

方法で比較すると、当量比が同じ条件では、ピーク圧力に関してはナイフエッジを固定した状態で点火する方法が4~10倍以上とかなり大きくなっていて、インパルスに関してはせいぜい3倍程度となっている。これは波形からもわかるように、ナイフエッジを設置した場合は瞬間的に大きな圧力が発生し、その後すぐにゼロにもどってしまうのに対し、割らずに点火した場合は正圧の期間が長く、時間積分値であるインパルスが比較的大きくなったことによるものである。

図2-17はインパルスに関して、ピーク圧力の場合と同様に、距離による減衰を調べたものである。縦軸のインパルスは点火位置から0.35 mのもので、点火位置からの距離は混合気半径で正規化してある。多少のばらつきは見られるが、おおよそ同様の傾向となっており、図中に示すとおり、インパルスもピーク圧力と同様、おおよそ距離のマイナースー乗で減衰している。 $(I_p \propto 1/R)$ 。

2.4.3 メタン-空気混合気の爆発実験

水素の燃料としての特異性が、爆発現象にどのような影響を及ぼすか調べるために、比較のためメタンを用いて同様の実験を行った。混合気の充填量は同じく約5.4 L、当量比 $\phi = 1.0$ とし、燃料が未燃のまま拡散することや、破膜までにラテックス膜を膨張させる際にロスするエネルギーの差に大きな違いが生じないように、ナイフエッジを固定した状態で点火する方法で実験を行い、比較した。比較の対象としたのは、同じく $\phi = 1.0$ の水素-空気混合気で、燃料がすべて燃焼するとみなすと、発生するエネルギーは水素の場合17.24 kJ、メタンでは18.37 kJとほぼ同じ程度のエネルギー量である。

発生するピーク音圧レベルは水素の場合の123.1 dBに対し、メタンでは108.2 dBとかなり小さくなっている。図2-18はメタン-空気混合気の爆発の高速度時系列画像およびそのときの圧力の時間履歴である。時系列画像を見ると、火炎の伝ば速度が水素に比べ非常に遅くなっていることがわかる。また、そのためラテックス膜が膨張し破膜する時点で、未燃の状態の燃料が多く残っており、破膜により生じる上方への流れに乗って、より高い位置まで火炎が達していることがわかる。ほぼ半球状に火炎が伝播している水素の場合と比較すると全

く異なった形態である。ピーク圧力を比較すると、点火位置から 0.35 m の位置では、水素の約 2.8 kPa に対し、メタンでは約 0.22 kPa と十分の一程度になっている。また、インパルスと比較すると、同様に点火位置から 0.35 m の位置では、水素の約 6 Pa・sec に対し、メタンでは約 1.1 Pa・sec とピーク圧力ほどではないが、やはりかなり小さくなっている。発生するエネルギー量が同程度の場合、ピーク圧力に比べてインパルスの差が小さくなるのは、先の水素を用いた実験での点火方法による比較の場合と同じであるが、それでもインパルスで 5 倍程度も異なっている。原因として、メタンの火炎伝ばが比較的遅いため、発生する圧力も微弱なものとなり、本実験で使用している圧力変換器の検出限界以下のレベルになっていたか、破膜の際にメタンが上方に噴き出していることから、その一部が未燃のまま拡散してしまい、エネルギーロスが発生していたことが考えられる。

