

## 高気圧下における燃焼特性に関する実証実験について（案）

### 1 目的

高圧側では、ゲージ圧力 0.1 メガパスカル未満の場所において、作業の性質上やむを得ない場合に限って、溶接等の作業が認められている状況を踏まえ、ゲージ圧力や酸素分圧（濃度）等の燃焼条件を設定しつつ、ゲージ圧力 0.1 メガパスカル以上の高気圧下の環境で実証実験を行い、燃焼状況を確認することにより、火傷等の危険を防止するための必要な措置の検討に資することを目的とする。

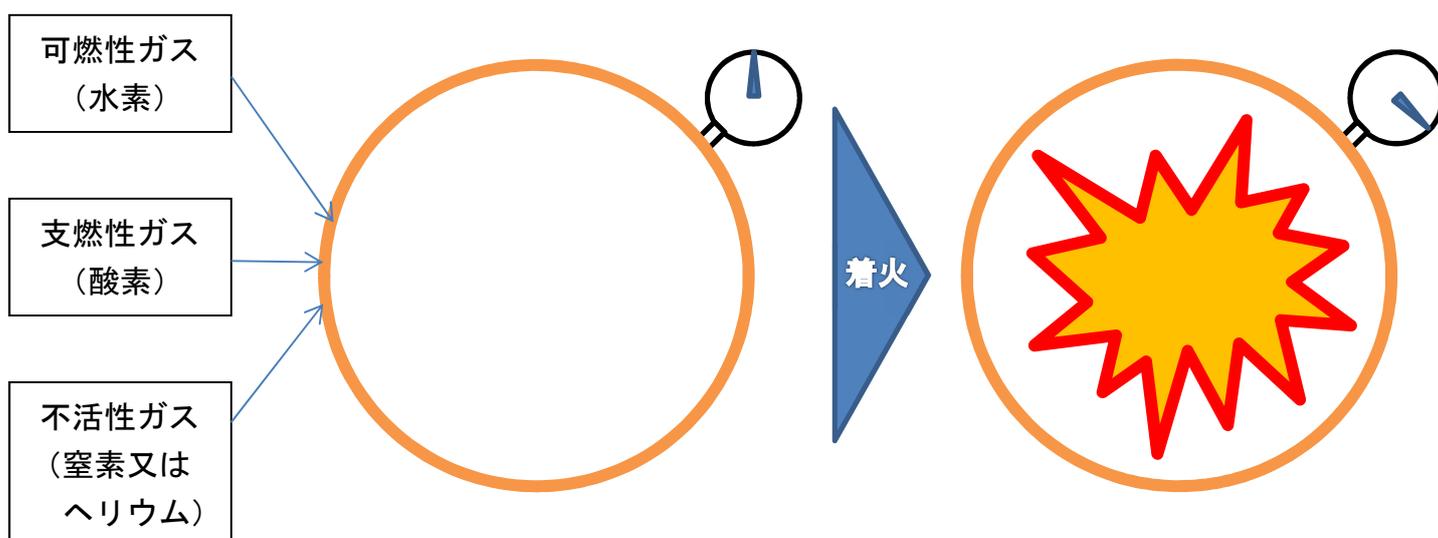
### 2 実験条件の設定

不活性ガスとして窒素及びヘリウムを用いて、ゲージ圧力及び酸素分圧（濃度）を変動させた場合の水素の爆発下限界と着火爆発した際の圧力上昇等を測定し、その変化を評価する。

