

Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ mカラムを用いた飲料水に含まれる陰イオンの測定

筆者

Hua Yang and Jeffrey Rohrer
Thermo Fisher Scientific,
Sunnyvale, CA, USA

キーワード

Easion, U.S. EPA 300.1,
Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ m column,
AS-DV autosampler

はじめに

イオンクロマトグラフィー (IC) は、地表水、地下水、飲料水、廃水などの水中に含まれる無機陰イオンのモニタリングに、広く受け入れられている手法です。米国では、水質は飲料水安全法 (SDWA) と水質浄化法 (CWA) で規制されており、米国環境保護庁 (EPA) が管轄しています¹。ICは、飲料水中の無機陰イオンの準拠をモニタリングするために、EPAによって承認された手法であり、1980年代からU.S. EPA Method 300.1が基準となり、1997年にU.S. EPA Method 300²に更新されました。当社のアプリケーションノートには、スタンダードボアまたはマイクロボアカラム、炭酸塩／炭酸水素塩溶離液と水酸化物溶離液の両方を使用した水分析のためのさまざまなICの手法が示されています³。

本アプリケーションブリーフでは、ICによる飲料水中の無機陰イオンの測定を行うため、Thermo Scientific™ Dionex™ IonPac™ AS22-Fast-4 μ mカラム⁴を用いて、Thermo Scientific™ Dionex™ Easion™イオンクロマトグラフィーシス



テムを化学再生サプレッション (DCR) モードで使用します。このシステムの構成を図1に示します。Dionex Easion ICシステムは、サプレッサー式電気伝導度検出を使用するイソクラテックアプリケーション用に設計された、一体型シングルチャンネルのICシステムです。Thermo Scientific™ Dionex™ AS-DV オートサンプラーと組み合わせることで、ルーチンで行う水分析を低コストで実現できます。

機器および消耗品

- Dionex Easion ICシステム
- Dionex AS-DV オートサンプラー
- Thermo Scientific™ Dionex™ Chromeleon™ 7.2.10 MuA クロマトグラフィーワークステーション

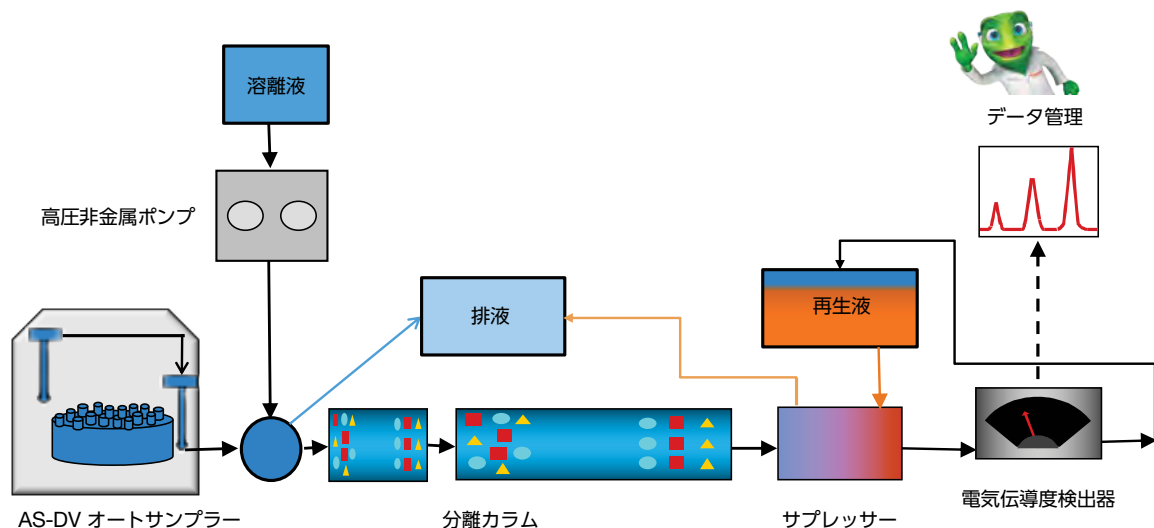


図1. DCRモードのICシステム

表1. 消耗品リスト

製品名	製品番号
Thermo Scientific™ Dionex™ DCRキット (4 mmカラム用)	056884
Thermo Scientific™ Dionex™ ACRS 500 陰イオン化学再生サブレッサー (4 mm)	085090
Thermo Scientific™ Dionex™ IonPac™ AS22-Fast-4μm ガードカラム (4 x 30 mm)	088487
Thermo Scientific™ Dionex™ IonPac™ AS22-Fast-4μm 分析カラム (4 x 150 mm)	088486
Thermo Scientific™ Dionex™ 化学再生 (DCR) 試薬	057559
Thermo Scientific™ Dionex™ AS22 溶離液濃縮液 (100x)	063965
Thermo Scientific™ Dionex™ AS-DV オートサンプラーポリプロピレンバイアル (5 mL) 、フィルターキャップ付 (20 μm) 、250/パック	038141

