

クライオ昇温脱離法の呼気分析への応用に向けた検討

Cryo-temperature programmed desorption for exhaled breath analysis

物材機構 ○鈴木 拓, 坂口 勲

NIMS, °Taku T. Suzuki, Isao Sakaguchi

E-mail: suzuki.taku@nims.go.jp

ヘルスマニタリングを目的とした呼気分析では、疾病との関連が明らかになっている呼気中の内因性揮発物質（疾病マーカー）を定量する。呼気分析は、生体を傷つけることがない（非侵襲）ため広範な応用が期待できるが、現状ではその利用は限定的である。その理由の一つは、疾病マーカーの呼気中濃度が極めて低く（ppb～ppt レベル）、そのためその分析にはクライオフォーカス-GC-MS 等の大がかりで高額な装置が必要となるためである。

本研究では、小型で、なおかつ操作が容易な呼気分析法としてクライオ昇温脱離法（クライオ TPD）の呼気分析への応用を検討している。クライオ TPD では、極低温に冷却した固体基板の表面に疾病マーカー分子を凍結凝縮し、その後で TPD 分析を行う。疾病マーカー分子の熱脱離挙動は分子種間で異なるので、クライオ TPD ではマーカーを選択的に濃縮した上で定量できる可能性がある [1,2]。ただしこれまで（クライオ）TPD の微量ガス分析への応用は検討されていない。そこで本研究では、模擬呼気中の直鎖アルカン（ C_NH_{2N+2} , $2 \leq N \leq 12$ ）に関して、クライオ TPD における熱脱離挙動や検出下限を系統的に調べた。

凍結凝縮用の基板には、サファイア c 面を用い、模擬呼気への暴露前に 800K 程度で加熱して表面を清浄化した。基板の冷却には GM 冷凍機を用いた。基板表面での最低到達温度は 4 K 以下であった。クライオ TPD の測定には 2 次電子増倍管付きの四重極質量分析計を用いた。昇温速度は 10K/min とした。

右図は、分圧 10^{-7} Pa のアルカン、及び分圧 10^{-1} Pa の模造呼気中のアルカン（分圧 10^{-7} Pa, 1ppmv）のクライオ TPD スペクトルである。アルカンの熱脱離ピーク温度は、呼気中の夾雑物に依存しないことが示される。

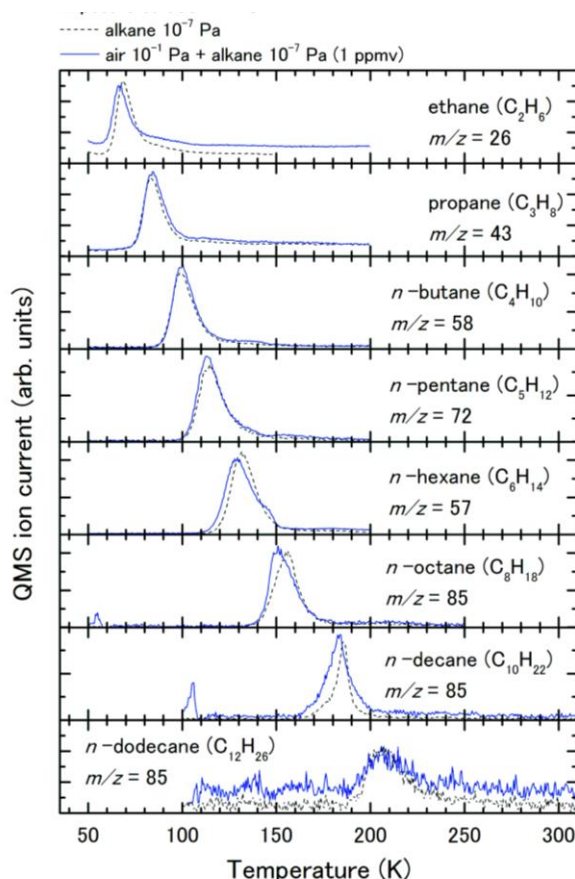


図 アルカン（黒点線）と、模造呼気中のアルカン（青実線）のクライオ TPD スペクトル

[1] T.T. Suzuki et al., Ana. Sci., 32 (2016) 449. [2] T.T. Suzuki et al., Ana. Sci., 32 (2016) 937.