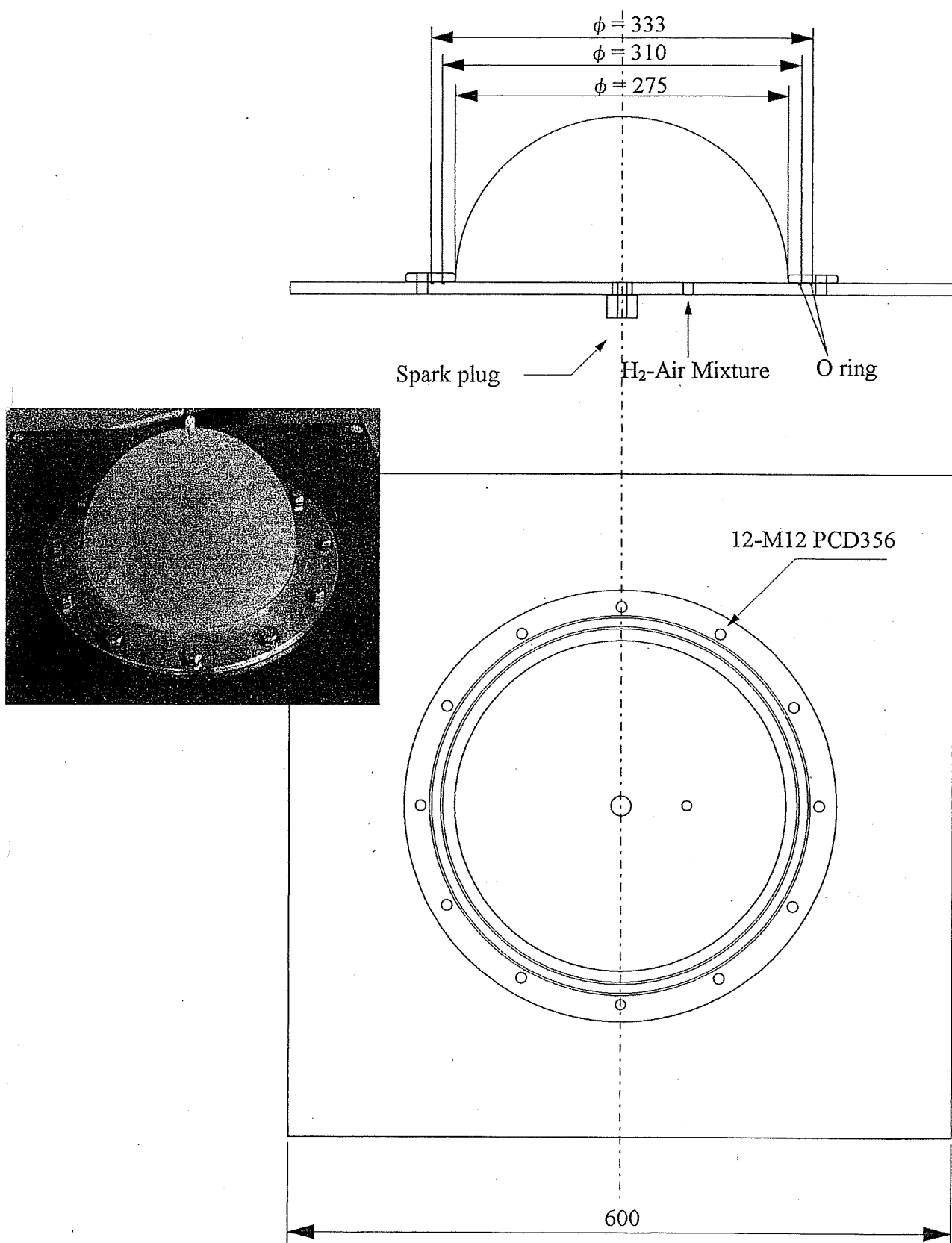


图 2-1 燃烧试验装置

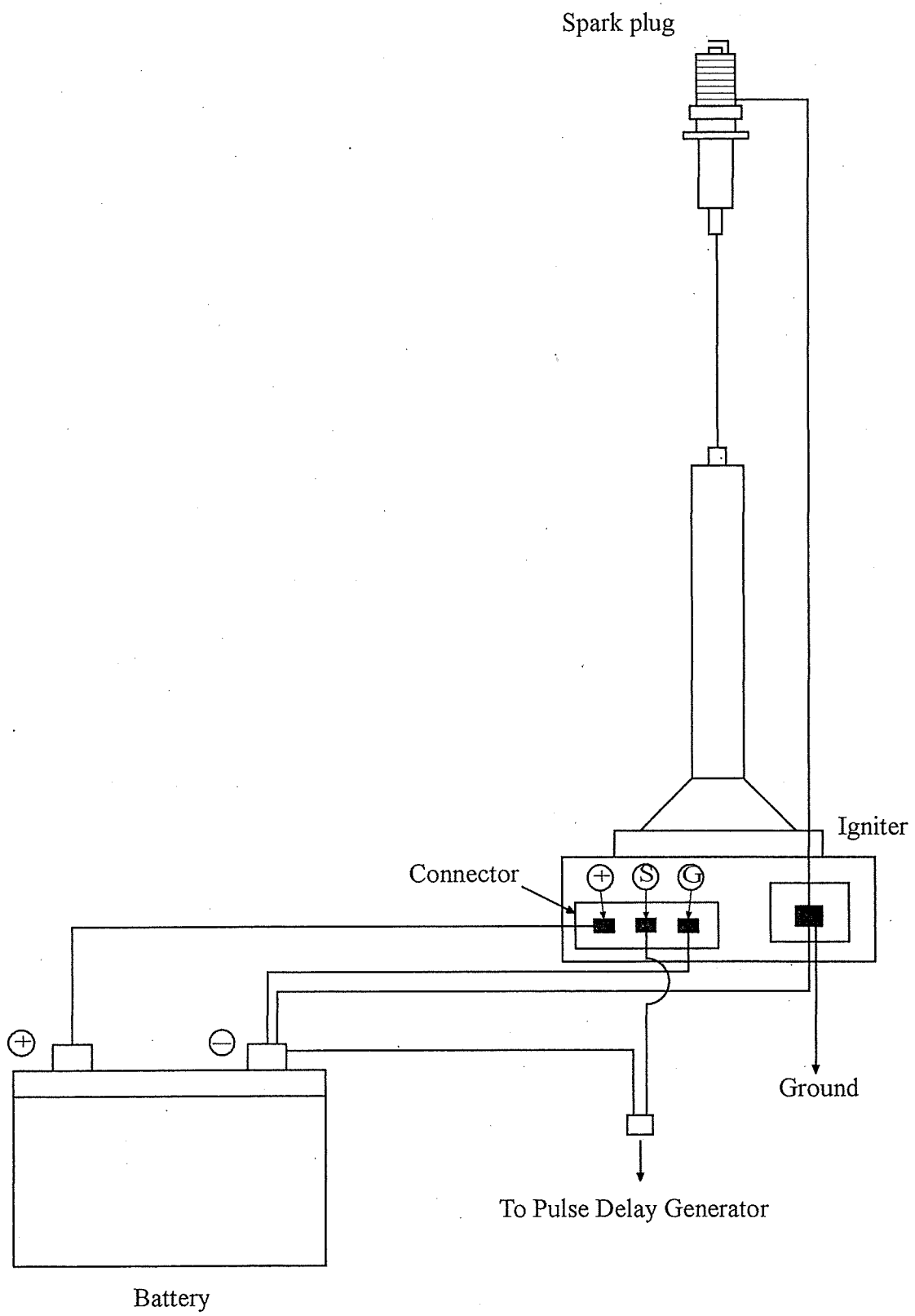


图 2-2 点火系

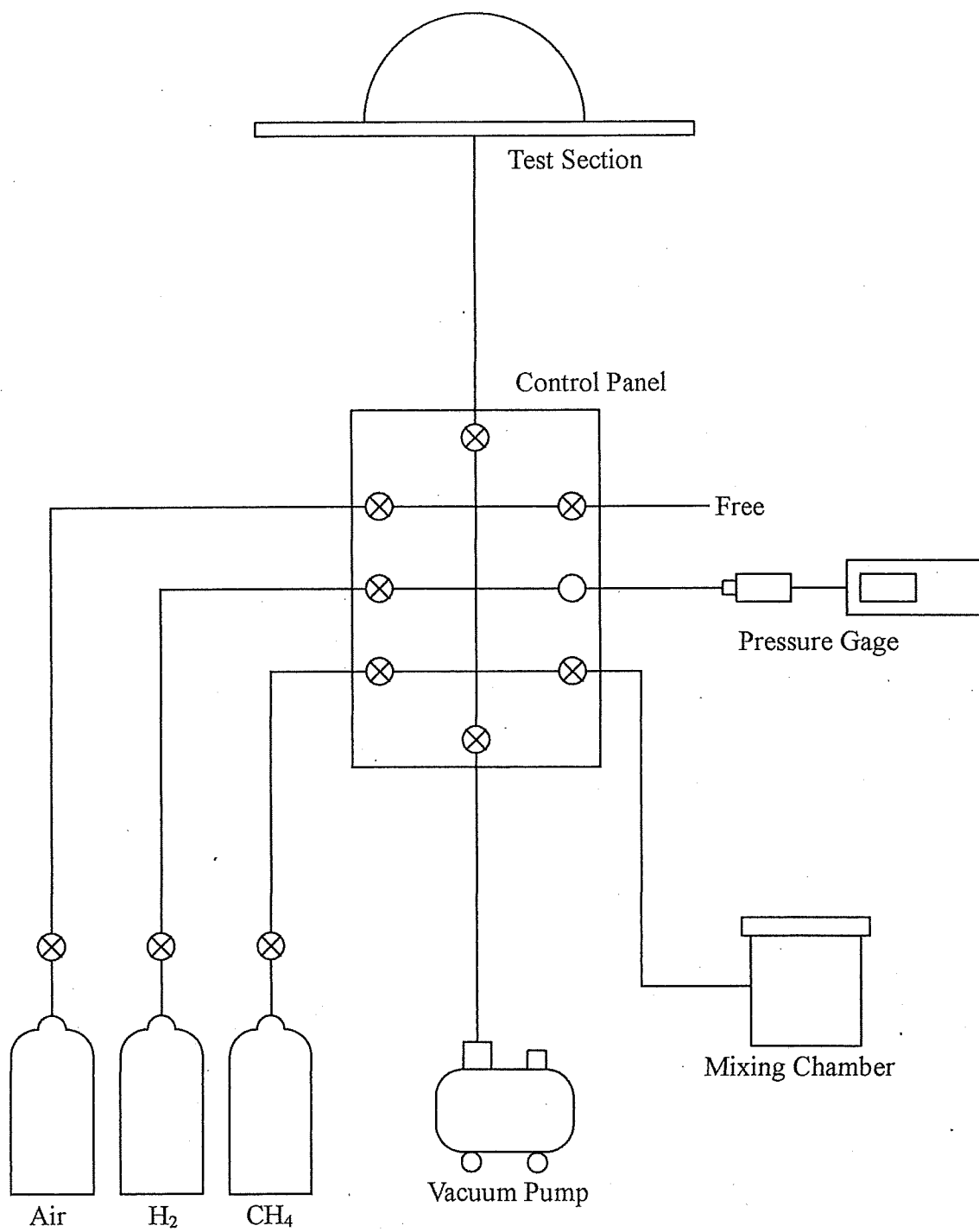


図 2-3 ガス流路系

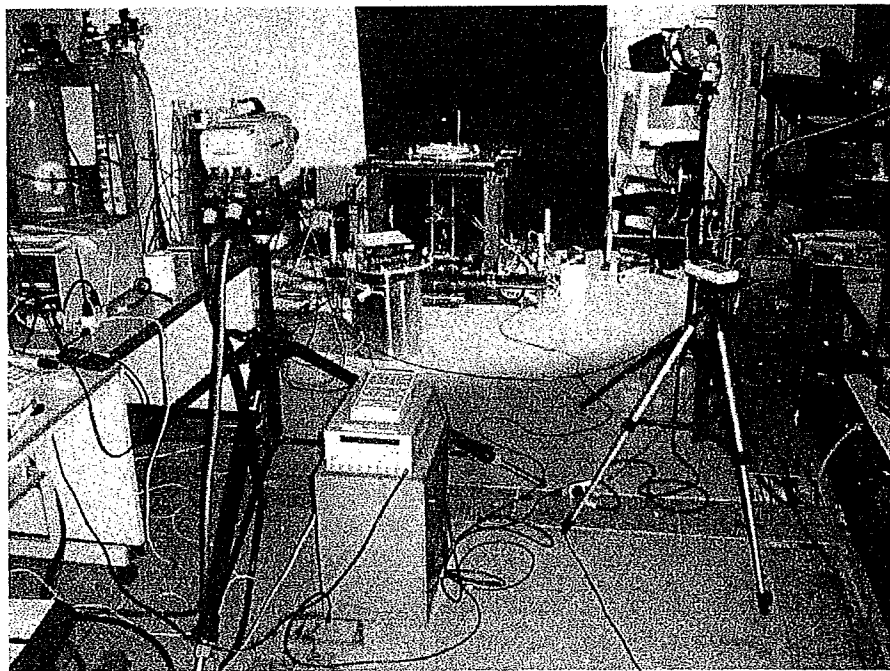
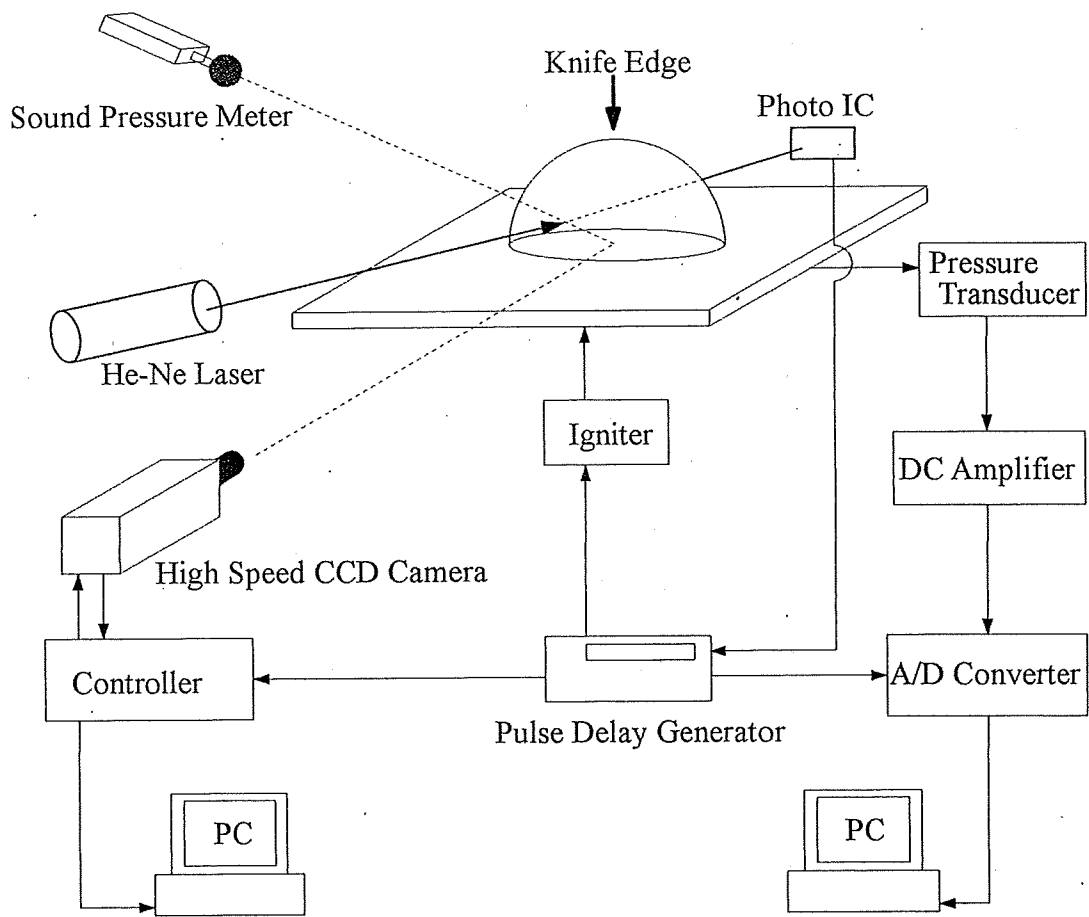
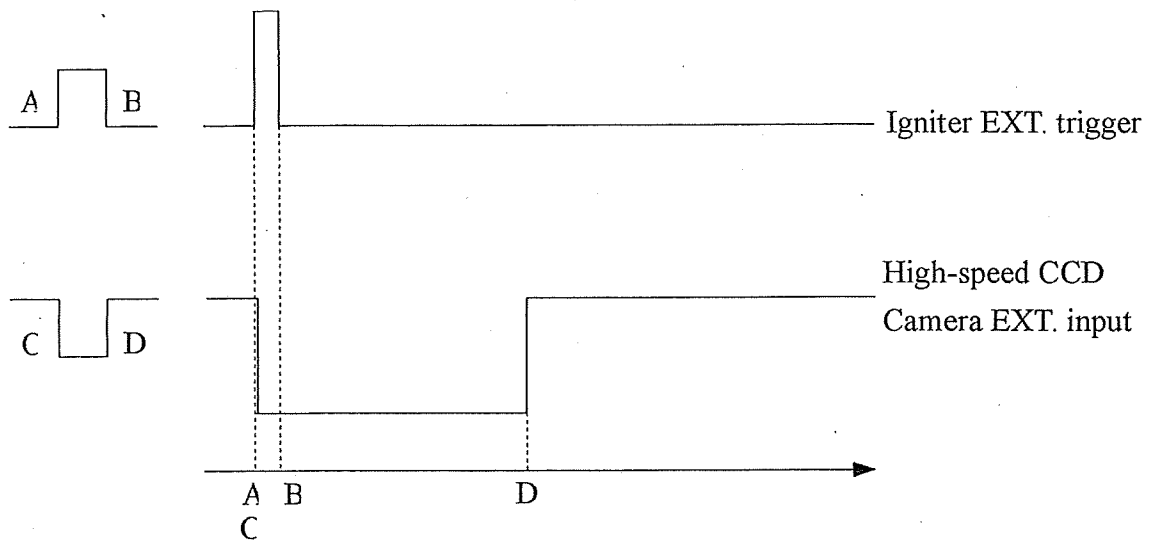


