

IMPROVE 法による大気粉塵および PM_{2.5} に含まれる

有機成分のサーモグラム (ジカルボン酸について)

池盛文数

Thermograms of Organic Element of Airborne Particles and PM_{2.5} using IMPROVE Method (Dicarbonic acid)

Fumikazu Ikemori

はじめに

大気中に浮遊する粉塵, 粒子状物質, 微小粒子状物質は, 多様な成分から構成される混合物である. その主要構成成分として, 炭素成分 (有機炭素: OC, 元素状炭素: EC, 炭酸塩: CC など) が挙げられる. 粒子中の炭素成分測定については, 従来の熱分離法では一部の OC が炭化し, EC を過大評価することがわかっている¹⁾. 環境省が策定した, 「微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン²⁾」では, 熱分離・光学補正法を用いて IMPROVE 法により粒子中の炭素成分を分析することとしている. これまでに多環芳香族炭化水素や炭酸塩について, どの温度区画に検出されるのか IMPROVE 法により分析した結果を報告したが^{2), 3)}, 本報告では, 有機成分, 特に二次生成の指標成分と考えられているジカルボン酸について, IMPROVE 法にて測定を行い, どの温度区分に主に検知されるのか調べた.

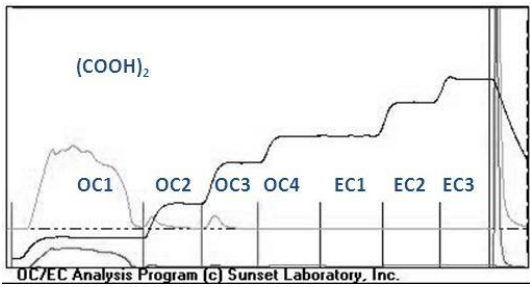
方法

熱分離・光学補正法による分析は, Sunset 社製カーボンアナライザーを用いて, IMPROVE 法に準じた温度上昇を行った. なおジカルボン酸の分析は, 事前に IMPROVE 法の条件でブランクを除いたろ紙の上に標準物質をおき行った. 温度は IMPROVE 法に従い, ヘリウム雰囲気下で室温~120°C (OC1), 120°C~250°C (OC2), 250°C~450°C (OC3), 450°C~550°C (OC4), ヘリウム:酸素 (98:2) において, 550°C (EC1), 550°C~700°C (EC2), 700°C~800°C (EC3) へと上昇させた.

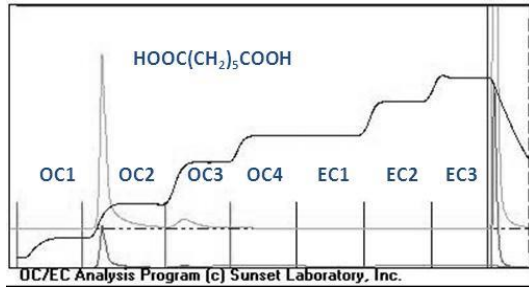
今回測定したジカルボン酸は, シュウ酸 (Oxalic acid, C2, (COOH)₂), マロン酸 (Malonic acid, C3, HOOCCH₂COOH), こはく酸 (Succinic acid, C4, HOOC(CH₂)₂COOH), グルタル酸 (Glutaric acid, C5, HOOC(CH₂)₃COOH), アジピン酸 (Adipic acid, C6, HOOC(CH₂)₄COOH), ピメリン酸 (Pimelic acid, C7, HOOC(CH₂)₅COOH), スベリン酸 (Suberic acid, C8, HOOC(CH₂)₆COOH), アゼライン酸 (Azelaic acid, C9, HOOC(CH₂)₇COOH), セバシン酸 (Sebacic acid, C10, HOOC(CH₂)₈COOH), 以上の炭素数が 2 から 10 のジカルボン酸である.

結果及び考察

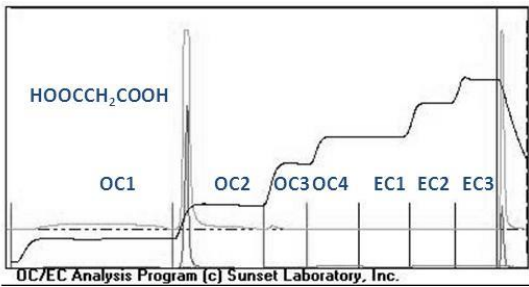
分析した 9 種の炭酸塩の化合物名および各成分のサーモグラムを Fig.1 に示す. Fig.1 から, 炭素が 2 つのシュウ酸は OC1 に強いピークが確認され, C3-C10 のジカルボン酸は OC2 に強いピークが確認された. ジカルボン酸は二次生成の指標成分と考えられているが, IMPROVE 法の条件では, これらを分離することは難しいことがわかった. またこれらの成分は粒子中でアンモニウムイオンや他のカチオン種と結合し有機塩を形成していることも考えられるため, 粒子中のジカルボン酸 (塩) は今回のサーモグラムと異なる可能性も考えられる.



