

(第3種郵便物認可)

サイ・テック 知と技の発信

[538]

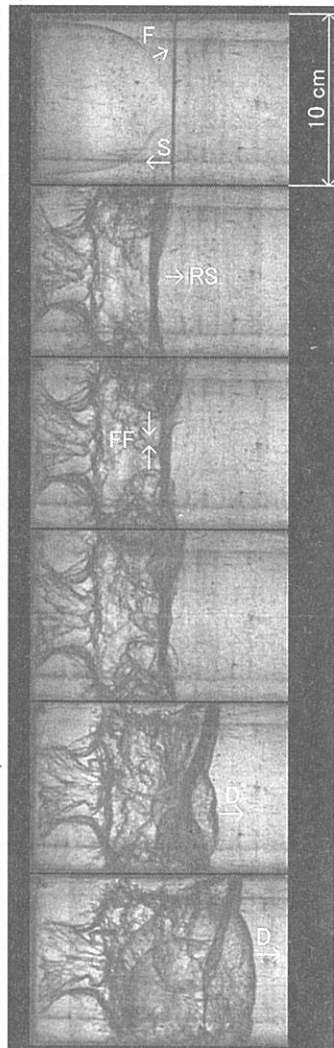
埼玉大学・理工学研究の現場

最近、次世代に向けたクリーンエネルギーとして水素が注目されている。水素は、空気と混ぜて燃焼させても二酸化炭素(CO₂)を排出しない。水素を燃料電池の燃料として用いた場合でも、排出されるのは水のみである。したがって、水素を燃料として用いることによりCO₂といった地球温暖化物質を減らすことができる。水素は原油のように化石燃料として埋蔵されているわけではない。人工的に作り出す必要がある。水素を作る過程でCO₂を排出する場合もあるが、風力や太陽光といった再生可能エネルギーを用いて水を電気分解すれば、CO₂を排出することはない。水素と空気を混合させて燃焼させた場合に心配されるのは、化学反応速度が著しく高いということである。2011年の東日本大震災をきっかけとして起きた水素爆発事故のように、水素が燃えると、いわゆる爆発現象を引き起こしやすい。水素も空気といった酸化剤がなければ燃えることはない。水素と空気中の酸素が化学反応を起こし、発光および発熱を伴うのが燃焼である。したがって、水素を燃やすには空気と混ぜる必要がある。燃料と酸化剤が混合した気体は予混合気体と呼ばれているが、予混合気体が着火した場合には、炎(火炎)が予混合気体中を燃え広がる(伝播する)。このときの化学反応速度が高ければ、予混合

「爆轟波」という燃焼波

小原 哲郎 教授

右向きに燃え広がる点状の火炎(F)と左方向に伝播した衝撃波(S)が衝突する様子を捉えた高速度写真。反射衝撃波(RS)の左側で上下方向から伝播した火炎(FF)とつしが干渉し、局所爆発を介して爆轟波(D)が生じている



気体は爆発的に燃える。燃焼によって気体の体積は増加するので、火炎の前方には衝撃波が形成される。火炎と衝撃波が一体化して伝播する燃焼波が「爆轟波(はくごう波)」である。

爆轟波が生じた場合には、圧力および温度が著しく上昇し、伝播速度も高いのが特徴である。例えば瞬間的に2500℃を超える。したがって、爆轟波が配管内で生じた場合には配管が破断される可能性もある。その場合、周囲には衝撃波を伴った火炎が燃え広がり周囲の構造物を破壊することもある。

埼玉大学工学部熱工学研究室では、このような爆轟波が生じるまでの過程を明らかにするための研究を行っている。特に超高速ビデオカメラを用いて爆轟波の発生および伝播過程の可視化観察を進めている。また、爆轟波が生じた場合を想定し、爆轟波を消滅させるための技術を開発する研究にも取り組んでいる。

お(お)い(い)て(て)い(い)う(う) 1963年生まれ。92年東北大学大学院修了。博士(工学)。2012年から現職。専門は爆轟波の発生・伝播および消炎に関する研究。