图 2-4 实验装置概略

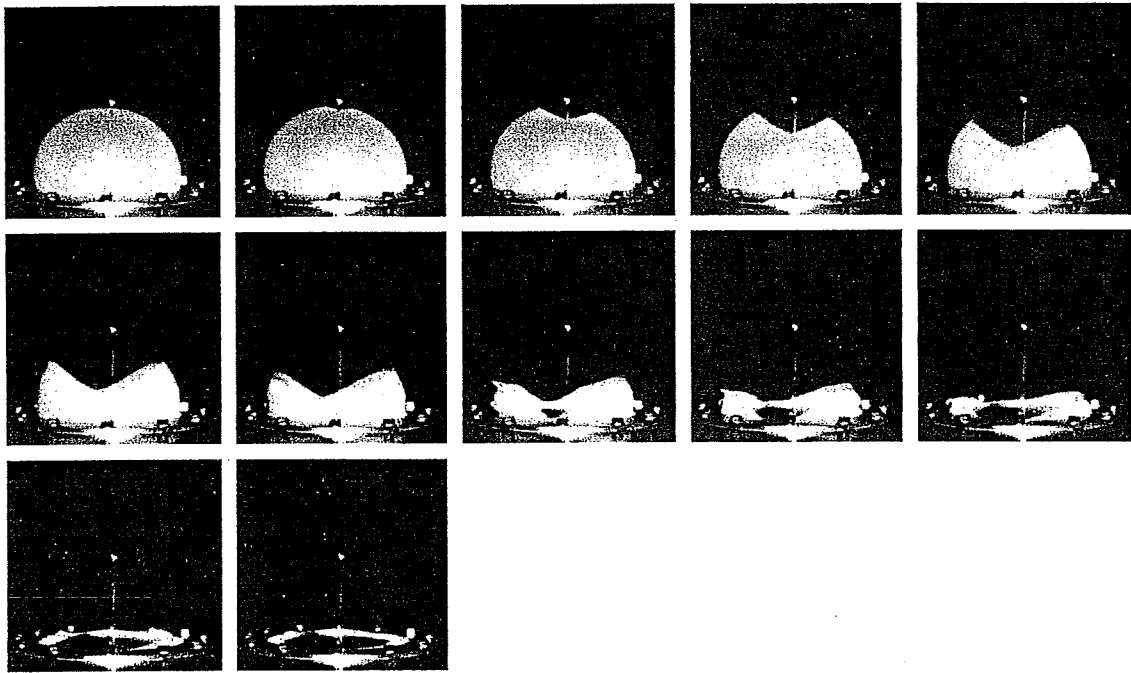
$$A = T_0 \quad B = A + 10 \text{ msec}$$

$$C = T_0 \quad D = C + 100 \text{ msec}$$

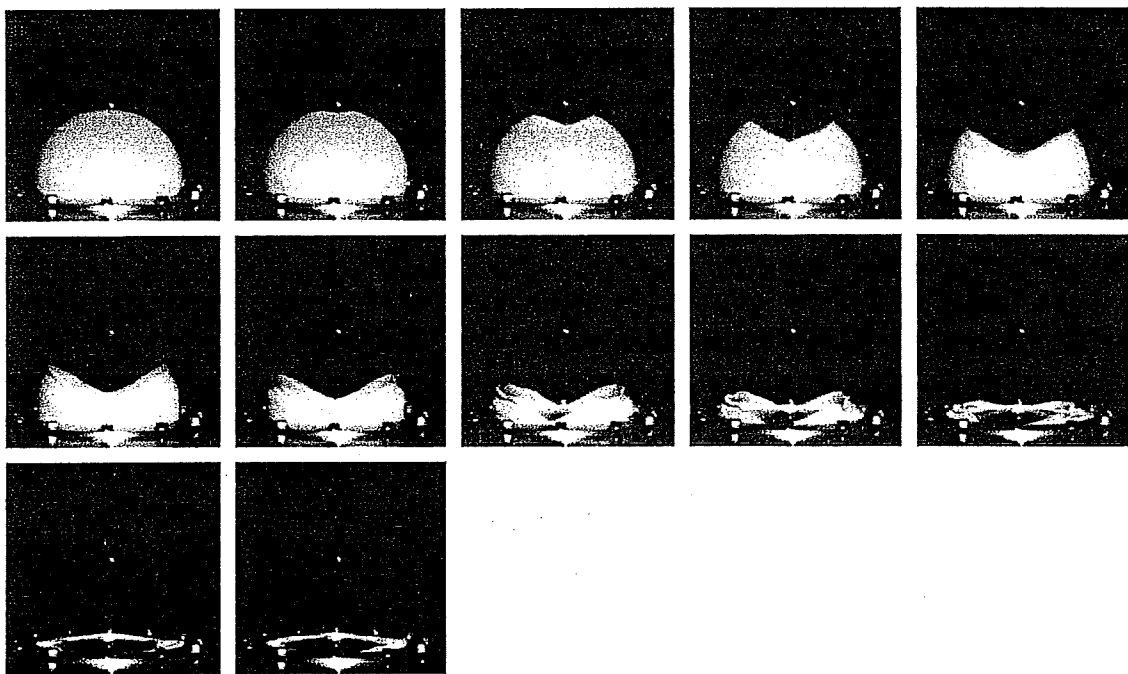


- A : A/D Converter EXT. trigger → Start
- B : Spark
- C : High Speed CCD Camera Start

图 2-5 TTL 信号线

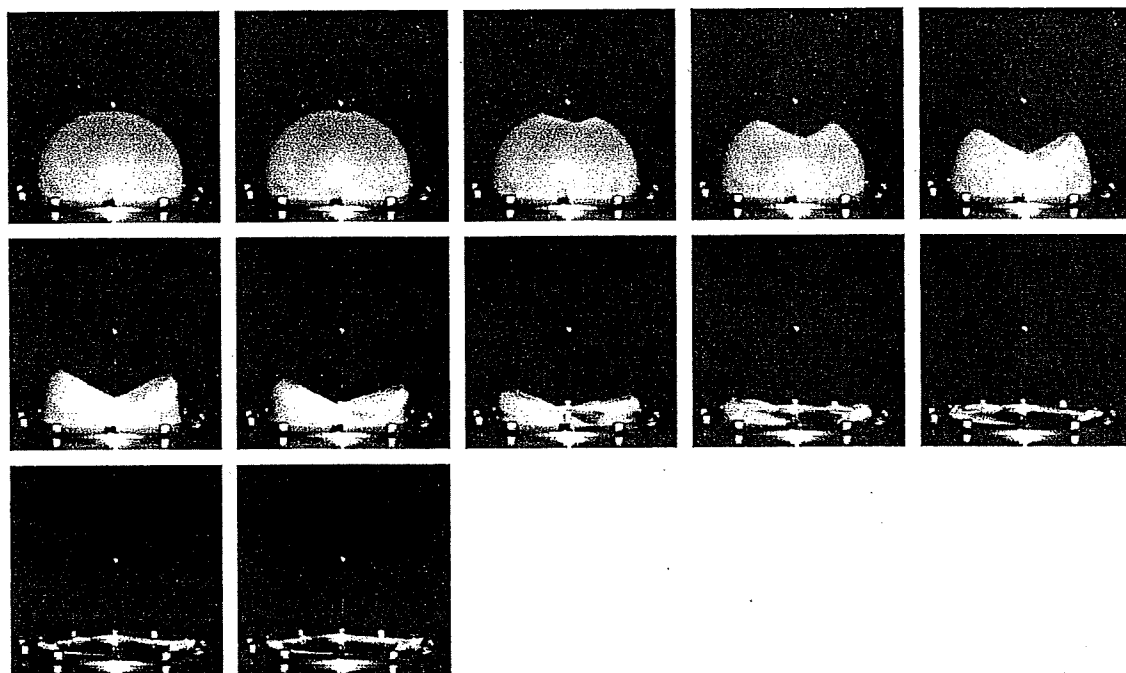


(a) $d_i = 0.1 \text{ mm}$



(b) $d_i = 0.14 \text{ mm}$

図 2-6 ラテックス膜の破裂 (画像間隔 0.889 ms)