#### ※ 爆発下限界とは

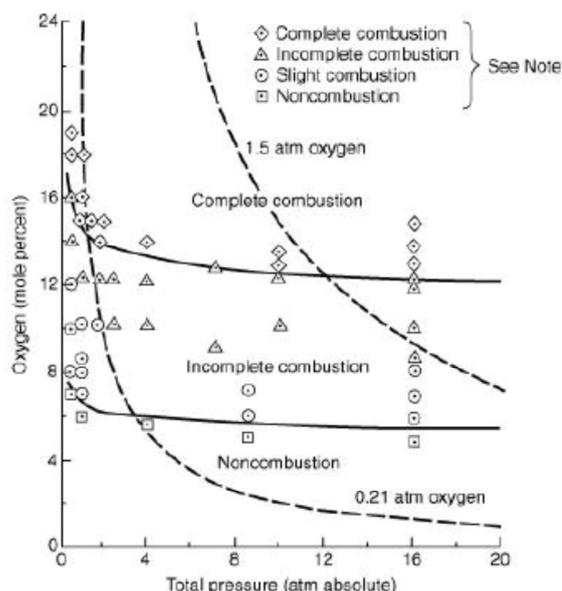
可燃性ガスが着火によって爆発を起こす最低濃度（LEL：Lower Explosion Limit）であり、可燃性ガスの種類により異なるが、同時に、同じ可燃性ガスであっても、混合する気体の組成や気圧などの条件の変化により変動する。

水素を大気に混合する場合、水素の爆発下限界は、4%程度と言われている。



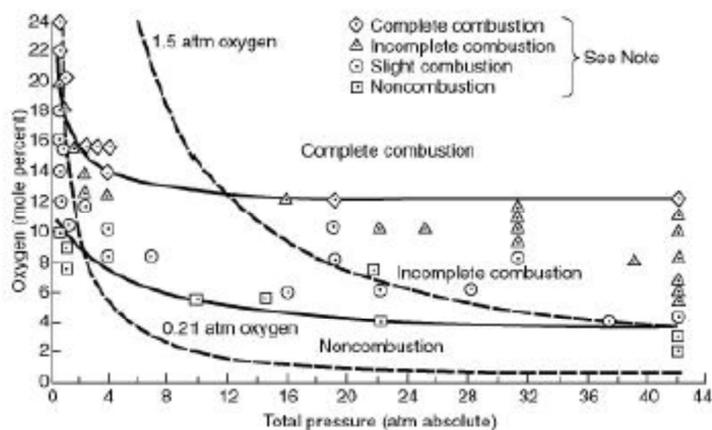
(参考)

NFPA 53 (Recommended Practice on Materials, Equipment, and Systems Used in Oxygen-Enriched Atmospheres 2004 Edition) より抜粋



Note: *Complete Combustion*: The filter paper strip burns completely. *Incomplete Combustion*: The filter paper strip burns for a length greater than 1 cm (2.54 in.) from a resistance wire igniter, but the flame extinguishes itself before the strip is completely consumed. *Slight Combustion*: The filter paper strip flames or smolders, but does not burn more than 1 cm (2.54 in.) from the resistance wire igniter. *Noncombustion*: No ignition.