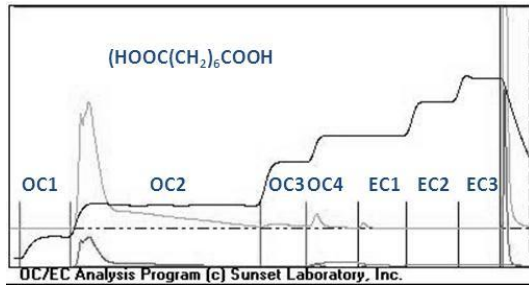
シュウ酸 (Oxalic acid, C2, $(\text{COOH})_2$)



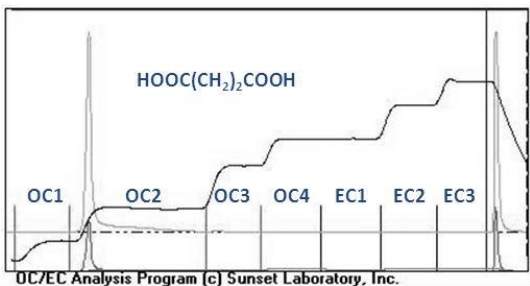
ピメリン酸 (Pimelic acid, C7, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$)



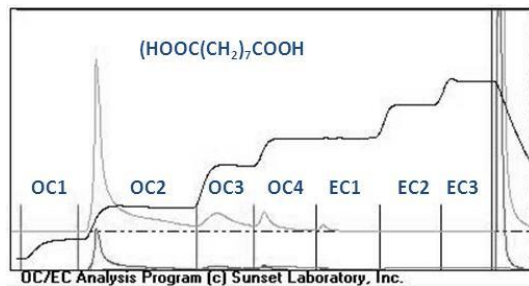
マロン酸 (Malonic acid, C3, $\text{HOOCCH}_2\text{COOH}$)



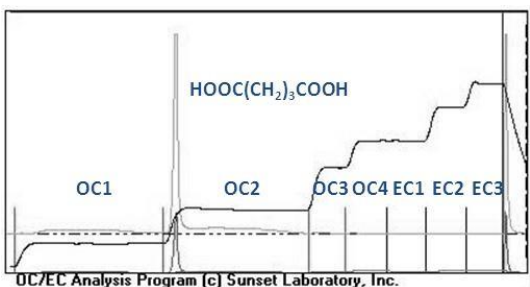
スベリン酸 (Suberic acid, C8, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$)



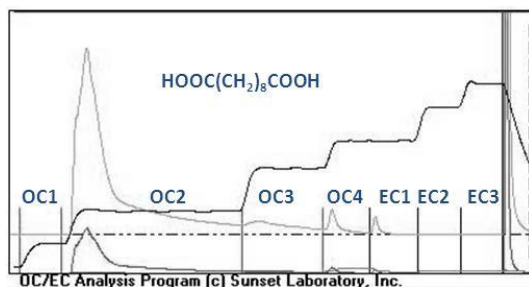
こはく酸 (Succinic acid, C4, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$)



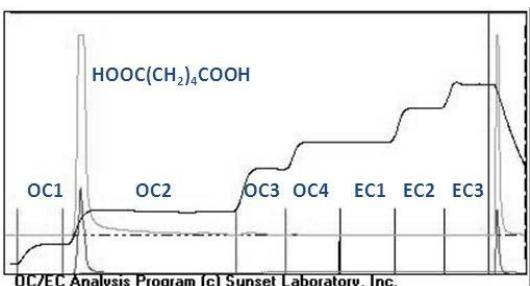
アゼライン酸 (Azelaic acid, C9, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$)



グルタル酸 (Glutaric acid, C5, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$)



セバシン酸 (Sebacic acid, C10, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$)



アジピン酸 (Adipic acid, C6, $\text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$)

Fig.1 各成分のサーモグラム

文 献

- 1) 長谷川就一, 若松伸司, 田邊潔: 同一大気試料を用いた熱分解法および熱分解・光学補正法による粒子状炭素成分分析の比較, 大気環境学会誌, **40** (5), 181-192 (2005)
- 2) 環境省: 微小粒子状物質 (PM_{2.5}) の成分分析ガイドライン
http://www.env.go.jp/air/osen/pm/ca/110729/no_110729001b.pdf
(2011)
- 3) 池盛文数, 山神真紀子: IMPROVE 法による大気粉塵および PM_{2.5} に含まれる有機成分のサーモグラム, 名古屋市環境科学研究所報, **39**, 55-57(2009)
- 4) 池盛文数: IMPROVE 法による大気粉塵および PM_{2.5} に含まれる無機成分のサーモグラム (炭酸塩について), 名古屋市環境科学研究所報, **41**, 47-48(2011)