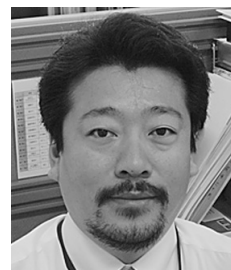


## 奨励賞

津越敬寿氏 [独立行政法人産業技術総合研究所, 博士(理学)]



〔業績〕 質量分析を用いた熱分解不安定ガス成分の直接検出と  
プロセスモニターへの応用

津越敬寿氏は、1989年東京理科大学理学部卒、1992年同学大学院理学研究科博士前期課程修了後、1995年同博士後期課程を修了、博士(理学)を取得。同学理学部助手、通商産業省工業技術院名古屋工業技術研究所主任研究官を経て、2001年の改組より現職。ただし2006年に産業技術総合研究所内にて先進製造プロセス部門より計測標準研究部門に異動し、拠点を名古屋からつくばに移している。

焼成炉や焼却炉などをはじめ、加熱を伴うプロセスは現代社会のみならず古くから多用されている。しかしながら、その高効率化などに資すると考えられる高温場反応過程の解析には、従来の分析法では十分にできていなかった。特に熱分解で発生するガス成分は高温場の反応過程を反映すると期待されるが、すべて安定種とは考えにくい。従来の分析法では必ず冷却点が存在し、高温場のガス成分をあるがままに分析しているかということには疑問の余地が十分にあると言える。例えば TG/MS (thermogravimetry/mass spectrometry) で多用されるキャピラリー型インターフェイスも、Py-GC (pyrolysis-gas chromatography) におけるカラムでさえも、熱分解温度に比しては低温である。

こうした状況のなか、津越氏は、熱分解で発生する吸着性あるいは安定でないガス成分についても分析検出部まで導入できるスキマーインターフェイスを独自に開発し、これまで得られなかった、熱分解により生成する安定でないガス成分(不安定成分や吸着成分など)と考えられるものの検出に成功した。これらは、前述のとおり GC (gas chromatography) などで分離検出することは不可能であり、同一試料の Py-GC/MS (pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry) による結果との比較にて確認している。また本スキマーインターフェイスは、(株)リガク製の発生気体分析装置 TPD type R にほぼ原型のまま採用され市販品となっているなど、実用性の高い成果である。

さらに、気体成分に対するソフトイオン化法であるイオン付着イオン化法に、他に先駆けて早くから着目し、熱分解ガス成分の分析を通じた材料製造プロセス中の加熱プロセスの評価やモニタリングなどの積極的な応用に成功した。これは、世界的にも見ても先駆的な独自の試みであり、他に例を見なかった独創的アプローチである。

具体的な成果を列挙すると以下のとおりである。

1. ガス成分を、吸着・変性させず質量分析部に導入するスキマーインターフェイスの開発
2. イオン付着質量分析の応用による熱分解で生成した不安定ガス成分の確認
3. それによるバインダー [PVA: poly(vinyl alcohol)] と気孔形成剤 [PMMA: poly(methyl methacrylate)] の熱分解の個別モニタリング
4. 混合バインダー (PVA と MC: methylcellulose の混合物) のそれぞれの熱分解の個別モニタリング
5. 耐熱性抗菌抗霉材料の耐熱限界の化学的メカニズムの解明

津越氏は、本手法のさらなる展開として、不安定ガス成分を用いた酸化(燃焼)触媒の被毒も含めた新規評価法への応用や、建材などへの VOC (volatile organic compounds) 吸脱着挙動解明への展開、また標準物質中不純物の簡易迅速分析への適用を試みており、今後の質量分析学の発展への多大な貢献が期待される。また津越氏の成果を受けて、ここ数年でのイオン付着イオン化法を用いた研究は拡大の一途をたどっている。よって、ここに日本質量分析学会奨励賞にふさわしいと認められた。

第52回質量分析総合討論会(2004年)では実行委員を務め、またTMS研究部会長在任中には本会初の海外開催国際会議との協賛シンポジウムを実現・成功させる [*J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **55**, 45-49 (2007)] など、本学会活動においても精力的にその行動力を発揮している。さらに(社)日本分析化学会および(社)日本セラミック協会の若手研究者による国際会議の実行委員長も数多く務めている。その中では特にアジア圏