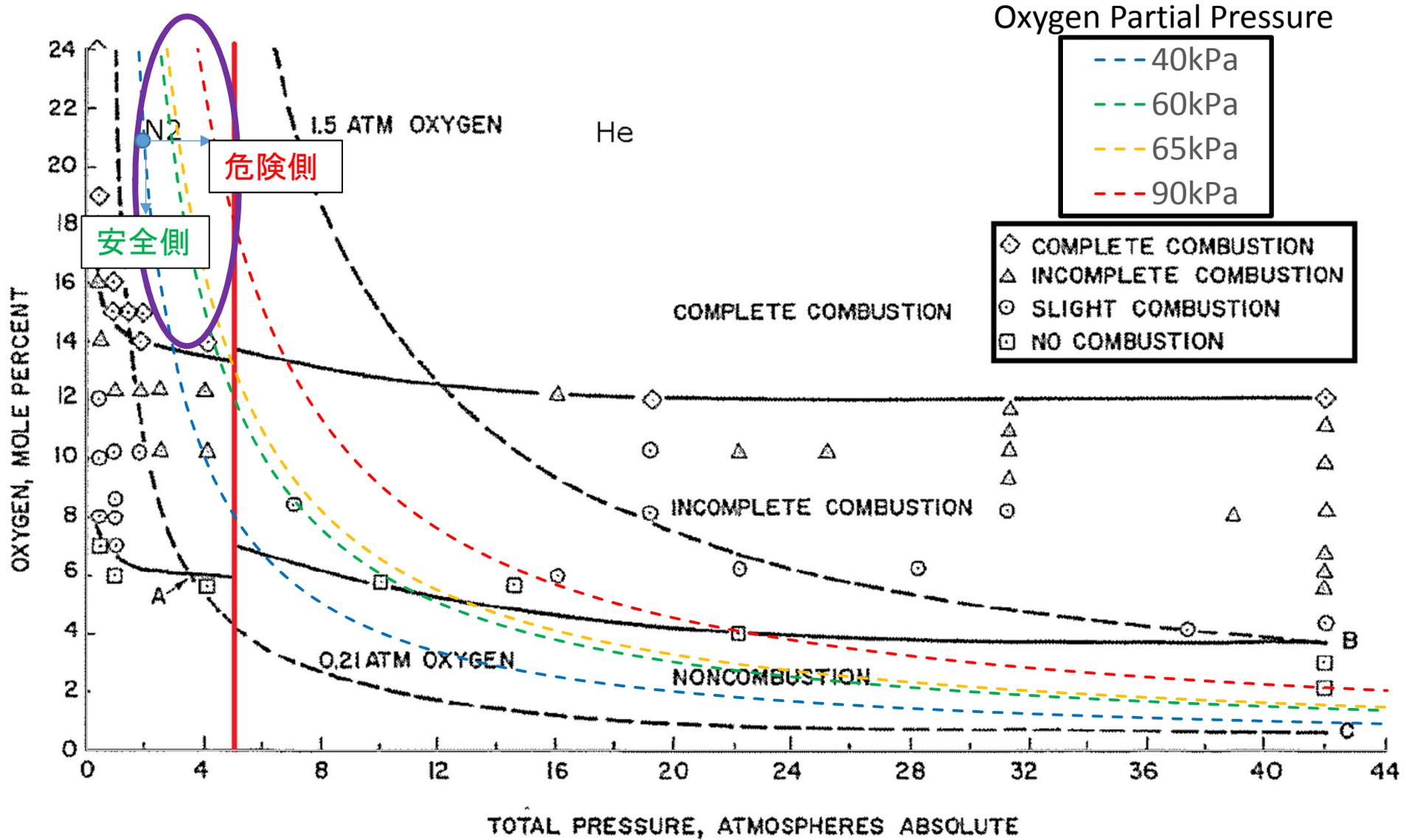
FIGURE C.1.2.2(a) Illustration of Varying Degrees of Combustion in an Oxygen-Nitrogen Oxygen-Enriched Atmosphere. (Courtesy of *Journal of Fire and Flammability*)

