

平成21年度の主な調査研究実績

日本財団の助成金の交付を受けて、次のような調査研究を行っています。

タンカー火災の消火に関する調査研究






平成21年度は、平成18年度及び平成19年度の結果に基づき、最終年度として、シングルハルタンカー及びダブルハルタンカーの船体中央部分の120分の1の縮小モデルを製作し、シングルハルタンカーにおけるボイルオーバー発生の可能性、ダブルハルタンカーのダブルハル間に海水を投入することによるボイルオーバー発生の抑制効果について実験を行いました。

左：シングルハルモデル
(120分)

右：ダブルハルモデル
(120分)



点火するサイドタンクあるいはセンタータンクには原油を投入し、それ以外のタンクには潤滑油を投入した。

実験名称	実験1	実験2	実験3	実験4	実験5
実験概要	シングルハルタンカー・サイドタンクのボイルオーバー実験	シングルハルタンカー・センター及びサイドタンクのボイルオーバー実験	ダブルハルタンカー・サイドタンクのボイルオーバー実験 (バラスト漲水なし)	ダブルハルタンカー・サイド及びセンタータンクのボイルオーバー実験 (バラスト漲水なし)	ダブルハルタンカー・センター及びサイドタンクのボイルオーバー実験 (バラスト漲水あり)
海水による冷却効果	冷却効果あり	冷却効果あり	周囲のタンク内の油による熱吸収効果あり	周囲のタンク内の油による熱吸収効果あり	冷却効果あり
油量及び油層厚	サイドタンク 15L 25cm	サイドタンク 15L センタータンク 15L 25cm	サイドタンク 15L 25cm	サイドタンク 15L センタータンク 20L 25cm	サイドタンク 15L センタータンク 20L 25cm
ボイルオーバーの有無	なし	なし	なし	発生	なし
ボイルオーバー発生時間	自然鎮火 5時間41分後	自然鎮火 4時間07分	自然鎮火	サイドタンク 2時間45分 センタータンク 3時間31分	自然鎮火 3時間25分後
					
実験結果	シングルハルタンカーは、ボイルオーバーが発生しない。	シングルハルタンカーは、ボイルオーバーが発生しない。	ダブルハルタンカーのサイドタンク1個の火災では、ボイルオーバーは発生しなかった。	ダブルハルタンカーのサイドタンク1個及びセンタータンク1個の火災では、ボイルオーバーは発生した。	バラスト漲水により海水による冷却効果を得られた結果、ボイルオーバーは発生しなかった。
実験のまとめ	シングルハルタンカーでは、海水による冷却効果を得られるためボイルオーバーは発生しなかった。一方、ダブルハルタンカーでは、バラスト間の空気が断熱層となるため海水の冷却効果がなく、ボイルオーバーが発生する可能性が高い。しかし、ダブルハルタンカーでは、サイドタンク1個のみの燃焼では、回りのタンクの潤滑油が燃焼熱を吸収し、ボイルオーバーは発生しなかった。				

実験4 ダブルハル・センター及びサイドタンクのボイルオーバー実験結果（ハラスト漲水なし）

実験内容 120分1のダブルハルタンカー模型のサイドタンク1タンク及びセンタータンク1タンクに原油を投入し、その他の7タンクには潤滑油（引火点：286℃）を満たし点火し、ボイルオーバー発生の有無を調べた。

燃料 アッパーザクム原油 冷却水：あり
油層厚 サイドタンク 25cm(15L)、センタータンク 25cm(20L)、水層厚 2cm(1.2L)

実験結果

- ① 点火後2時間40分を過ぎたところから炎が大小し、揺れが激しくなった。ジャージャー音を繰り返すようになり連続して鳴り出し2時間45分経過時に小規模ボイルオーバーが発生した。炎の高さは2mを超える位まで上がった。
- ② ボイルオーバー発生後に炎の高さは、50cm～70cmに一旦もどりパチパチと音を立てながら燃焼を続けた。
- ③ 3時間30分を過ぎると再びジャージャーと音を立て始め、連続して鳴り出し3時間31分経過時にセンタータンクにボイルオーバーが発生した。今回は徐々に激しく大きくなり炎の高さは3.5m～4.0位までの高さに達した。ボイルオーバーが収まっても燃焼は続いた。
- ④ 大規模なボイルオーバー発生後は、白煙が多くなり、炎は50cm～70cmの高さに一旦戻りパチパチと音を立てながら燃焼を続けた。
- ⑤ 3時間35分を過ぎると三度ジャージャーと音を立て始め、連続して鳴り出すとセンタータンクに小中規模のボイルオーバーが1分おきくらいに群発した。炎の高さは1.5m～2.0m程度だった。
- ⑥ 群発したボイルオーバーが収まると、炎はさらに小さくなり高さが30cm位となった。タンク全表面での燃焼ではなくなり偏って燃えていた。
- ⑦ ジャージャー音が連続的になり小規模のボイルオーバーが発生した。炎の高さは1.5m～2.0m程度だった。完全に自然鎮火はしなかったがキャンドルファイヤーとなった時点で二酸化炭素消火器を使用して消火した。



定常燃焼時（火炎高さ 1m）



ボイルオーバー発生時センタータンク
（火炎高さ 6m）



サイドタンク ボイルオーバー発生時



センタータンク ボイルオーバー群発