

Webで学ぶ

化粧品中の無機陽イオンとアミン類の キャピラリー電気泳動による分析

本資料の掲載情報は、著作権により保護されています。本情報を商業利用を目的として、販売、複製または改ざんして利用することはできません。

大塚電子株式会社

- 大阪本部
- 東京支店
- 東北営業所
- 東海営業所
- 九州営業所

〒540-0021 大阪市中央区大手通三丁目1番2号 エスリードビル大手通6F
〒192-0082 八王子市東町1-6 橋完LKビル4F
〒980-0021 仙台市青葉区中央2-2-10 仙都会館5F
〒460-0008 名古屋市中区栄3-2-3 名古屋日興証券ビル4F
〒810-0001 福岡市中央区天神1-9-17 福岡天神フコク生命ビル15F

TEL.(06)6910-6522
TEL.(042)644-4951
TEL.(022)208-9645
TEL.(052)269-8477
TEL.(092)717-3338

ホームページ <http://www.otsukael.jp>

1.はじめに

我々の日常生活で使用する化粧品の中には、 NH_4^+ 、 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、アミン類などの陽イオンが様々な目的で添加されている。また、意図しなくても、それらが混入していることがある。従って、それらの陽イオンを定性・定量することは製品の管理や開発に重要である。

陽イオン測定には、従来、イオンクロマトグラフィーが主に使用されてきた。しかし、化粧品には、カラムに吸着し易いアミン類や高濃度の金属塩が含まれていることが多く、不溶成分の凝集により白濁していることが多い。このような場合、イオンクロマトグラフィーによる分析では、カラムの劣化が起こる、もしくは試料の前処理が煩雑であるなどの問題があった。これらの問題点を回避するために、キャピラリー電気泳動（CE）を用いて、化粧品中の無機陽イオンとアミン類の分析を行った。

2.陽イオンの分離条件の検討

化粧品の分析に先立って、陽イオンの分離条件を検討した。今回の分離の対象とした成分は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、そして鎖種の異なる第1、第2、第3アルキルアミン類である。

検討した分析条件の主なものは泳動液のpH調製であった。そこでpHを7.0、4.8、4.2と変えて測定した。その結果を図1に示す。

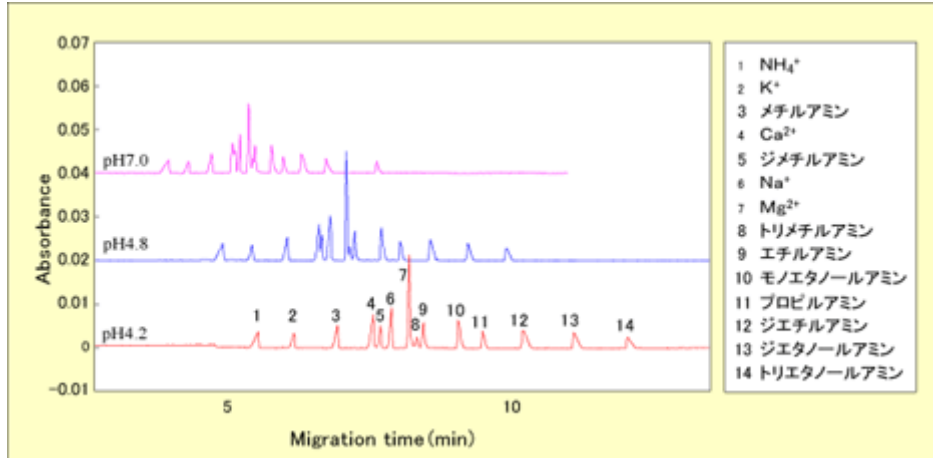


図1. 泳動液のpH7.0、pH4.8、pH4.2におけるエレクトロフェログラム

サンプル： 標準試料各20ppmの混合溶液

pH7.0では Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} のピークと低分子量のアミン類のピークは重なるが、pH4.8で分離し始め、pH4.2では完全に分離することができた。次に以上の結果から、今回の分析対象成分とした陽イオン類には、pH4.2が適していることがわかった。

電気浸透流の速度は、泳動液の pH が中性から酸性になるにしたがって低下することが知られている。各陽イオン成分の移動時間を電気浸透流について補正を行い、pH 依存性をみると、アミン類の電気泳動移動度はほとんど変化しなかった。これは、アミン類の pK 値が中性～アルカリ性 pH 領域にあるため、酸性 pH 領域では解離による影響を全く受けないためである。