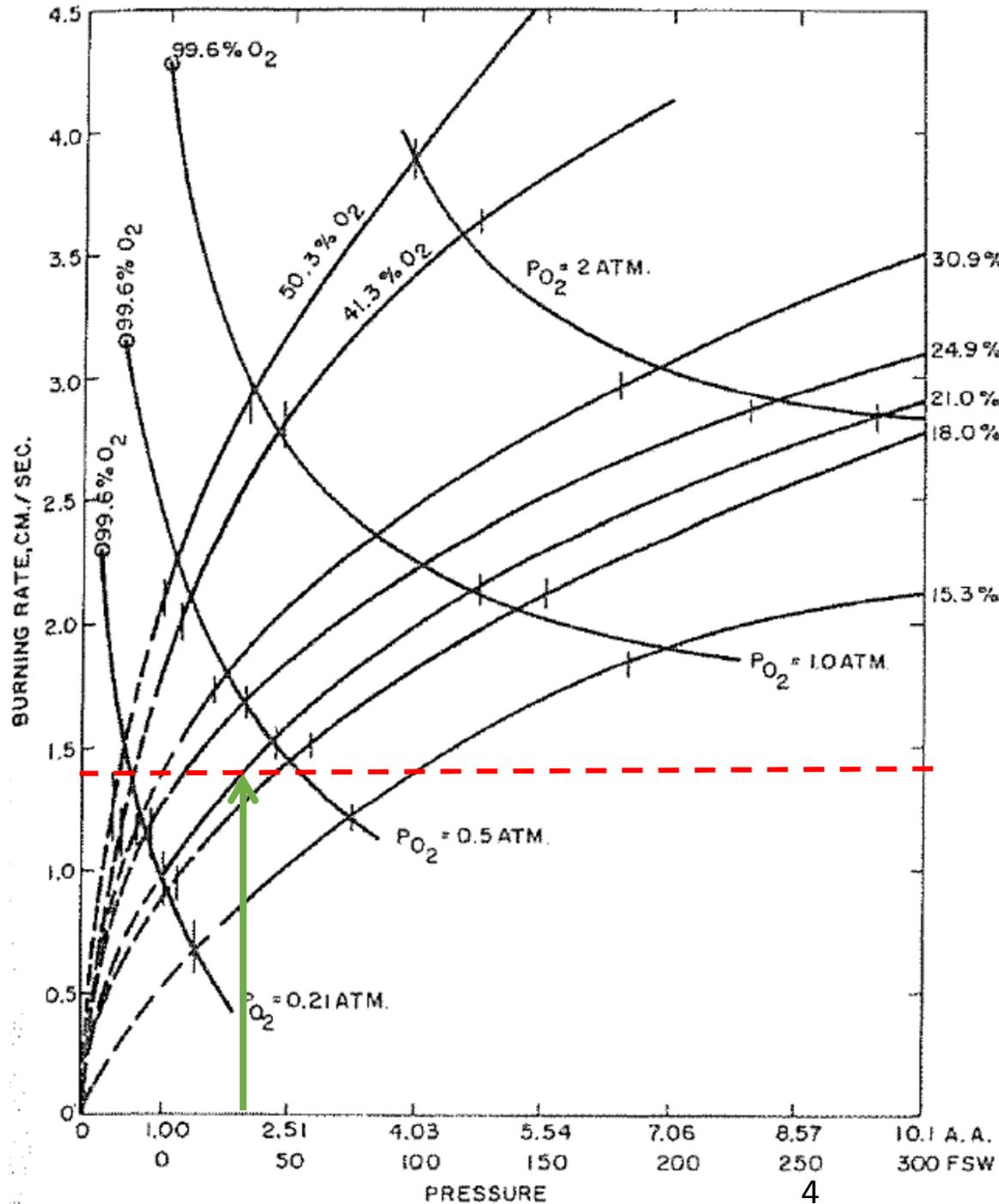


Note: *Complete Combustion*: The filter paper strip burns completely. *Incomplete Combustion*: The filter paper strip burns for a length greater than 1 cm (2.54 in.) from a resistance wire igniter, but the flame extinguishes itself before the strip is completely consumed. *Slight Combustion*: The filter paper strip flames or smolders, but does not burn more than 1 cm (2.54 in.) from the resistance wire igniter. *Noncombustion*: No ignition.

FIGURE C.1.2.2(b) Illustration of Varying Degrees of Combustion in an Oxygen-Helium Oxygen-Enriched Atmosphere. (Courtesy of *Journal of Fire and Flammability*)

# 大塚参集者提出資料





燃え広がる速度を危険性の指標として、高圧低酸素濃度での評価を考える

左図は窒素-酸素雰囲気でのろ紙の燃え広がり速度

- ・同一酸素濃度で増圧すると、伝ば速度が上昇する。(危険側)

- ・同一酸素分圧で増圧すると、伝ば速度は減少する。(安全側)

