

水素と天然ガス（CNG）との物性の比較について

1 物性値の比較

水素と天然ガス（CNG）の主な物性の違いについては、平成 16 年 3 月に危険物保安技術協会が作成した「燃料電池自動車用水素スタンドを給油取扱所に併設する場合の安全性に関する調査検討報告書」（以下「平成 16 年検討会報告書」という。）においてまとめられている。

水素とメタン（天然ガスの主成分）の主な物性値を表 1 に示す。

表 1 水素及びメタンの物性値の比較表

	水素	メタン（=CNG）
ガス比重（空気＝1）	0.0695	0.55
爆発範囲（Vol%）（空气中）	4.0～75.0	5.0～15.0
拡散係数（m ² /s）（常圧、20℃、空气中）	6.1×10^{-5}	1.6×10^{-5}
最小着火エネルギー（mJ）	0.02	0.28

水素とメタンの比較から、両物質とも空気よりも軽いですが、水素はメタンに比べて爆発範囲が広く、また最小着火エネルギーが小さいことがわかる。

2 シミュレーションによる比較

平成 16 年検討会報告書では、表 1 の物性値に基づき、水素とメタンの火災・爆発を想定した比較シミュレーションが実施されており、その中で爆風圧、漏えい時の拡散消失、火災時の放射熱の比較が行われている。

【水素とメタンの火災・爆発を想定した比較シミュレーションの概要】

(1) シミュレーション条件

シミュレーションの条件は表2のとおり。

表2 シミュレーションの条件

項目	条件
日照	800W/m ²
気温	40℃
湿度	70%
放出箇所	地表面上
放出流量	0.1,0.5,1,5,10,50,100Nm ³ /min
放出時間	10min
着火時間	放出終了後 10 分経過した時点
火災形態	フラッシュ火災
爆発形態	漏えい物質の化学量論的な蒸気雲爆発
天然ガス成分	主成分であるメタンに置き換え

(2) 水素とメタンの爆風圧の比較

水素とメタンの爆風圧により影響を生じる距離の比較が行われている。100 Nm³/min での蒸気雲爆発による最大爆風圧分布の比較を図1に示す。

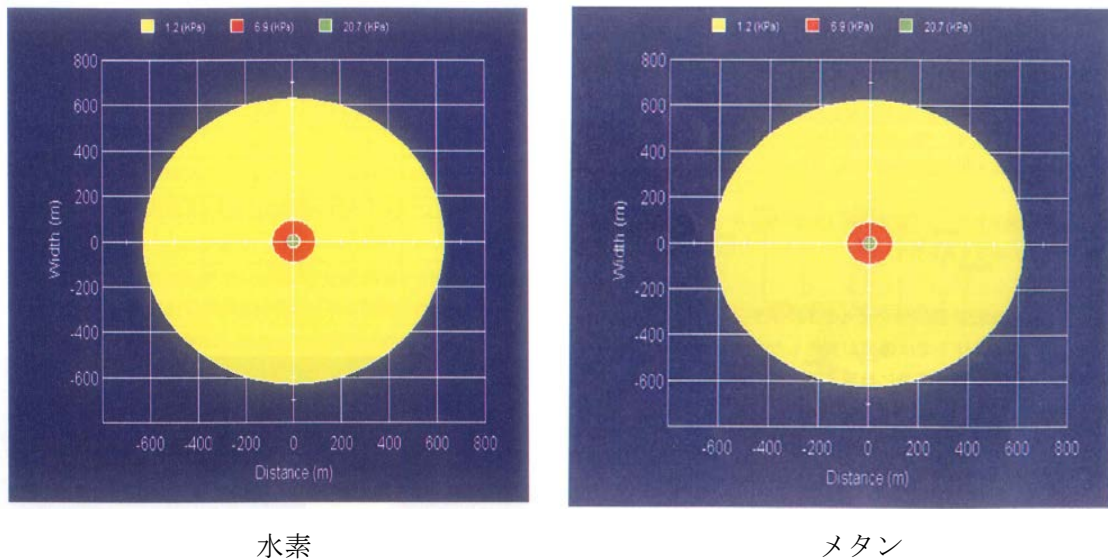
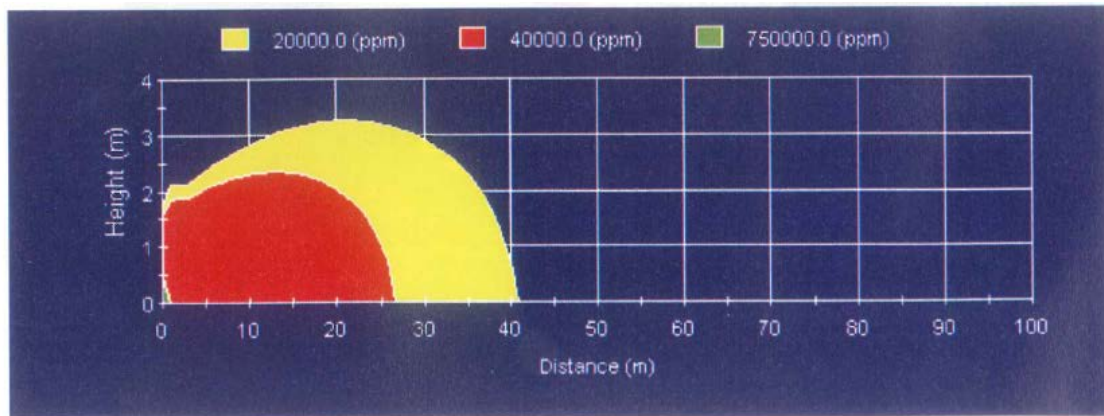