一般に、イオンの電気泳動移動度は電荷が同一であるならば、水和したイオンの半径の差で説明できるとされている。検出順序を、アミンの種類によって比較すると、それぞれ以下のような順序となっていることが確認された：アンモニアーメチルアミン→ジメチルアミン→トリメチルアミン（メチル基で置換したモノアミン、置換基の数が 0,1,2,3 の順）；アンモニアーメチルアミン→エチルアミン→プロピルアミン（第 1 アミンで置換基の炭化水素の鎖長が 0,1,2,3 の順）；アンモニアーエタノールアミン→ジエタノールアミン→トリエタノールアミン（エタノール基で置換したモノアミン、置換基の数が 0,1,2,3 の順）。いずれも各アミンを構成する炭化水素鎖の炭素原子数が増すにつれて、検出が遅れている、つまり電気泳動移動度が小さくなっていることがわかる。

3.化粧品類の陽イオン分析

以上に述べた分析条件を使用して、実際に化粧品類に含まれる陽イオン類について分析をした。定量に必要な検量線は、標準品を用いて 0.5~20ppm の範囲で作成した。どの成分においても、相関係数 (R^2) 0.999 以上の良い直線性が得られた。検出感度は、 NH_4^+ およびアルカリ金属、アルカリ土類金属のイオンについては 0.1mg/L、アミン類については 0.5mg/L であった。

続いて、化粧水、ヘアークリーム、シェービングクリーム、洗顔剤について、陽イオン分析を行った。化粧水では Ca^{2+} 、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、ヘアークリームについては Na^+ 、トリエタノールアミン、シェービングクリームについては K^+ 、 Na^+ 、ジエタノールアミン、トリエタノールアミンの各成分が見られた (図 2)。

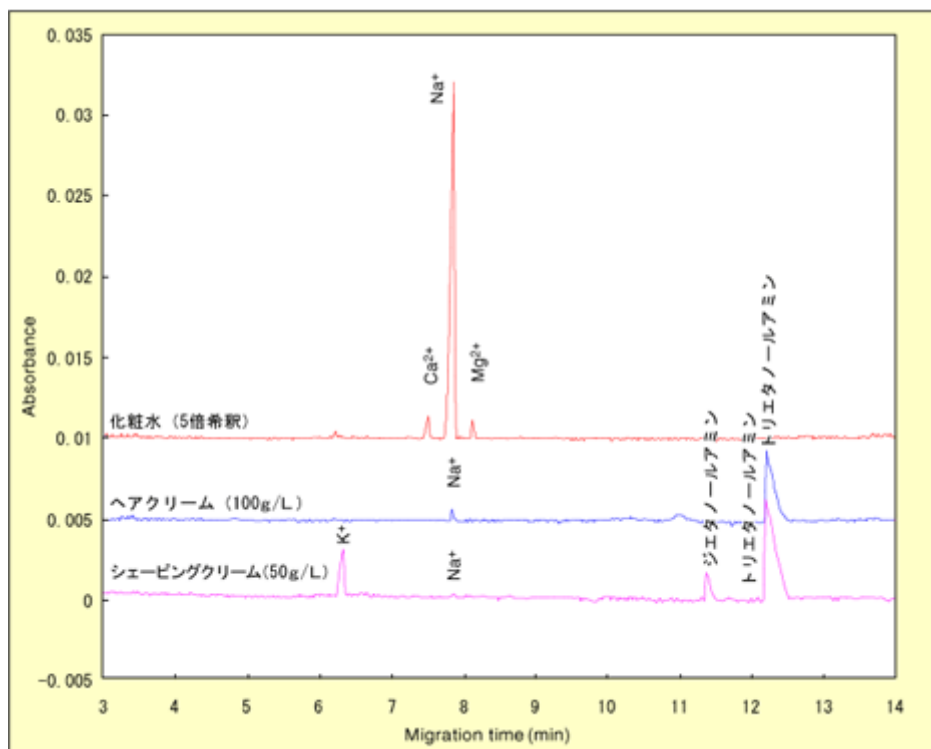


図2. 各化粧品類のэлектроフェログラム

サンプル : 化粧水は蒸留水で5倍希釈、ヘアークリーム、シェービングクリームはそれぞれ市販品 100g、50g を蒸留水で 1L になるように希釈した。

また、洗顔剤については、 Na^+ とトリエタノールアミンが見られた。5回測定を行ったところ (図 3)、再現性については、各成分のピークの移動時間について 0.3%、ピーク面積について 2%以内となり、良好な結果が得られた。

