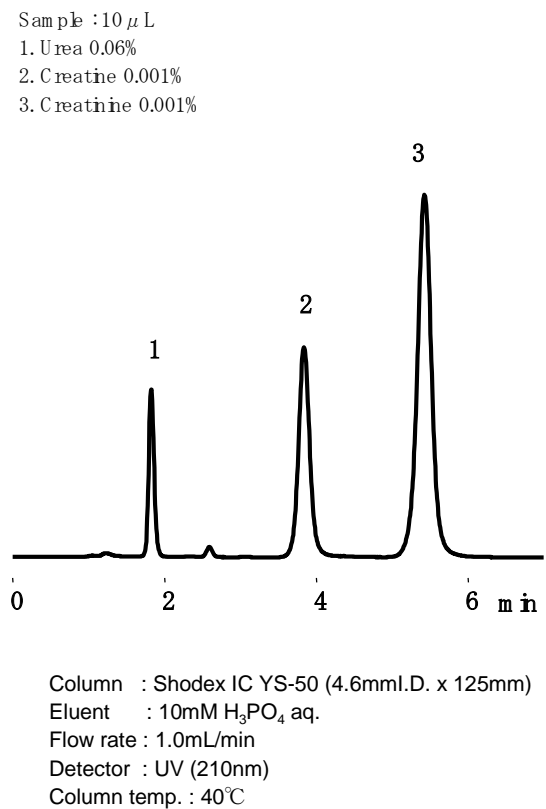


图47. 使用 YS-50 分析含氮物质的代谢物

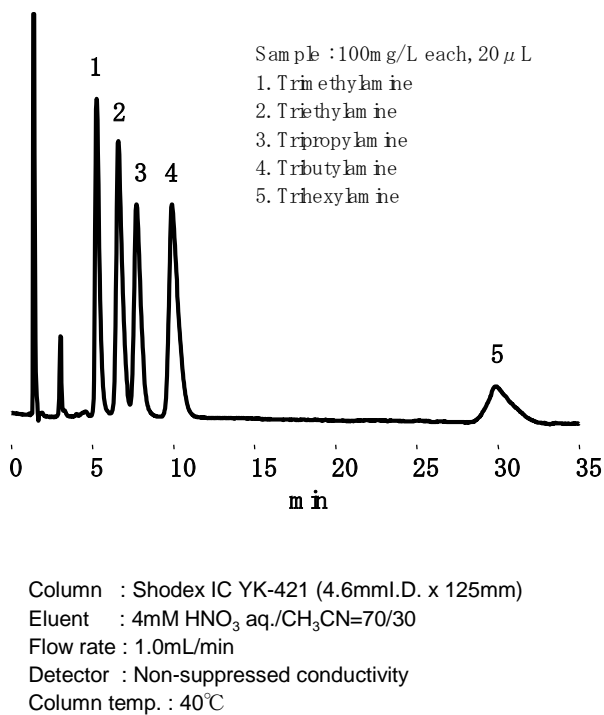


图48. 使用 YK-421 分析三烷基胺类样品

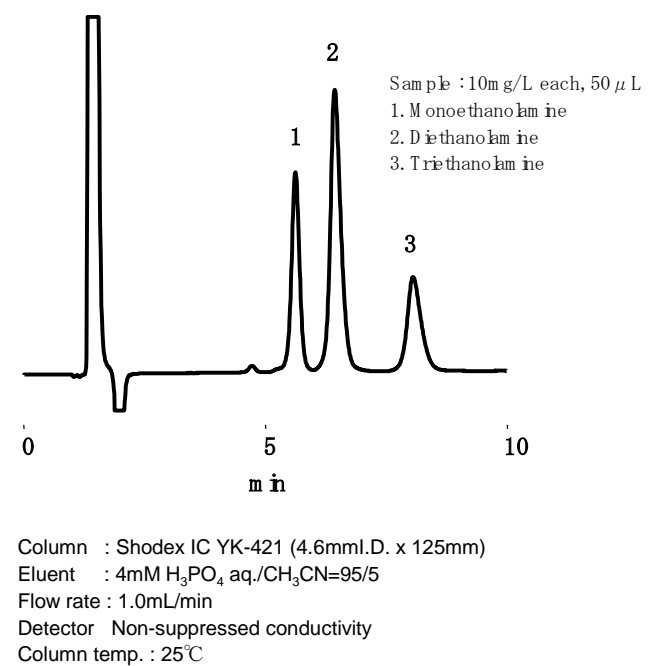


图49. 使用 YK-421 分析乙醇胺类样品

Shodex 主页

<http://www.shodex.com/>

Shodex 主页上介绍了各产品的规格、应用数据以及 HPLC 发生故障时的处理方法等，详情请参考我们的主页。

[注意]

1. 在使用前，请仔细阅读产品附带的使用说明书。
2. 在产品的升级换代时，产品规格若有变化，恕不另行通知。
3. 本产品目录中的数字仅供参考，我公司不做保证。
4. 对于一些试剂、化学药品的安全性和危险性的注意事项，即使使用说明书上没有写明，请务必按照常规小心谨慎使用这些化学物质。

昭和电工科学仪器（上海）有限公司

上海市静安区石门一路 211 号 18 楼

邮 编：200041

电 话：021-6217-6111

传 真：021-6217-9879

销售邮箱：sales@shodexchina.com

技术支持：support@shodexchina.com

公司网站：www.shodexchina.com