(c) $d_i = 0.3 \text{ mm}$

図 2-6 ラテックス膜の破裂—続き (画像間隔 0.889 ms)

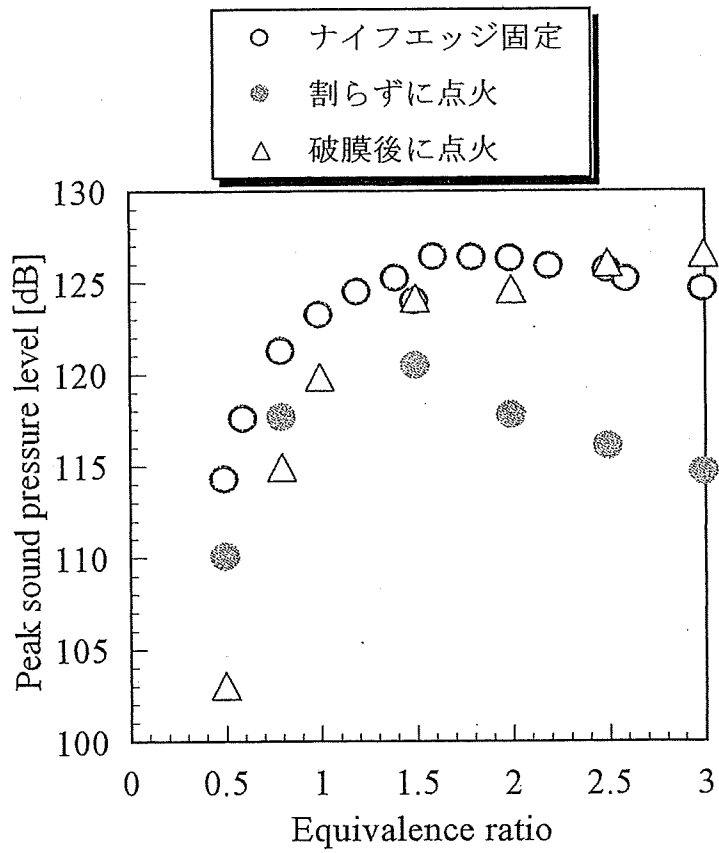
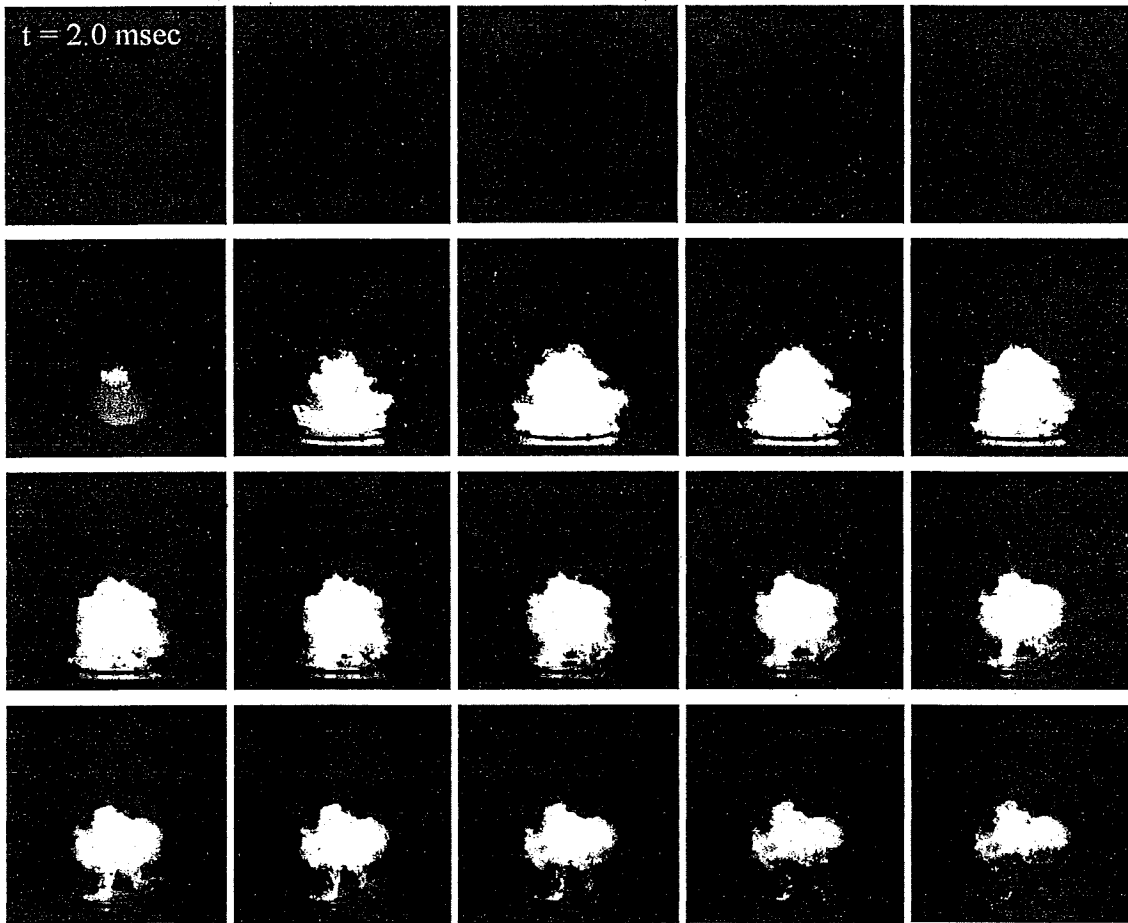


図 2-7 ピーク音圧レベル



画像間隔 1.78 msec

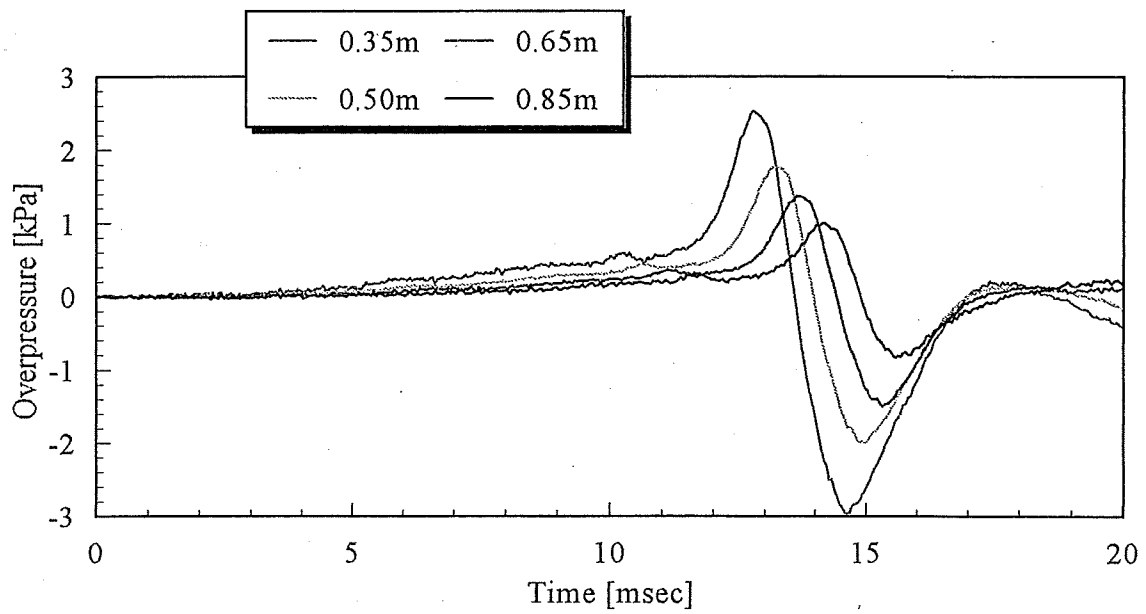
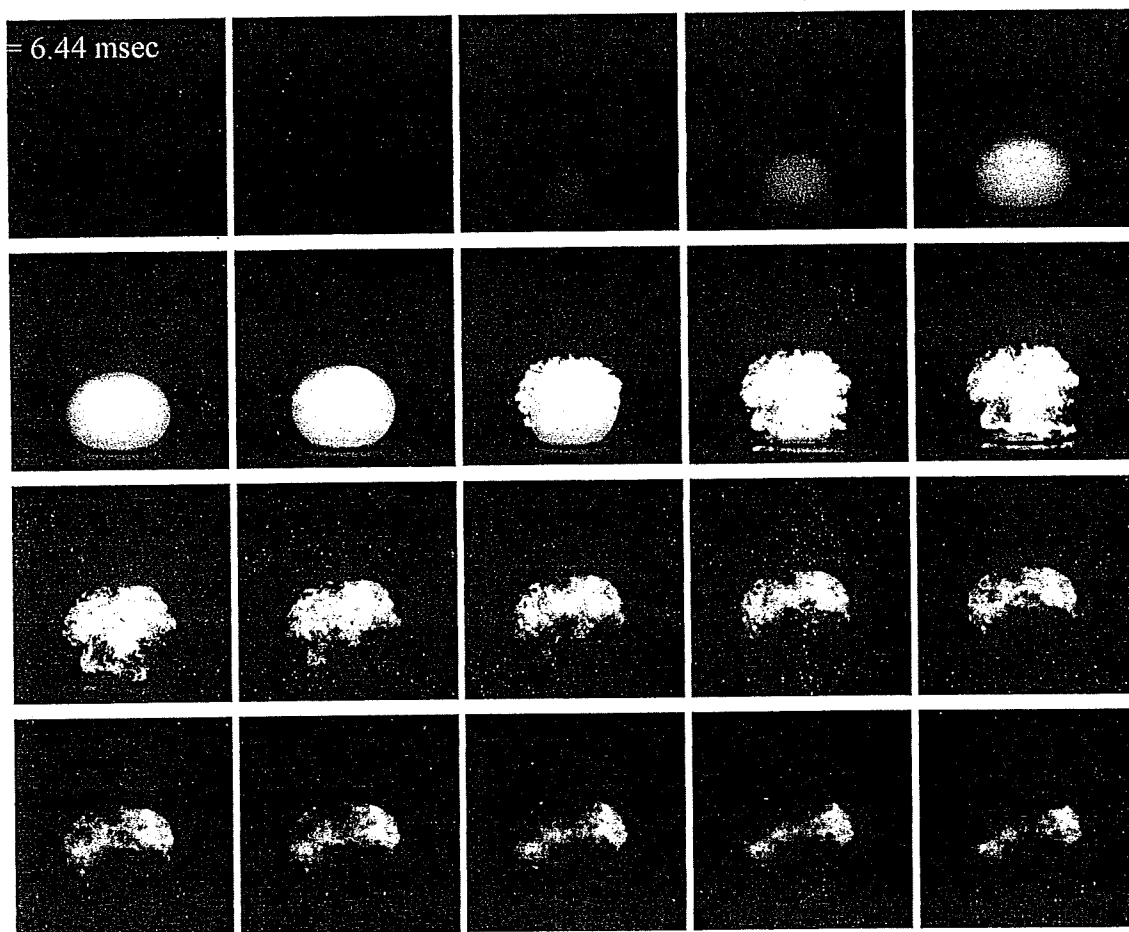