- ・増圧しつつ、酸素濃度を低下(酸素分圧を上昇)させた場合で、燃え広がり速度が変わらない条件を探る。

- ・赤破線は、絶対圧2気圧の空気組成での燃え広がり速度を示し、4気圧酸素15%でもほぼ同等である。

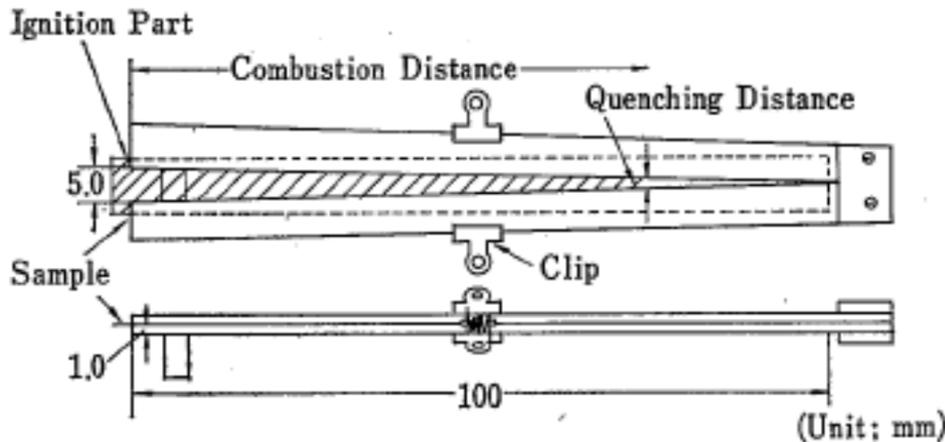
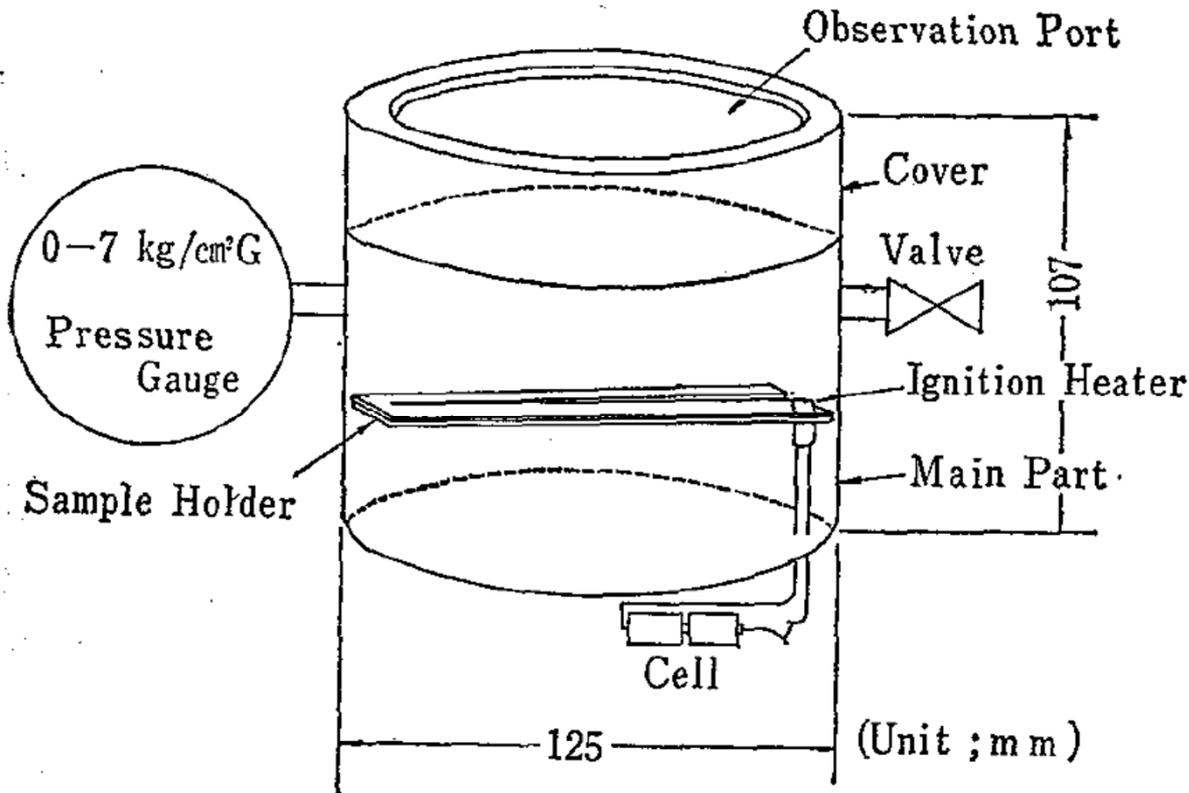
消炎距離を計測することで、燃え拡がりの速度を評価できる。