実験

すべての試薬（溶離液、再生液、標準液）は、比抵抗18MΩ cm以上の超純水で調製しました。

それぞれの陰イオン標準原液 (1000 mg/L) は、超純水にナトリウムまたはカリウム塩 (特級グレード以上) を溶解して調製し

ました。これらの各標準原液を混合して超純水で希釈し、検量線用混合標準液を調製しました (表2)。

飲料水サンプルは現地で採取しました。Dionex AS-DVオートサンプラーにはフィルターキャップを使用したため、サンプルのろ過は不要でした。

分析条件を図2と3に示します。

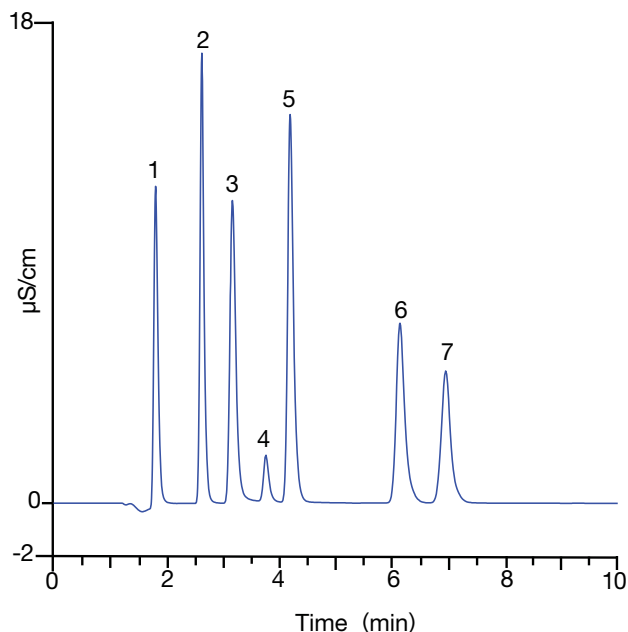
表2. 検量線用標準液 (mg/L)

レベル	1	2	3	4	5	6	7
フッ化物	0.1	1	5	10	20	-	-
塩化物	0.2	2	10	20	40	50	100
亜硝酸態窒素	0.1	1	5	10	20	-	-
臭化物	0.1	1	5	10	20	-	-
硝酸態窒素	0.1	1	5	10	20	-	-
リン酸態リン	0.2	2	10	20	40	25	50
硫酸	0.2	2	10	20	40	50	100

結果と考察

図2に、Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ mカラムを使用して10分以内に無機陰イオンが分離された結果を示します。この図に示すように、7種の無機陰イオンは十分に分離されます。Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ mカラムは、水に含まれる無機陰イオンの基準値のモニタリングに使用できます。Thermo Scientific™ Dionex™ IonPac™ AS22カラムを使用した15分間の方法と比較すると、この方法は迅速で1注入ごとの時間が短縮されるため、1時間ごとにさらに二つのサンプルを分析できます。

図3は、飲料水サンプル内の無機陰イオンを測定したものです。一般的な陰イオンのうち、フッ化物、硝酸、亜硝酸は最大汚染物質濃度 (MCL) の規制対象であり、フッ化物は4 mg/L、硝酸は1 mg/L、亜硝酸は10 mg/Lです。この結果によると、飲料水サンプルには塩化物 (3.84 mg/L)、硫酸 (1.96 mg/L) のほか、1 mg/L未満のフッ化物 (0.54 mg/L)、亜硝酸 (0.01 mg/L)、硝酸 (0.06 mg/L) が含まれており、すべて安全基準を満たしています。

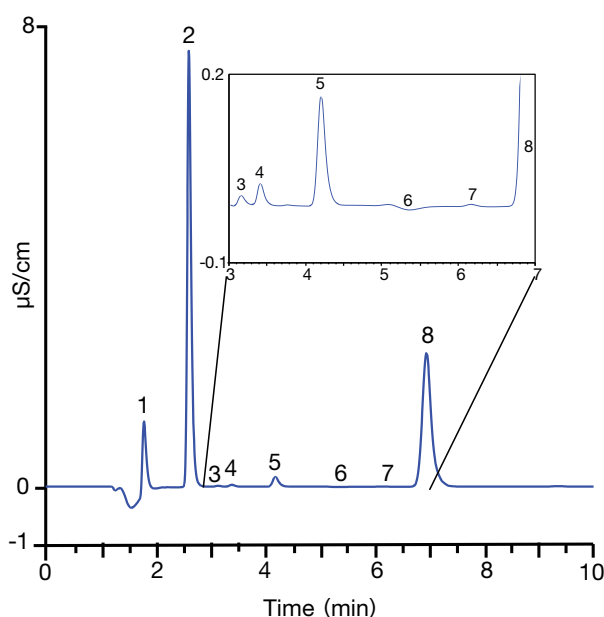


カラム： Dionex IonPac AG22-Fast-4 μ m、4 $\times$ 30 mm
Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ m、4 $\times$ 150 mm
溶離液： 4.5 mM Na₂CO₃/1.4 mM NaHCO₃
再生液： 50 mM 硫酸
流量： 1.2 mL/min
試料注入量： 25.0 μ L (フルループ)
カラム温度： 室温
検出： サプレッサー式電気伝導度、
Dionex ACRS 500 サプレッサー (4 mm)、
DCRモード