図 2-8 (a) 水素-空気の爆燃 ($\phi=1.0$, 刃固定)



画像間隔 1.78 msec

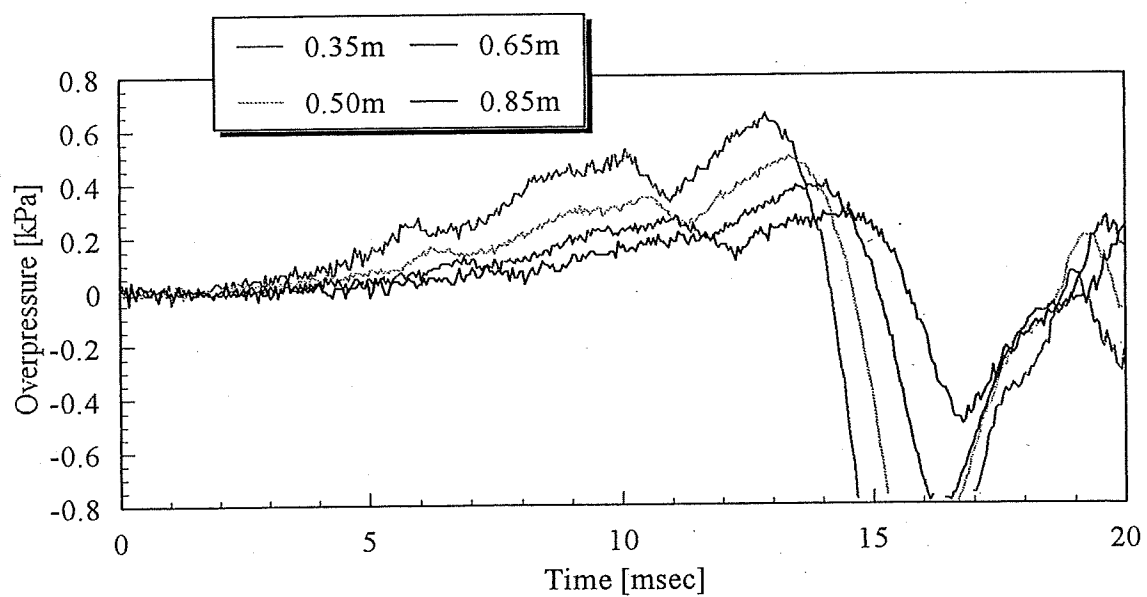
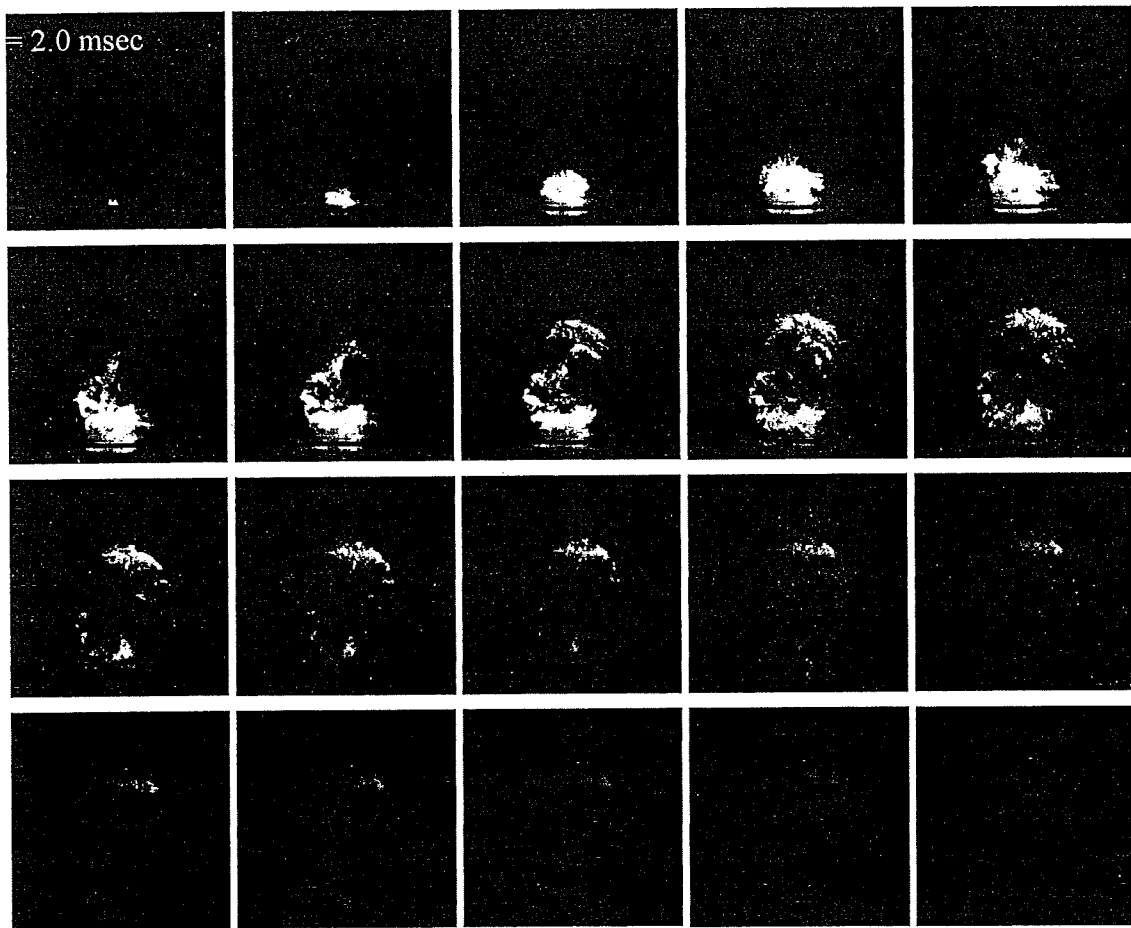


図 2-8 (b) 水素-空気の爆燃 ($\phi=1.0$, 割らずに点火)