左図は1L実験装置。

左下図は燃え拡がり試験の試料ホルダ。燃焼距離(Combustion Distance)と消炎距離(Quenching Distance)は形状から比例関係にある。

無論直接燃え拡がり速度を計測しても良い。

100g/m<sup>2</sup>のセルロースで、サンプルホルダの空隙部分相当が  
 $5\text{mm} \times 100\text{mm} / 2 = 250\text{mm}^2 = 0.025\text{g}$   
 上記燃焼時、消費酸素量が22ml



消炎距離を計測することで、燃え拡がりの速度を評価できる。

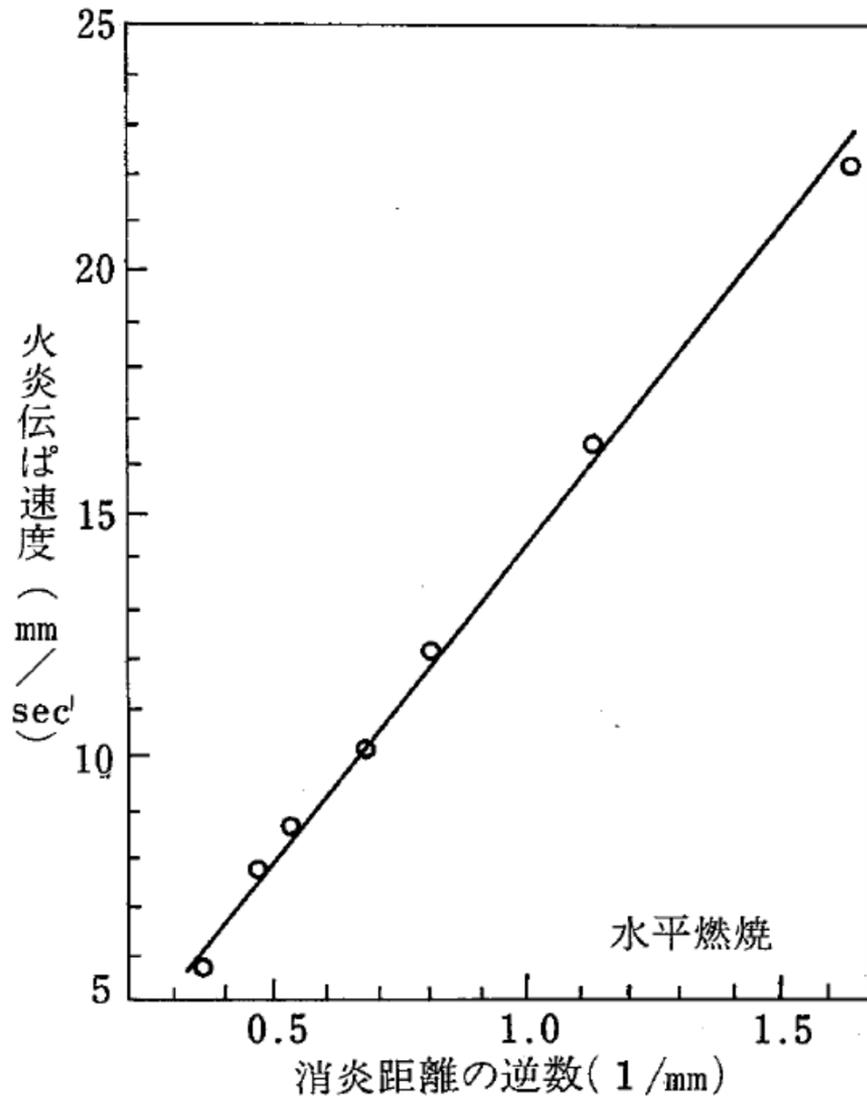


Fig. 3-15 Relationship between quenching distance and flame velocity of polyethylene  
ポリエチレンの火炎伝ば速度と消炎距離の関係

# 0.2気圧のろ紙の燃え拡がり速度と同じになる酸素分圧