化粧品中の無機陽イオンとアミン類の
キャピラリー電気泳動による分析

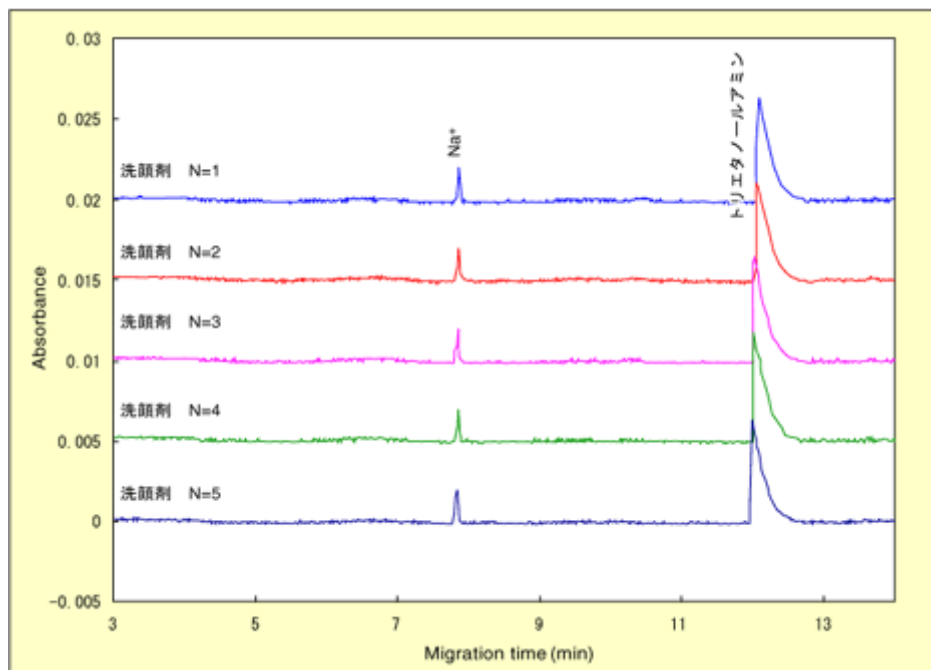


図3. 洗顔剤を5回連続分析したときのエレクトロフェログラム

サンプル : 洗顔剤5gを蒸留水で1Lになるように希釈した。

	K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	ジエタノール アミン	トリエタノール アミン
化粧水 (ppm)	-	-	209.4	3.2	-	-
ヘアクリーム (g/g)	-	-	7.2×10^{-6}	-	-	5.8×10^{-4}
シェービング (g/g)	2.0×10^{-4}	-	-	-	1.7×10^{-4}	2.0×10^{-3}
洗顔剤 (g/g)	-	-	5.2×10^{-4}	-	-	2.6×10^{-2}

表1. 化粧水、ヘアクリーム、シェービングクリーム、洗顔剤についての定量結果

化粧品中の無機陽イオンとアミン類の キャピラリー電気泳動による分析

各化粧品の測定結果から検量線を用いて定量を行った。(表 1) 化粧水については、硬度は 33ppm となり、100ppm 以下なので軟水であることが判った。また、ヘアークリーム、シェービングクリーム、洗顔剤には、いずれもトリエタノールアミンが検出された。それは、洗顔剤に最も多く添加されていた。

4.結論

NH_4^+ およびアルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカルアミン類のイオンについては、泳動液の pH を 4.2 以下として分析を行うと、良い結果が得られた。

各アミン類の電気泳動移動度は、構成する炭素鎖の鎖長が長くなるほど減少し、第 1 アミン、第 2 アミン、第 3 アミンの順に、炭化水素鎖数の増加に伴い減少した。

香料、界面活性剤などを多量に含む化粧品類の陽イオンが、蒸留水希釈のみと簡単な前処理で、再現性良く分析測定できた。よって、今回検討した陽イオン分析法は、幅広い分野についての応用が期待される。

(2004/2)

<関連製品>



キャピラリー電気泳動システム Agilent7100

高分離能・短時間・微量分析を実現するキャピラリー電気泳動システムです。