画像間隔 1.78 msec

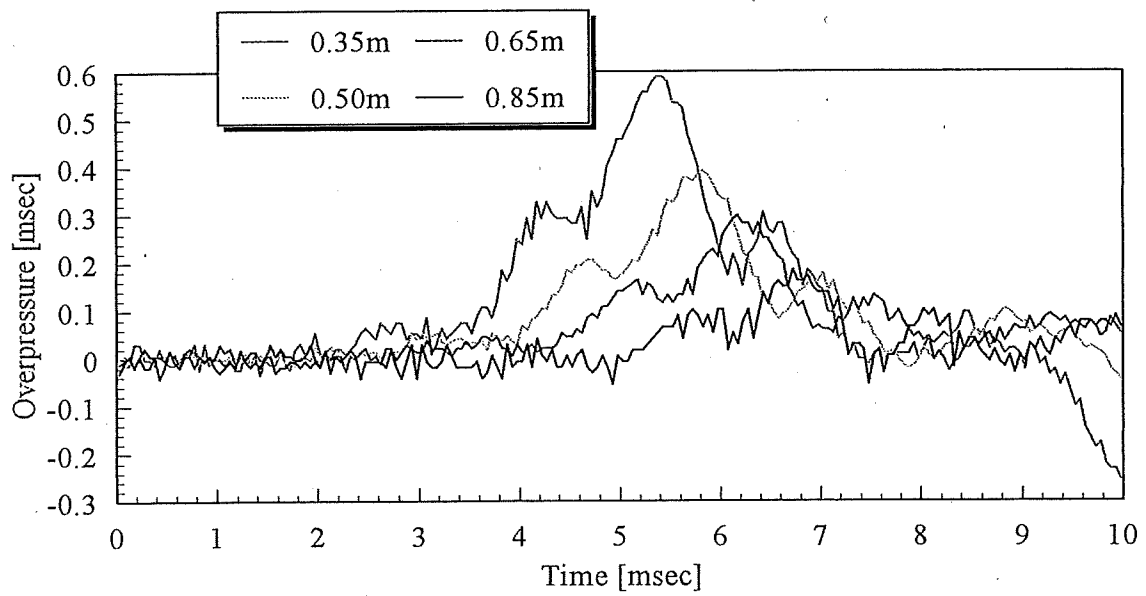
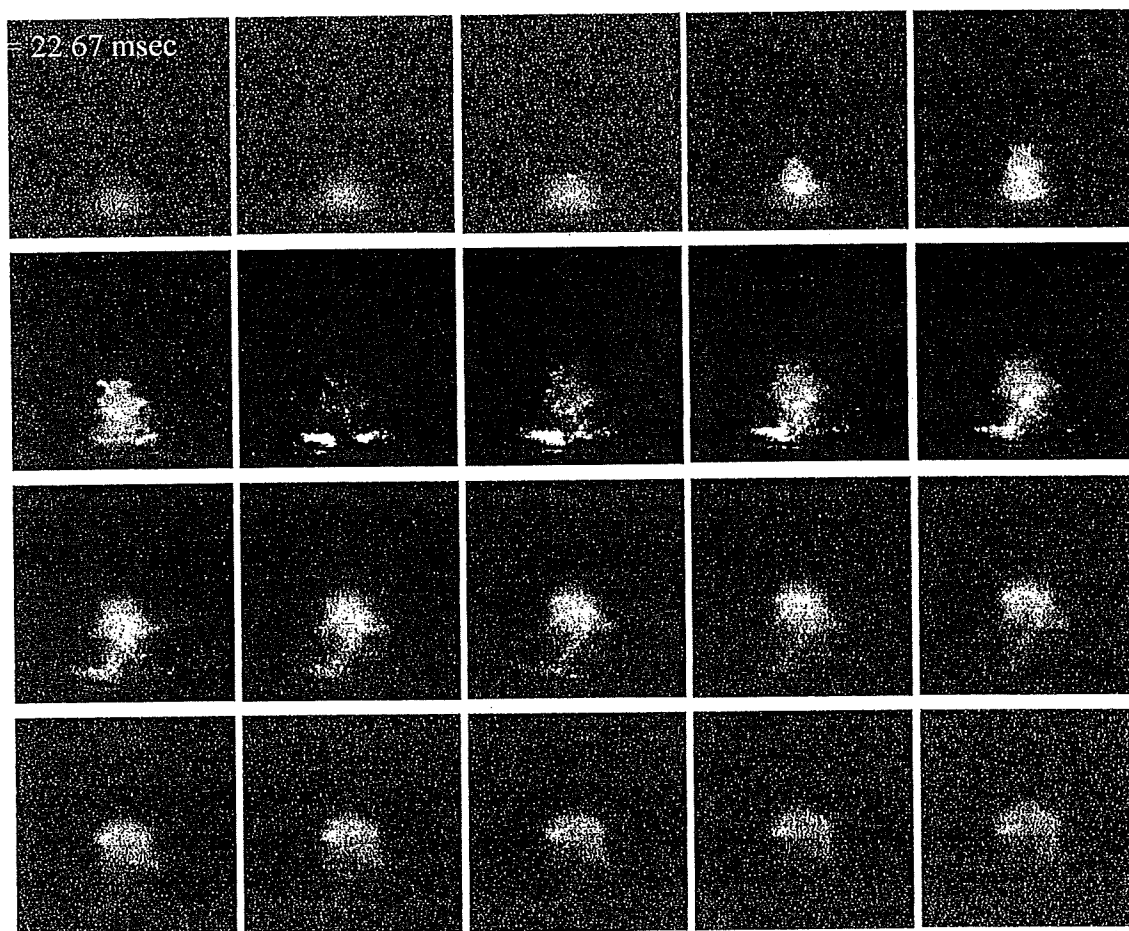


図 2-8 (c) 水素-空気の爆燃 ($\phi=1.0$, 破膜後に点火)



画像補正, 画像間隔 1.78 msec

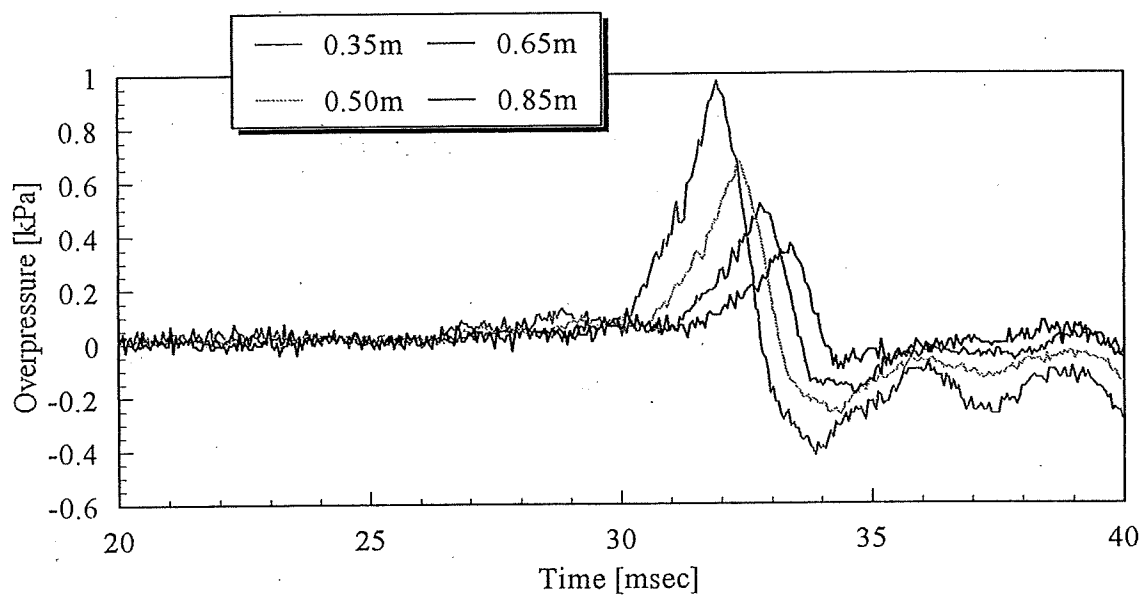
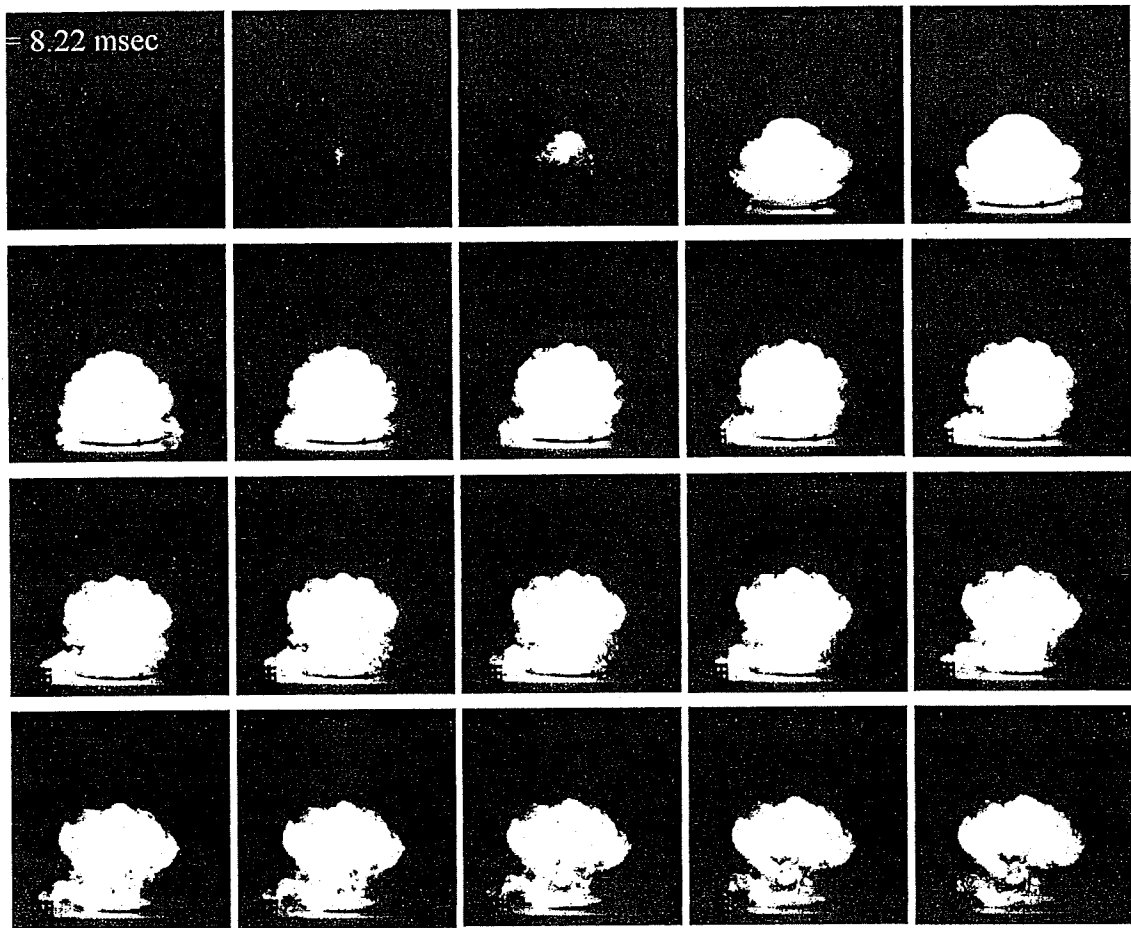


図 2-8 (d) 水素-空気爆燃 ($\phi=0.5$, 刃固定)



