

## フェムト秒レーザーによる金属アブレーションに伴う水素分子イオンの生成

(新潟薬大薬<sup>1</sup>・新潟大学病院薬剤部<sup>2</sup>・東大院理<sup>3</sup>) 城田 起郎<sup>1</sup>・小林 将文<sup>2</sup>・○星 名賢之助<sup>1</sup>・山内 薫<sup>3</sup>

Formation of hydrogen molecular ions during the metal ablation by femtosecond laser pulses (<sup>1</sup>*Faculty of Pharmaceutical Sciences, Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences*, <sup>2</sup>*Division of Pharmacy, Niigata University Medical & Dental Hospital*, <sup>3</sup>*The University of Tokyo*) Tasuro Shiota,<sup>1</sup> Yasufumi Kobayashi,<sup>2</sup> ○Kennosuke Hoshina,<sup>1</sup> Kaoru Yamanouchi<sup>3</sup>

It is known that hydrogen atoms dissolve and permeate in stainless steel. From the viewpoint of hydrogen energy utilization, it has been awaited to clarify the mechanism of the process of the hydrogen atom dissolution and permeation. In the present study, we aim to detect hydrogen atoms dissolved below and exuding from the surface of stainless steel, we irradiate the surface of stainless steel (SUS304) with femtosecond (fs) laser pulses and detect ion species created by the laser irradiation by TOF mass spectrometry. In the mass spectrum, hydrogen atom ions,  $H^+$ , and molecular hydrogen ions,  $H_2^+$  and  $H_3^+$ , are identified and their yields exhibit almost the same laser intensity dependence as those of  $Cr^+$  and  $Fe^+$  of which SUS304 is composed. When the target is heated up to 250°C to remove surface adsorbed molecules, only  $H^+$ ,  $H_2^+$ , and  $H_3^+$  appear in the mass spectrum in addition to the metal ions. When the SUS sample is in advance immersed into heavy water so that  $D_2O$  is adsorbed on the surface of the SUS sample, no D-atom containing ion species are observed, indicating that hydrogen atom ions or hydrogen molecular ions are not produced from surface adsorbed  $H_2O$ . These results show that the recombination reaction of dissolved H atoms proceeds during the heating and evaporation process in the vicinity of the SUS surface by the fs laser irradiation, resulting in the formation of molecular hydrogen ions,  $H_2^+$  and  $H_3^+$ , in addition to  $H^+$ . **Keywords** : Femtosecond laser irradiation; Stainless steel; Metal dissolved hydrogen; TOF mass spectra

水素原子がステンレス鋼に溶解し、透過することが知られている。近年の水素エネルギー利用の観点から、この水素の溶存過程の機構を明らかにすることが待ち望まれている。本研究では、ステンレス鋼の表面近傍に溶存している水素原子や表面近傍から浸み出しつつある水素原子を検出することを目標とし、ステンレス鋼 (SUS304) にフェムト秒 (fs) レーザーパルス照射し、生成したイオン種を質量分析の後検出した。質量スペクトルには、水素原子イオン  $H^+$ 、および、水素分子イオン  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  が、SUS の成分である  $Cr^+$ ,  $Fe^+$  とほぼ同じレーザー強度依存性で観測された。表面吸着分子を 250°C で加熱除去したターゲットでは、金属イオン以外は  $H^+$ ,  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  のみが明確に観測された。また、重水に液浸して  $D_2O$  を表面吸着させたターゲットでは、重水素原子が含まれたイオン種は観測されなかったため、表面吸着水分子からは  $H^+$ ,  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  が生成されないことが示された。以上の結果は、fs レーザー照射により SUS304 表面近傍が加熱されるとともに蒸散する過程において、溶存水素の再結合反応が進行し、 $H^+$  に加えて、水素分子イオン  $H_2^+$ ,  $H_3^+$  が生成したことを示している。