協調を志向するキーパーソンとなっており、本学会での今後のいっそうの活躍も大いに期待されている。

津越氏は、一貫して質量分析分野の研究に従事しており、名古屋工業技術研究所入所以前にはレーザーイオン化質量分析の応用研究を行っている。本賞の授賞対象の業績ではないが、マトリックスを用いないレーザー直接のイオン化でも他の手法に比してソフトなイオン化を達成する点に着目し、MALDI (matrix-assisted laser desorption/ionization) 法が一般化する以前の黎明期から着手した成果を得ている（補足業績リスト参照）。国内ではほぼ唯一の成果であり、その先駆性はMALDI法の成功の過程の努力とも考えられ、特筆すべきものである。すなわち、レーザーイオン化質量分析に関する功績にしても、本授賞対象の熱分析-質量分析に関する功績においても、分野確立に資する津越氏の功績がその黎明期にある。

#### 授賞対象業績リスト

- 1) T. Tsugoshi, M. Furukawa, M. Ohashi, and Y. Iida, Investigation on the elimination processes of carbon compounds in hydrolysis products of aluminum alkoxides by evolved gas analysis-mass spectrometry, *Anal. Sci.*, **15**, 327-331 (1999).
- 2) T. Tsugoshi, M. Furukawa, M. Ohashi, and Y. Iida, Comparison of capillary and skimmer interfaces in evolved gas analysis-mass spectrometry (EGA-MS) with regard to impurities in ceramic raw materials, *J. Therm. Anal. Cal.*, **64**, 1127-1132 (2001).
- 3) T. Tsugoshi, T. Nagaoka, and K. Watari, Atmospheric influence on elimination behaviors of carbon substances in hydrolysis products of aluminum alkoxides, *J. Mass Spectrom. Soc. Jpn.*, **51**, 216-219 (2003).
- 4) T. Tsugoshi, T. Nagaoka, K. Hino, T. Arii, M. Inoue, Y. Shiokawa, and K. Watari, Evolved gas analysis-mass spectrometry using skimmer interface and ion attachment mass spectrometry, *J. Therm. Anal. Cal.*, **80**, 787-789 (2005).
- 5) S. Koyama, H. Takeda, T. Tsugoshi, K. Watari, and Y. Sugahara, Organic-to-inorganic conversion process of a cage-type AlN precursor poly(ethyliminoalane), *J. Ceram. Soc. Jpn.*, **114**, 563-566 (2006).
- 6) T. Nagaoka, T. Tsugoshi, Y. Hotta, K. Sato, and K. Watari, Fabrication of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ceramics by environmentally friendly process, *Key Eng. Mater.*, **317-318**, 751-754 (2006).
- 7) T. Tsugoshi, S. Nakagi, F. Ohashi, and K. Watari, An application of EGA-MS with skimmer interface to pyrolysis behavior of DHTAM, an antibacterial and antifungal material with thermostability, *Talanta*, **70**, 182-185 (2006).
- 8) T. Tsugoshi, T. Nagaoka, M. Nakamura, Y. Shiokawa, and K. Watari, Application of ion attachment mass spectrometry to evolved gas analysis for *in situ* monitoring of porous ceramic processing, *Anal. Chem.*, **78**, 2366-2369 (2006).
- 9) T. Tsugoshi, N. Ito, T. Nagaoka, and K. Watari, Evolved gas analysis with skimmer interface and ion attachment mass spectrometry for burnout monitoring of organic additives in ceramic processing, *Talanta*, **70**, 186-189 (2006).

補足：授賞対象業績に含まれないレーザーイオン化質量分析に関する業績

- 1) T. Tsugoshi, T. Kikuchi, K. Furuya, Y. Ino, and Y. Hayashi, Structural interpretation on silicate network of various silicate minerals by LMMS analysis, *Mikrochimica Acta*, **1991III**, 125-136 (1991).
- 2) T. Tsugoshi, H. Hiroi, T. Kikuchi, and K. Furuya, Environmental application of laser microprobe mass spectrometry for stone deterioration, *Microbeam Anal.*, **2**, 289-296 (1993).
- 3) T. Tsugoshi, T. Kikuchi, K. Furuya, H. Kobayashi, and M. Ueno, An investigation of laser microprobe mass spectrometry (LAMMS) for polymer surface treatment and its inhomogeneity, *Mikrochimica Acta* [Wien], **113**, 261-267 (1994).
- 4) 古谷圭一, 津越敬寿, 工藤善之, 小沢あゆみ, 大谷石暴露法による丹沢山塊酸性成分の評価, 大気環境学会誌, **32**, 393-403 (1997).
- 5) T. Tsugoshi, H. Chiba, T. Yokoyama, K. Furuya, and T. Kikuchi, Semi-quantitative analysis of heterogeneous samples using laser microprobe mass spectrometry, and application to environmental monitoring, *J. Trace and Microprobe Techniques*, **16**, 47-57 (1998).