サンプル： 陰イオン混合標準液

ピーク：	min	mg/L
1 フッ化物	1.8	5.0
2 塩化物	2.6	10.0
3 亜硝酸	3.2	5.0
4 臭化物	3.8	5.0
5 硝酸	4.2	5.0
6 リン酸	6.1	10.0
7 硫酸	7.0	10.0

図2. Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ mカラムを使用した一般的な陰イオンの分離



カラム： Dionex IonPac AG22-Fast-4 μ m、4 $\times$ 30 mm
Dionex AS22-Fast-4 μ m、4 $\times$ 150 mm
溶離液： 4.5 mM Na₂CO₃/1.4 mM NaHCO₃
再生液： 50 mM 硫酸
流量： 1.2 mL/min
試料注入量： 25.0 μ L (フルループ)
カラム温度： 室温
検出： サプレッサー式電気伝導度、
Dionex ACRS 500 サプレッサー (4 mm)、
DCRモード

サンプル： 飲料水

ピーク：	min	mg/L
1 フッ化物	1.8	0.55
2 塩化物	2.6	3.44
3 亜硝酸	3.2	0.01
4 ー	3.4	n.a
5 硝酸	4.2	0.05
6 炭酸	~5.4	n.a
7 リン酸	6.1	NQ
8 硫酸	7.0	3.44

NQ： 定量下限値以下

図3. Dionex IonPac AS22-Fast-4 μ mカラムを使用した都市飲料水の分析

直線性と精度

表3. 25.0 µL注入でDionex IonPac AS22-Fast-4 µmを使用して得られた直線性

分析物	範囲 (mg/L)	決定係数 r^2
フッ化物	0.1~20	1.000
塩化物	0.2~100	0.999
亜硝酸態窒素	0.1~20	1.000
臭化物	0.1~20	0.999
硝酸態窒素	0.1~20	0.996
リン酸態リン	0.2~50	0.995
硫酸	0.2~100	0.997

* 検量線は直線近似、原点強制通過

表3は、無機陰イオンの r^2 が0.995~1であり、検量線が直線的であることを示しています。

結論

Dionex Easion ICシステムをDCRモードで使用して、飲料水サンプル中に含まれる無機陰イオンを測定しました。Dionex AS-DVオートサンプラーとDionex IonPac AS22-Fast-4µmカラムを組み合わせた一体型Dionex Easion ICシステムは、飲料水に含まれる無機イオンの日常的な測定に適したシンプルで低コストのICシステムです。

参考文献

1. National Primary Drinking Water Regulations
<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/national-primary-drinking-water-regulations> (Accessed May 27, 2020.)
2. Method 300.1. The Determination of Inorganic Anions in Water by Ion Chromatography; rev 1.0; USEPA, Office of Water: Cincinnati, OH, 1997.
<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-06/documents/epa-300.1.pdf> (Accessed May 27, 2020.)
3. Inorganic anions Analysis by EPA 300.0 & 300.1
<https://www.thermofisher.com/us/en/home/industrial/environmental/environmental-learning-center/contaminant-analysis-information/anion-analysis/common-anions-analysis-epa-300-0-300-1.html> (Accessed May 27, 2020.)
4. The Dionex IonPac AS22-Fast-4 µm IC columns
<https://www.thermofisher.com/order/catalog/product/088489#/088489> (Accessed June 10, 2020.)

詳細はこちらをご覧ください thermofisher.com/easion

© 2020 Thermo Fisher Scientific Inc. 無断複写・転載を禁じます。 IC240_A2012OB
ここに記載の会社名、製品名は各社の商標または登録商標です。
また、記載されている製品は研究用機器であり、診断目的およびその手続き上での使用はできません。
記載の価格は 2020 年 12 月現在のメーカー希望小売価格です。消費税は含まれておりません。
価格、製品の仕様、外観、記載内容は予告なしに変更する場合がありますのであらかじめご了承ください。
実際の販売価格は、当社販売代理店までお問い合わせください。

サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

分析機器に関するお問い合わせはこちら

TEL: 0120-753-670 FAX: 0120-753-671

Analyze.jp@thermofisher.com

facebook.com/ThermoFisherJapan

@ThermoFisherJP

thermofisher.com

ThermoFisher
SCIENTIFIC