図1 放出流量が 100 Nm³/min での蒸気雲爆発による最大爆風圧分布の比較

放出流量が 100 Nm³/min でのメタンと水素における爆風圧の最大等値距離は、ほぼ同じである。

(3) 漏えい時の拡散消失の比較

水素とメタンの爆発下限界の 1/2 濃度、爆発下限界濃度及び爆発上限界濃度となる最長距離の比較が行われている。100 Nm³/min での濃度分布の比較を図 2 に示す。



水素



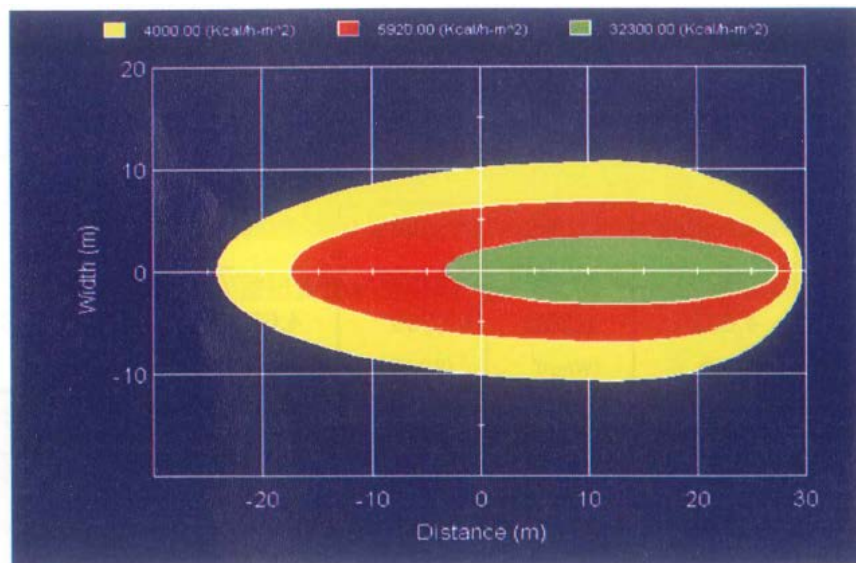
メタン

図 2 放出流量が 100 Nm³/min での最大放出濃度分布

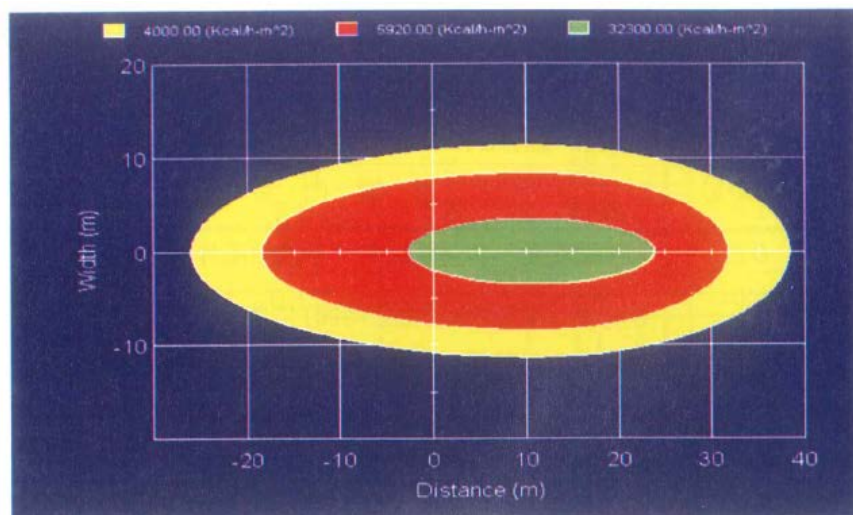
漏えい時の拡散挙動について、最大等濃度距離は、水素が長くなるものの、その差は最大で約 5 m 程度である。

(4) 火災時の放射熱の比較

水素とメタンの火災が発生した場合の放射熱により影響を生じる最長距離の比較が行われている。100 Nm³/min での最大放射熱分布の比較を図 3 に示す。



水素



メタン

図3 放出流量が 100 Nm³/min での最大放射熱分布

火災時の最大等放射熱距離は、32,300kcal/m² h (=37,565W/m²、8 分後（消防隊到着推定時間）にディスペンサー、圧縮機等の金属配管等が 350℃（金属の強度が低下する温度）となる入射熱）では、水素の最大放射熱距離はメタンに比べて約 4 m と長い、ほぼ類似した分布となっている。

3 まとめ

水素とメタンの物性値の比較から、水素はメタンに比べて爆発範囲が広いなどの違いはあるものの、平成 16 年検討会報告書のシミュレーション実験から、水素とメタンの爆風圧、漏えい時の拡散挙動、火災時の放射熱については大きな違いは見られず、類似した挙動を示すことが明らかとなっている。