画像間隔 1.78 msec

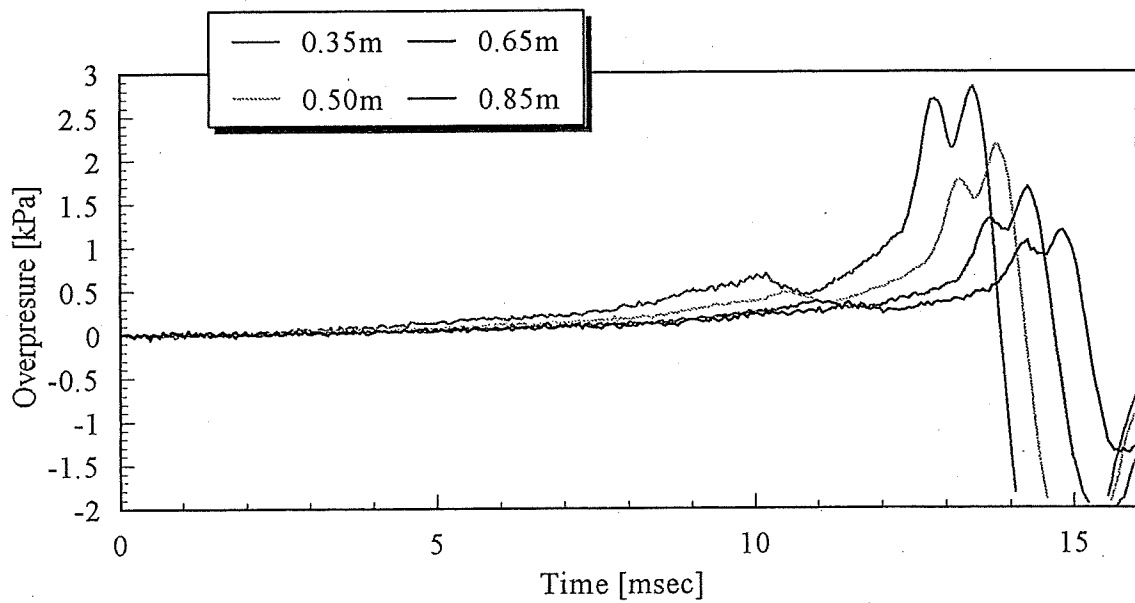
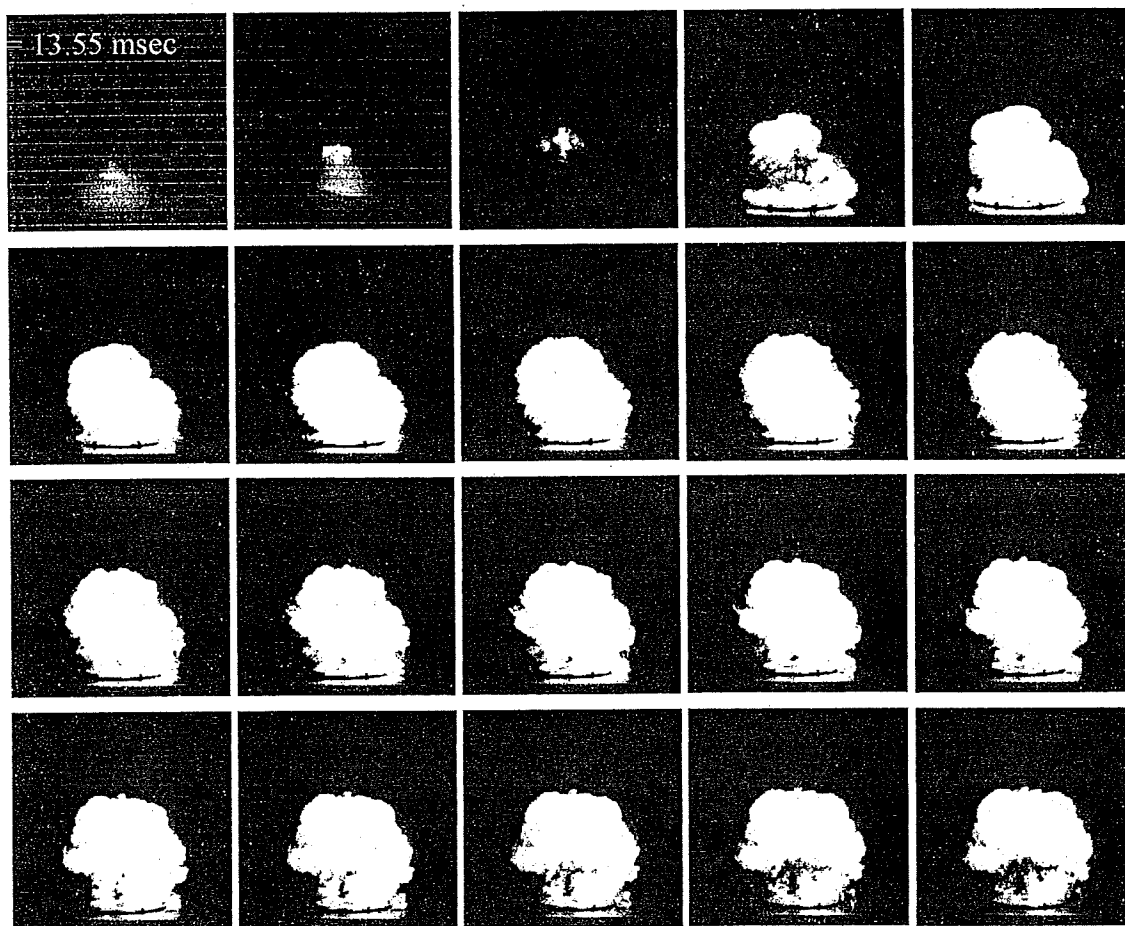


図 2-8 (e) 水素-空気の爆燃 ($\phi=2.0$, 刃固定)



1, 2 枚目のみ画像補正, 画像間隔 1.78 msec

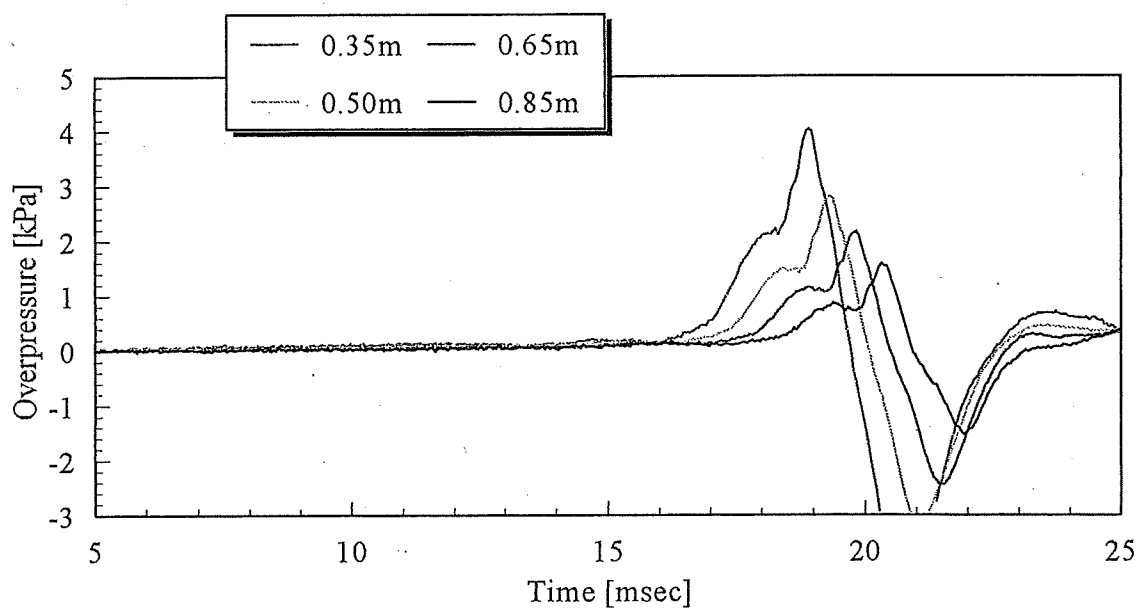


図 2-8 (f) 水素-空気の爆燃 ($\phi=3.0$, 刃固定)

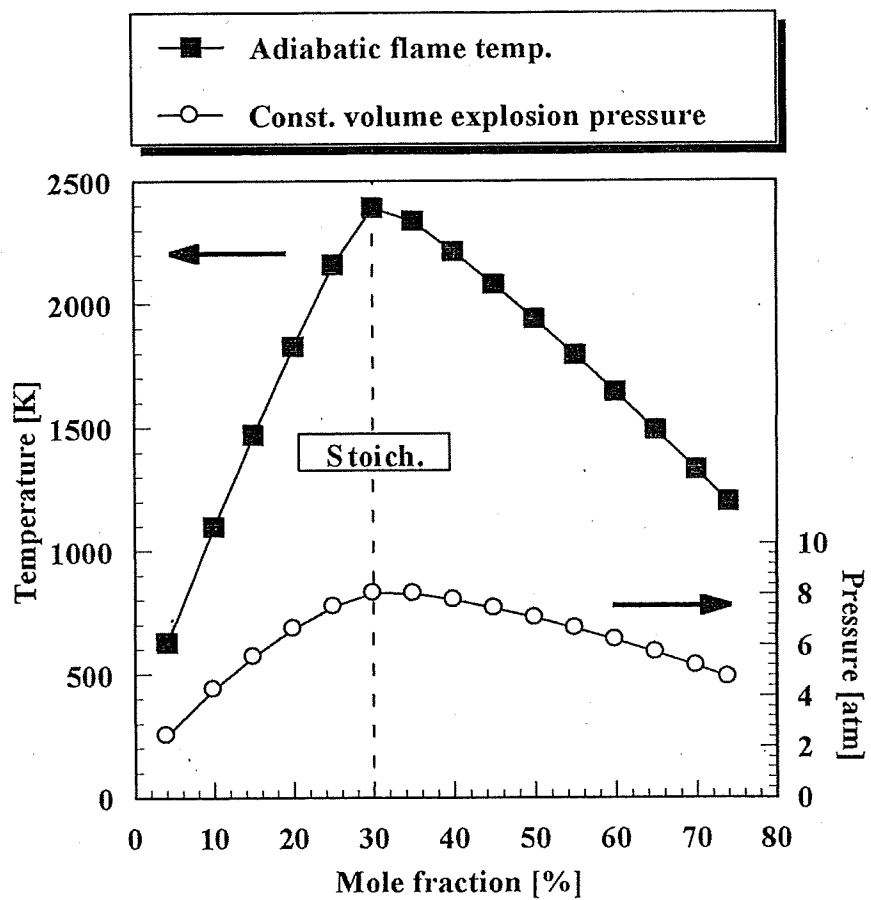


図 2-9 水素-空気予混合気の燃焼における断熱火炎温度および定容燃焼圧力【12】

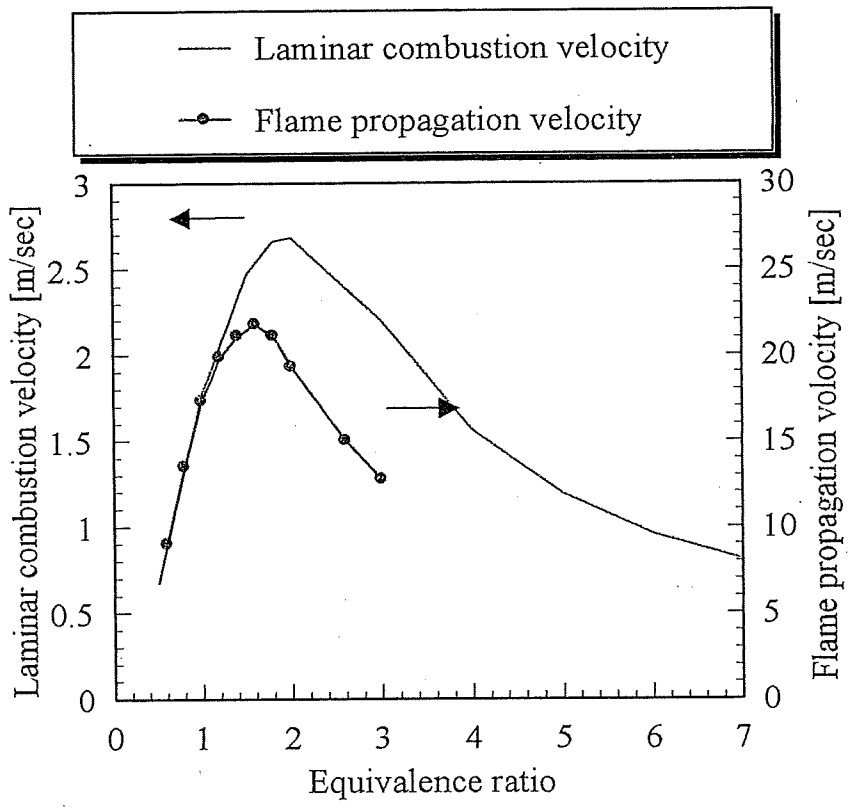


図 2-10 火炎伝ば速度

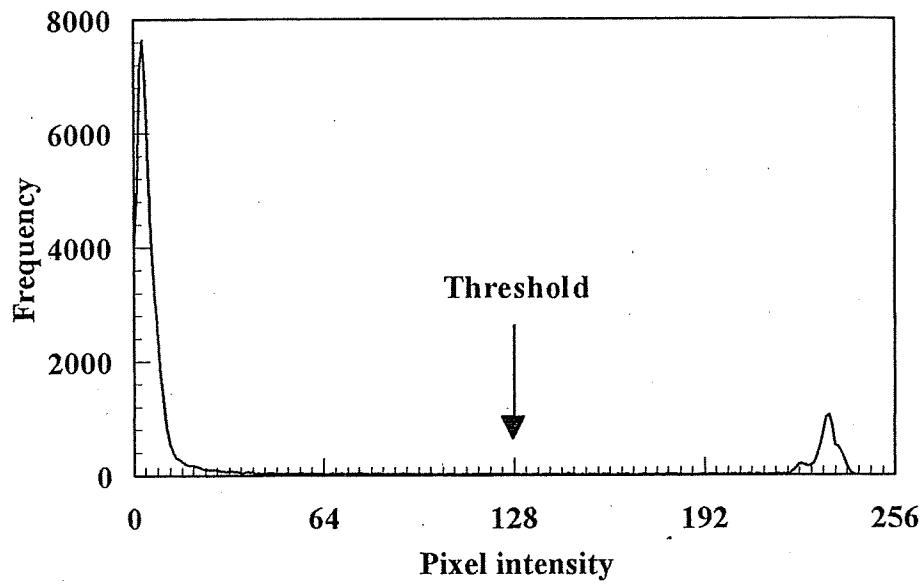


図 2-11 二値化のしきい値の決定

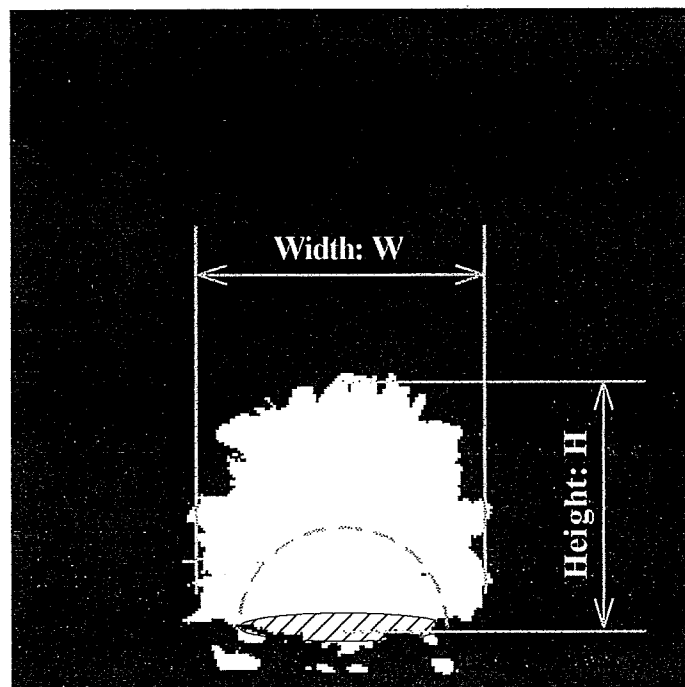


図 2-12 可視火炎の最大到達高さ H と最大広がり幅 W の定義

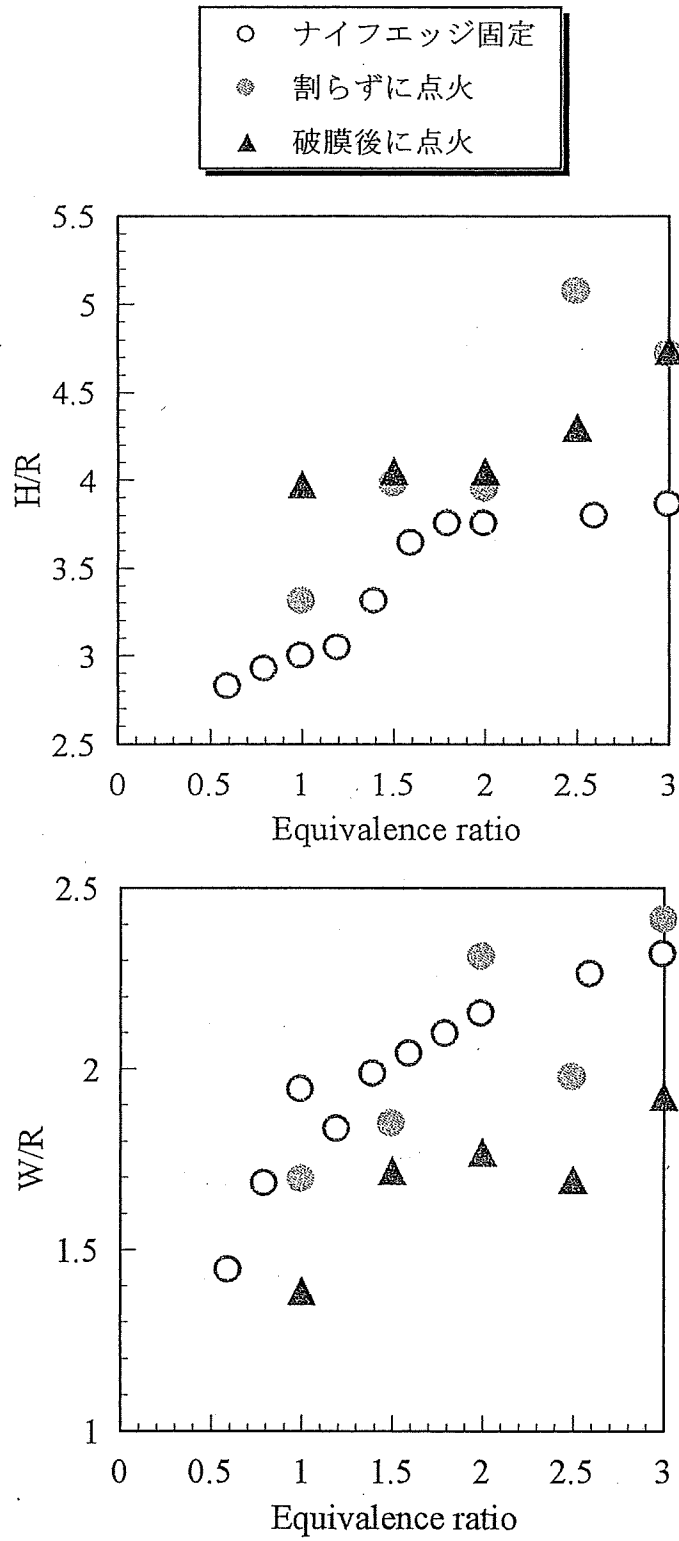


図 2-13 延焼領域